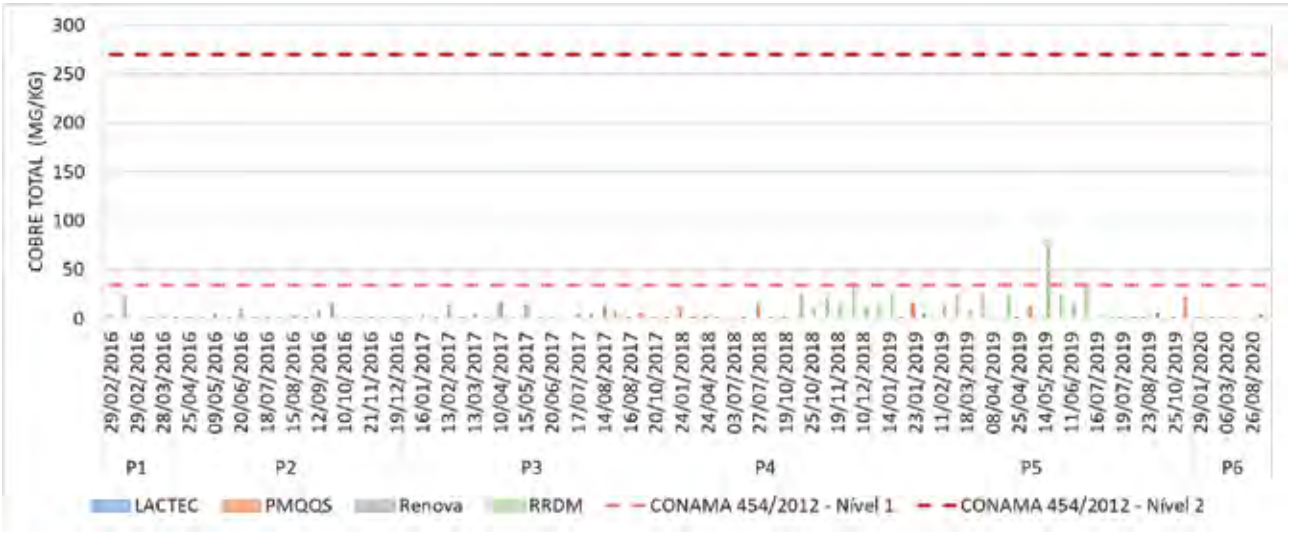
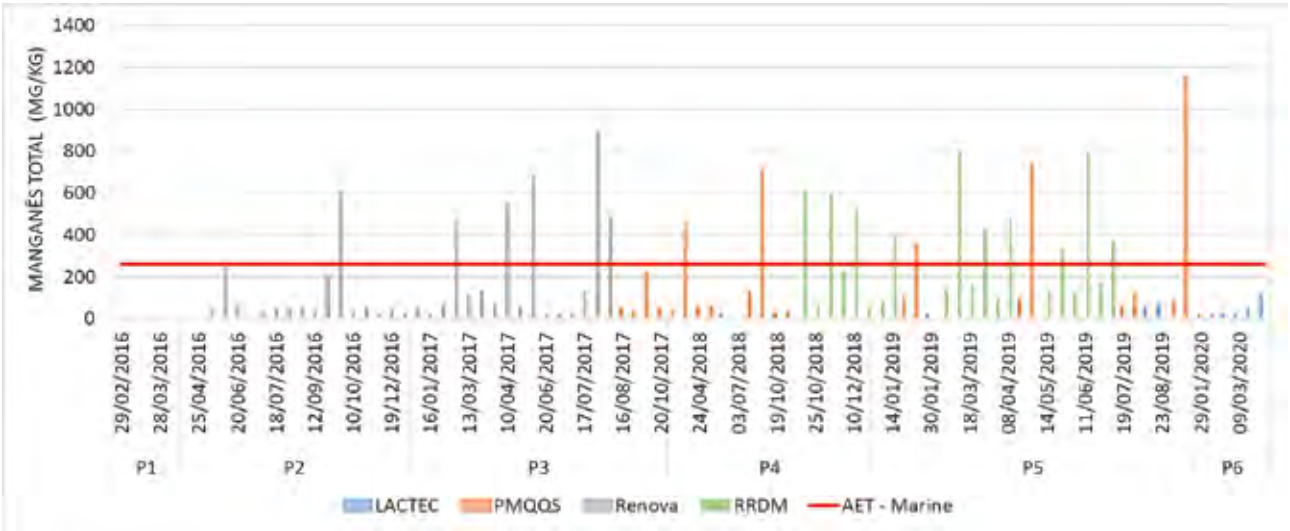
Figura 212 – Variação de cobre total (mg/kg) no sedimento da lagoa Monsarás, 2016 a 2020.



3.3.4.2.6 *Manganês Total*

Assim como para alumínio total, o parâmetro manganês total não possui limite estabelecido em legislação nacional e, assim, a critério de avaliação utilizou-se o limite estabelecido para AET de acordo com Buchman (2008). Como pode ser observado, ao longo de todo o período amostral este elemento apresentou variabilidade em concentração, inclusive em P5 e P6, estando acima da concentração de AET (260 mg/kg) em diversas ocasiões, conforme pode ser observado na Figura 213.

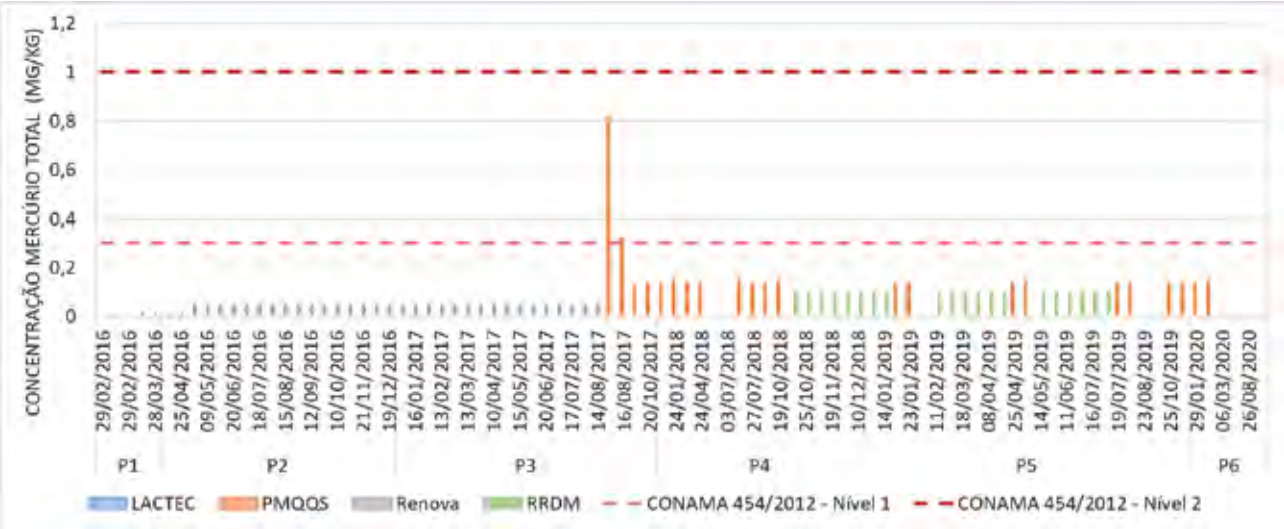
Figura 213 – Variação de manganês total (mg/kg) no sedimento da lagoa Monsarás, 2016 a 2020.



3.3.4.2.7 *Mercúrio Total*

Conforme pode ser observado na Figura 214, até o final de P4, o parâmetro mercúrio atendeu integralmente aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 454/2012, com exceção de duas amostras, coletadas em 16/08/2017, onde este parâmetro atingiu concentrações de 0,82 mg/kg e 0,3 mg/kg. Após esta data, inclusive com a inclusão dos dados entre abril/2019 e setembro/2020 (P5 e P6) não foram registradas mais concentrações de mercúrio no sedimento acima dos padrões estabelecidos na resolução citada.

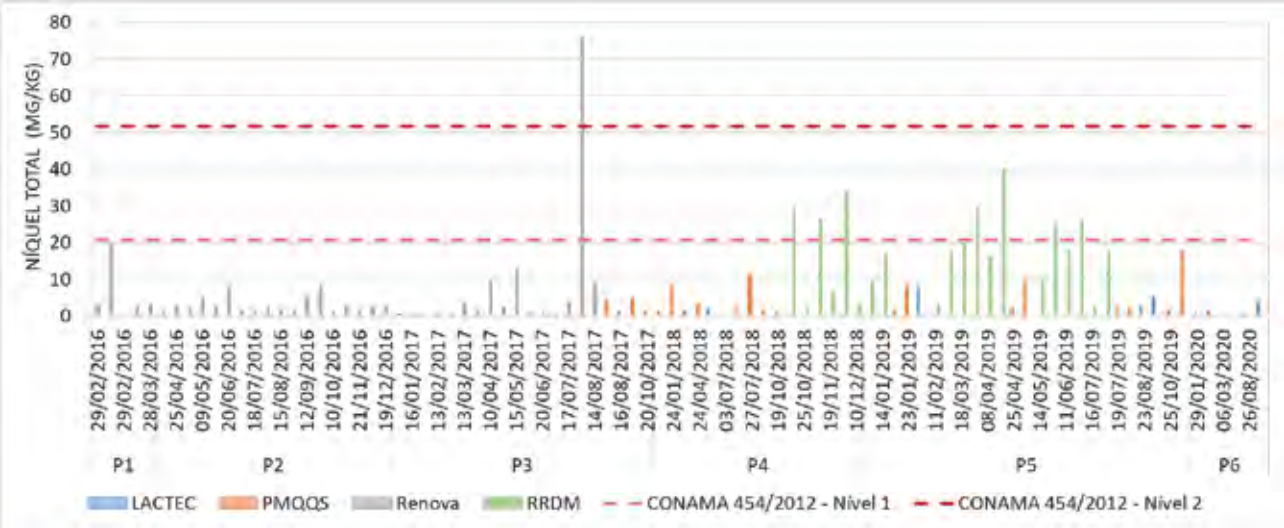
Figura 214 – Variação de mercúrio total (mg/kg) no sedimento da lagoa Monsarás, 2016 a 2020.



3.3.4.2.8 *Níquel Total*

Os dados apresentados para este parâmetro foram obtidos a partir de amostras de sedimento coletadas na lagoa Monsarás pela Fundação Renova (PMQQS e Renova-Emergencial) e Lactec após a chegada da onda de cheias ocasionada pelo rompimento da barragem de Fundão à foz do rio Doce em 11/11/2015 até setembro de 2020. Os registros iniciais datam de 29/02/2016 pela Samarco, ou seja, aproximadamente três meses após a pluma de rejeitos alcançar a foz do rio Doce (Figura 215).

Figura 215 – Variação de níquel total (mg/kg) no sedimento da lagoa Monsarás, 2016 a 2020.



Em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e), verificou-se em dois momentos amostrais, em 29/02/2019 e 14/08/2018, onde este parâmetro atingiu concentrações de 19,7 mg/kg e 75,9 mg/kg, superando os limites da Resolução CONAMA nº 454/2012. No presente relatório, com a inclusão de novos dados, principalmente os provenientes da Rede Rio Doce Mar, observou-se novamente concentrações de níquel acima do nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012, porém abaixo do nível 2 desta resolução. Os dados analisados evidenciam que podem ser verificadas alterações com relação a este indicador na lagoa Monsarás.

3.3.5 ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA DA MACROFAUNA BÊNTICA DOS ESTUÁRIOS

A recuperação dos valores dos índices ecológicos nas comunidades bênticas do estuário do rio Doce não foi constatada até o momento, mesmo com a inclusão do novo período de dados analisados no acompanhamento do dano. Os resultados de nenhuma campanha realizada após desastre se aproximaram dos valores de linha-base.

Nas Figura 216 e Figura 217 e na Tabela 48 são apresentados os resultados das comparações entre os parâmetros estruturais das comunidades bênticas nos períodos pré e pós- desastre.

A densidade dos Grandes Grupos em mar/20 (371,0±538,0 ind.m^{-2}) ultrapassou os valores obtidos nas duas campanhas do diagnóstico do dano (286±447 ind.m^{-2}, em jul/18 e 57±140 ind.m^{-2}, em fev/19). Contudo, em nenhum dos períodos amostrados a densidade dos Grandes Grupos ultrapassou 30% do menor valor, registrado dois dias após a chegada da lama no estuário do rio Doce (1250,0±1271,0 ind.m^{-2}) (Figura 216; Tabela 49).

Apenas a densidade de Chironomidae em set/19 (1.057,0±1.271,0 ind.m^{-2}) foi similar à registrada na linha-base -11d antes do desastre com 1.150,0±1.088,0 ind.m^{-2} (Figura 216; Tabela 49). Entretanto é importante salientar que altas densidades de Chironomidae são tradicionalmente associados à ambientes degradados com baixos valores de oxigênio. O período de seca na região pode ter sido responsável por esse resultado.

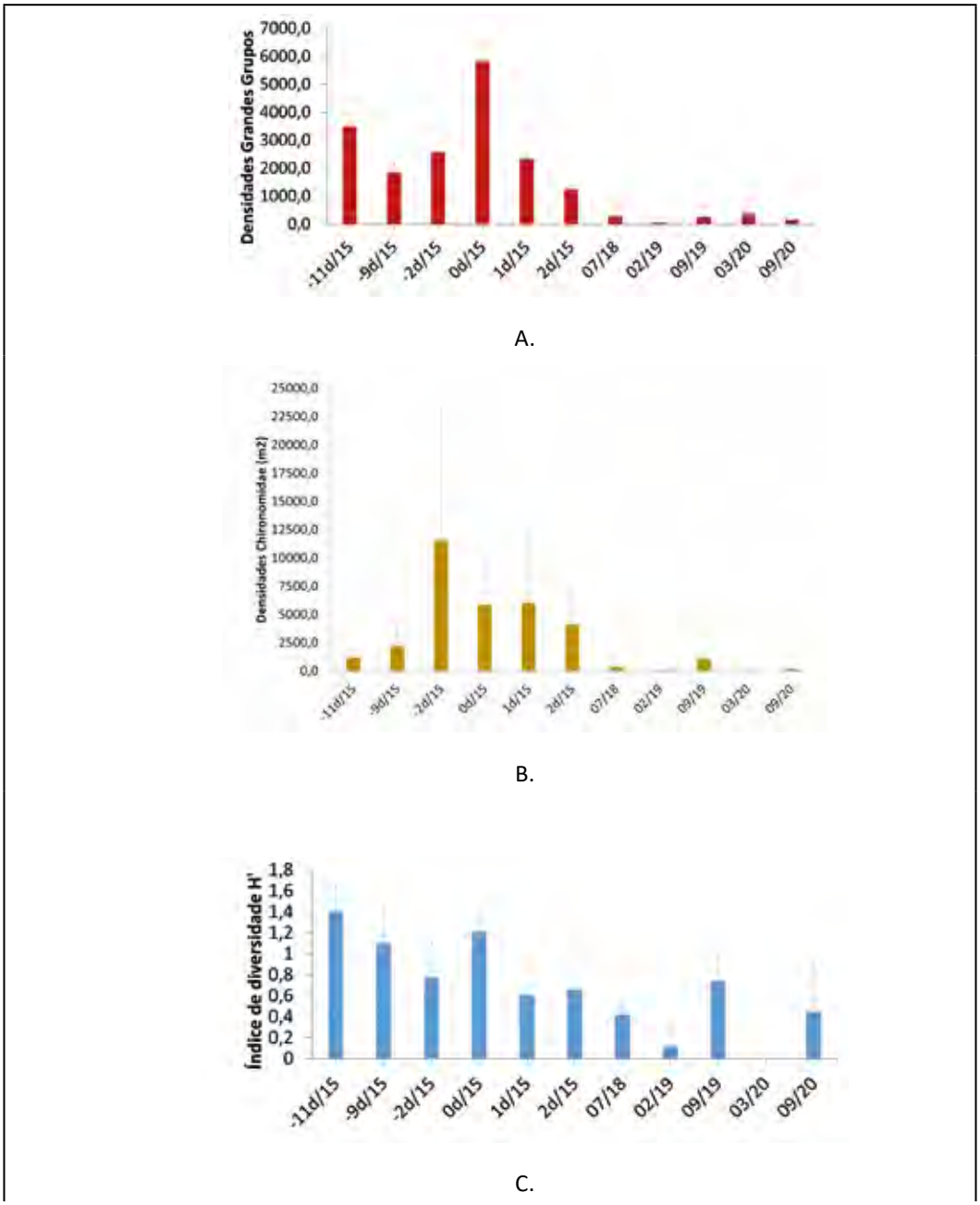
No período de seca, com a menor vazão do rio, algumas regiões do ambiente marginal tornam-se lênticas formando pequenas lagoas ou zonas de deposição. Nesses ambientes a velocidade da água é muito lenta e os materiais em suspensão se precipitam formando substratos lodosos ou areno-lodosos. A disponibilidade de oxigênio é menor nessas zonas e a diversidade de espécies é menor, apenas organismos bem tolerantes conseguem sobreviver a essa condição, como é o caso dos Chironomidae.

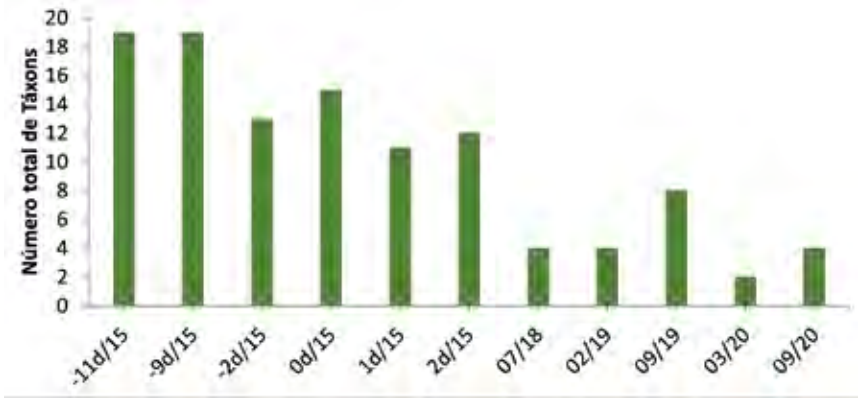
Enquanto a maioria dos insetos aquáticos respira o oxigênio do ambiente terrestre ou através de brânquias em águas ricas em oxigênio, as larvas de Chironomidae são capazes de respirar o oxigênio dissolvido através da superfície do corpo. Essa característica faz com que o animal consiga aumentar sua superfície de obtenção de oxigênio propiciando que viva em ambientes com baixas concentrações de oxigênio. Além disso, algumas espécies possuem hemoglobina no fluído corpóreo que contribui para maior armazenamento de oxigênio e consequentemente, aumenta o potencial de respiração da larva e capacitando a sobrevivência em condições desfavoráveis (HAMADA et al., 2014).

As abundâncias totais nas estações de amostragem localizadas em ambiente estuarino próximo a foz do rio Doce (C1 e C2) não apresentaram diferenças significativas ao longo do diagnóstico e acompanhamento do dano (Figura 216; Tabela 49). Esse resultado demonstra não haver melhora no estoque de alimentos para os animais da cadeia trófica do estuário dependentes de presas da macrofauna bêntica.

Os filos dominantes foram Polychaeta e Insecta. Chironomidae dominou com 59% da abundância total e *Leonereis acuta* e *Nereis oligohalina* respectivamente com, 15% e 10% dos exemplares capturados. As campanhas dos períodos secos, jul/18, set/19 e set/20 registraram as maiores abundâncias de Insecta (Tabela 50). No estudo de Gomes et al. (2017), antes do desastre, os mesmos táxons obtiveram as maiores abundâncias em todos os períodos amostrados.

Figura 216 – Gráficos das médias e desvios padrão dos parâmetros : A. Densidades (ind.m^{-2}) dos Grandes Grupos; B. Densidades de Chironomidae e C. Índice de Diversidade de Shannon e D. Número Total de táxons registrados pré- e pós- desastre no estuário da foz do rio Doce. *Valores de-11d,-9d,-2d, 0d, 1d, 2d foram extraídos de Gomes et al. (2017).





D.

A estação de amostragem C1 apresentou os menores valores dos índices ecológicos analisados. As médias das abundâncias, do número de táxons, da diversidade e da equitabilidade não apresentaram diferenças significativas entre as campanhas (Tabela 48). As maiores abundâncias foram registradas nos períodos de seca, jul/18 (4,00 ± 6,08 ind.0,07m^{-2}), set/19 (3,67 ± 0,58 ind.0,07m^{-2}) e set/20 (5,00 ± 1,00 ind.0,07m^{-2}), período em que as larvas de Chironomidae estão no ambiente. Também foi verificada na C1 a presença em baixa densidade do bilvalve invasor *Corbicula fluminea* (item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES).

Os resultados da estação de amostragem C2 foram similares da C1, as maiores abundâncias foram registradas nos períodos de seca com 27,00±17,58 e 11,33±10,02 ind.0,07 m^{-2} respectivamente, em 07/18 e 09/19 (Tabela 48). Os táxons dominantes nesses períodos foram Chironomidae, *Laeonereis acuta* e *Nereis oligohalina*. Além de Chironomidae que apresenta adaptações especiais para ambientes pouco oxigenados, *Laeonereis acuta* e *Nereis oligohalina* são muito comuns em ambientes estuarinos (BROGIM, 2001; NETTO; LANA, 1997).

Couto (1995) sugere que *Laeonereis acuta* seja mais resistente em condições de baixa oxigenação do que outras espécies de poliquetas estuarinos. As espécies *Laeonereis acuta* e *Nereis oligohalina* foram apontadas por Lana e Guiss (1992) e Netto e Lana (1997) como espécies numericamente dominantes em bancos não-vegetados nos distintos setores da Baía de Paranaguá. *Laeonereis acuta* é um poliqueta onívoro oportunista, que devido ao seu ciclo de vida relativamente curto apresenta estratégia de rápida colonização em ambientes impactados (WEIS, 2017).

Tabela 48 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos Testes *a posteri* das análises de variância (ANOVA) das Abundâncias, Número de táxons (0,07 m^{-2}), dos índices de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J') (0,07 m^{-2}) da macrofauna bêntica registradas nas estações de coletas estuarinas do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens.

	Data	C1	C2
Abundâncias	**07/18**	4,00±6,08	11,33±10,02
	02/19	1,33±1,15	1,00±1,00
	09/19	3,67±0,58	27,00±17,58
	03/20	0,33±0,58	8,67±6,51
	09/20	5,00±1,00	2,00±1,00
	p	ns	ns

	Data	C1	C2
Número de Táxons	**07/18**	1,33±1,53	2,00±1,00
	02/19	0,67±0,58	1,00±1,00
	09/19	2,67±0,58	3,67±1,53
	03/20	0,33±0,58	1,00±0,00
	09/20	2,67±0,58	1,00±0,00
	p	ns	0,02
Diversidade de Shannon (H')	**07/18**	0,30±0,52	0,540,48
	02/19	0,00±0,00	0,23±0,40
	09/19	0,91±0,23	0,58±0,15
	03/20	0,00±0,00	0,00±0,00
	09/20	1,79±0,06	0,00±0,00
	p	ns	ns
Equitabilidade de Pielou (J')	**07/18**	0,83±0,00	0,92±0,11
	02/19	-	1,00
	09/19	0,94±0,02	0,49±0,11
	03/20	-	-
	09/20	0,94±0,07	-
	p	-	-

Todos os valores de diversidade foram inferiores aos da linha-base, com exceção do período set/19 que apresentou valor de diversidade similar ao período de -2dias antes do desastre e de 2dias após a chegada da lama (Figura 216; Tabela 49). Não houve diferença significativa entre os valores de diversidade na C1 e na C2 (Tabela 48).

Os valores de riqueza de todas as campanhas foram inferiores aos registrados na linha-base (Tabela 49). Houve uma redução no número de táxons nos Grandes Grupos, principalmente Polychaeta e Mollusca quando comparado com a linha-base. Apenas 14 táxons foram registrados nas duas estações localizadas no estuário do rio Doce, Platyhelminthes (1 táxon), Nematomorpha (1 táxon), Mollusca (4 táxons), Oligochaeta (1 táxon), Polychaeta (4 táxons) e Insecta (3 táxons). Os táxons registrados no estuário do rio doce foram: Platyhelminthes, nemertea, Oligochaeta, *Anomalocardia brasiliana, Corbicula fluminea, Pisidium* sp., *Tellina* sp., *Laeonereis acuta, Nereis oligohalina, Perinereis cultrifera, Scolelepis* sp., Chironomidae, Leptoceridae, Elmidae.

O número médio de táxons na C1 não apresentou diferença significativa entre as campanhas. Já na C2 o número de táxons da 09/19 foi significativamente maior (Tabela 48). Contudo, nesse período a maioria dos táxons amostrados são típicos de ambientes impactados, como Chironomidae, *Corbicula fluminea*, *Laeonereis acuta* e Oligochaeta.

O menor número de táxons registrado foi em 03/20 logo após um longo período de cheia do rio Doce. Em 03/20 apenas *Laeonereis acuta* e Chironomidae foram coletados (Tabela 50). Muitas espécies de organismos bênticos não possuem adaptações para se fixar no substrato e podem ser carreados com o aumento da vazão do rio. Segundo os resultados apresentados na seção de sedimentos de estuários desse relatório (item 3.3), em janeiro as quantidades e concentrações de sólidos transportadas aumentaram em diversas vezes em relação à média, sendo verificado um aumento nos percentuais de finos dos sedimentos.

Antes da chegada da lama Polychaeta era o filo com as maiores abundâncias relativas (GOMES et al., 2017). Após o desastre as abundâncias de Chironomidae foram mais expressivas e ultrapassaram os valores de Polychaeta. Durante o diagnóstico e no acompanhamento do dano Chironomidae apresentou maiores abundâncias médias praticamente em todas as campanhas (Figura 217; Tabela 49).

Mollusca apresentou baixa abundância relativa nos estudos. Nas duas últimas campanhas o grupo foi ausente. A maior contribuição de Mollusca antes do desastre foi em -2d atribuída aos táxons *Tellina* sp., *Macoma* sp., *Melanoides tuberculata* e *Heleobia australis*. Apenas o bivalve invasor *C. fluminea* foi expressivo na campanha de 02/09 durante a etapa do diagnóstico (Figura 217; Tabela 49; Tabela 50).

Não foram registrados exemplares de Crustacea em nenhuma campanha (Figura 65; Figura 217).

Além de Chironomidae, mais abundante em todas as campanhas, poucos táxons foram responsáveis pela abundância total. Somente na campanha de 09/19, Nemertea, Oligochaeta, *L. acuta*, *Scolelepis* sp. e Elmidae juntos foram responsáveis por 88% do total da abundância relativa. Em 03/20 *L. acuta* foi o único táxon registrado na campanha (100%) e *N. oligohalina* e os Insecta Leptoceridae e Elmidae contribuíram com a abundância relativa na última campanha (09/20) (Tabela 50).

É muito provável que essa associação de táxons permaneça no estuário do rio Doce em altas densidades. Estudos mostram que algumas associações nas comunidades bênticas de locais dominados por frações de areia relacionados com fortes correntes, como o caso do estuário do rio Doce, são particularmente resilientes a perturbações físicas (RIJNSDORP et al., 1998).

Nos estuários as flutuações das variáveis ambientais são tão amplas que podem estabelecer um limite do número de espécies que podem colonizar tais ecossistemas (MCLUSKY, 1989; DAY, et al., 1989). Por esse motivo, são frequentemente colonizados por espécies oportunistas ou de cavadores profundos que são capazes de tolerar o movimento do sedimento (POSEY et al., 1996; DAUER, 1984).

A presença de espécies tradicionalmente associadas a ambientes degradados e de espécies onívoras oportunistas nas últimas campanhas são evidências de que o ambiente estuarino ainda permanece alterado pela passagem da lama.

Os índices ecológicos avaliados encontravam-se muito abaixo da linha-base no período do diagnóstico do dano realizado entre 07/18 a 02/19. Com a continuidade das coletas durante as campanhas do acompanhamento do dano foi possível verificar que os resultados ao longo do tempo não variaram significativamente (Figura 216; Tabela 48; Tabela 49).

O evento da cheia ocorrido no início de 2020 pode ter sido uma perturbação de intensidade ambiental importante para a fauna bêntica estuarina. Com a cheia, boa parte dos animais da primeira fase de recolonização devem ter sido carreados, ficando no ambiente apenas as poucas espécies mais adaptadas ao ambiente degradado. Tudo indica que a comunidade permanece no primeiro estágio da colonização, caracterizado por espécies no ambiente com vários eventos produtivos por ano, alto recrutamento, rápido desenvolvimento, alta taxa de mortalidade e comedores de depósitos, como os Chironomidae.

Até o momento, o que foi possível verificar é que a composição da macrofauna bêntica nunca será idêntica ao *status quo* anterior. A recolonização vai depender não somente da estrutura dos

sedimentos disponibilizados após o desastre e a da cheia de 2020, mas também da capacidade de dispersão, potencial reprodutivo e adaptações físicas e fisiológicas de cada táxon.

A evolução da recomposição da fauna bêntica só será constatada quando foram registradas espécies de maior tamanho, poucas reproduções por ano, baixo recrutamento, desenvolvimento lento e alimentação mais especializada, como por exemplo algumas famílias de Polychaeta e de crustáceos.

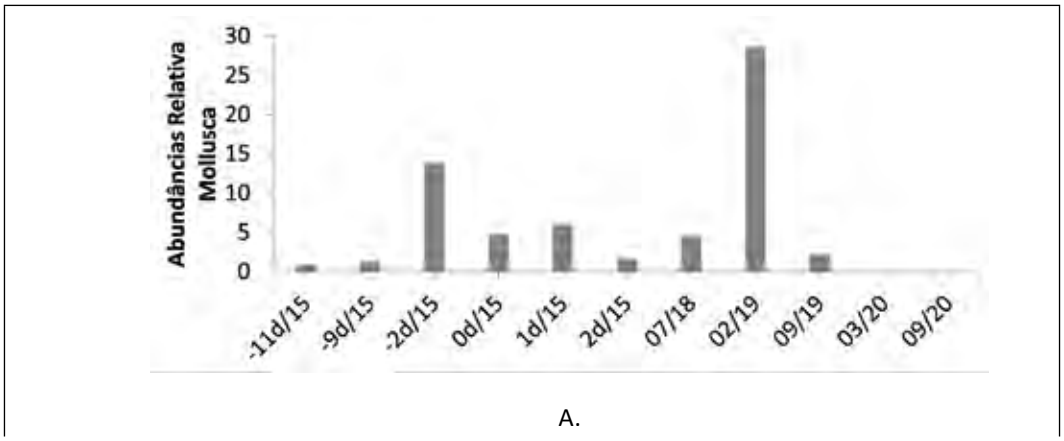
No diagnóstico do dano, o dano foi classificado como gravíssimo, parcialmente reversível e apresentando tendência à redução (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). Essa classificação foi adotada com base em pouco número de campanhas (uma em período seco e uma em período chuvoso), era esperado que com a continuidade do estudo os indicadores apresentassem gradiente de melhora temporal. Essa expectativa ainda não foi confirmada com a inclusão dos dados obtidos nas três últimas campanhas.

Com a inclusão dos dados do acompanhamento do dano, assim como no ambiente marinho, a classificação do dano "Alterações na estrutura da macrofauna bêntica dos estuários" teve a tendência alterada para cessado, diante da variação não significativa da maior parte dos indicadores analisados. Ressalta-se, entretanto, que o dano foi considerado cessado com os indicadores em níveis muito inferiores aos observados antes do desastre.

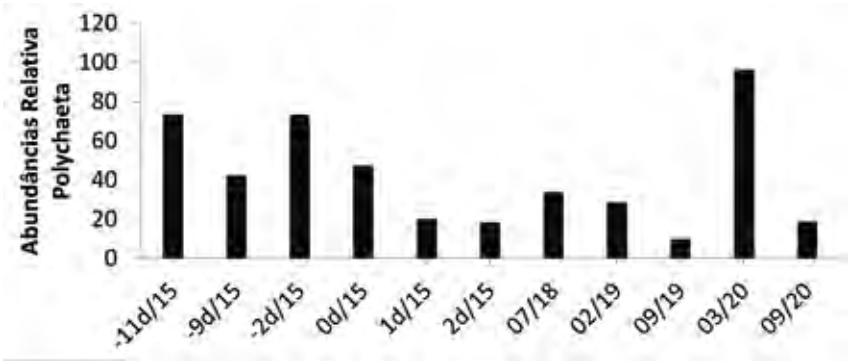
O dano teve a classificação de reversibilidade mantida como parcialmente reversível, uma vez que as comunidades podem vir a se recuperar através da recolonização, embora o presente estudo não tenha detectado essa recuperação.

É importante destacar que a comunidade bêntica do estuário do rio Doce pode ser impactada em cada evento de cheias do rio Doce com a nova chegada de rejeito oriundo do desastre, que se encontram depositados no leito do rio e em barramentos.

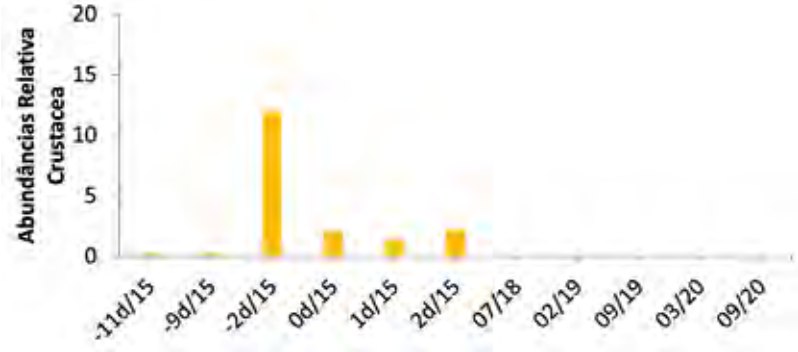
Figura 217 – Gráficos das abundâncias relativas (%) de A. Mollusca, B. Polychaeta, C. Crustacea, D. Chironomidae e. Outros registradas pré- e pós- desastre da barragem de Fundão (MG) ocorrido em 2015. Na categoria "Outros" estão inclusos os grandes grupos taxonômicos com baixas abundâncias (vide texto). *Valores de-11d,-9d,-2d, 0d, 1d, 2d foram extraídos de Gomes et al. (2017).



A.


Abundâncias Relativa Polychaeta
120
100
80
60
40
20
0
-11d/15
-9d/15
-2d/15
0d/15
1d/15
2d/15
07/18
02/19
09/19
03/20
09/20

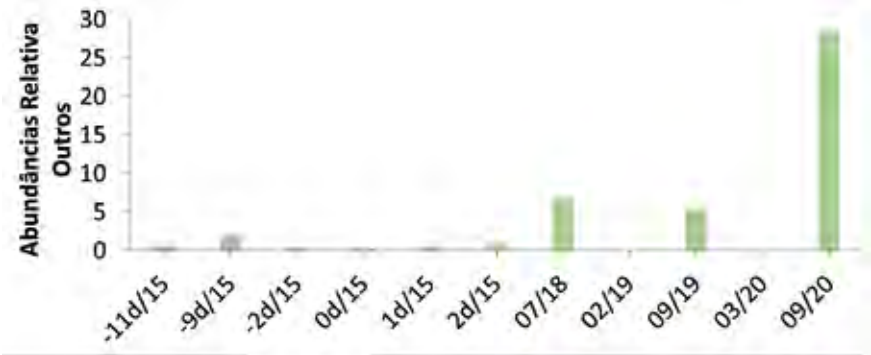
B.


Abundâncias Relativa Crustacea
20
15
10
5
0
-11d/15
-9d/15
-2d/15
0d/15
1d/15
2d/15
07/18
02/19
09/19
03/20
09/20

C.

Abundâncias Relativa Chironomidae
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-11d/15
-9d/15
-2d/15
0d/15
1d/15
2d/15
07/18
02/19
09/19
03/20
09/20

D.


Abundâncias Relativa Outros
30
25
20
15
10
5
0
-11d/15
-9d/15
-2d/15
0d/15
1d/15
2d/15
07/18
02/19
09/19
03/20
09/20

E.

Tabela 49 – Valores dos parâmetros estruturais das comunidades bênticas verificados em estudos realizados na foz do rio Doce nos períodos pré- e pós- desastre da barragem de Fundão, em 2015 (MG). Na categoria "Outros" estão inclusos os grandes grupos taxonômicos com baixas frequência de ocorrência e abundâncias. As densidades dos Grandes Grupos (DENS.) estão expressas em ind.m^{-2} e as abundâncias relativas em porcentagem (%). * Resultados obtidos de Gomes et al. (2017).

Períodos	H'	DP	RIQUEZA	DENS.	DP	DENS. Chironomidae	DP	Mollusca (%)	Polychaeta (%)	Crustacea (%)	Outros (%)	Chironomidae (%)
-11d *	1,404	0,25	19	3490	1631	1150	1088	1	74	0,2	0,7	25
-9d *	1,102	0,39	19	1850	1580	2180	2122	1	42	0,3	2	54
-2d *	0,774	0,34	13	2580	2397	11590	11421	14	73	12	0,4	0,5
0d*	1,212	0,34	15	4860	3604	5820	3783	5	47	2	0,3	46
1d*	0,611	0,35	11	2340	2135	6000	5995	6	20	1	0,6	72
2d*	0,661	0,43	12	1250	1271	4090	4068	2	19	2	1	77
07/18	0,42	0,47	4	286	447	343	402	4	34	0	7	55
02/19	0,12	0,28	4	57	140	42	72	29	29	0	0	42
09/19	0,74	0,25	8	257	411	1057	1271	2	10	0	8	80
03/20	0	0	2	371	538	15	35	0	96	0	0	4
09/20	0,45	0,50	4	143	239	157	100	0	19	0	29	52

Tabela 50 – Densidades médias (ind.m^{-2}), desvios padrão e abundâncias relativas (%) dos táxons registrados nas estações C1 e C2 durante cinco campanhas pós-desastre da barragem de Fundão (07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20), no estuário do rio Doce no Espírito Santo.

		07/18			02/19			09/19			03/20			09/20		
	Táxons	Dens.	DP	Rel.%	Dens.	DP	Rel.%	Dens.	DP	Rel.%	Dens.	DP	Rel.%	Dens.	DP	Rel.%
	Platyhelminthes	42,9	72,0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nemertea	0	0	0	0,0	0	0	28,3	44,6	11	0	0	0	0	0	0
	Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	42,9	72,0	17	0	0	0	0	0	0
Mollusca	*Anomalocardia brasiliana*	28,30	70,3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corbicula fluminea	0	0	0	28,3	70,3	50	14,6	35,1	6	0	0	0	0	0	0
	Tellina sp.	0	0	0	0	0	0	14,6	35,1	6	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	*Leonereis acuta*	0	0	0	0	0	0	42,9	72,0	17	371,1	538,3	100	0	0	0
	Nereis oligohalina	214,3	305,1	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57,4	103,7	40
	Perinereis sp.	0	0	0	14,2	35,1	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Scolelepsis sp.	0	0	0	14,6	35,1	25	85,7	108,0	32	0	0	0	0	0	0
Insecta	Elmidae	0	0	0	0	0	0	28,3	44,6	11	0	0	0	71,1	100,3	50
	Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,6	35,1	10
	Chironomidae	342,9	402,0		42,9	72,0		1056,9	1271,1		14,6	35,1		156,9	100,3	

www.lactec.org.br

3.3.6 CONTAMINAÇÃO E ALTERAÇÕES NO ESTADO DE SAÚDE DA MACROFAUNA BÊNTICA DE ESTUÁRIOS

Os estudos que foram publicados após o período do diagnóstico de danos corroboraram a ocorrência de contaminação e comprometimento da fauna bêntica dos estuários. Bernardino et al. (2019) afirmaram, através de estudo realizado em agosto de 2017 com a técnica de DNA ambiental (eDNA), a ocorrência de contaminação dos sedimentos por Fe e metais traços, os quais estariam influenciando a meiofauna bêntica do estuário do rio Doce.

Os resultados apresentados por Brasil (MPF)/ Lactec (2020j), por sua vez, demonstraram bioacumulação de elementos potencialmente tóxicos nas espécies de camarões *Farfantepenaus paulensis*, *Litopenaeus schimitti* e *Xyphopenaus kroyeri*, as quais utilizam o ambiente estuarino nas primeiras fases dos seus ciclos de vida (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020j). Dentre os elementos avaliados nesses organismos o As foi detectado em concentrações superiores aos limites máximos estabelecidos pela legislação brasileira que versa sobre segurança alimentar (ANVISA, 1998; 2013). Além desses, os elementos Ag, Al, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Sb e Se também foram determinados em concentrações que ultrapassam o limite máximo para consumo diário estabelecido pelas regulamentações nacional e/ou internacionais (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020j).

Bianchini et al. (2020a) também avaliaram camarões que utilizam o ambiente estuarino nas primeiras fases de vida e encontraram biocumulação de EPTs, os quais foram relacionados pelos autores ao rejeito, especialmente porquê os maiores níveis de contaminação (ou seja, maiores concentrações desses elementos) foram determinados nos camarões coletados nas estações de amostragem próximas à foz do rio Doce. Adicionalmente, os autores observaram alteração no estado de saúde dos camarões, sugerindo efeito temporal crônico de estresse oxidativo nos organismos (BIANCHINI et al., 2020a), assim como já apresentado no capítulo do Ambiente Marinho.

O dano foi constatado e relacionado ao desastre pelos autores diante da alteração na concentração de EPTs nos organismos e das alterações na saúde manifestadas pelos mesmos (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020j; BIANCHINI et al., 2019 h; 2020a). Com base nesses resultados, o dano foi considerado gravíssimo, irreversível e com tendência a aumentar. A gravidade foi determinada diante do aumento na concentração de EPTs observado nos organismos, assim como diante dos efeitos fisiológicos dos contaminantes. Além disso, o dano foi classificado como irreversível, pois, os organismos bênticos estão continuamente expostos aos EPTs, bem como terão ainda mais contato com os mesmos em prováveis eventos de ressuspenção que possam ocorrer, os quais ressuspenderão e redisponibilizarão ainda mais EPTs para a biota. A tendência do dano é aumentar, uma vez que os contaminantes continuam no ambiente, que a exposição destes organismos é contínua, que eles se alimentam de material em suspensão e, portanto, terão maior exposição temporal aos contaminantes e, consequentemente, maior possibilidade de absorção destes e de apresentarem alterações na condição de saúde.

3.3.7 CENÁRIO DE DANOS

O cenário de danos referente aos sedimentos já está contemplado no item 2.3.3.

A contaminação da macrofauna bêntica dos estuários foi constatada. Espécies da macrofauna bêntica apresentaram contaminação por EPTs segundo os resultados dos estudos realizados

nos ambientes estuarino e marinho adjacente à foz do rio Doce. Não há possibilidade desse dano ser reduzido uma vez que EPTs são bioacumulados e biomagnificados ao longo da cadeia trófica. É importante salientar que o dano deve ser permanentemente acompanhado já que os invertebrados bênticos constituem a principal fonte alimentar para várias espécies de invertebrados, peixes, aves e mamíferos. Além disso, espécies de crustáceos e moluscos estuarinos são comercializados e utilizados por comunidades tradicionais do litoral capixaba como fonte de proteína.

3.3.8 CONCLUSÕES

No presente item, foram avaliadas a evolução dos danos à qualidade dos sedimentos no estuário do rio Doce decorrentes da chegada da lama de rejeitos, identificados em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e), e as alterações na qualidade dos sedimentos da lagoa Monsarás e do estuário do rio Piraquê-açu no período pós-desastre.

A avaliação da evolução no estuário do rio Doce foi realizada através da incorporação à análise anterior do conjunto de dados referente ao período de outubro/2018 a setembro/2020. Foram avaliados os danos de alteração das características granulométricas do sedimento superficial e de aumento das concentrações de EPTs no sedimento, que até P4, ainda estavam ocorrendo, porém de forma mais reduzida em comparação ao período logo após o rompimento da barragem de Fundão.

Quanto ao dano em relação a alteração da granulometria do sedimento superficial, em P5 (2019) continuou sendo observada uma diminuição das classes de granulometria mais fina (silte e argila) com relação ao período P1 (P1 - 28,3%, P2 – 14,2%, P3 – 24,9%, P4 – 4,9% e P5 –1,9%). Em P6 (2020), após o pico da cheia de janeiro de 2020, verificou-se nos dados da campanha de março/2020 do Lactec, conforme detalhado no em Brasil (MPF)/ Lactec (2020i), um percentual de 10,6% de argila e 23,8% de silte, apresentando um aumento dos percentuais de finos em relação a média dos últimos períodos (P3, P4 e P5) e também em relação à média verificada no período pré-desastre. Desse modo, mesmo que as médias das classes granulométricas nos últimos períodos estejam similares as médias encontradas no período pré-desastre, devido ao verificado em março/2020 e a possibilidade da ocorrência de novas cheias refletirem ainda os efeitos do desastre, é considerado que o dano relacionado a alteração da granulometria do estuário do rio Doce continua tendendo a reduzir e sendo classificado como parcialmente reversível.

Com relação ao dano relacionado ao aumento da concentração de EPTs no sedimento, foi avaliada a evolução dos seguintes indicadores até P5 (2019): alumínio, bário, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês total, mercúrio, níquel e zinco total. De acordo com os resultados apresentados, ainda podem ser verificadas alterações quanto aos EPTs avaliados em relação ao máximo histórico pré-desastre e ao nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 ou aos padrões estabelecidos em Buchman (2008). Em P5 (2019), a categoria A mostrou-se predominante entre as demais para todos os indicadores deste dano no estuário do rio Doce. De forma geral, todos os indicadores apresentaram aumento ou manutenção da proporção de dados na categoria A em relação ao período anterior (P4 – 2018) e em relação a P1 (novembro/2015 a março/2016), indicando uma diminuição das concentrações de EPTs entre P4 e P5. É possível verificar, também, que todos os indicadores apresentaramaumento dos percentuais na categoria A e redução dos percentuais na categoria B e C em relação ao período P1

(novembro/2015 a março/2016), indicando que as concentrações superiores aos limiares utilizados são observadas com menor frequência com o passar dos anos. Desse modo, entende-se que o dano relativo ao aumento das concentrações de EPTs no sedimento tende a reduzir e é parcialmente reversível, da mesma forma que considerado no diagnóstico de danos.

Ainda, conforme observado ao longo dos monitoramentos realizados para a lagoa Monsarás e o estuário do rio Piraquê-açu, as variações observadas até setembro/2020 na concentração dos diversos elementos químicos analisados não podem ser diretamente relacionadas à ocorrência do desastre. Este fato justifica-se pelo registro de concentrações relativamente baixas para a maioria dos parâmetros químicos analisados, que apresentaram valores elevados em ocasiões temporalmente restritas e não associadas a um comportamento de ambiente contaminado, onde são observadas concentrações elevadas de parâmetros chave com maior frequência ao longo do tempo.

Para a comunidade bêntica, em função dos resultados obtidos verificou-se que a estrutura desta comunidade do estuário do rio Doce ainda não atingiu os valores registrados na linha-base.

Apenas no número de táxons na estação de amostragem localizada na desembocadura do rio Doce (C2) foi verificada diferença significativa entre as médias das campanhas, com maior valor na campanha de 09/19. As demais abundâncias, número de táxons, diversidade não apresentaram diferenças significativas ao longo do período estudado.

Os resultados demonstram que as comunidades bênticas do estuário do rio Doce não apresentaram melhora quando comparados aos valores da linha-base, ao longo do diagnóstico e acompanhamento do dano. Alguns valores dos índices ecológicos foram ainda inferiores nas últimas campanhas.

A classificação da tendência do dano foi alterada de tende a reduzir para cessado, e continuou a ser classificado como parcialmente reversível. É importante ressaltar que o dano foi considerado cessado com os valores dos indicadores muito abaixo dos registrados na linha-base.

A comunidade atual do estuário do rio Doce é pouco estruturada com apenas 14 táxons, composta por táxons tradicionalmente associados à locais de baixa qualidade ambiental, como Oligochaeta, Chironomidae, *C. fluminea* e *L. acuta*. As taxas de recolonização das espécies bênticas dependem de combinações complexas de fatores bióticos e abióticos que controlam os mecanismos de resiliência e persistência das espécies, por esse motivo torna-se difícil a estimativa de tempo para que as comunidades bênticas estuarinas venham a apresentar uma estrutura diferente da atual.

Os estudos analisados confirmaram a bioacumulação de EPTs na fauna bêntica dos estuários permitindo relacionar o desastre com aumento na concentração destes nos organismos, bem como com as alterações de saúde apresentadas pelos camarões. Desse modo, o dano foi considerado gravíssimo, irreversível e com tendência a aumentar.

3.4 DANOS À ICTIOFAUNA

Estuários são ambientes dinâmicos, que diferem do ecossistema marinho costeiro por receber influência limnética e nerítica (ELLIOT; McLUSKY, 2002). Nos estuários, além do papel importante das interações biológicas (KENNISH, 1990), a circulação e a mistura da água do mar com a água doce controlam muitos processos ecológicos, como por exemplo, a distribuição de nutrientes, material em

suspensão e o plâncton, além da regulação físico-química (McLUSKY, 1989; DAY *et al.*, 1989). Estes ambientes apresentam alta produtividade (CASTRO; HUBER, 2012), que ocorre devido aos insumos externos sob a forma de nutrientes trazidos pelos rios e fluxos de marés (RICKLEFS, 2003).

Os estuários caracterizam-se também por apresentar a biota aquática altamente adaptável às pressões ambientais e estabilidade ecológica em um ambiente dinâmico e variável, porém frágil às mudanças provocadas pelo homem (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1985). Estes ambientes oferecem aos organismos importantes áreas de alimentação, crescimento, abrigo e de reprodução (KENNISH, 1990), essenciais nas diferentes fases da vida de muitos peixes e invertebrados (RICKLEFS, 2003). São reconhecidamente áreas de proteção, alimentação, desenvolvimento e reprodução de várias espécies de pescado, funcionando ainda como habitat permanente para muitos peixes (CHAO et al., 1982; CORRÊA, 1987; CHAVES; BOUCHEREAU, 2000; HOSTIM-SILVA et al., 2013).

Nos ambientes estuarinos a distribuição dos organismos é influenciada, principalmente, pela salinidade, temperatura da água, profundidade, velocidade da corrente, oxigênio dissolvido e pela diversidade de habitats, com amplas variações nas escalas espacial e temporal (KUPSHUS; TREMAIN, 2001; MIRANDA, CASTRO e KJERFVE, 2002). As interações biológicas de competição e predação também apresentam um papel importante na estruturação da fauna local (KENNISH, 1990).

Os efeitos da deposição de sedimentos, do assoreamento e do aumento da turbidez sobre indicadores ecológicos de comunidades de peixes, como aqueles causados ao rio Doce pelo rompimento da barragem de Fundão em novembro de 2015, podem provocar um profundo impacto negativo na riqueza e composição das assembleias de peixes (BERKMAN; RABENI, 1987; RABENI; SMALE, 1995), principalmente para a ictiofauna marinha e estuarina (APPLEBY; SCARRATT, 1989; WILBER; CLARKE, 2001; KJELLAND *et al.*, 2015; BARLETTA, CYSNEIROS e LIMA, 2016; BARLETTA; LIMA, 2019), em decorrência da mortalidade (O'CONNOR *et al.*, 1976; GRIFFIN *et al.*, 2009; LOWE, MORRISON e TAYLOR, 2015), da desestruturação dos habitats (O'NEILL; IVANOVIC, 2016) e do consequente afugentamento de espécies demersais, que são aquelas que dependem diretamente do substrato para a alimentação e a reprodução (RABENI; SMALE, 1995; BERKMAN; RABENI, 1987).

No estuário do rio Doce, além da deposição de sedimentos com elevada concentração de EPTs (ROMERO, 2017) e as alterações nas assembleias da macrofauna (GOMES *et al.*, 2017), a degradação ambiental provocada pelo rejeito de mineração alterou as estruturas das comunidades de peixes e as interações tróficas (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). A continuidade do monitoramento dos danos, que incluem informações obtidas entre maio de 2019 e dezembro de 2020, indica que a degradação da qualidade ambiental continua afetando diretamente a diversidade taxonômica (riqueza) e funcional das assembleias de peixes estuarinos, além de provocando alterações nas condições corporais e/ou na saúde da ictiofauna.

3.4.1 METODOLOGIA

3.4.1.1 Metodologia de coleta de dados primários

As coletas da ictiofauna realizadas entre maio de 2019 e dezembro de 2020 mantiveram seu esforço de pesca sistematizado e padronizado no ambiente estuarino em acordo com os estudos

realizados entre julho de 2018 e fevereiro de 2019 para o diagnóstico de danos (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). Foram realizadas coletas em três pontos de amostragem para o estudo da ictiofauna do ambiente estuarino, os quais foram amostrados por meio de baterias de redes de emalhe de espera simples para o diagnóstico de danos em julho (Fase 1), setembro (Fase 2) e novembro (Fase 3) de 2018 e fevereiro (Fase 4) de 2019; e para o acompanhamento de danos em maio (Fase 5), agosto (Fase 6) e novembro (Fase 7) de 2019, e fevereiro (Fase 8), setembro (Fase 9) e dezembro (Fase 10) de 2020. Os pontos amostrais foram ajustados de acordo com o Termo de Referência 4 do ICMBio referente ao Programa de monitoramento da biodiversidade aquática (BRASIL, 2016)

A avaliação dos danos foi realizada por meio da comparação de indicadores ecológicos e de métricas de estimativas de riqueza, considerando como valores de referência os resultados apresentados na linha-base, CEA (2011), COPPE (2017) e SAMARCO (2017).

3.4.1.2 Classificação dos danos

Em acordo com a análise realizada para o diagnóstico (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e), os danos foram classificados como “gravíssimos” quando as alterações nos indicadores ecológicos, além de revelarem o surgimento de uma assembleia estuarina simplificada em decorrência do desastre, também não apresentaram sinais evidentes de redução (irreversível), representando um desequilíbrio para o estuário. Os danos foram classificados como “graves” quando os indicadores ecológicos de composição e estrutura das comunidades de peixes estuarinos revelaram uma diminuição (perda) em relação aos dados de linha de base, ou seja, indicaram uma situação de estresse ambiental, porém com tendência de redução e sinais de retorno às condições anteriores ao desastre. Os danos foram considerados como “pouco graves” quando os indicadores ecológicos apresentaram pequena diminuição em relação aos dados de linha de base e o fator ambiental afetado apresentou retorno para as condições pré-desastre.

3.4.2 REDUÇÃO DA RIQUEZA E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA ESTUARINA

Nas campanhas realizadas pelo Lactec entre 2018 e 2020, no ambiente estuarino foram coletados 975 peixes de 48 táxons, distribuídos em 16 ordens e 24 famílias, sendo as ordens Siluriformes (77,8% da abundância registrada; 9 espécies de bagres), “Percomorpharia *insertae sedis*” (4,7% da abundância registrada; 9 espécies de pescadas, betaras, cangoás), Clupeiformes (2,9% da abundância registrada, 4 espécies de sardinhas e manjubas) e “Carangia” (4,8% da abundância registrada, 4 espécies de robalos) as mais representativas. O conjunto de espécies registradas para este ambiente estuarino apresenta uma predominância de peixes marinhos costeiros, coincidindo em parte com a ictiofauna estuarina e de águas costeiras rasas (<10 m) determinadas por Yamaguti et al. (1994) para a região entre o Rio de Janeiro e São Paulo. Isto está provavelmente relacionado ao fato de a maioria das espécies que ocorrem na costa central e sudeste do Brasil distribuírem-se desde os Estados Unidos (ou da Região do mar do Caribe) até o norte da Argentina (CASTELLO, 1994).

Comparado ao observado em áreas costeiras da região Sudeste do Brasil (LOPES et al., 1999; LOPES et al., 2001; LIMA, 2012; BOLZAN, 2013; ANDRADE, 2016; NETO, 2013; MACIEL, 1995), que citam como particularmente comuns a esta área espécies de Carangidae, Clupeidae, Ariidae, Haemulidae,

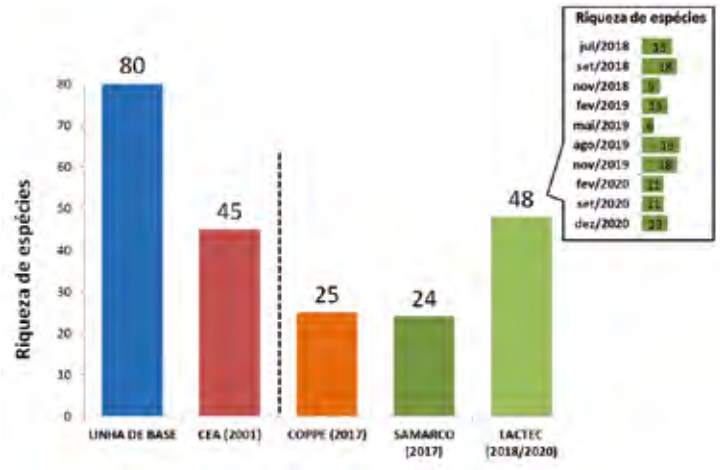
Scombridae, Serranidae, Epinephelidae, Gerreidae, Sciaenidae, Tetraodontiformes e Pleuronectiformes, as semelhanças ocorrem principalmente com os peixes que apresentam alguma associação com os estuários. Segundo Chao et al. (apud HAIMOVICI et al., 1994), essa associação pode ser através de espécies que frequentam os estuários como jovens para o seu desenvolvimento, que apresentam seu ciclo reprodutivo ou parte dele ligado às águas estuarinas e costeiras ou espécies estuarinas residentes.

A riqueza registrada pelo Lactec entre 2018 e 2020 atingiu os valores observados em um estudo realizado no pré-desastre (CEA, 2001). Entretanto, utilizando como referência os dados mais abrangentes levantados para a linha-base no diagnóstico de dados (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e), que indicam a ocorrência de pelos menos 80 espécies, o valor registrado representa **60% da** riqueza registrada no estuário (Figura 218). A variação na riqueza (entre 6 e 19 táxons) ao longo das amostragens realizadas entre 2018 e 2020 indica que a degradação do ambiente aquático promoveu o estabelecimento de uma assembleia simplificada.

Os dados gerados pelo estimador não-paramétrico Chao 2 (**98,6 espécies**) apresentou valor superior à riqueza regional, enquanto que os estimadores *Jackknife 1* (**68,2 espécies**) e *Bootstrap* (**56,3 espécies**) apresentaram valores superiores à riqueza registrada nas amostragens. De acordo com estes métodos de interpolação (rarefação) que estimam a riqueza de espécies por meio de repetidas re-amostragens aleatórias do conjunto de dados, a riqueza amostrada representa entre 70% e 85% dos valores estimados, indicando que as técnicas de amostragens utilizadas entre 2018 e 2020 foram apropriadas para registrar a variedade de peixes da região estuarina.

A redução da riqueza da ictiofauna estuarina, além das alterações nas assembleias da macrofauna (GOMES *et al.*, 2017), foi considerada como um dano grave no relatório do diagnóstico de danos, resultado da degradação ambiental provocada pela deposição de sedimentos com elevada concentração de EPTs (ROMERO, 2017), (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2019).

Figura 218 – Riqueza da ictiofauna registrada no estuário do rio Doce, considerando o levantamento de dados primários realizados pelo Lactec entre 2018 e 2020 e os dados de referência. A linha pontilhada representa o rompimento da barragem de Fundão em novembro de 2015.



3.4.3 ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA TRÓFICA DA ICTIOFAUNA

Considerando os hábitos alimentares levantados para a ictiofauna registrada no estuário entre 2018 e 2020 pelo Lactec, as espécies foram classificadas como detritívoras, herbívoras, invertívoras bentônicas, onívoras, zoobentívoras, zooplanctófagas e ictiófagas, sendo que as espécies zoobentívoras e invertívoras bentônicas dominaram as amostragens em termos de riqueza (Figura 219) e abundância (Figura 220), indicando uma grande preferência alimentar pelo zoobentos, que de fato representam uma importante fonte de alimento para os peixes demersais (DAAN et al., 1990). O número de grupos tróficos registrado e o predomínio de espécies zoobentívoras foi similar ao encontrado em outros estuários tropicais (PAIVA, CHAVES e ARAÚJO, 2008; PASSOS et al., 2013; MOURÃO, FERREIRA e LUCENA-FRÉDOU, 2014).

Figura 219 – Proporção dos grupos tróficos (riqueza) registrados nas fases amostrais realizadas entre 2018 e2020 no ambiente estuarino do rio Doce.

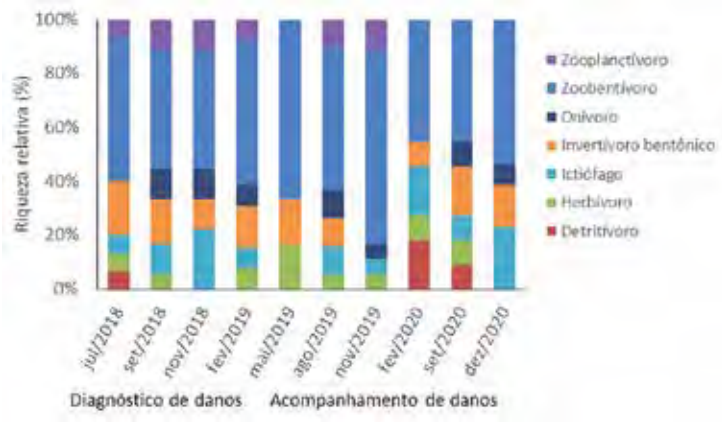
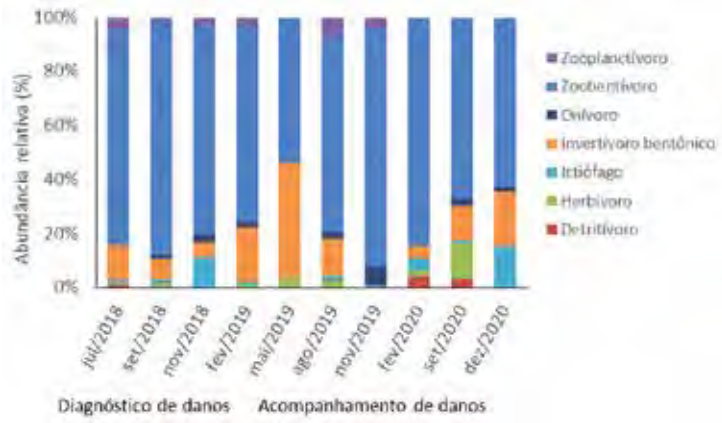


Figura 220 – Proporção dos grupos tróficos (abundância) registrados nas fases amostrais realizadas em 2018/2020 no ambiente estuarino do rio Doce.

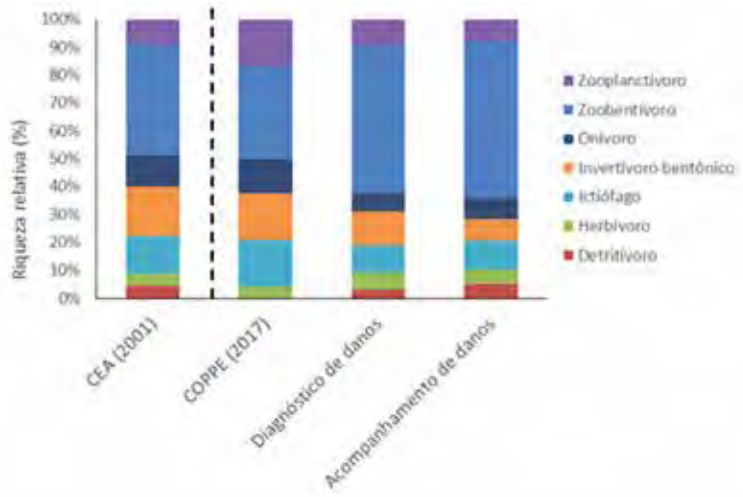


Embora esta diversidade trófica tenha sido registrada em outras zonas estuarinas, o número de guildas tróficas seja semelhante aos dados de referência apresentado em CEA (2001) e a riqueza de espécies zoobentívoras tenha aumentado nas amostragens realizadas em 2018 e 2020 pelo Lactec, a riqueza de espécies onívoras, invertívoras bentônicas e ictiófagas sofreram redução em comparação com os dados da CEA (2011) e COPPE (2017) (Figura 221).

As alterações nas interações tróficas e os efeitos *bottom-up* (influência na cadeia trófica baseada na disponibilidade de recursos) na estrutura trófica demersal da região estuarina foram causadas pela degradação do substrato, provocadas pelo aporte de rejeito e soterramento. Embora os bentos estuarinos apresentem naturalmente uma menor riqueza e uma alta variabilidade espacial/temporal, a deposição de sedimentos e as mudanças nas características dos sedimentos de fundo do estuário causaram alterações nas comunidades de organismos bentônicos (GOMES *et al.*, 2017), cujos efeitos negativos também foram estendidos a grande parte das espécies de peixes estuarinos que se alimentam preferencialmente destes organismos.

A alteração da estrutura trófica foi considerada como um dano grave no relatório de diagnóstico de danos, em função de indicar uma modificação na diversidade funcional da ictiofauna estuarina, mesmo considerando a tendência de recuperação e recolonização de comunidades macrofaunais submetidas aos impactos de dragagem (SOARES *et al.*, 1996; BOLAM; REES, 2003).

Figura 221 – Riqueza dos grupos tróficos registrados nas fases amostrais realizadas em 2018 e 2020 e no conjunto de amostragens realizadas no ano de 2016 pela COPPE (2017) e em 2001 (CEA) no ambiente estuarino. A linha pontilhada representa o rompimento da barragem de Fundão em novembro de 2015.



3.4.4 ALTERAÇÕES NAS CONDIÇÕES CORPORAIS E/OU NA SAÚDE DA ICTIOFAUNA

Embora não tenha sido possível avaliar o ponto PA (foz do rio Piraquê-Açu) em todas as campanhas e nem considera-lo como controle negativo, uma vez que recentemente foi estabelecido que o mesmo se encontra dentro da APDL, o ponto PA claramente apresentou menores concentrações de EPTs tanto no tecido muscular quanto no hepático nas campanhas 3 e 4, quando comparado às concentrações determinadas nos peixes capturados no ponto FRD (foz do rio Doce). Em conjunto a estas informações, observou-se que os peixes do ponto FRD apresentaram diversos biomarcadores alterados em relação às respostas observadas nos peixes de PA, especialmente no que se trata dos biomarcadores relacionados aos sistemas fisiológicos de osmorregulação e equilíbrio ácido-base, denotando dano à saúde dos peixes de FRD. Deste modo, o dano observado foi considerado **gravíssimo** uma vez que em todas as campanhas os peixes do ponto FRD apresentaram acidose metabólica,

representada pela inversão das concentrações dos íons Cl^- e Na^+ no plasma o que, por si só, representa alto risco de morte aos indivíduos afetados. Assim, o dano apresentado pelos animais pertencentes a este compartimento foi considerado **irreversível** e com **tendência de aumento**, uma vez que representa elevado risco à sobrevivência desses animais, o que poderá culminar em declínio populacional e/ou perda da biodiversidade.

3.4.5 AUMENTO NA BIOACUMULAÇÃO

Todos os 19 EPTs avaliados foram determinados nos tecidos muscular e hepático dos peixes capturados nos pontos PA e FRD em todas as campanhas em que os mesmos foram amostrados. No entanto, as concentrações de EPTs determinadas nos peixes capturados no ponto PA foram inferiores às concentrações encontradas nos peixes do ponto FRD nas campanhas em que estes puderam ser comparados. Ainda, considerando a RDC n°42/2013 que trata de limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos e determina limites máximos de As, Cd, Hg e Pb em peixes (crus, congelados ou resfriados), evidencia-se que, especialmente, nos peixes capturados no ponto FRD as concentrações de As total no tecido muscular estão acima do limite permitido por esta resolução que é de 1 mg kg^{-1}.

Não obstante, devido a ausência de diretrizes que determinem as concentrações de EPTs consideradas seguras à saúde animal e ambiental e, ao fato de que diversos estudos, avaliando os efeitos destes contaminantes no ambiente, demonstram que concentrações por vezes na ordem de micro ou nanograma são suficientes para promover prejuízos à saúde dos organismos avaliados conclui-se que a bioacumulação observada nos peixes dos pontos PA e FRD representam um ano **gravíssimo**. Além disso, visto que o mecanismo de bioacumulação de EPTs se dá, de maneira resumida, pelo desbalanço entre o processo de absorção e a capacidade de excreção/eliminação que cada organismo apresenta, que esses elementos são provenientes tanto do ambiente em que os peixes estão imersos quanto do recurso alimentar que estes utilizam, que o processo de bioacumulação ocorre ao longo do tempo, que grande parte desses elementos permanecem disponíveis no ambiente e que novos aportes podem ocorrer neste compartimento, o dano foi considerado **irreversível** e com **tendência de aumento**.

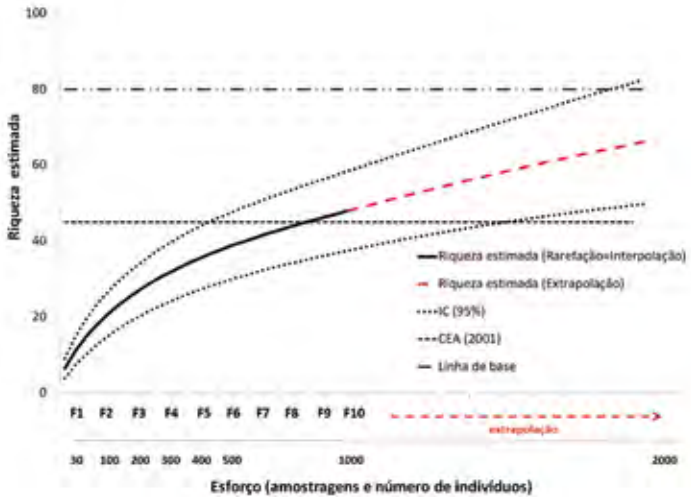
3.4.6 CENÁRIO DE DANOS

As alterações ambientais provocadas pelo rejeito de mineração no ambiente estuarino causaram a destruição e a desestruturação dos habitats (GOMES et al., 2017), o aumento da taxa de mortalidade dos organismos bentônicos e/ou afugentamento (redução) de espécies de peixes bentônicos, que são aqueles que dependem diretamente do substrato para alimentação e reprodução. Além disso, os resultados demonstram que os indivíduos bentônicos remanescentes neste ambiente estão apresentando alterações na condição de saúde e bioacumulando EPTs, assim como demonstrado pelos biomarcadores ecotoxicológicos avaliados. Considerando os danos identificados e quantificados, destaque deve ser dado para a simplificação da composição de espécies e para as alterações tróficas. Conforme já destacado para o ambiente marinho costeiro, estas alterações são usualmente documentadas como efeitos diretos de distúrbios físicos associados à remoção e deposição de sedimentos causados pela ação mecânica de dragagens (e.g. MORGAN *et al.*, 1983; COUTO, 2006; BELLOTTO *et al.*, 2009; SILVA; GOMES, 2012; PARIZOTTI et al., 2015).

De acordo com os resultados gerados pelas curvas de interpolação e extrapolação dos números de Hill (q=0) para os dados de incidência, as estimativas de riqueza (extrapolação) com o aumento teórico (duplicação) do esforço amostral não alcançaram uma assíntota, indicando que novos registros de espécies devem ser incorporados ao inventário com o aumento de amostragens (mais 10 fases trimestrais ao longo de três anos) ou no registro de indivíduos (até atingir dois mil indivíduos). A riqueza estimada para o estuário com a duplicação do esforço amostral empregado entre 2018 e 2020 foi de 66,1 espécies, e este valor é menor que aquele apresentado na linha-base (Figura 222).

Desta forma, além da perda da biodiversidade aquática ilustrada pela extrapolação dos valores de riqueza, a composição de espécies possivelmente será diferente daquela registrada nos dados de referência, mesmo considerando a possibilidade de recuperação ambiental e a reversibilidade dos índices ecológicos às condições próximas do pré-desastre.

Figura 222 – Curvas de rarefação (linha preta contínua) e extrapolação (linha vermelha tracejada) da riqueza da ictiofauna estuarina por meio do método que utiliza os números de Hill, considerando o esforço amostral e o número de indivíduos. Os dados extrapolados indicam o número de espécies que será atingido com um esforço amostral (ou abundância) adicional. Os intervalos de confiança (IC) de 95% (linha preta tracejada) foram obtidos através do método Bootstrap. A linha pontilhada horizontal representa as informações (riqueza) obtidas em CEA (2001) e na Linha-Base.



3.4.7 CONCLUSÕES

As alterações ambientais provocadas pelo rejeito de mineração nos habitats bentônicos (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2019c) e nas comunidades ictiofaunísticas do ambiente estuarino causaram a diminuição na riqueza e a consequente simplificação da composição de espécies (perda de diversidade), além de alterações tróficas nas comunidades. Os menores valores de riqueza registrados pelo Lactec indicam que a degradação do ambiente estuarino provocada pela deposição do rejeito promoveu o estabelecimento de uma assembleia de peixes homogênea (menor diversidade), com predomínio de poucas espécies oportunistas, observações típicas de ambientes degradados. De acordo com o acompanhamento de danos, a composição das comunidades e a diversidade funcional da ictiofauna estuarina ainda não apresentam sinais evidentes de recuperação e retorno a valores observados na linha-base.

Além disso, todos os danos observados através da análise de diferentes biomarcadores indicam não somente comprometimento da condição de saúde da ictiofauna, mas também, maior concentração/disponibilidade de EPTs provenientes da pluma de rejeito, uma vez que estes foram determinados em elevadas concentrações no tecido muscular das diferentes espécies de peixes avaliadas, com concentrações superiores as determinadas em estudos realizados logo após a ocorrência do desastre, ou ainda, superiores aos limites máximos estabelecidos pela legislação brasileira. A incorporação desses elementos pela biota aquática, especialmente em concentrações tão elevadas como as que foram encontradas, é um indicativo de sérios danos, não somente a estes organismos, mas também, a outros níveis tróficos do ecossistema.

Assim, os resultados apresentados no estuário confirmaram a importante mobilização e contribuição da pluma de rejeitos, com efeitos como distúrbios físicos, provocados pela deposição de sedimentos e aumento da turbidez, e subsequentes danos sobre as populações e comunidades de peixes. Uma das principais consequências foi a simplificação da biodiversidade aquática e a perda de serviços ecossistêmicos de provisão (alimentação fornecida pelo pescado), de suporte (manutenção de ambientes para a reprodução e crescimento dos peixes) e culturais (lazer e recreação da pesca, valor científico e educacional da biodiversidade aquática). Porém, é importante ressaltar que os danos ecotoxicológicos (ou seja, de alteração na condição de saúde da ictiofauna e bioacumulação) continuam a ocorrer e, inclusive, podem tomar maiores proporções a cada estação chuvosa, uma vez que as chuvas favorecem a redisponibilização e redistribuição de contaminantes, além de trazer consigo materiais particulados da atmosfera e do solo.

4 PRAIAS

Os pontos de ambientes praiais arenoso avaliados estão próximos aos limites sul na região da Área de Proteção Ambiental Costa das Algas e norte na região de Degredo (Figura 1) e detalhadas na Figura 223.

Figura 223 – Área de estudo para os ambientes praiais.

Execução: Lactec.

Para os ecossistemas praiais, são descritos os resultados do acompanhamento dos danos do rompimento da barragem de Fundão sobre a **Qualidade dos Sedimentos** e fauna associada, a **Macrofauna Bêntica de Praias.**

Lembrando que para este ambiente também foi estudada durante o diagnóstico de danos **a vegetação costeira**, mais especificamente a restinga, entretanto, os resultados obtidos não permitiram a caracterização de danos advindos do desastre da Samarco. Sendo assim, essa área temática não consta no presente relatório. Detalhes do estudo podem ser consutados em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e).

4.1 DANOS À QUALIDADE DOS SEDIMENTOS E COMUNIDADES BENTÔNICAS

Para a caracterização dos sedimentos das praias adjacentes à foz do rio Doce, relativo ao período posterior ao desastre, foram utilizados os valores de referência estipulados na Resolução CONAMA nº 454/2012 (BRASIL, 2012) e, de forma complementar, para os EPTs que não apresentam padrões estabelecidos pelo CONAMA, foram utilizados padrões internacionais de qualidade dos sedimentos quanto a efeitos a biota aquática (BUCHMAN, 2008).

Na avaliação da qualidade do sedimento das praias realizada em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e), que contemplou a avaliação de dados primários coletados pelo Lactec entre julho/2018 e fevereiro/2019, não foi possível identificar dano à qualidade do sedimento destes ambientes associado ao desastre, embora tenham sido identificados os danos de alteração da granulometria e aumento da concentração de EPTs do sedimento do ambiente marinho adjacente a estas praias. Assim, no presente documento serão avaliadas, qualitativamente, a evolução da concentração das variáveis indicadoras destes danos ao longo do tempo (campanhas 03, 04 e 05) no sedimentos das praias adjacentes a foz do rio Doce.

A verificação de alterações na estrutura das comunidades bênticas de praias foi realizada através da comparação de métricas ecológicas no período antes do desastre com os resultados obtidos no diagnóstico do dano (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e) e no acompanhamento de danos. Foram comparadas as médias dos índices de diversidade, número de táxons e densidade total. A contaminação dos organismos bênticos foi avaliada através de dados secundários de ensaios ecotoxicológicos, com amostras obtidas de animais de distintos grupos zoológicos.

O dano de alterações na estrutura da macrofauna bêntica foi constatado no diagnóstico do dano, através da diminuição dos valores nos índices ecológicos avaliados. Foi considerado gravíssimo, com tendência a diminuição e parcialmente reversível (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e).

As praias fornecem bens e serviços ecossistêmicos fundamentais e desempenham papel importante para a manutenção de populações humanas e para a conservação da biodiversidade. Entretanto, apesar da sua importância ecológica e social, as praias são amplamente impactadas por alterações humanas, turismo, poluição química e orgânica e mudanças climáticas globais (AMARAL et al., 2016).

Até o momento poucos estudos foram desenvolvidos com praias arenosas no litoral do Espírito Santo, fato que foi verificado através do levantamento sistemático de estudos pretéritos realizados na área afetada pelo desastre do rompimento da barragem de Fundão. A análise do conhecimento científico foi descrita em Brasil (MPF)/ Lactec (2017b). Dessa forma os resultados obtidos para a produção de dados primários junto ao Diagnóstico de Danos e ao Acompanhamento do Dano representa uma fonte de novo conhecimento sobre as praias capixabas. Os resultados das duas primeiras campanhas (realizadas em 07/18 e 02/19) e avaliação dos danos às comunidades bênticas do ambiente marinho foram apresentados em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e).

No presente relatório serão avaliados os resultados obtidos nas campanhas de setembro de 2019, março de 2020 e setembro de 2020. Os resultados foram comparados com os resultados obtidos nas campanhas anteriores e com estudos desenvolvidos por outros autores, com o intuito de acompanhar os índices ecológicos das comunidades praiais ao longo do tempo e avaliar as possíveis alterações ocorridas nas comunidades bênticas do ambiente praial.

Durante o levantamento dos estudos realizados em praias do litoral capixaba foi possível verificar que nenhum estudo havia sido realizado abordando ensaios ecotoxicológicos com espécies bênticas do ambiente praial antes do desastre. Após o desastre, foram encontrados apenas os resultados dos estudos de Bianchini et al. (2019 a,b; 2020b). Os resultados apresentados por esses estudos até fevereiro de 2019 foram descritos no diagnóstico de danos (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e) e, na ocasião, o dano de contaminação e alteração na saúde da macrofauna bêntica de praias arenosas não foi classificado no diagnóstico em decorrência da ausência de dados de linha-base.

No entanto, com o intuito de complementar a avaliação da contaminação dos organismos bênticos e classificar o dano, no presente relatório serão apresentados os resultados da continuidade do monitoramento, com organismos pertencentes a macrofauna bêntica de praias, realizado por Bianchini et al. (2020b). Assim, serão apresentados resultados de mais um ano de monitoramento, totalizando dois anos de estudo com avaliação de quatro campanhas semestrais (BIANCHINI et al., 2020b). O aumento do período analisado pelos autores trouxe evidências mais robustas que relacionaram o desastre com o aumento da contaminação e alterações no estado de saúde dos organismos, possibilitando a classificação do dano.

4.1.1 METODOLOGIA

A avaliação da evolução das alterações na qualidade dos sedimentos de praias após o rompimento da barragem de Fundão e a chegada de rejeitos no oceano, foi baseada em dados primários, referentes a cinco campanhas de monitoramento realizadas pelo Lactec. Primeiramente, são descritas as bases de dados que compõe este relatório e posteriormente a metodologia de avaliação das alterações. Na sequência, é apresentada a metodologia aplicada para a macrofauna bêntica.

4.1.1.1 Qualidade dos sedimentos

Base de dados

No ambiente de praias, foram realizadas cinco campanhas de monitoramento para coleta de amostras de sedimento, realizadas em julho/2018, fevereiro/2019, setembro/2019, março/2020 e setembro/2020. As coordenadas das 2 estações de monitoramento no ambiente praial são apresentadas na Tabela 51 e a localização destas estações apresentada na Figura 223. As estações de monitoramento BS2 e BS3 estão localizadas em ambientes de praias, sendo que a estação BS2 está localizada ao sul da foz do rio Doce no Município de Aracruz próximo da Barra de Santa Cruz e, a estação BS3 está localizada ao norte na Zona Litorânea do Espírito Santo, no município de Linhares.

Tabela 51 – Estações amostrais do ambiente praial.

Estação de Monitoramento	Longitude	Latitude
BS2	-39,794308;	-19,607301
BS3	-39,748108	-18,9682

A metodologia utilizada para coleta e armazenamento das amostras, registro das condições de contorno no momento das amostragens, realização das análises granulométricas e químicas das amostras coletadas são as mesmas descritas em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e). Para a coleta de amostras foi utilizado um amostrador cilíndrico com 10 cm de diâmetro enterrado até 20 cm de profundidade, sendo as amostras coletadas na berma das praias, na zona de entre marés, durante a maré seca. Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e enviadas para laboratório *in natura* no dia da coleta no campo (CETESB, 2011).

Os laudos com os resultados das análises laboratoriais estão disponíveis nos Anexos 1, 2 e 3.

Acompanhamento das alterações no sedimento

No presente documento foram agregados à avaliação realizada em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e) os dados físicos e químicos dos sedimentos registrados nas campanhas de setembro/2019, março/2020 e setembro/2020. No relatório supracitado não foram mensurados os danos à qualidade dos sedimentos de praias, visto que não foi possível identificar que houve alterações entre os períodos pré e pós-desastre, devido à baixa disponibilidade de dados de linha base e de dados logo após o desastre (foram coletadas amostras pelo Lactec mais de dois anos após o desastre).

Para a avaliação das características dos sedimentos das praias após o rompimento da barragem de Fundão, foram avaliadas as alterações em relação aos padrões nacionais e internacionais de qualidade do sedimento. Primeiramente, no presente relatório foi realizada uma avaliação das diferenças da distribuição granulométrica do sedimento entre as cinco campanhas amostrais. Em um segundo momento, são comparadas as concentrações dos Elementos Potencialmente Tóxicos (EPTs), considerados indicadores dos danos nos outros ambientes, com os padrões de qualidade de sedimentos estabelecidos na Resolução CONAMA nº 454/2012 (Nível 1 e Nível 2) para sedimentos de águas salobras/salinas. De forma complementar, para os EPTs que não apresentam padrões estabelecidos pelo CONAMA, foram utilizados padrões internacionais estabelecidos em publicação da *National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA,* dos Estados Unidos, denominada *Screening Quick Reference Tables* (BUCHMAN, 2008), que reúne padrões de qualidade dos sedimentos utilizados em diversos países em uma única publicação conforme detalhado em 2.4.1.

4.1.1.2 Macrofauna bêntica

A metodologia de mensuração e classificação do dano, assim como a metodologia aplicada nas três últimas campanhas foram as mesmas aplicadas no diagnóstico do dano e estão descritas em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e) e descrita resumidamente abaixo.

As amostras da macrofauna bêntica das praias foram coletadas utilizando-se um amostrador cilíndrico com 20 cm de diâmetro (0,031 m^2) enterrado até 20 cm de profundidade. Foram coletadas nove réplicas em cada estação. Além das amostras da macrofauna foi coletada uma amostra de sedimento para a caracterização granulométrica e de EPTs. No laboratório as amostras foram lavadas sob peneira com malha de abertura 0,5 mm e posteriormente triadas em cubas plásticas. Com auxílio de um microscópio estereoscópico os organismos foram contados e identificados ao menor nível taxonômico possível, a partir de consultas às bibliografias especializadas.

As médias das abundâncias, número de táxons e diversidades foram testadas através da ANOVA unifatorial visando avaliar diferenças significativas entre os períodos amostrais. A homocedasticidade dos dados foi testada através do teste de homogeneidade das variâncias de Bartlett e verificada a normalidade dos dados. Quando os dados não seguiram os pressupostos da análise de variância foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskall-Wallis ANOVA que permite a comparação de três ou mais grupos em amostras independentes.

Os resultados gerados durante a etapa do diagnóstico (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e) e acompanhamento do dano (presente relatório) foram relacionados aos resultados da linha-base, composta

pelos estudos de Coutinho (2013), Coutinho e Bernardino (2017) e Teixeira (2016), assim como estudos realizados após o desastre de Fundão (MG), por Samele de Sá (2016), Bianchini et al. (2019c e f).

É importante salientar que as comparações entre os estudos realizados pré e pós- desastre da barragem de Fundão com os resultados obtidos nesse diagnóstico de danos servem apenas para a verificação de mudanças persistentes drásticas nas comunidades bênticas de praias do litoral do Espírito Santo. Foram verificadas diferenças nas técnicas de obtenção dos dados dentre os estudos selecionados. Distintas formas de marcação dos transectos, tamanho do corer, profundidade das amostras e número de réplicas variaram entre os estudos. Também foram observadas diferenças nas características físicas e químicas dos sedimentos entre as praias, e por esses motivos os parâmetros servem apenas como referenciais para a região.

Para avaliação das alterações no estado de saúde e contaminação por EPTs da macrofauna bêntica das praias foram realizados levantamentos sistemáticos de estudos e publicações realizadas após o diagnóstico do dano, envolvendo o tema na área afetada pelo desastre.

4.1.2 CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DO SEDIMENTO

Os resultados de granulometria são apresentados na Tabela 52 e na Figura 224. Nesta figura, podem ser visualizados os percentuais de cada fração granulométrica das amostras coletadas nos ambientes de praia nas campanhas amostrais de julho/2018, fevereiro/2019, setembro/2019, março/2020 e setembro/2020.

Tabela 52 – Resultados na análise granulométrica para as amostras localizadas nos ambientes de praias.

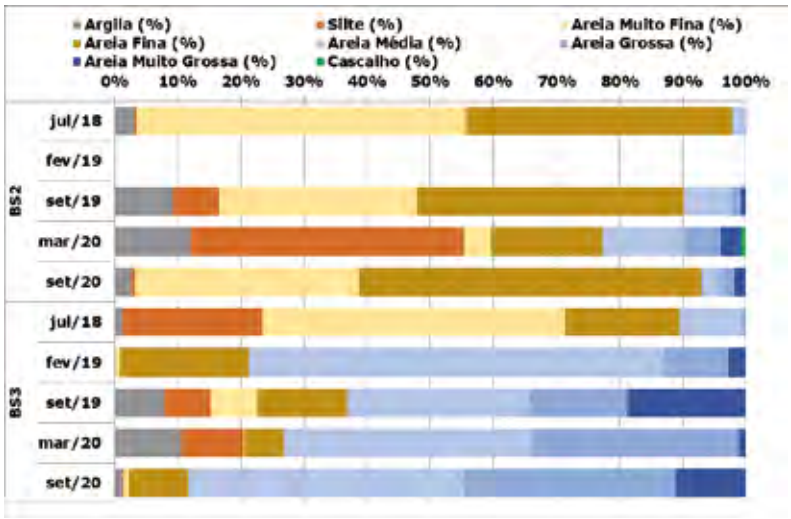
Pontos Lactec	Campanha	Silte (%)	Argila (%)	Areia Muito Fina (%)	Areia Fina (%)	Areia Média (%)	Areia Grossa (%)	Areia Muito Grossa (%)	Cascalho (%)	Classificação Textural
BS2	jul/18	0,3	3,2	52,2	42,1	2,2	0,0	0,0	0,0	Areia
	fev/19	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	set/19	7,3	9,2	31,3	42,4	7,5	1,5	0,8	0,0	Arenoso
	mar/20	43,4	12,1	4,2	17,7	12,6	6,0	3,3	0,8	Franca
	set/20	0,6	2,7	35,4	54,3	2,9	2,3	1,9	0,0	Areia
BS3	jul/18	22,1	1,3	48,0	18,2	10,0	0,5	0,0	0,0	Areia Franca
	fev/19	0,0	0,0	0,8	20,5	65,9	10,2	2,8	0,0	Arenoso
	set/19	7,4	7,8	7,4	14,2	28,9	15,6	18,8	0,0	Arenoso
	mar/20	9,8	10,6	0,2	6,2	39,5	32,7	1,1	0,0	Franco arenoso
	set/20	0,2	1,3	0,8	9,4	43,6	33,3	11,2	0,0	Areia

*sem dado

As amostras coletadas nos ambientes de praia - BS2 e BS3 apresentaram uma predominância das frações areia acima de 75% em todas as campanhas amostrais, com exceção da amostra da estação BS2 na campanha 4 (março/2020) que apresentou percentuais de argila (12,1%) e silte (43,4%) mais elevados em relação as outras campanhas. Ressalta-se que a campanha de março/2020 já reflete os

efeitos da cheia do início de 2020, conforme descrito no em Brasil (MPF)/ Lactec (2020i), quando as concentrações de sólidos e os níveis de turbidez aumentaram nos estuários do rio Doce e do Piraquê-açu, podendo estes terem sido carreados até as praias adjacentes, alterando a distribuição granulométrica dessas. Os mesmos efeitos não foram registrados na estação amostral BS3, localizada ao norte da foz do rio Doce, que apresentou percentuais de argila, silte e areia similares entre a campanha 4 e as campanhas anteriores. Na campanha seguinte, setembro/2020, o padrão de distribuição granulométrica no ponto BS2 voltou a estar semelhante ao das campanhas anteriores à cheia de 2020.

Figura 224 – Granulometria dos ambientes de praias.



Fonte: Lactec.

4.1.3 CONCENTRAÇÃO DE EPTS

No presente documento são apresentados os resultados dos EPTs associados ao rejeito cujas concentrações superaram os limites do nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 ou algum dos outros padrões internacionais utilizados para avaliação da qualidade do sedimento (BUCHAMN,2008) em pelo uma das cinco campanhas avaliadas.

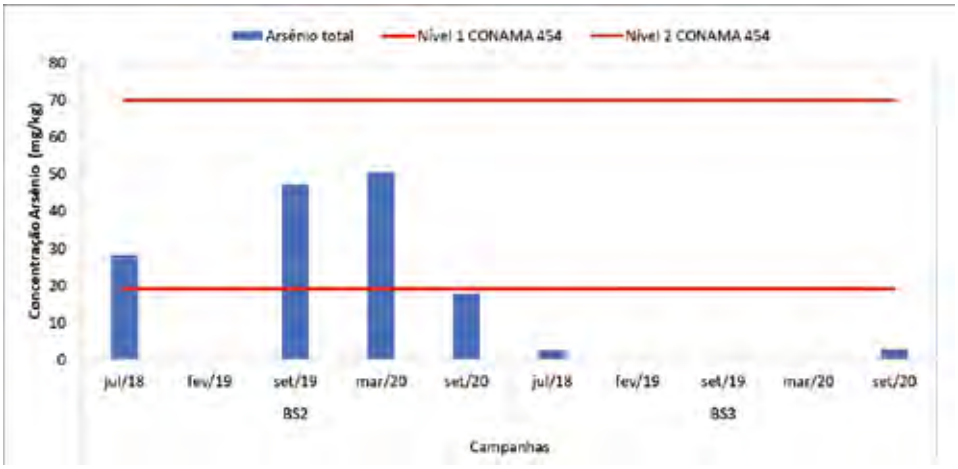
Os EPTs, indicadores do dano à qualidade dos sedimentos, que apresentaram concentrações abaixo dos padrões utilizados em ambas as estações amostrais (BS2 e BS3) e em todas as campanhas de monitoramento nos ambientes de praia foram: alumínio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, mercúrio, níquel, prata e zinco. Desse modo, são apresentadas a seguir a variação das concentrações de arsênio e manganês ao longo das cinco campanhas realizadas pelo Lactec.

4.1.3.1 Arsênio Total

Para a avaliação da concentração de arsênio total utilizou-se os níveis de referência da Resolução CONAMA nº 454/2012 – Nível 1 e Nível 2. A estação amostral BS2, localizada no ambiente de praia, apresentou concentração de arsênio acima dos limites do Nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 (19 mg/kg) em todas as campanhas de monitoramento que foram coletadas amostras nesta estação, com exceção da última campanha amostral (setembro/2020). Todas as amostras da estação BS3 apresentaram concentrações de arsênio abaixo do limite citado.

A concentração mais elevada de arsênio foi registrada em março/2020, em que se registrou uma concentração de 50,65 mg/kg de arsênio no sedimento, que pode estar relacionada com o aumento dos percentuais de frações finas (silte e argila) nesta campanha e a cheia de grande magnitude que ocorreu no início deste ano, conforme relatado anteriormente. As campanhas de julho/2018 e fevereiro/2019 apresentaram 28,11 e 47,20 mg/kg de arsênio no sedimento, respectivamente (Figura 225).

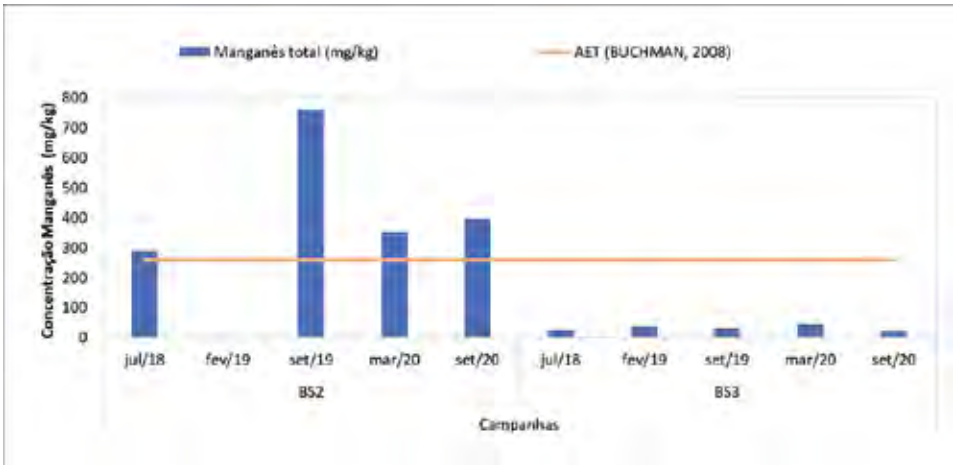
Figura 225 – Resultados de arsênio total para as estações amostrais localizadas nos ambientes de praias.



4.1.3.2 Manganês Total

Para a avaliação das concentrações de manganês total utilizou-se como referência de critério para proteção da vida marinha os níveis da AET, que identifica concentrações no sedimento acima das quais efeitos adversos são esperados. A estação amostral BS2 apresentou uma concentração de 290 mg/kg de manganês, pouco acima de 260 mg/kg, limite de AET definido em Buchman (2008) na campanha amostral realizada em julho de 2018, conforme relatado em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e). Com a realização das campanhas 3, 4 e 5 observou-se um aumento das concentrações de manganês na estação amostral BS2, onde foram registradas concentrações de 761, 351 e 396 mg/kg, respectivamente. Para as amostras coletadas na estação BS3, as concentrações observadas nas cinco campanhas amostrais estiveram abaixo do limite estabelecido (Figura 226).

Figura 226 – Resultados de manganês total para as estações amostrais localizadas nos ambientes de praias.



4.1.4 ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA DA MACROFAUNA BÊNTICA DAS PRAIAS ARENOSAS

Os parâmetros estruturais obtidos nos estudos pré e pós- desastre com macrofauna de praias arenosas no litoral do Espírito Santo são apresentados na Tabela 53. Os resultados detalhados das campanhas do acompanhamento do dano (09/19, 03/20 e 09/20) realizadas nas estações de praias BS2 e BS3 são apresentados no item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES .

Os valores das densidades das praias localizadas no litoral sul variaram de 5509,54 a 21401,0 ind.m^{-2} na linha-base (COUTINHO, 2013; COUTINHO; BERNARDINO, 2017). Logo após o desastre, em novembro de 2015 e janeiro de 2016, Samele de Sá (2016) registrou baixas densidades em praias próximas da foz do rio Doce que variaram de 0 a 5341,0 ind.m^{-2}. Bianchini et al. (2019c), em setembro de 2018 também obtiveram valores de densidades inferiores aos da linha-base em praias próximas da foz do rio Doce. Contudo, foram valores acima dos registrados por Samele Sá (2016) (Tabela 53).

Na estação de amostragem BS2, localizada no litoral sul, os valores das densidades, tanto nas campanhas do diagnóstico (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e) quanto nas últimas campanhas do acompanhamento do dano, foram similares às registradas na linha-base (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2019d).

As praias ao sul da foz do rio Doce apresentaram de 13 a 35 táxons na linha-base. Após o desastre Samele Sá (2016) registrou valores abaixo da linha-base, com apenas de 1 a 8 táxons. Bianchini et al. (2019c), em coletas realizadas em 2018, obtiveram valores abaixo da linha-base para as praias de Regência e Putiri (respectivamente, 8 e 12 táxons) e dentro do intervalo da linha-base nas praias de Formosa e Comboios. Os resultados obtidos na praia da Balsa, tanto no diagnóstico de danos (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e) como no acompanhamento de danos foram inferiores aos registrados na linha--base (Tabela 53).

Todos os valores de diversidade após o desastre, das praias ao sul da foz foram inferiores aos registrados na linha-base (Tabela 53). Alguns dos táxons registrados como dominantes no período pós-desastre já tinham sido citados antes do desastre, como por exemplo *Scolelepis* na Praia da Balsa (Tabela 53).

Para as praias do litoral norte as densidades variaram de 593,6 a 3654,32 ind.m^{-2} na linha-base (TEIXEIRA, 2016). Após o período do desastre os valores das densidades foram muito distintos entre as praias amostradas, com exceção da Praia na boca da Barra Norte e Barra Nova, todas apresentaram densidades acima da linha-base (Tabela 53).

Seis das nove praias amostradas apresentaram o número de táxons inferiores aos obtidos por Teixeira (2016), de 14 a 17 táxons. Com exceção da praia de Povoação, os valores da diversidade foram inferiores da linha-base em pelo menos um período de coletas (Tabela 53).

No estudo de Bianchini et al. (2019c) foram constatadas diferenças significativas entre os períodos de coletas no número de táxons, densidade e diversidade da macrofauna em parte das praias estudadas. Em apenas três apresentaram diferenças significativas no número de táxons, com maior riqueza no período seco. As maiores densidades e diversidades foram registradas na praia de Povoação (BIANCHINI et al., 2019c).

Nos resultados do diagnóstico dos danos e durante o acompanhamento dos danos foi constatada diferença significativa entre os períodos do ano, apenas nas abundâncias da estação BS2, todos os outros indicadores nas duas estações não apresentaram diferenças significativas entre os períodos do ano (Tabela 54).

Através dos resultados obtidos foi possível verificar que as alterações na estrutura das comunidades bênticas verificadas durante o período do diagnóstico ainda permaneceram durante o período do acompanhamento do dano. A simplificação do número de táxons e diversidade, observadas no diagnóstico, permanecem cinco anos após o desastre.

Por esse motivo, a classificação do dano foi alterada, assim como no ambiente marinho e estuário. O dano passou a ser considerado cessado já que não houve alteração nos valores dos indicadores analisados. A classificação parcialmente reversível foi mantida pois as praias podem ser recolonizadas através de estoques de ovos e larvas dos invertebrados do ambiente marinho.

Tabela 53 – Valores dos parâmetros estruturais verificados em estudos realizados nas praias arenosas do litoral do Espírito Santo pré e pós- desastre da barragem de Fundão em 2015 (MG). *resultados obtidos nesse estudo; **valores expressos em ind.m^{-3}.

AUTORES	Localidades	Períodos das coletas	Valores densidades (ind.m^{-2})	Número de táxons	Táxons dominante	H'	Setor
COUTINHO, 2013	Praia de Putiri	08/11	5509,54 ± 604	25	Polychaeta indet./Isopoda	2 a 3	Sul
COUTINHO, 2013	Praia dos Quinze	08/11	9501,00 ± 510	25	Amphipoda	2 a 3	Sul
COUTINHO & BERNARDINO, 2017	Praia de Putiri	08/11 a 01/12	7579 a 13630	13 a 35	*Scolelepis* e *Psionidens*	2,5 a 3,5	Sul
COUTINHO & BERNARDINO, 2017	Praia dos Quinze	08/11 a 01/12	17101 a 21401	15 a 27	*Scolelepis* e *Psionidens*	2,6 a 3,2	Sul
SAMELE DE SÁ, 2016	Praia na boca da Barra Sul, Regência	11/15 a 01/16	0 a 126	0 a 6	Nemertea	0 a 0,96	Sul

AUTORES	Localidades	Períodos das coletas	Valores densidades (ind.m^{-2})	Número de táxons	Táxons dominante	H'	Setor
SAMELE DE SÁ, 2016	Praia REBIO Comboios	11/15 a 01/16	5 a 5341	1 a 7	Nemertea e Oligochaeta *Saccocirrus* e *Hemipodia*	0 a 0,71	Sul
SAMELE DE SÁ, 2016	Praia de Regência	11/15 a 01/16	41 a 271	2 a 8	Nemertea Oligochaeta Saccocirrus *Excirolana*	0,13 a 0,97	Sul
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia Formosa	09/18	2785,6**	20	*Puelche*	0,3 a 1,6	Sul
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia Putiri	09/18	881,3**	12	*Excirolana*	0,3 a 0,9	Sul
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia de Comboios	09/18	4957,5**	18	Nemertea e *Excirolana*	1,2 a 1,9	Sul
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia de Regência	09/18	1841,4**	8	*Excirolana*	0,5 a 0,9	Sul
Diagnóstico do dano (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020)e *	Praia da Balsa	07/18 a 02/20	4935,5 a 16838,7	6	*Scolelepis* e *Excirolana*	0,29 a 0,52	Sul
Acompanhamento do dano*	Praia da Balsa	09/19 a 09/20	4645,2 a 17709,7	5 a 11	*Hemipodia* e *Armandia*	0,38 a 0,67	Sul
TEIXEIRA, 2016	Praia de Urussuquara	12/14 a 01/15	593,6	15	*Polygordius*, *Hesionura* e *Hemipodia*	0,5 a 1,6	Norte
TEIXEIRA, 2016	Praia de Degredo	12/14 a 01/15	3654,32	14	*Novaquesta*, *Hesionura* e *Saccocirrus*	0,3 a 1,0	Norte
SAMELE DE SÁ, 2016	Praia na boca da Barra Norte, Povoação	01/16	0 a 330	0 a 6	Nemertea e Oligochaeta	0 a 0,08	Norte
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia Barra do Riacho	09/18	4532,6**	6	*Saccocirrus*	0 a 1,1	Norte
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia de Povoação	09/18	7302,5**	17	Nemertea	1,9 a 2,1	Norte
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia de Degredo	09/18	1817,8**	12	*Hesionura*	0,1 a 1,0	Norte
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia Pontal do Ipiranga	09/18	613,8**	14	*Saccocirrus*	0 a 0,9	Norte
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia de Barra Nova	09/18	424,9**	5	*Saccocirrus*	0 a 0,3	Norte
BIANCHINI et al., 2019c (RRDM)	Praia Guriri	09/18	1062,3**	14	*Excirolana*	0 a 0,7	Norte
Diagnóstico do dano (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020)e *	Praia Pontal do Ipiranga	07/18 a 02/20	9000,0 a 20903,2	3 a 4	*Excirolana*	0,18 a 0,23	Norte
Acompanhamento do dano *	Praia Pontal do Ipiranga	09/19 a 09/20	10161,3 a 42096,8	5 a 7	*Saccocirus* e *Excirolana*	0,18 a 0,23	Norte

Tabela 54 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos testes *a posteriori* entre as abundâncias (ind.0,031m^{-2}), número de táxons (táxons.0,031m^{-2}), índice de diversidade e de equitabilidade da macrofauna bêntica registrada nas praias da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens. Estações BS2 e BS3.

	Abundâncias		Número de táxons		H'		J'	
Campanhas	**BS2**	**BS3**	**BS2**	**BS3**	**BS2**	**BS3**	**BS2**	**BS3**
07/18	1,89±2,15	3,44±4,95	1,33±1,22	1,00±0,87	0,29±0,47	0,18±0,30	0,95±0,05	0,80±0,35
02/19	6,44±5,05	8,00±8,08	2,00±1,22	1,33±0,87	0,52±0,42	0,23±0,35	0,84±0,17	0,85±0,09
09/19	6,78±8,23	3,89±4,34	2,44±1,33	1,22±0,97	0,67±0,46	0,23±0,39	0,89±0,13	0,81±0,16
03/20	1,78±1,56	4,56±5,03	1,33±1,22	1,33±0,87	0,38±0,48	0,20±0,30	0,95±0,04	0,72±0,05
09/20	4,00±4,21	16,11±24,27	2,11±1,69	1,67±1,41	0,62±0,56	0,18±0,23	0,91±0,11	0,49±0,20
p	0,02	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

4.1.5 CONTAMINAÇÃO E ALTERAÇÕES NO ESTADO DE SAÚDE DA MACROFAUNA BÊNTICA DE PRAIAS ARENOSAS

Após a elaboração do Relatório do Diagnóstico do Dano, novas coletas para monitoramento foram realizadas por Bianchini et al. (2020b) em praias ao longo da costa do Espírito Santo, permitindo que os autores realizassem comparações temporais e espaciais dos resultados. Os autores apresentaram os padrões de bioacumulação de EPTs e as respostas de diferentes biomarcadores para Amphipoda, Isopoda e para o caranguejo *Ocypode quadrata*. Para Amphipoda e Isopoda foram utilizados os biomarcadores de lipoperoxidação e de concentração de metalotioneínas, enquanto para Ocypode quadrata foram utilizados a quantificação dos níveis de proteínas carboniladas (PCO) e danos ao DNA em sítios AP (BIANCHINI et al., 2020b).

Os resultados encontrados por Bianchini et al. (2020b) constataram a bioacumulação de EPTs e danos fisiológicos tanto em Amphipoda e Isopoda quanto no caranguejo *O. quadrata*. Para Amphipoda e Isopoda a primeira campanha, realizada entre setembro e outubro de 2018, indicou maiores concentrações de EPTs, ou seja, maior bioacumulação nos organismos, principalmente nas praias ao sul e ao norte da foz do rio Doce (BIANCHINI et al., 2020b). Os autores relacionaram esses resultados a um grande evento de disponibilização de diferentes elementos, bem como com características morfodinâmicas e sedimentológicas de cada região. Os elementos que apresentaram maior destaque foram Pb, Mn, Hg, As, Cd e Cr (BIANCHINI et al., 2020b). As demais campanhas apresentaram concentrações menores, no entanto, os maiores picos ocorreram, novamente, nas estações de amostragem ao norte da foz do rio Doce nas campanhas 2 e 4 e nas estações próximas a foz do rio Doce na campanha 2, sendo os elementos responsáveis por esses picos, Mn, Fe e Zn na campanha 2 e Mn e Zn na campanha 4.

Segundo os autores o índice de biomarcadores em anfípodes e isópodes na primeira campanha foi semelhante em toda a região estudada, com valores um pouco maiores ao sul e ao norte da foz do rio Doce em relação as praias próximas a foz do rio Doce (BIANCHINI et al., 2020b). Os diferentes marcadores analisados contribuíram de forma semelhante em toda a região de estudo. Para os isópodes a lipoperoxidação apresentou maior contribuição, enquanto para anfípodes foi a concentração de metalotioneínas. Na segunda campanha, as praias próximas a foz do rio Doce apresentaram maiores valores na aplicação do índice de biomarcadores, indicando elevados valores de lipoperoxidação em isópodes em decorrência do dano oxidativo. A importância relativa dos biomarcadores foram homogenias entre

os três setores analisados, sendo as maiores contribuições relacionadas com a lipoperoxidação em isópodes e anfípodes e, com a concentração de metalotioneínas em isópodes. Na terceira e na quarta campanha as praias ao sul, norte e próximas a foz do rio Doce apresentaram resultados semelhantes. Na terceira campanha a contribuição dos biomarcadores foi homogenia na formação do índice, sendo a maior contribuição do marcador metalotioneína em anfípodes e isópodes, enquanto, na quarta campanha a metalotioneína em isópodes apresentou maior relevância (BIANCHINI et al., 2020b). Os autores encontraram resultados semelhantes nas três primeiras campanhas nas praias ao norte e ao sul da foz do rio Doce, tendo destaque as praias próximas a foz do rio Doce na campanha 2, com valores mais elevados. Os autores relacionaram esse aumento com evento na foz do rio Doce, resultado em piora no estado de saúde dos organismos neste período, especialmente no estresse oxidativo de isópodes. A quarta campanha apresentou os menores valores na aplicação do índice de biomarcadores, indicando diminuição nos impactos biológicos e ecotoxicológicos nesses organismos (BIANCHINI et al., 2020b).

Para os caranguejos de praia Bianchini et al. (2020b) encontraram os maiores valores de bioacumulação, no primeiro ano do estudo, nas praias localizadas próximas a foz do rio Doce. Temporalmente foi observada redução dos níveis de bioacumulação junto com maior homogeneidade entre as diferentes estações de amostragem estudadas. Inicialmente vários EPTs apresentavam resultado expressivo no índice de bioacumulação, de forma difusa (sendo Hg, As e Cr nas praias ao sul da foz do rio Doce, Pb, Mn, As e Cd nas praias próximas a foz do rio Doce e Hg, As e Cr nas praias ao norte do rio Doce), com o passar do tempo Zn, Mn, Fe e Cu mantiveram-se em destaque (BIANCHINI et al., 2020b).

Com relação aos danos fisiológicos apresentados pelos caranguejos de praias, Bianchini et al. (2020b) encontraram variação sazonal na aplicação do índice de biomarcadores (IBR), com maiores valores ocorrendo nas campanhas realizadas em período seco e redução dos valores nas campanhas realizadas em período chuvoso. Espacialmente as praias localizadas mais ao sul da foz do rio Doce apresentaram os maiores valores de IBR em período seco (BIANCHINI et al., 2020b).

Os autores destacaram a concordância que ocorre entre os maiores valores de bioacumulação e biomarcadores, evidenciando que os padrões de contaminação por EPTs refletem em estresse fisiológico nos organismos avaliados, ou seja, os EPTs encontrados nos tecidos dos organismos estudados estão causando danos à saúde dos organismos (BIANCHINI et al., 2020b). Foi ressaltada a ocorrência, em maior intensidade, dessa relação nas estações de amostragem localizadas próximas a foz do rio Doce, tanto para praias como para mangues. Nas praias os anfípodes e os isópodes apresentaram maior relação entre os índices de bioacumulação e biomarcadores (IBR bioacumulação e IBR biomarcador) quando comparados ao caranguejo de praia. Essa condição sugere que a bioacumulação nesses organismos ocasionou maiores danos à saúde do que nos caranguejos. Os autores relacionaram esse resultado com o habito de vida dos organismos, uma vez que os anfípodes e isópodes ocorrem em região entre marés, com maior exposição aos contaminantes presentes na água do mar, diferentemente do caranguejo de praia que apresenta menor contato com a água, pois vive em áreas emersas (BIANCHINI et al., 2020b).

Com base nessas informações, ou seja, de bioacumulação e danos fisiológicos aos organismos, o dano foi classificado como gravíssimo. Além disso, o dano foi classificado como irreversível e cuja tendência é aumentar, pois, os EPTs continuam no ambiente e, consequentemente, disponíveis (em

maior ou menor concentração) aos organismos e, uma vez absorvidos, não são facilmente degradados e eliminados pelos mesmos. Assim, a tendência do dano é aumentar, pois, quanto maior a exposição temporal dos organismos bênticos aos contaminantes maiores serão as concentrações desses nos organismos e, consequentemente, maiores serão as alterações na condição de saúde, assim como já demonstrado nos estudos supracitados e cujos autores encontraram evidências que relacionam o dano ao desastre, bem como que o dano continua a acontecer (BIANCHINI et al., 2020b). Em suma, o dano foi classificado como gravíssimo, irreversível e com tendência a aumentar.

4.1.6 CENÁRIO DE DANOS

O cenário de danos referente aos sedimentos já está contemplado no item 2.3.3.

A contaminação da macrofauna bêntica de praias arenosas por EPTs continua ocorrendo na região afetada embora tenha ocorrido redução das concentrações de EPTs nos organismos avaliado. Ressalta-se, no entanto, que EPTs são bioacumulados e biomagnificados ao longo do tempo e da cadeia trófica, respectivamente. É importante salientar, ainda, que o dano deve ter acompanhamento permanente, pois, invertebrados bênticos são a principal fonte de alimento para várias espécies de invertebrados, peixes, aves e mamíferos.

4.1.7 CONCLUSÕES

As amostras coletadas nos ambientes de praias, estações BS2 e BS3, apresentaram, nas cinco campanhas amostrais realizadas, uma predominância das frações arenosas, com exceção da amostra da estação BS2 em março/2020, que apresentou uma predominância de frações mais finas (silte e argila). As diferenças registradas na estação BS2 em março/2020 podem refletir os efeitos da cheia do início de 2020, conforme descrito em Brasil (MPF)/ Lactec (2020i), quando as concentrações de sólidos e os níveis de turbidez aumentaram nos estuários do rio Doce e do Piraquê-açu, podendo estes terem sido carreados até as praias adjacentes, alterando as distribuições granulométricas.

Com a inclusão dos dados de EPTs nas avaliações realizadas, novamente, somente os EPTs manganês e arsênio apresentaram concentrações acima dos padrões de qualidade utilizados. O indicador arsênio apresentou resultados acima do Nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012, limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota, na estação BS2 em todas as campanhas amostrais, com exceção da última campanha (setembro/2020). Conforme apontado em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e), já tinham sido registradas concentrações elevadas de arsênio em sedimentos de praias da região de Aracruz/ES por Mirlean et al. (2012), que registrou concentração de arsênio acima do limite estipulado pelo Nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 em 16 de 19 locais amostrados no estudo.

As concentrações de manganês ultrapassaram o padrão de AET, que identifica concentrações no sedimento acima das quais efeitos adversos possivelmente ocorrerão, na estação amostral BS2 em todas as campanhas amostrais. A falta de dados pretéritos impossibilita uma comparação direta das concentrações registradas no período pós desastre com o período pré-desastre, e consequentemente, a avaliação se as concentrações elevadas de manganês registradas nos sedimentos de praias estão relacionadas aos efeitos do desastre.

De acordo com os dados analisados, não é possível afirmar que as concentrações de arsênio e manganês acima dos limites estipulados pelos padrões nacionais e internacionais de qualidade de sedimentos são decorrentes do desastre, visto que os dados analisados foram coletados mais de dois anos após o evento e também pela falta de dados de linha base que caracterizem o ambiente avaliado. Desse modo, a partir dos dados analisados continua não sendo possível afirmar que houve dano em relação a alteração das características granulométricas e ao aumento da concentração de EPTs no sedimento das praias avaliadas.

Para a comunidade bentônica, através dos resultados obtidos foi possível evidenciar que as alterações na estrutura desta comunidade, verificadas durante o período do diagnóstico permaneceram durante o período do acompanhamento do dano. Com relação a linha-base, observou-se uma simplificação do número de táxons e diversidade que permanece cinco anos após o desastre.

As densidades de organismos da maioria das praias encontram-se dentro dos valores da linha-base. Contudo, o número de táxons e as diversidades tanto das praias do litoral sul como as do litoral norte ainda permanecem abaixo dos valores registrados na linha-base. Não foram evidenciados sinais de recuperação no número de táxons e índice de diversidade ao longo do tempo.

O dano manteve a classificação como gravíssimo, parcialmente reversível pois as praias podem ser recolonizadas através de estoques de ovos e larvas dos invertebrados do ambiente marinho, porém foi considerado cessado uma vez que não houve redução nos valores dos índices ecológicos.

Os dados secundários recentes obtidos a partir de análises realizadas em organismos bênticos comprovam comprometimento na saúde e bioacumulação de EPTs. Os autores dos estudos apresentados encontraram evidências que relacionam os danos ao desastre e, ainda, de que a contaminação e efeitos fisiológicos nos organismos continua a acontecer (BIANCHINI et al., 2020b). Deste modo, para a fauna bêntica o dano foi classificado como gravíssimo, irreversível e com tendência a aumentar.

5 MANGUEZAIS

Foram considerados os manguezais do rio Mariricu e do rio Piraquê (Figura 227). Na foz do rio Doce não há manguezal verdadeiro, apesar de possuir algumas espécies vegetais típicas de mangue (MMA, 2018).

Figura 227 – Área de estudo para os ambientes de manguezais.

Execução: Lactec.

Para os manguezais, são descritos os resultados do acompanhamento dos danos do rompimento da barragem de Fundão sobre a **Qualidade dos Sedimentos** e fauna associada, a **Macrofauna Bêntica de Manguezais.**

5.1 DANOS À QUALIDADE DOS SEDIMENTOS E COMUNIDADES BENTÔNICAS

Para a caracterização dos sedimentos dos manguezais adjacentes à foz do rio Doce, relativo ao período posterior ao desastre, foram utilizados os valores de referência estipulados na Resolução CONAMA nº 454/2012 e dois conjuntos de diretrizes de qualidade do sedimento. Diretrizes de qualidade de sedimentos são importantes ferramentas para a avaliação de contaminação em sedimentos marinhos e estuarinos (HUBNER; ASTIN; HERBERT, 2009) com significância biológica. Embora tais diretrizes não sejam indicadores definitivos de toxicologia, elas podem ter uma grande capacidade preditiva e são ferramentas vitais para identificar áreas com possíveis efeitos biológicos adversos. Para avaliar possíveis riscos que surgirão da contaminação por EPTs nos sedimentos de praia da região adjacente a foz do rio Doce, foram diretamente usadas diretrizes de nível de efeitos de limiar (TEL) e nível de efeitos prováveis (PEL), e faixa de efeito baixo (ERL) e efeito range mediano (ERM) (BUCHMAN, 2008).

Na avaliação da qualidade do sedimento dos manguezais realizada em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e), que contemplou a avaliação de dados primários coletados pelo Lactec entre julho/2018 e fevereiro/2019, não foi possível identificar dano ao sedimento destes ambientes associado ao desastre, embora tenha sido identificado os danos de alteração da granulometria e aumento da concentração de EPTs do sedimento do ambiente marinho próximo a estes manguezais. Assim, no presente documento serão avaliadas qualitativamente a evolução da concentração das variáveis indicadores destes danos ao longo do tempo (campanhas 03, 04 e 05) nos sedimentos dos ambientes de manguezal.

Com o intuito de avaliar danos à macrofauna dos manguezais do litoral do Espírito Santo decorrente ao desastre da barragem de Fundão foram avaliadas as densidades, diversidades e equitabilidade da macroinfauna e as densidades de *Litorraria angulifera* e de tocas do caranguejo *Ucides cordatus*.

O dano na estrutura da macroinfauna bêntica dos manguezais não foi constatado já que havia apenas um estudo em um dos manguezais avaliados e os valores dos índices ecológicos verificados durante as campanhas do diagnóstico de danos foram semelhantes aos registrados em literatura, os valores de densidade das tocas de *U. cordatus* continuam dentro dos limites verificados para o estado.

Os resultados detalhados das campanhas realizadas em setembro de 2019 e março e setembro de 2020 encontram-se descritos na seção de OUTROS TEMAS ESTUDADOS desse relatório, assim como a comparação com os resultados de linha-base, do diagnóstico de danos e de estudos realizados por outros autores.

Para análise da contaminação de espécies bênticas de manguezais foram levantados os estudos que determinaram a concentração de EPTs nesses organismos antes e após o desastre. Os estudos realizados até fevereiro de 2019 foram apresentados no relatório do diagnóstico dos danos (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). Durante o levantamento constatou-se que nenhum estudo de avaliação das concentrações de contaminantes em espécies bênticas de manguezais próximos a foz do rio Doce havia sido realizado antes do desastre (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). Além disso, após o desastre apenas o estudo desenvolvido por Bianchini et al. (2019g) avaliou a contaminação presente em caranguejos de mangue. O dano não foi classificado no diagnóstico, diante da ausência de dados de linha-base, porém, no presente estudo serão apresentados os resultados da continuidade do monitoramento realizado por Bianchini et al. (2020b), de modo que com a inclusão de mais um ano de monitoramento, totalizando dois anos de estudo com avaliação de quatro campanhas semestrais (BIANCHINI et al., 2020b), fosse possível obter evidências mais robustas que relacionassem o desastre com o aumento da contaminação e alterações no estado de saúde dos organismos e, consequentemente, possibilitasse a classificação do dano.

5.1.1 METODOLOGIA

A avaliação da evolução das alterações da qualidade dos sedimentos de manguezais adjacentes à foz do rio Doce após o rompimento da barragem de Fundão e a chegada de rejeitos no oceano, foi baseada em dados primários, referentes a cinco campanhas de monitoramento realizadas pelo Lactec. Primeiramente, são descritas as bases de dados que compõe este relatório e posteriormente detalhada a metodologia de avaliação das alterações na qualidade do sedimento. Na sequência é apresentada a metodologia aplicada para a macrofauna bêntica.

5.1.1.1 Base de dados

Nos manguezais, foram realizadas cinco campanhas de monitoramento para coleta de amostras de sedimento, realizadas em julho/2018, fevereiro/2019, setembro/2019, março/2020 e setembro/2020. As coordenadas das duas estações de monitoramento nos manguezais são apresentadas na Tabela 55 e a localização destas estações é apresentada na Figura 227.

Tabela 55 – Estações de monitoramento no ambiente de manguezais.

Estação de Monitoramento	Longitude	Latitude
BS4	421245,8	7902524,0
BS5	377157,0	7793843,6

A metodologia utilizada para coleta e armazenamento das amostras, registro das condições de contorno no momento das amostragens, realização das análises granulométricas e químicas das amostras coletadas são as mesmas descritas em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e). Em cada manguezal foi selecionado um bosque que aparentemente possuía pouco impacto antrópico. As coletas foram realizadas a 20 metros da região de borda, e para a coleta de amostras, foi utilizado um amostrador cilíndrico com 10 cm de diâmetro enterrado a 10 cm de profundidade. A amostra foi acondicionada em um saco plástico etiquetado e enviada para o laboratório *in natura* no dia da coleta para as análises químicas e granulométricas (CETESB, 2011). Os laudos com os resultados das análises laboratoriais estão disponíveis no Anexos 1, 2 e 3.

5.1.1.2 Acompanhamento das alterações no sedimento

No presente documento foram agregados à avaliação realizada em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e) os dados físicos e químicos dos sedimentos registrados nas campanhas de setembro/2019, março/2020 e setembro/2020. No relatório supracitado não foram mensurados os danos à qualidade dos sedimentos dos ambientes de manguezais, visto que não foi possível identificar alterações entre os períodos pré e pós-desastre, devido à baixa disponibilidade de dados de linha base e de dados logo após o desastre (foram coletadas amostras pelo Lactec mais de dois anos após o desastre).

Para a avaliação das características dos sedimentos dos manguezais após o rompimento da barragem de Fundão, foram avaliadas as alterações em relação aos padrões nacionais e internacionais de qualidade do sedimento. Primeiramente, no presente relatório foi realizada uma avaliação das diferenças da distribuição granulométrica do sedimento entre as cinco campanhas amostrais. Em um segundo momento, são comparadas as concentrações dos Elementos Potencialmente Tóxicos (EPTs), considerados indicadores dos danos nos outros ambientes, com os padrões de qualidade de sedimentos estabelecidos na Resolução CONAMA nº 454/2012 (Nível 1 e Nível 2) para sedimentos de águas salobras/salinas. De forma complementar, para os EPTs que não apresentam padrões estabelecidos pelo CONAMA, foram utilizados padrões internacionais estabelecidos em publicação da *National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA,* dos Estados Unidos, denominada *Screening Quick Reference Tables* (BUCHMAN, 2008), que reúne padrões de qualidade dos sedimentos utilizados em diversos países em uma única publicação conforme detalhado em 2.4.1.

Ressalta-se que para a estação BS4, na campanha de março/2020, e a para da estação BS5, na campanha de fevereiro/2019, não há disponibilidade de dados.

Para avaliação da contaminação da macrofauna bêntica de manguezais foram realizados levantamentos sistemáticos de estudos secundários e publicações realizadas com esses organismos nos manguezais próximos a foz do rio Doce.

5.1.2 GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO SUPERFICIAL

Os resultados de granulometria são apresentados na Tabela 56 e na Figura 228. Na Figura 228 podem ser visualizados os percentuais de cada fração granulométrica das amostras coletadas nos ambientes de manguezal nas campanhas amostrais de julho de 2018, fevereiro de 2019, setembro /2019, março/2020 e setembro/2020, bem como os resultados acumulados de frações de cada classe granulométrica.

Tabela 56 – Resultados na análise granulométrica para as amostras localizadas nos ambientes de manguezais.

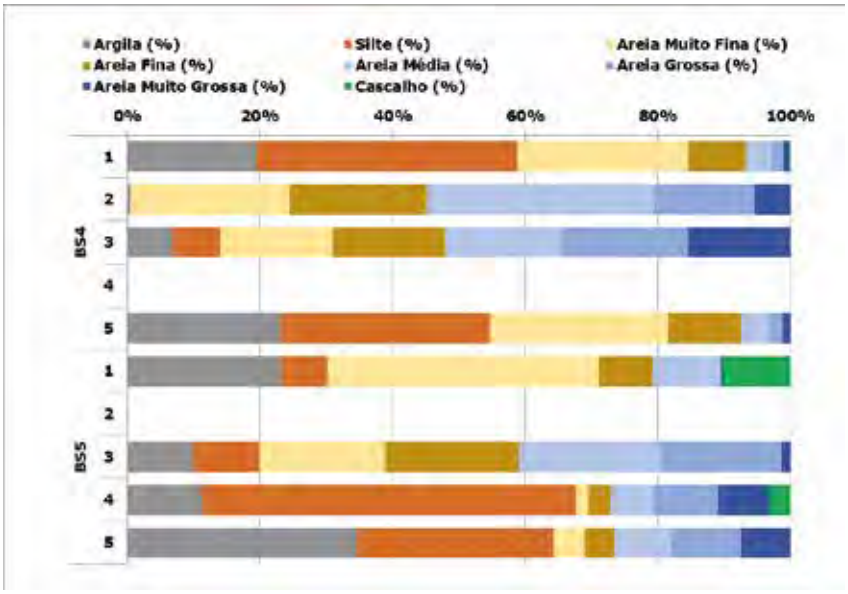
Pontos Lactec	Campanha	Data	Argila (%)	Silte (%)	Areia Muito Fina (%)	Areia Fina (%)	Areia Média (%)	Areia Grossa (%)	Areia Muito Grossa (%)	Cascalho (%)	Classificação Textural
BS4	1	jul/18	19,44	39,35	25,81	8,72	3,93	1,76	0,78	0,21	Franco
	2	fev/19	0,4	0	24,11	20,59	34,26	15,21	5,43	0	Arenoso
	3	set/19	6,78	7,25	16,95	16,92	17,54	19,16	15,40	0,00	Arenoso
	4	mar/20									
	5	set/20	23,03	31,49	40,96	8,21	10,14	0,03	0,33	0,00	Franco
BS5	1	jul/18	23,31	6,83	40,96	8,21	10,14	0,03	0,33	10,18	Franco Argiloso Arenosa
	2	fev/19									
	3	set/19	9,94	9,95	18,93	20,28	21,44	18,08	1,38	0,00	Arenoso
	4	mar/20	11,31	56,33	1,93	3,32	6,50	9,75	7,78	3,09	Franco siltosa
	5	set/20	34,40	29,64	4,68	4,45	8,45	10,67	7,33	0,00	Franco Argiloso

O manguezal, por ser um ambiente efetivamente protegido contra ondas e correntes fortes, inundado por água salobra, permite a deposição de argilas, silte e outros detritos e constitui uma ótima superfície para o transporte de EPTs (HARBISON, 1986). Estes ambientes são reconhecidamente áreas de deposição de materiais terrestres e marinhos, portanto, potencialmente acumuladores de EPTs (BORGES et al., 2007; QUEIROZ; CELINO, 2008).

Nos resultados de sedimentologia dos manguezais, nas amostras das estações BS4 e BS5, podem ser visualizadas as características citadas acima. Quase todas as amostras realizadas apresentaram percentuais consideráveis de materiais finos, superando até mais de 50% de silte e argila na estação BS4 em julho/2018, na estação BS5 em março/2020 e em ambas as estações em setembro/2020, indicando um alto potencial deste ambiente de retenção e acúmulo de EPTs. Destaca-se do restante os altos percentuais de areia registrado na estação BS4 na campanha 2.

Ressalta-se que a campanha de março/2020 já reflete os efeitos da cheia do início de 2020, conforme descrito em Brasil (MPF)/ Lactec (2020i), quando as concentrações de sólidos e os níveis de turbidez aumentaram nos estuários do Piraquê-açu, podendo este material a ter vindo se depositar no manguezal associado a este estuário, aumentando o percentual de material fino.

Figura 228 – Granulometria dos ambientes de manguezais.



5.1.3 AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE EPTS

No presente documento são apresentados os resultados dos EPTs, utilziados como indicadores do dano à qualidade dos sedimentos em outros ambientes (estuário do rio Doce e ambiente marinho costeiro), cujas concentrações superaram os limites do nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 ou algum dos outros padrões internacionais utilizados para avaliação da qualidade do sedimento (BUCHMAN, 2008) em pelo uma das cinco campanhas avaliadas.

Os EPTs, indicadores do dano à qualidade dos sedimentos em outros ambientes, que apresentaram concentrações abaixo dos padrões utilizados em ambas as estações amostrais (BS4 e BS5) e em todas as campanhas de monitoramento nos ambientes de manguezais foram: bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, manganês, mercúrio, níquel, prata e zinco. Desse modo, são apresentadas a seguir a variação das concentrações de alumínio e arsênio ao longo das cinco campanhas realizadas pelo Lactec.

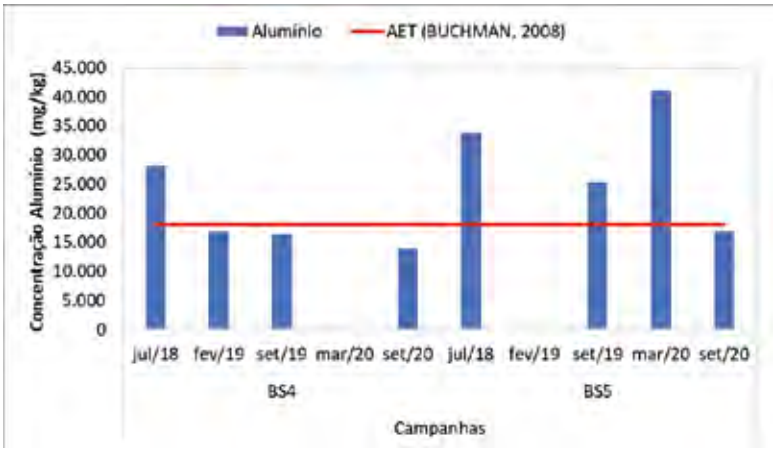
5.1.3.1 Alumínio total

Para a avaliação da concentração de alumínio total utilizou-se apenas os níveis de referência estabelecidos em Buchman (2008), onde é estabelecido uma concentração limite de efeitos aparentes a biota aquática (“Apparent effects threshold” – AET), ou seja, a partir desta concentração são esperados efeitos a biota aquática.

Até março/2019, os resultados para o ambiente de manguezal apresentaram concentrações ou percentuais de alumínio acima do AET (18.000 mg/kg de alumínio) nas estações amostrais BS4 e BS5 (Figura 229), na campanha de julho de 2018. Com a inclusão dos dados das campanhas de

setembro/2019, março /2020 e setembro/2020, observaram-se novamente concentrações de alumínio que superaram o limite citado na estação de monitoramento BS5 nas campanhas de setembro/2019 e março/2020. Nesta estação foram registradas concentrações de 25.280 mg/kg em setembro/2019 e de 41.100 mg/kg em março/2020.

Figura 229 – Resultados de alumínio total (mg/kg) para as estações amostrais localizadas nos ambientes de manguezais.



5.1.3.2 Arsênio total

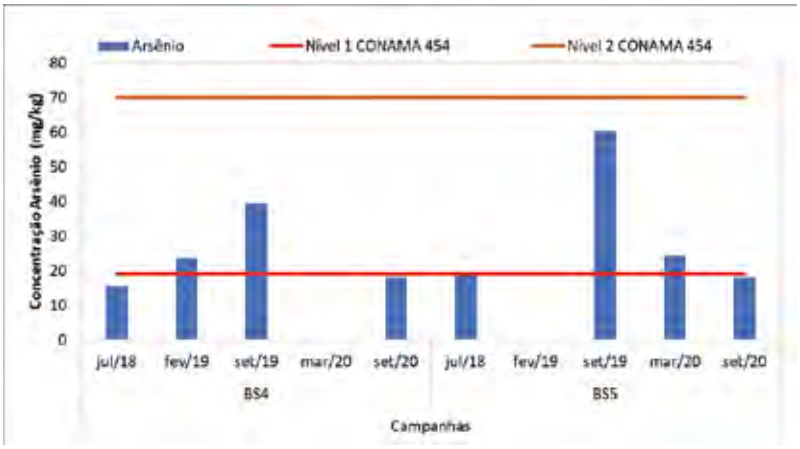
Para a avaliação da concentração de arsênio total utilizaram-se os níveis de referência da resolução Resolução CONAMA nº 454/2012 – Nível 1 (19 mg/kg) e Nível 2 (70 mg/kg).

Os dados registrados para as estações amostrais localizadas nos ambientes de manguezal apresentaram concentrações de arsênio no sedimento que superaram o nível 1 da resolução supracitada em praticamente todas as campanhas de monitoramento realizadas, com exceção da estação amostral BS4 na campanha de julho/2018 e de ambas as estações na campanha de setembro/2020. Isso evidencia que, ao longo do período pós-desastre, as concentrações de arsênio nestes manguezais estiveram sempre acima do nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012, porém estiveram sempre abaixo do nível 2 desta resolução, que representa o limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

As maiores concentrações de arsênio na estação BS5 foram registradas na campanha 3, cuja concentração de arsênio no sedimento foi de 60,25 mg/kg. Na estação BS4, concentrações mais elevadas também foram registradas na mesma campanha, quando se registrou 39,47 mg/kg de arsênio no sedimento (Figura 230).

Mirlean et al. (2012) em sua caracterização dos sedimentos de manguezais na região de Aracruz/ES, observaram concentrações de arsênio acima do Nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 em duas localidades da região, ou seja, anteriormente ao desastre já haviam sido registrados elevados níveis de arsênio em alguns manguezais da região. Complementarmente, o enriquecimento e a contaminação de arsênio no sedimento na plataforma continental leste brasileira devido a exploração mineral na bacia do rio Doce desde o século 17 foi relatado por Cagnin (2018), dificultando a associação as concentrações encontradas nas amostras realizadas devido a possibilidade de uma acumulação prévia deste elemento.

Figura 230 – Resultados de arsênio total para as estações amostrais localizadas nos ambientes de manguezais.



5.1.4 CONTAMINAÇÃO E ALTERAÇÕES NO ESTADO DE SAÚDE DA MACROFAUNA BÊNTICA DE MANGUEZAIS

Após a elaboração do Relatório do Diagnóstico do Dano, novos dados obtidos com a continuidade do monitoramento realizado por Bianchini et al. (2020b), permitiram que os autores realizassem comparações temporais e espaciais dos resultados. Os autores apresentaram resultados dos padrões de bioacumulação de EPTs e as respostas de diferentes biomarcadores (peroxidação lipídica, concentração de metalotioneínas, carbonilação em proteínas e danos ao DNA em sítios AP), em três espécies de caranguejos (*Ucides cordatus*, *Cardissoma guanhamu* e *Goniopsis cruentata*) (BIANCHINI et al., 2020b). Foi constatada a contaminação dos organismos por EPTs, com maiores valores de bioacumulação em organismos capturados próximos da foz do rio Doce e em períodos secos, sugerindo efeito sazonal na biodisponibilidade dos contaminantes para os caranguejos. A exceção desse padrão ocorreu em período chuvoso próximo a foz do rio Doce em 2020, onde os autores observaram grande aumento nos valores no índice (IBR), os quais foram relacionados com as grandes cheias que ocorreram em 2020 e que contribuíram para ressuspensão e lixiviação dos contaminantes, causando aumento na disponibilização dos EPTs aos organismos (BIANCHINI et al., 2020b). Além disso, foram constatados dano fisiológicos: Os resultados da aplicação do índice para os biomarcadores (IBR biomarcador) mostraram um aumento temporal crônico e irreversível na carbonilação de proteínas (PCO) em decorrência do estresse oxidativo. Os maiores valores do índice foram observados próximo a foz do rio Doce, evidenciando maior contaminação dos caranguejos nesse local. Do mesmo modo, as campanhas realizadas em período chuvoso foram as que apresentaram maiores valores do índice, podendo ser explicado pelo aumento na carga de contaminantes lixiviados nesse período (BIANCHINI et al., 2020b).

Com base nos resultados os autores concluíram que, nas áreas costeiras próximas a foz do rio Doce (incluindo o mangue) existem evidencias relacionando EPTs, provavelmente provenientes do desastre, ao aumento da bioacumulação de EPTs e aos danos fisiológicos observados nos organismos os quais continuam a ocorrer mesmo cinco anos após o desastre (BIANCHINI et al., 2020b)

Com base nessas informações, ou seja, em decorrência da bioacumulação de EPTs e danos fisiológicos, o dano foi classificado como gravíssimo. Além disso, foi considerado irreversível e apresentando

tendência a aumentar, pois, os organismos continuam expostos aos EPTs, ainda presentes nos ambientes e, uma vez absorvidos estes não são facilmente degradados e eliminados pelos organismos. Não obstante, quanto maior a exposição temporal maiores serão a absorção e alterações fisiológicas decorrentes desta, assim como demonstrado pelo estudo supracitado que, mesmo após cinco anos, detectou evidencias dessas alterações, que passaram de agudas para crônicas.

5.1.5 CENÁRIO DE DANOS

O cenário de danos referente aos sedimentos já está contemplado no item 2.3.3.

A contaminação da macrofauna bêntica de manguezais por EPTs continua ocorrendo na região afetada pelo desastre, mesmo após cinco anos da ocorrência do mesmo. Não há como saber se esse dano será cessado, tampouco quanto tempo isso levaria para ocorrer. Reforça-se a informação que EPTs são bioacumulativos nos invertebrados bênticos e tendem a biomagnificação, ou seja, apresentam acúmulo progressivo de um nível trófico para outro ao longo da teia alimenta. Assim, os danos foram classificados como gravíssimo, irreversíveis e com tendência a aumentar e, portanto, devem ser continuamente monitorados em prol da garantia da saúde pública, pois, os caranguejos de mangue são consumidos pela comunidade tradicional local e também são comercializados.

5.1.6 CONCLUSÕES

As amostras coletadas nos ambientes de manguezais - estações BS4 e BS5 – apresentaram, na maior parte do tempo, percentuais consideráveis de sedimentos finos (silte e argila), chegando a superar 50 % da composição granulométrica quando considerada a somatória de silte e argila, em três ocasiões. Tais características eram esperadas, visto que o manguezal, por ser um ambiente efetivamente protegido contra ondas e correntes fortes, inundado por água salobra, permite a deposição de argilas, silte e outros detritos e constitui uma ótima superfície para o transporte de EPTs (HARBISON, 1986) e potencialmente acumulação destes elementos (QUEIROZ; CELINO, 2008).

Ao se avaliar as concentrações de EPTs no sedimento ao longo das cinco campanhas amostrais, a maior parte dos indicadores dos EPTs associados a contaminação do sedimento em outros ambientes não apresentou concentrações que superassem os padrões de qualidade utilizados (nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 ou padrões estabelecidos em Buchman (2008)). Apenas os EPTs alumínio e arsênio apresentaram concentrações que superaram algum destes padrões. As concentrações de alumínio superaram o AET (18.000 mg/kg de alumínio) na estação amostral BS5 nas campanhas de julho/2018, setembro/2019 e março/2020 e na estação amostral BS4 apenas na campanha de julho/2018. As concentrações de arsênio no sedimento que superaram o nível 1 da resolução supracitada em praticamente todas as campanhas de monitoramento realizadas, com exceção da estação amostral BS4 na campanha de julho/2018 e de ambas as estações na campanha de setembro/2020, entretanto já javiam sido registradas concentrações elevadas de arsênio anteriormente ao desastre, não sendo possível associar as concentrações verificadas única e excusivamente ao desastre.

Assim, de acordo com os dados analisados, continua não sendo possível afirmar que as concentrações de nenhum dos indicadores que apresentaram concentrações acima dos limites estipulados pelos padrões nacionais e internacionais de qualidade de sedimentos são decorrentes do desastre,

visto que os dados analisados foram coletados mais de dois anos após o evento e também pela falta de dados de linha base que caracterizem o ambiente avaliado.

Para a comunidade bentônica, os dados secundários recentes obtidos a partir de análises realizadas nestes organismos comprovam comprometimento na saúde e bioacumulação de EPTs. Os autores dos estudos apresentados encontraram evidencias que relacionam os danos ao desastre e, ainda, de que a contaminação e efeitos fisiológicos nos organismos continua a acontecer (BIANCHINI et al., 2020b). Deste modo, para a fauna bêntica o dano foi classificado como gravíssimo, irreversível e com tendência a aumentar.

6 OUTROS TEMAS ESTUDADOS

6.1 ICTIOPLÂNCTON

Para o ictioplâncton, não foi possível determinar se houve danos decorrentes do desastre da Samarco, principalmente pelo fato de haver pouca informação sobre o grupo na região. Sendo assim, os dados levantados relativos a esse grupo constam abaixo de forma descritiva devido à importância ecológica, econômica e social do grupo, e visando auxiliar no entendimento das suas características no local e embasarem a continuidade dos estudos.

6.1.1 CARACTERIZAÇÃO DO ICTIOPLÂNCTON DO AMBIENTE MARINHO

Com a presença da pluma de rejeitos de minérios, proveniente do rompimento da barragem em Mariana (MG), foram observadas grandes concentrações de sedimento suspenso na coluna d'água, alteração na concentração de oxigênio dissolvido e presença de EPTs (Elementos Potencialmente Tóxicos) dentre outros fatores limitantes. Com isso há trabalhos que apontam indícios da contaminação de larvas que apresentaram sedimento alaranjado aderido ao corpo, além de trato digestório destruído, o que foi relacionado com o aumento da concentração de EPTs, principalmente ferro e manganês, no organismo dos exemplares (BONECKER et al., 2016; FEST, 2019).

No presente documento serão apresentados os dados tomados em setembro de 2020 agregando às informações adquiridas desde fevereiro de 2019 até março de 2020, quanto à comunidade de ovos e larvas de peixe registrados na foz do rio Doce e sua área marinha adjacente em período posterior (novembro de 2015 – setembro de 2020) ao desastre da Samarco. E sempre que possível, relacionar os dados primários com dados secundários sobre a assembleia de ovos e larvas de peixe a fim de compreender como as variações ecológicas atuam sobre tal comunidade, bem como sua resposta a estas variações de modo espacial e temporal.

6.1.1.1 Metodologia

A metodologia de análise dos danos à comunidade ictioplanctônica registrada na região da foz do rio Doce e sua área marinha adjacente, após o rompimento da barragem de Fundão e a chegada dos rejeitos no oceano, foi composta por dados primários e secundários.

6.1.1.1.1 *Dados primários*

Para o ambiente marinho foram realizadas quatro campanhas de monitoramento do ictioplâncton, sendo em fevereiro/2019 (período chuvoso), setembro/2019 (período seco), março/2020 (período chuvoso) e a última em setembro/2020 (período seco). O plano amostral para o diagnóstico do ambiente marinho foi constituído por 13 estações de coleta, as mesmas onde foi coletado o zooplâncton.

As amostras qualitativas e quantitativas do ictioplâncton no ambiente marinho foram coletadas por arrasto horizontal através de uma rede cilindro cônica com 200μm de tamanho de malha, e volume conhecido. As amostras foram imediatamente fixadas em solução de formol a 4% e, posteriormente, levadas para análise em laboratório.

Nas mesmas estações amostrais foram também registrados parâmetros físico-químicos da água com a utilização de sonda multiparâmetro, e garrafa de Van Dorn, que foram utilizados na análise da comunidade ictioplanctônica quando pertinente.

As análises dos dados focaram na frequência de ocorrência (%), densidade (org/10m3) e abundância relativa (%) do ictioplâncton. A análise de agrupamentos (Clsuter) foi aplicada para os dados representativos do ictioplâncton, considerando a sua ocorrência em mais de um ponto amostral por campanha, buscando um resultado mais robusto na análise.

6.1.1.1.2 *Dados secundários*

O principal levantamento de dados do ictioplâncton no período pós desastre na região marinha, foi realizado pela Rede Rio Doce Mar (RRDM) que apresenta o Relatório Anual do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, mais especificamente o Anexo 3 da Seção 3, em ambiente marinho que abrangeu coletas entre novembro de 2018 e julho de 2019 realizadas em parceria com FEST/UFES.

6.1.1.1.2.1 Segmentação temporal

Os dados do ictioplâncton que caracterizariam a região marinha adjacente à foz do rio Doce no período pré-desastre (P0), são aqueles gerados antes da chegada da onda de cheias à foz do rio Doce, em 21 de novembro de 2015 (FAURG, 2016; FURG, 2016). Após esta data inicia-se o período pós-desastre, o qual foi dividido de acordo com a sazonalidade, período seco e chuvoso. O primeiro período (P1/P2) após o desastre se estende do dia 21 de novembro de 2015 até o final do período chuvoso corrente (março de 2016), porém não foram encontrados trabalhos sobre o tema entre os anos de 2015 e de 2016 e nem em P3 (janeiro e dezembro/2017) (Tabela 57). O segundo (P4) se deu entre janeiro e dezembro de 2018, o terceiro (P5) entre janeiro de 2019 e dezembro de 2019 e o quarto (P6) que se deu entre janeiro de 2020 e dezembro de 2020.

Os dados do período pré-desastre (P0) são provenientes principalmente de estudos para fins de licenciamento ambiental ao longo da costa do ES e de pesquisas científicas realizadas nesta região, abrangendo um período de 1995 a 2015.

Tabela 57 – Segmentação dos períodos pré e pós-desastre.

Período	Identificação do Período	Intervalo de Tempo	Sazonalidade do Período	Fontes de dados analisados no período
Pré - Desastre	P0	Série histórica de dados levantados na linha-base até 10 de novembro de 2015	Seco e Chuvoso	EKAU et al, 1996; EKAU, 1999; CEPEMAR, 2004; CEPEMAR, 2009; CEPEMAR, 2011; CEPEMAIS,2015
Pós - Desastre	P1/P2	11 de novembro de 2015 a Março de 2016	-	**Sem dados**
	P3	Janeiro a dezembro de 2017		**Sem dados**
	P4	Janeiro a dezembro de 2018	Seco e chuvoso	FEST, 2019d; RRDM/UFES/FEST, 2019
	P5	Janeiro a dezembro de 2019	Seco e chuvoso	LACTEC 2019; RRDM/UFES/FEST, 2019
	P6	Janeiro a dezembro de 2020	Seco e chuvoso	LACTEC 2020

6.1.1.2 Caracterização da Comunidade Ictioplanctônica

A comunidade de peixes foi composta por ovos e larvas no Ambiente Marinho do presente estudo, em fevereiro e setembro de 2019 e em março de 2020 (Figura 231). Assim, em fevereiro de 2019 a densidade total do ictioplâncton foi de 123 org/10m^3, enquanto a densidade média foi de 9,4 org/10m^3 entre os pontos amostrais. Para as larvas a densidade total foi de 0,99 org/10m^3 e sua média de 0,08 org/10m^3 e elas foram encontradas somente no ponto amostral C5. Considerando os ovos de peixe, sua densidade total foi de 122 org/10m^3 e densidade média foi de 9,4 org/10m^3 entre os pontos amostrais. Os ovos foram mais abundantes no ponto marinho C7 com 66 org/10m^3 (Tabela 58). Já em setembro de 2019, a densidade total ictioplanctônica foi de 37 org/10m^3 e a média foi de 3 org/10m^3 entre os pontos amostrais. Quanto às larvas de peixe, a densidade total foi de 6,5 org/10m^3 e ocorreu no ponto amostral C8 somente, obtendo média de 0,50 org/10m^{3}entre os pontos amostrais. Os ovos tiveram densidade total de 30,3org/10m^3, sendo exclusivos no ponto amostral C14. Portanto sua média foi de 2,33 org/10m^3 entre os pontos amostrais. Apesar do declínio na densidade do ictioplâncton com relação à campanha de fevereiro de 2019, os ovos continuam dominando o ambiente na comunidade de peixes durante o período investigado. Os ovos e larvas de peixe também foram encontrados na amostragem do zooplâncton em julho de 2018 e em fevereiro de 2019 no Ambiente Marinho com total de 55 org.m^{-3} (Item 2.2.3), porém não foi registrado em setembro de 2019, o que reafirma a baixa densidade ictioplanctônica para o período, observado então na amostragem do ictioplâncton. Em março de 2020 o ictioplâncton teve representatividade semelhante ao período anterior no ambiente marinho em estudo (Figura 231). Assim, a densidade ictioplanctônica chegou ao total de 40 org/10m3 e a média foi de 3,07 org/10m3 entre os pontos amostrais. Os ovos tiveram densidade total de 30 org/10m3 e média de 2,3org/10m3, com distribuição igual entre os pontos que ocorreu como C4, C11 e C12. Já as larvas tiveram densidade total de 10 org/10m3 e foram registradas somente no ponto C4 em março de 2020 (Figura 231). Para a campanha de setembro de 2020 foi nítida a queda na densidade do ictioplâncton, quando foi registrado somente um ovo no ambiente marinho. Com isso as larvas não foram

registradas e os ovos ocorreram somente no ponto C12, totalizando a densidade de 10 org/10m3 e a média de 0,77 org/10m3 entre os pontos amostrais em setembro de 2020 (período seco).

Tabela 58 – Densidade de ovos e larvas de peixes (org./10m3) e frequência de ocorrência (%) com dados físico-químicos por ponto amostral no Ambiente Marinho da região da foz do rio Doce (fevereiro/2019-setembro/2020).

fev/19	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														
Larva vitelínica (NI)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
total larvas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15
NI	0	2	3	3	66	15	9	0	1	12	5	1	4	85
total ovos	0	2	3	4	66	15	9	0	2	12	5	1	4	100
Temperatura (°C)	23,6	23,9	26,7	26,2	23,4	26,5	26,0	23,4	23,1	26,3	25,8	23,2	22,9	
Salinidade	35,0	34,4	32,5	34,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	34,9	34,9	35,0	34,6	
pH	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2	8,2	
OD (mg/L)	6,8	6,9	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7	7,2	7,0	6,8	6,7	6,9	7,1	
Turbidez (NTU)	10,1	11,2	37,1	17,7	7,4	7,4	14,9	7,9	8,6	9,5	21,5	17,1	13,6	
Transparência (m)	0,6	1,5	0,9	1	2,65	1,2	1,15	2,6	2,5	1,15	1,25	3,1	1,4	
set/19	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	8
total larvas	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	8
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	8
total ovos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	8
Temperatura (°C)	23,0	22,9	23,4	23,2	22,6	22,9	23,0	22,8	22,5	24,9	23,6	22,5	22,7	
Salinidade	36,4	31,5	33,7	36,8	34,2	36,8	36,8	33,8	34,2	36,7	33,5	36,8	33,9	
pH	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,1	
OD (mg/L)	6,2	6,6	6,4	6,3	6,3	6,3	6,1	6,2	6,8	6,6	6,3	6,4	6,4	
Turbidez (NTU)	62,8	8,7	69,0	27,5	25,9	15,8	19,0	14,0	15,0	10,9	13,3	7,8	8,5	
Transparência (m)	0,8	1,45	0,65	0,65	1,25	0,85	0,9	1,3	1	1,05	1,05	1,4	1,3	
mar/20	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														
Larva vitelínica (NI)	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
total larvas	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

fev/19	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
NI	0	10	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	23
total ovos	0	10	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	23

Temperatura (°C)	23,6	23,9	26,7	26,2	23,4	26,5	26,0	23,4	23,1	26,3	25,8	23,2	22,9	
Salinidade	35,0	34,4	32,5	34,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	34,9	34,9	35,0	34,6	
pH	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2	8,2	
OD (mg/L)	6,8	6,9	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7	7,2	7,0	6,8	6,7	6,9	7,1	
Turbidez (NTU)	10,1	11,2	37,1	17,7	7,4	7,4	14,9	7,9	8,6	9,5	21,5	17,1	13,6	
Transparência (m)	0,6	1,5	0,9	1	2,65	1,2	1,15	2,6	2,5	1,15	1,25	3,1	1,4	

set/20	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total larvas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8
total ovos	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8

Temperatura (°C)	25,5	24,8	24,7	24,8	24,4	24,9	24,4	23,1	23,9	25,7	25,2	23,9	25,0	
Salinidade	33,5	37,1	30,4	36,8	37,4	36,6	37,7	36,1	36,4	37,7	37,7	37,3	37,4	
pH	8,0	7,9	8,0	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	7,9	
OD (mg/L)	6,8	6,7	6,8	6,3	6,9	6,4	6,2	6,4	7,0	6,3	6,6	7,1	6,9	
Turbidez (NTU)	5,8	2,1	13,4	17,9	4,2	14,9	14,0	5,3	2,5	8,9	13,1	2,0	1,3	
Transparência (m)	1,0	1,3	0,9	0,7	1,0	0,6	0,6	0,9	1,5	0,8	0,6	1,7	1,5	

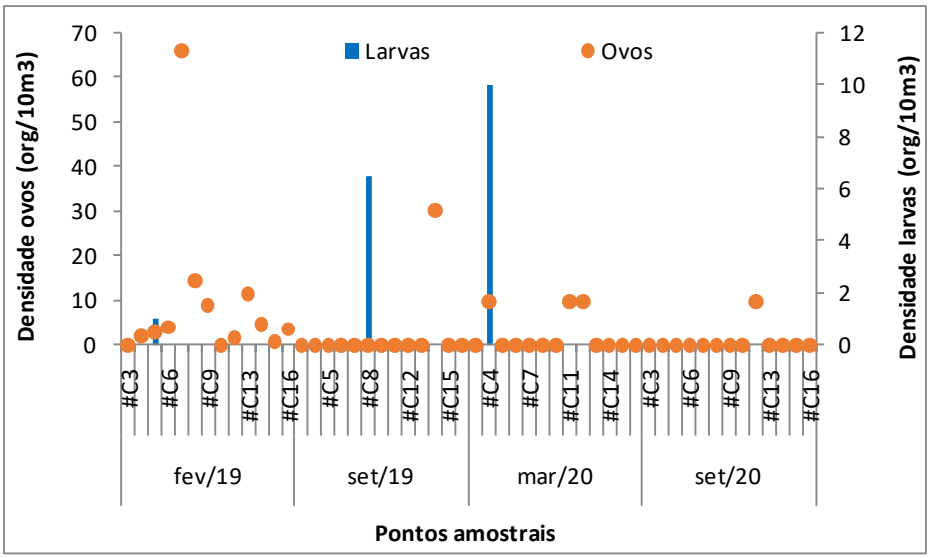
fev/19	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														
Larva vitelínica (NI)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
total larvas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15
NI	0	2	3	3	66	15	9	0	1	12	5	1	4	85
total ovos	0	2	3	4	66	15	9	0	2	12	5	1	4	100

Temperatura (°C)	23,6	23,9	26,7	26,2	23,4	26,5	26,0	23,4	23,1	26,3	25,8	23,2	22,9	
Salinidade	35,0	34,4	32,5	34,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	34,9	34,9	35,0	34,6	
pH	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2	8,2	
OD (mg/L)	6,8	6,9	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7	7,2	7,0	6,8	6,7	6,9	7,1	
Turbidez (NTU)	10,1	11,2	37,1	17,7	7,4	7,4	14,9	7,9	8,6	9,5	21,5	17,1	13,6	
Transparência (m)	0,6	1,5	0,9	1	2,65	1,2	1,15	2,6	2,5	1,15	1,25	3,1	1,4	

set/19	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														

fev/19	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	8
total larvas	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	8
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	8
total ovos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	8
Temperatura (°C)	23,0	22,9	23,4	23,2	22,6	22,9	23,0	22,8	22,5	24,9	23,6	22,5	22,7	
Salinidade	36,4	31,5	33,7	36,8	34,2	36,8	36,8	33,8	34,2	36,7	33,5	36,8	33,9	
pH	8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,1	
OD (mg/L)	6,2	6,6	6,4	6,3	6,3	6,3	6,1	6,2	6,8	6,6	6,3	6,4	6,4	
Turbidez (NTU)	62,8	8,7	69,0	27,5	25,9	15,8	19,0	14,0	15,0	10,9	13,3	7,8	8,5	
Transparência (m)	0,8	1,45	0,65	0,65	1,25	0,85	0,9	1,3	1	1,05	1,05	1,4	1,3	
mar/20	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														
Larva vitelínica (NI)	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
total larvas	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	10	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	23
total ovos	0	10	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	23
Temperatura (°C)	23,6	23,9	26,7	26,2	23,4	26,5	26,0	23,4	23,1	26,3	25,8	23,2	22,9	
Salinidade	35,0	34,4	32,5	34,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	34,9	34,9	35,0	34,6	
pH	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2	8,2	
OD (mg/L)	6,8	6,9	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7	7,2	7,0	6,8	6,7	6,9	7,1	
Turbidez (NTU)	10,1	11,2	37,1	17,7	7,4	7,4	14,9	7,9	8,6	9,5	21,5	17,1	13,6	
Transparência (m)	0,6	1,5	0,9	1	2,65	1,2	1,15	2,6	2,5	1,15	1,25	3,1	1,4	
set/20	#C3	#C4	#C5	#C6	#C7	#C8	#C9	#C11	#C12	#C13	#C14	#C15	#C16	FO%
Larvas														
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total larvas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovos														
Elípticos (NI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8
total ovos	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8
Temperatura (°C)	25,5	24,8	24,7	24,8	24,4	24,9	24,4	23,1	23,9	25,7	25,2	23,9	25,0	
Salinidade	33,5	37,1	30,4	36,8	37,4	36,6	37,7	36,1	36,4	37,7	37,7	37,3	37,4	
pH	8,0	7,9	8,0	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	7,9	
OD (mg/L)	6,8	6,7	6,8	6,3	6,9	6,4	6,2	6,4	7,0	6,3	6,6	7,1	6,9	
Turbidez (NTU)	5,8	2,1	13,4	17,9	4,2	14,9	14,0	5,3	2,5	8,9	13,1	2,0	1,3	
Transparência (m)	1,0	1,3	0,9	0,7	1,0	0,6	0,6	0,9	1,5	0,8	0,6	1,7	1,5	

Figura 231 – Variação da densidade de ovos e larvas de peixes (org./10m3) por ponto amostral no Ambiente Marinho da região da foz do rio Doce e zona costeira adjacente (fevereiro/2019 a setembro/2020).



Os ovos e larvas de peixe também foram encontrados na amostragem do zooplâncton em julho de 2018, em fevereiro de 2019 e em março de 2020 no Ambiente Marinho (Item 2.2.3), porém não foram registrados nesta coleta em setembro de 2020 acompanhando a baixa representatividade destes organismos nesta última campanha. A ocorrência do Ictioplâncton tanto na sua própria amostragem como na de Zooplâncton conforme os dados primários aponta que a área é utilizada por populações de indivíduos adultos como local de reprodução e desova, comum em ambientes que têm influência estuarina como é o caso da região da foz do rio Doce e sua área costeira adjacente. A ocorrência de larvas em menores densidades, como o que foi detectado nos dados primários, é comum em áreas com potencial para desova (EKAU, 1999; NUTRIPETRO, 2013). Diversas podem ser as causadas da queda na densidade do ictioplâncton na área de estudo conforme os dados primários em 2020, partindo da metodologia empregada na coleta como tamanho de malha da rede (AGUIAR, 2010), período de coleta (diurno/noturno) (OLIVEIRA, 2003) , além das variações ambientais como índices pluviométricos, padrões hidrológicos e padrões de comportamento da biota atrelados ao fluxo de transporte, à migração, ao crescimento, à alimentação dos organismos entre outros aspectos (NAKATANI, et al., 2000). Neste primeiro momento a queda na densidade do ictioplâncton durante as campanhas de março e de setembro de 2020 pode estar associada aos eventos de chuvas intensas e forte cheia que ocorreram em janeiro de 2020 (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020i) causando aumento da vazão fluvial proveniente do rio Doce e aumento da hidrodinâmica local e, com isso, a dispersão dos ovos e larvas de peixe no ambiente marinho em estudo. Este comportamento pode estar associado aos locais sob influência fluvial como é o caso da região costeira adjacente à foz do rio Doce. Fato semelhante foi observado na região do RIF próximo à foz do rio Itajaí Açu (SC) com períodos de maior vazão e menor representatividade de ovos e larvas de peixe (ACQUAPLAN, 2017 – ATLAS; ACQUAPLAN, 2020 – EIA TGLI).

Porém avaliando os dados secundários, tanto do período pré-desastre (P0) quanto do período pós-desastre (P4 e P5), não foi possível quantificar os organismos ictioplanctônicos, pois os poucos trabalhos encontrados não forneciam este dado, ou se forneciam, era de um modo geral, o que prejudicou assim, uma possível definição quanto à abundância total dos organismos na área de estudo em questão. Vale destacar que Fest (2019d) registrou densidade de ovos e larvas inferior a 100 org.100m^{-3} no Ambiente Marinho em P4, denotando também uma baixa representatividade destes organismos na área do estudo, entretanto tal comparação deve ser observada com cuidado já que a metodologia e o esforço amostral empregados para a coleta foram distintos entre os trabalhos. Quanto aos dados secundários do pós-desastre descritos no relatório anual da Rede Rio Doce Mar (RRDM/UFES/FEST, 2019 – RT 19H), o padrão de distribuição entre ovos e larvas foi semelhante ao observado nos dados primários, com os ovos em densidade superior a de larvas em P4 e em P5 (outubro/novembro2018 – campanha 1; janeiro/fevereiro2019 – campanha 4). Ainda em P5 (abril/maio2019 – campanha 7; julho de 2019 – campanha 10), o ambiente avaliado permaneceu dominado por ovos. Destaque para a última campanha (campanha 10) quando os ovos tiveram densidade total próxima a 10.000 org.100m^{-3} registrando assim, pico na densidade de ovos de peixe no local de estudo (RRDM/UFES/FEST, 2019 – RT 19H). Este relatório ainda mostrou que a densidade do ictioplâncton observado em 2018 e 2019 foi maior que a observada em 2016, porém explicou que o esforço amostral foi maior nestes últimos anos, causando o aumento na densidade do ictioplâncton em 2018 e 2019 (campanhas 1, 4, 7 e 10).

Com o padrão de ocorrência encontrado para o ictioplâncton do Ambiente Marinho em fevereiro de 2019 a comunidade foi dominada pelos ovos que contribuíram com 99% ao ictioplâncton total, enquanto que as larvas contribuíram com 1% apenas (Figura 232) na abundância relativa (%). Já em setembro de 2019, mesmo com o domínio dos ovos de peixes, as larvas aumentaram sua contribuição para 18% e os ovos ficaram com 82% do ictioplâncton total (Figura 233). Em março de 2020 houve maior contribuição de ovos com 75% e as larvas com 25%, ou seja, as larvas aumentaram sua contribuição quando comparada à da campanha anterior (Figura 234). Porém em setembro de 2020 somente ovos foram registrados totalizando 100% de contribuição aos ictioplâncton da área de estudo em questão. Entre os pontos amostrais, em fevereiro de 2019, a maior contribuição de ovos foi observada, com exceção dos pontos C3 e C11 onde não foi registrado nenhum organismo do Ictioplâncton. Observando setembro de 2019, além do declínio na densidade do ictioplâncton, tais organismos ficaram restritos aos pontos amostrais C8 com as larvas e C14 com os ovos de peixe. Já em março de 2020 foi possível observar que o ictioplâncton foi registrado em pontos próximos à região da foz do rio Doce e da foz do rio Piraquê Açu e assim no ponto C4 foram encontrados ovos e larvas e nos pontos C11 e C12 ocorreram os ovos (Figura 235). No ponto C12 foram registrados ovos também em setembro de 2020, apontando a ocorrência destes organismos na foz do estuário do rio Piraquê Açu (Figura 235).

Figura 232 – Abundância relativa (%) entre ovos e larvas de peixes ocorrentes no Ambiente Marinho da região da foz do rio Doce (fevereiro/2019).

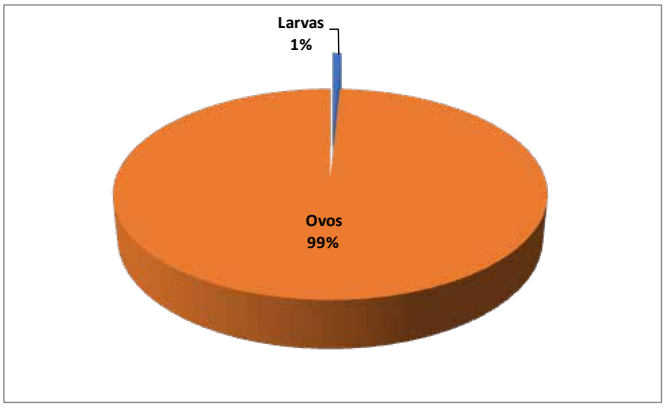


Figura 233 – Abundância relativa (%) entre ovos e larvas de peixes ocorrentes no Ambiente Marinho da região da foz do rio Doce (setembro/2019).

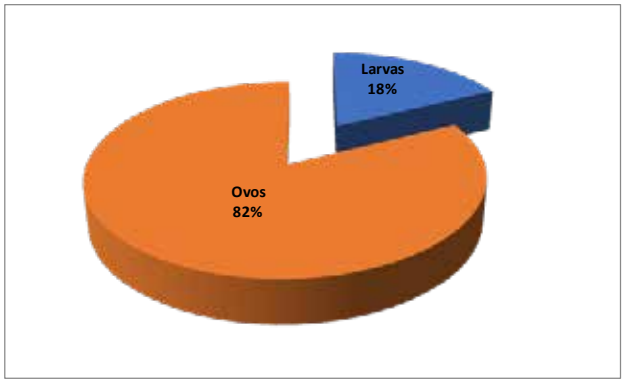


Figura 234 – Abundância relativa (%) entre ovos e larvas de peixes ocorrentes no Ambiente Marinho da região da foz do rio Doce (março/2020).

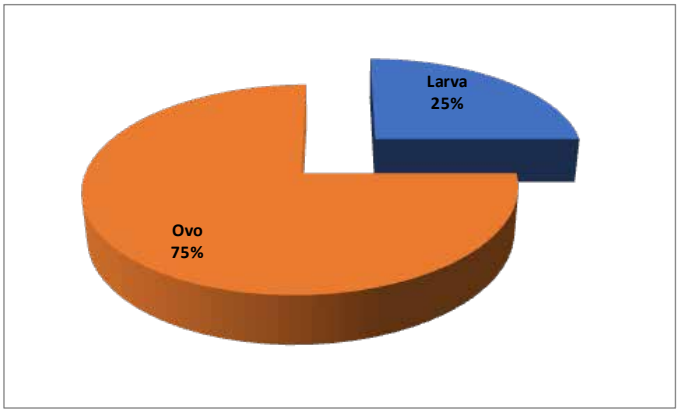
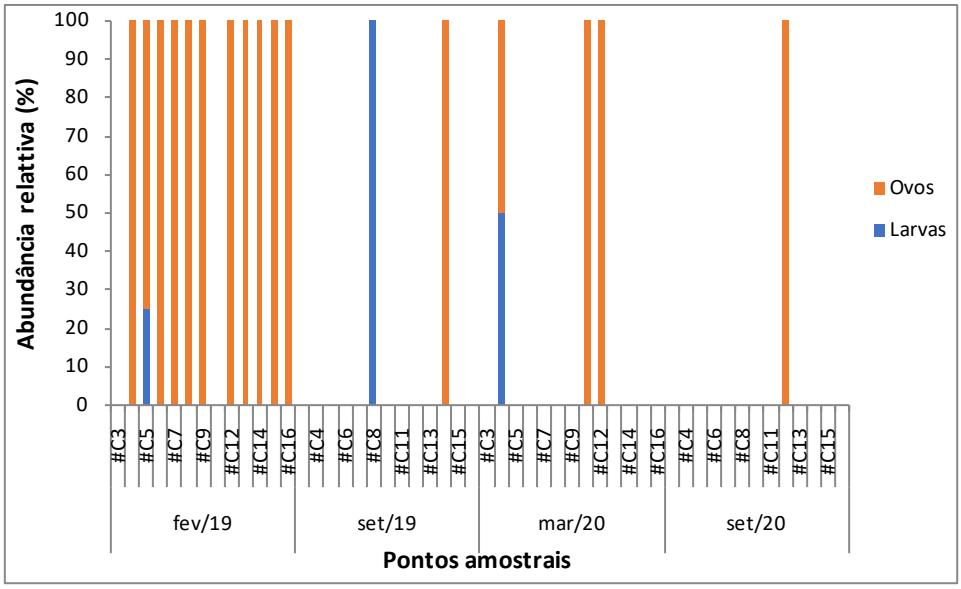


Figura 235 – Abundância relativa (%) entre ovos e larvas de peixes por ponto amostral no Ambiente Marinho da região da foz do rio Doce (fevereiro/2019 a setembro/2020).



Nenhum organismo do Ictioplâncton teve sua identificação positiva conforme os dados primários (fev/19-mar/20), assim foram classificados como NI (Não Identificado). Para as larvas, uma (01) foi encontrada e em fase vitelínica em fevereiro de 2019 e mais uma (01) em março de 2020, também vitelínica. Entre os ovos houve a presença de ovos elípticos em fevereiro de 2019, o que sugere a ocorrência de fases iniciais do ciclo de vida de representantes da família Engraulidae (manjuba) (RÉ, 1999; ARAÚJO, 2018) e estes ocorreram nos pontos C6 e C12 (Tabela 58). Quanto aos trabalhos que nortearam a linha base durante o período pré-desastre, esta família foi registrada por Cepemais (2015) na região do estaleiro Jurong (Aracruz, ES) e teve densidade de ovos de 63,68 org.m^{-3}. Os ovos de Engraulidae também foram registrados no período pós-desastre por Fest (2019 - RT 7 – campanhas 1 e 4), porém sem informação quanto a sua abundância. Já no relatório anual da Rede Rio Doce Mar onde as informações encontradas, porém de forma resumida no relatório anterior elaborado por Fest (2019 – RT 7 – campanhas 1 e 4), são descritas com maiores detalhes, os ovos de Engraulidade tiveram densidade de 1.050 org.100m^{-3} em P5 (campanhas 7 e 10). Ou seja, densidade maior que a obtida em P4 (FEST, 2019 – RT 7 - campanhas 1 e 4) quando houve densidade de ovos de Engraulidae igual a 2,18 org.100m^{-3} como descrito então, no relatório anual da Rede Rio Doce Mar (RRDM/UFES/FEST, 2019 – RT 19H). Ainda segundo o relatório anual da RRDM (2019) larvas de Engraulidae também foram registradas, porém sem padrão na variação de densidade entre as campanhas 1, 4, 7 e 10 na área de estudo em questão. Vale destacar que Fest (2019 - RT 7) e a Rede Rio Doce mar (RRDM/UFES/FEST, 2019 – RT 19H) registraram a presença de espécies de larvas de peixe, como *Hippocampus erectus* e *Hippocampus reidi*, ambas representantes de cavalo marinho, as quais constam na lista de espécies ameaçadas de extinção. Quanto a *H. erectus*, esta espécie também foi registrada no período pré-desastre na região costeira próxima ao Terminal Portuário de Ubu (CEPEMAR, 2009). Tais registros apontam a necessidade em monitorar a comunidade ictioplanctônica para fins de conservação/preservação.

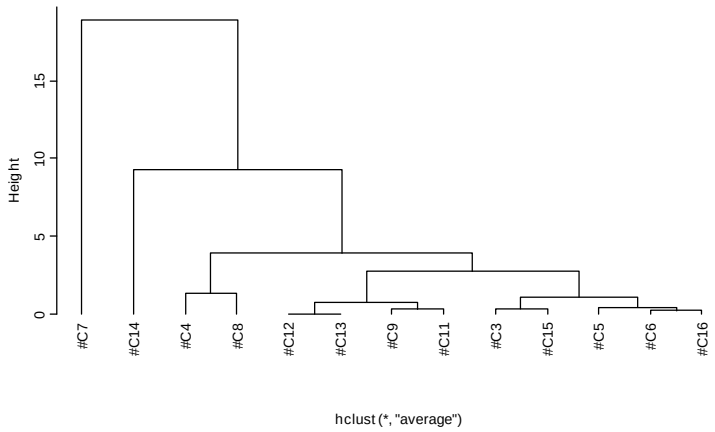
A partir da distribuição das classes de frequência de ocorrência de ovos e larvas de peixe, observou-se que os ovos foram classificados como Muito frequente, alcançando 85% entre os pontos

amostrais onde foram encontrados. Dentre os 85% de frequência de ovos, 15% pertenceram aos ovos elípticos, provavelmente de Engraulidae. Já as larvas foram consideradas Esporádicas alcançando 7% referentes ao único ponto amostral onde ocorreu (C5) (Tabela 58). Com isso, o ictioplâncton foi registrado em 92% (11 pontos amostrais) do total dos pontos amostrais (13 pontos). Assim, pode ser classificado como Muito Frequente entre os pontos amostrais coletados durante fevereiro de 2019 na área de estudo em questão. Em setembro de 2019, os ovos e as larvas foram classificados como Esporádico ocorrendo em 8% dos pontos amostrais, cada um dos estágios iniciais de vida do ictioplâncton registrado. Isto representa 16% (2 pontos amostrais) de ocorrência do ictioplâncton entre todos os pontos (13 pontos), evidenciando o declínio do ictioplâncton na região marinha em estudo para esta campanha. Em março de 2020 o ictioplâncton foi registrado em 3 pontos amostrais o que representa 30,8% de ocorrência entre os pontos no ambiente marinho. Os ovos foram mais frequentes e tiveram em 23% dos pontos amostrais (3 pontos) enquanto que as larvas ocorreram somente em 7,7% dos pontos (1 ponto) na área de estudo, o que aponta o ictioplâncton como Pouco frequente em março de 2020. O mesmo foi observado em setembro de 2020 quando o ictioplâncton teve 7,7% de frequência de ocorrência associado aos ovos que ocorreram em um (1) ponto, enquanto que as larvas não foram registradas no ambiente. Realizar um monitoramento destes organismos é importante para tentar compreender as variações ecológicas (*e.g.* período seco, período chuvoso) que influenciam a comunidade de peixes. A presença de fases iniciais do ciclo de vida destes organismos reflete a presença da população adulta que pode utilizar a área como berçário. Entender os aspectos ecológicos que influenciam sua variação espaço temporal depende de um monitoramento longo tanto da biota aquática quanto dos parâmetros físico-químicos de modo a representar a dinâmica ambiental dos sistemas costeiros e marinhos da área de estudo.

Ainda assim foi realizada Análise de Agrupamento de Cluster (Figura 236) que definiu dois grupos entre os pontos amostrais durante o período investigado (Tabela 58). Vale destacar que nesta análise não foi incluído o ponto amostral com ovos registrados em setembro de 2020, portanto a análise continua a mesma da campanha anterior anglobando os dados até março de 2020. Assim, o ponto C7 formou o primeiro grupo. Já os demais pontos C14, C4, C8, C12, C13, C9, C11, C3, C15, C5, C6 e C16 formaram o segundo grupo, ou seja, com menor similaridade de abundância frente ao primeiro grupo (C7) considerando os dados entre fevereiro de 2019 e março de 2020.

Diferente dos demais pontos amostrais, o ponto C7 do primeiro grupo, localizado ao sul da foz do rio Doce registrou a maior densidade do Ictioplâncton durante o período investigado (Tabela 98). No entanto a associação dos pontos amostrais parece não seguir a compartimentalização espacial. A alta variabilidade de ocorrência do ictioplâncton parece não sofrer influência dos distintos compartimentos. No entanto, vale destacar que este agrupamento está embasado em um banco de dados primários curto, enquanto que longos (*e.g.* 10 anos) monitoramentos auxiliam na definição mais precisa de um padrão espacial da ocorrência dos ovos e larvas de peixe ao longo do tempo.

Figura 236 – Análise de agrupamento (Cluster) entre os pontos amostrais (modo Q) no Ambiente Marinho na foz do rio Doce e zona costeira adjacente (fevereiro/2019 a março/2020).



Quanto à composição específica da comunidade ictioplanctônica, a presença de ovos elípticos nos dados primários de fevereiro de 2019 sugere a ocorrência da família Engraulidae e este fato deve ser levado em consideração visto que tal família já foi registrada no local conforme dados secundários, tanto aqueles que nortearam a linha base durante o período pré-desastre como em trabalhos do pós-desastre. E estes apontaram tanto os ovos quanto as larvas de engraulídeos. A família Engraulidae (manjubas) engloba espécies de peixes comuns na costa e com comportamento epipelágico segundo os trabalhos de Ré (1999), Mafalda et al (2004) e Araújo (2018). Os relatórios de Fest (2019 – RT 7) e de RRDM (2019 – RT 19H) também apontam este comportamento para a família de Engraulidae, a qual foi registrada em grande abundância na área de estudo em questão.

Além de Engraulidae outras famílias registradas merecem destaque conforme os dados secundários durante o período pré-desastre. Assim, Petrobrás (2015) apontou que a família Engraulidae assim como a Clupeidae (sardinhas) foram abundantes na região da plataforma. A família Myctophidae (peixe lanterna) se destacou na região do talude e teve uma espécie de larva em destaque no estudo, como a *Lepidophanes guentheri*. Durante o pós-desastre esta mesma família, a Myctophidae, que é comum em regiões oceânicas, foi observada por Fest (2019 – RT 7) e por RRDM (2019 – RT 19H) com comportamento mesopelágico na região.

A família Scombridae (atum) também foi representativa na área do estudo durante o pré-desastre como relata Petrobrás (2015) e após o desastre como relata Fest (2019 – RT 7). Esses peixes são tipicamente pelágicos, formadores de cardumes e habitantes de águas oceânicas ou afastadas da costa e consistem em importantes itens comerciais para a pesca artesanal, industrial e esportiva (PETROBRÁS, 2015). Em 2018 e 2019 Scombridae foi registrada na foz do rio Doce durante o período pós-desastre, por Fest (2019 – RT 7) e por RRDM (2019 – RT 19H).

A família Carangidae (garoupas, badejos) também foi representativa na área conforme Petrobrás (2015), apontando uma família com peixes costeiros associados a ambientes recifais e com comportamento epipelágico. A ocorrência de carangídeos é comum em estuários e lagoas costeiras durante as fases iniciais do ciclo de vida, como relatam Rocha e Costa (1999). Vale destacar que representantes de Carangidae foram encontrados com o trato digestório destruído, provavelmente resultado da presença de metais como cobre, chumbo, mercúrio, ferro, manganês e outros na área de estudo, segundo os dados coletados nas campanhas 1 e 4 por Fest (2019 – RT 7). Ainda nesta campanha também houve larvas de Tetraodontidae e de Sciaenidae com tais condições conforme RRDM (2019). Na campanha 7 houve Pomacentridae e, de novo Sciaenidae. Na campanha 10, foi a larva da família Serranidae (RRDM/ UFES/FEST, 2019 – RT 19H) que foi detectada com tais características. Ainda quanto ao relatório anual da Rede Rio Doce Mar, enquanto que na campanha 1 a distribuição das larvas com o trato digestório destruído foi ampla entre os setores Norte e Sul da área de estudo, nas demais campanhas a distribuição de larvas em tais condições ficou restrita entre a foz do rio Doce e o setor da Costa das Algas. Tal fato mostra o efeito da presença da lama sobre a assembleia de peixes na região marinha e costeira adjacente à foz do rio Doce.

A comunidade ictioplanctônica registrada pelos dados secundários na área de estudo em questão foi dominada por famílias e espécies com hábitos pelágicos, mesopelágicos e demersais. São organismos comuns na costa brasileira e já foram registrados em outros estudos. Fica clara a importância em monitorar estes organismos, principalmente quando há espécies ameaçadas de extinção, além da necessidade de se compreender a dinâmica populacional com o intuito de manter as atividades pesqueiras quanto às espécies de importância comercial.

O monitoramento da comunidade de peixes durante um longo período resulta em um banco de informações (*e.g.* identificação taxonômica), que pode permitir a avaliação do dano decorrente da presença da pluma de rejeitos sobre a biota aquática e sua possível recuperação aos níveis originais do período pré-desastre.

6.1.1.3 Conclusões

A comunidade ictioplanctônica foi bem representada por ovos no Ambiente Marinho (2018-2020). Esse padrão também foi observado pelos dados secundários sugerindo que os indivíduos adultos utilizam a área para desova. A alta densidade do ictioplâncton nos dados secundários em 2018 e 2019 se deve ao grande esforço amostral empregado na coleta de dados. Já a menor densidade observada em 2020 pelos dados primários pode estar associada aos eventos pluviométricos e hidrológicos inerentes aos RIFs como é o caso da área costeira adjacente à foz do rio Doce. Tal fato intensifica a necessidade em manter os estudos para averiguar o padrão de ocorrência espacial do ictioplâncton ao longo do tempo e com isso, aferir a produtividade biológica local.

Os ovos e larvas não tiveram sua identificação positiva e foram classificados como Não Identificado (NI) nos dados primários (2018/2020). Entre os ovos, aqueles em formato elíptico foram observados, sugerindo a ocorrência de representantes da família Engraulidae (manjuba) durante o período investigado (2018-2019). Os dados secundários apontaram a composição do ictioplâncton dominada pelas famílias Carangidae, Clupeidae, Engraulidae e Scombridae e pela espécie *Lepidophanes*

guentheri da família Myctophidae, representando famílias e espécies comuns em ambientes marinhos e oceânicos do litoral do Brasil.

Considerando os danos à comunidade ictioplanctônica advindos da presença da pluma de rejeitos de minérios, os dados secundários tomados entre 2018 e 2019 apontaram as famílias Carangidae, Tetraodontidae, Serranidae, Sciaenidae e Pomacentridae com o trato digestório destruído em algumas de suas larvas.

Fica evidente a necessidade de monitorar no longo prazo a comunidade ictioplanctônica para o entendimento ecológico da assembleia de peixes e com vistas a ações de proteção e conservação dos recursos com potencial econômico e também de preservação, principalmente quando há registro de espécies ameaçadas de extinção. Um maior banco de dados, provenientes então do monitoramento destes organismos, poderá permitir futura avaliação dos danos decorrentes da pluma de rejeitos de minérios sobre a comunidade ictioplanctônica e sua possível recuperação em níveis normais registrados durante o pré-desastre na área de estudo em questão.

6.1.2 CARACTERIZAÇÃO DO ICTIOPLÂNCTON DO AMBIENTE ESTUARINO

Com o desastre ambiental causado pelo rompimento de barragem de rejeitos de Fundão em Mariana (MG) em novembro de 2015, grandes aportes de minérios ocorreram no rio Doce e em toda a bacia hidrográfica a jusante da barragem alcançando então a foz do rio Doce e sua área costeira adjacente. Diante deste cenário diversos usos da água no ambiente marinho ficaram comprometidos como, por exemplo, a pesca, a recreação e o turismo (IBAMA, 2015).

Com a presença da pluma de rejeitos de minérios foram observadas grandes concentrações de sedimento suspenso na coluna d'água, alteração na concentração de oxigênio dissolvido e presença de EPTs (Elementos Potencialmente Tóxicos) dentre outros fatores limitantes. Situações como esta, onde há habitats degradados, as fases do ciclo de vida dos peixes podem ser afetadas diretamente, resultante do abandono da região pela população ou ainda em função das condições adversas que reduzem o papel do habitat impactado, como área de alimentação e desova (COSTA, 2015).

Devido à função de berçário, refúgio e área de alimentação dos estuários, é de extrema importância a conservação destes ambientes e o monitoramento das populações ictioplanctônicas, uma vez que os impactos gerados sobre estes organismos influem diretamente no recrutamento de espécies e equilíbrio ecossistêmico. O baixo recrutamento das espécies de peixes resulta na queda do estoque pesqueiro, neste âmbito, Clark (1967) sugere que mais de 70% dos juvenis de peixes com importância comercial têm uma parte da vida relacionada aos estuários. Quando espécies figuram como recursos pesqueiros, o declínio de suas populações incide diretamente na economia regional e nacional.

No presente documento serão apresentados os dados tomados em setembro de 2020 agregando às informações adquiridas desde fevereiro de 2019 até março de 2020, quanto à comunidade de ovos e larvas de peixe registrados nos ambientes estuarinos e lagoas marginais na região da foz do rio Doce em período posterior (novembro de 2015 – setembro de 2020) ao desastre da Samarco. E sempre que possível, relacionar os dados primários com dados secundários sobre a assembleia de ovos e larvas de peixe a fim de compreender como as variações ecológicas atuam sobre tal comunidade, bem como sua resposta a estas variações de modo espacial e temporal.

6.1.2.1 Metodologia

A metodologia de análise dos danos à comunidade ictioplanctônica registrada no Ambiente Estuarino, após o rompimento da barragem de Fundão e a chegada dos rejeitos no oceano, foi composta por dados primários e secundários. Os dados primários se referem a quatro campanhas de monitoramento realizadas pelo Lactec e para os dados secundários, estes não foram encontrados. Tais bases de dados são descritas a seguir.

6.1.2.1.1 *Dados primários*

No ambiente estuarino quatro campanhas de monitoramento do ictioplâncton, sendo em fevereiro/2019 (período chuvoso), setembro/2019 (período seco), março/2020 (período chuvoso) e a última em setembro/2020 (período seco). O plano amostral para o diagnóstico do ambiente marinho foi constituído por 5 estações de coleta, as mesmas onde foi coletado o zooplâncton.

As amostras qualitativas e quantitativas do ictioplâncton da lagoa Monsarás foram coletadas por balde, filtrando 400 litros (0,4m^3) de água em malha de 200µm. Já as amostras dos estuários foram coletadas e analisadas utilizando a mesma metodologia aplicada ao ictioplâncton do Ambiente Marinho descrito no item 6.1.1.1. Sendo que em março de 2020 e em setembro de 2020, assim como no Ambiente Marinho, o volume de água filtrada foi de 1000 litros (1m^3). As amostras foram imediatamente fixadas em álcool e, posteriormente, levadas para análise em laboratório.

Assim como no Ambiente Marinho, parâmetros físico químicos foram medidos nos mesmos pontos amostrais da coleta para o ictioplâncton. Tais parâmetros serão utilizados na análise da comunidade ictioplanctônica, quando pertinente.

As análises dos dados focaram na frequência de ocorrência (%), densidade (org/10m3) e abundância relativa (%) do ictioplâncton na área do estudo em questão.

6.1.2.1.2 *Dados secundários*

Informações quanto à comunidade ictioplanctônica foram encontradas de modo generalizado em trabalhos como o da UFES (2016) indicando sua coleta, porém sem apresentação dos resultados até o momento. Outros trabalhos abordam as larvas de peixe e indivíduos adultos (ictiofauna) porém quanto aos testes de toxicidade (UFES, 2016). Portanto, dados de abundância e de composição do ictioplâncton no período pós-desastre não foram encontrados para os ambientes estuarinos.

6.1.2.1.3 *Segmentação temporal*

Os dados do ictioplâncton que caracterizariam os estuário no período pré-desastre (P0), são aqueles gerados antes da chegada da onda de cheias à foz do rio Doce, em 21 de novembro de 2015 (FAURG, 2016; FURG, 2016). Após esta data inicia-se o período pós-desastre, o qual foi dividido de acordo com a sazonalidade, período seco e chuvoso. O primeiro período após o desastre (P1/P2) se estende do dia 21 de novembro de 2015 até o final do período chuvoso corrente (março de 2016), porém não foram encontrados dados referentes a este período e nem para o P3. Assim o período subsequente, ou seja, referente ao pós-desastre (P4, P5 e P6) compila o padrão de ocorrência do ictioplâncton registrado ao longo dos anos de 2018 (P4), 2019 (P5), enquanto que o período pós –desastre P6 engloba informações entre janeiro e dezembro de 2020 (Tabela 59).

Os dados provenientes do período pré-desastre (P0) são provenientes principalmente de estudos para fins de licenciamento ambiental ao longo da costa do ES e de pesquisas científicas realizadas nesta região, abrangendo um período de 2001 a 2015.

Tabela 59 – Segmentação dos períodos pré e pós-desastre.

Período	Identificação do Período	Intervalo de Tempo	Sazonalidade do Período	Fontes de dados analisados no período
Pré - Desastre	P0	Série histórica de dados levantados na linha-base até 10 de novembro de 2015	Seco e Chuvoso	CASTRO, 2001; STERZA e FERNANDES, 2006; CEPEMAR, 2006a; CEPEMAR, 2009; CABRAL, 2009; NUNES, 2010; NUTRIPETRO, 2013
Pós - Desastre	P1/P2	11 de novembro de 2015 a Março de 2016	-	Sem dados
	P3	Janeiro a dezembro de 2017	-	Sem dados
	P4	Janeiro a dezembro de 2018	-	Sem dados
	P5	Janeiro a dezembro de 2019	Seco e Chuvoso	LACTEC dados primários (2019)
	P6	Janeiro a dezembro de 2020	Seco e Chuvoso	LACTEC dados primários (2020)

6.1.2.2 Caracterização da Comunidade Ictioplanctônica

A comunidade de peixes foi composta por ovos e larvas nos estuários do presente estudo em fevereiro de 2019 e somente por ovos em setembro de 2019 (Tabela 60). Para março de 2020 não foi registrado nenhum organismo ictioplantônico, ou seja, nenhuma larva ou nenhum ovo de peixe foi encontrado no ambiente no momento da coleta e o mesmo se repetiu em setembro de 2020. Assim em fevereiro de 2019, a densidade total do ictioplâncton foi de 11 org/10m3, enquanto que a densidade média foi de 2,2 org/10m3 entre os pontos amostrais. Para as larvas a densidade total foi de 1,57 org/10m3, obtendo média de 0,32 org/10m3 entre os pontos amostrais. Considerando os ovos de peixe, sua densidade total foi de 9,4 org/10m3 e densidade média foi de 1,9 org/10m3 entre os pontos amostrais. Tanto os ovos quanto as larvas foram registrados somente no ponto amostral C10, localizado na foz do rio Piraquê Açu (Figura 237). Já para setembro de 2019, o ictioplâncton foi formado somente por ovos, cuja densidade total foi de 50 org/10m3 e com média de 10 org/10m3entre os pontos amostrais. Os ovos foram encontrados somente no ponto amostral C10 (foz do rio Piraquê Açu) (Figura 237).

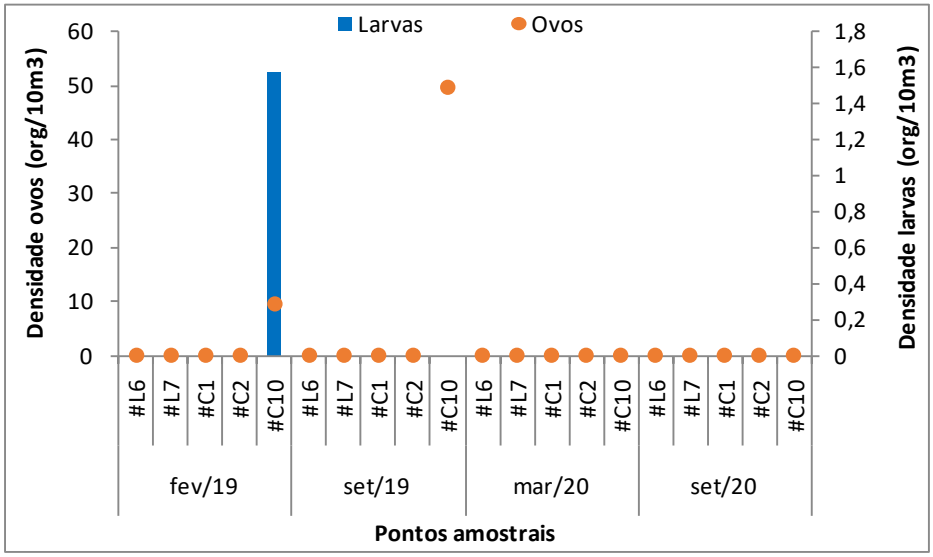
Tabela 60 – Densidade de ovos e larvas de peixes (org./10m3) e frequência de ocorrência (%) com dados físico-químicos por ponto amostral em ambiente estuarino e lagoas marginais entre fevereiro de 2019 e setembro de 2020 na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente.

fev/19	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10	FO%
larvas						
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	1,572	20
total larvas	0	0	0	0	1,572	20

fev/19	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10	FO%
ovos						
NI	0	0	0	0	9,434	20
total ovos	0	0	0	0	9,434	20
Temperatura (°C)	32,0	31,0	32,1	29,9	27,0	
Salinidade	0,2	0,2	0,0	0,0	34,4	
pH	3,4	3,7	7,9	7,1	7,0	
OD (mg/L)	7,1	6,8	7,7	7,6	8,0	
Turbidez (NTU)	9,5	14,5	61,5	34,5	8,2	
Transparência (m)	1,2	0,6	0,2	0,3	0,9	
set/19	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10	FO%
larvas						
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	0	0
total larvas	0	0	0	0	0	0
ovos						
NI	0	0	0	0	49,63	20
total ovos	0	0	0	0	49,63	20
Temperatura (°C)	22,9	23,6	24,6	24,8	23,8	
Salinidade	0,4	2,2	0,04	0,3	34,9	
pH	7,4	8,3	8,7	8,8	8,8	
OD (mg/L)	3,0	8,4	8,6	8,7	7,3	
Turbidez (NTU)	25,8	4,4	5,8	9,4	11,1	
Transparência (m)	0,4	0,7	0,7	0,8	0,7	
mar/20	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10	FO%
larvas						
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	0	0
total larvas	0	0	0	0	0	0
ovos						
NI	0	0	0	0	0	0
total ovos	0	0	0	0	0	0
Temperatura (°C)	26,2	26,6	26,5	26,5	27,4	
Salinidade	0,1	20,8	0,02	0,03	29,0	
pH	6,7	7,9	7,2	7,3	7,9	
OD (mg/L)	4,9	4,7	8,0	7,6	6,2	
Turbidez (NTU)	238,0	177,7	219,5	214,8	20,1	
Transparência (m)	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0	
set/20	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10	FO%
larvas						
Larva vitelínica (NI)	0	0	0	0	0	0

fev/19	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10	FO%
total larvas	0	0	0	0	0	0
ovos						
NI	0	0	0	0	0	0
total ovos	0	0	0	0	0	0
Temperatura (°C)	21,4	20,7	28,2	26,4	24,6	
Salinidade	0,2	0,5	0,0	1,0	37,2	
pH	6,2	7,3	6,7	7,2	7,8	
OD (mg/L)	4,1	8,5	7,3	7,1	6,5	
Turbidez (NTU)	20,0	20,3	8,2	6,6	18,1	
Transparência (m)	0,4	0,5	0,9	0,8	0,6	

Figura 237 – Variação da densidade de ovos e larvas de peixes (org./10m3) por ponto amostral em ambiente estuarino e lagoas marginais entre fevereiro de 2019 a setembro de 2020 na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente.



A ocorrência do Ictioplâncton, conforme os dados primários de fevereiro e de setembro de 2019 aponta que a área é utilizada por populações de indivíduos adultos como local de reprodução e criação, o que é característico de ambientes estuarinos. Assim como no Ambiente Marinho (item 6.1.1), os ovos dominaram também nos Estuários, denotando o padrão comum de locais com potencial de desova (EKAU, 1999; NUTRIPETRO, 2013). A ausência de ictioplâncton pode ser observada em sistemas estuarinos, visto que tais ambientes estão sujeitos a grandes variações hidrológicas como períodos de maré, variação no aporte de água fluvial, entre outros aspectos que podem causar dispersão dos organismos com pouca ou nenhuma capacidade motora, como é o caso do plâncton. Ainda, desde janeiro de 2020 foi possível observar a influência da grande cheia no volume de água do rio Doce em função das intensas chuvas do período de verão, o que pode ser o causador da dispersão dos ovos e larvas de peixe e assim, sua ausência durante março de 2020 nos ambientes estuarinos em estudo. No entanto na coleta de zooplâncton foram registradas larvas (fase vitelínica) no ponto amostral L6 da lagoa Monsarás, o que não se repetiu em setembro de 2020 tanto no ambiente estuarino como no ambiente marinho (item COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES).

O ictioplâncton coletado em estuários de Macau (RN) mostrou sofrer influência da pluviosidade, profundidade, temperatura e largura do canal no local de amostragem (BADÚ 2019). Já no complexo estuarino de Itapessoca (PE), os baixo valores de nitrito, nitrato e amônia mostram o nitrogênio como limitante da produtividade local, o que resultou na baixa representatividade de ovos e larvas de peixe no local do estudo, conforme Souza (2003). A presença de macrófitas foi limitante para a representatividade de ovos de peixe, já que estes podem ficar aderidos à flora presente e não serem capturados no momento da amostragem, conforme relatam Nakatani et al (2000) em seu trabalho nos rios Paraná, Baía e Ivinhema (PR). Isso mostra a complexidade de fatores atuando sobre a comunidade de ovos e larvas de peixe nos sistemas estuarinos, denotando a importância em estudar a longo prazo a biota aquática de modo a verificar suas possíveis flutuações de modo temporal e espacial e ainda atrelada à variáveis ambientais nos sistemas estuarinos, nos lagos, lagoas e planícies de inundação dos grandes rios, como é o caso do rio Doce.

O ictioplâncton encontrado nas amostras dos Estuários em fevereiro de 2019 foi dominado pelos ovos que contribuíram com 86% ao ictioplâncton total, enquanto que as larvas contribuíram com 14% (Figura 238). O domínio de ovos permaneceu em setembro de 2019, porém sem o registro de larvas para o ambiente durante esta última campanha, o que acarretou em 100% de ovos na comunidade de peixes na área de estudo em questão. Entre os pontos amostrais foi possível observar que o ictioplâncton ocorreu somente no ponto C10, localizado na foz do rio Piraquê Açu, durante o período investigado (fev/19-set/19) (Figura 239).

Figura 238 – Abundância relativa (%) entre ovos e larvas de peixes ocorrentes no ambiente estuarino e lagoas marginais em fevereiro de 2019 na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente.

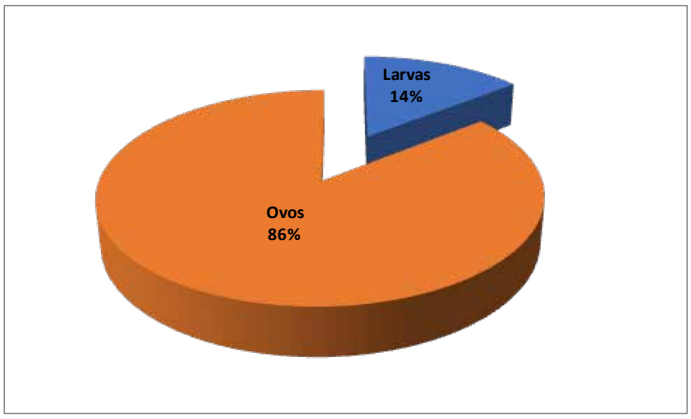
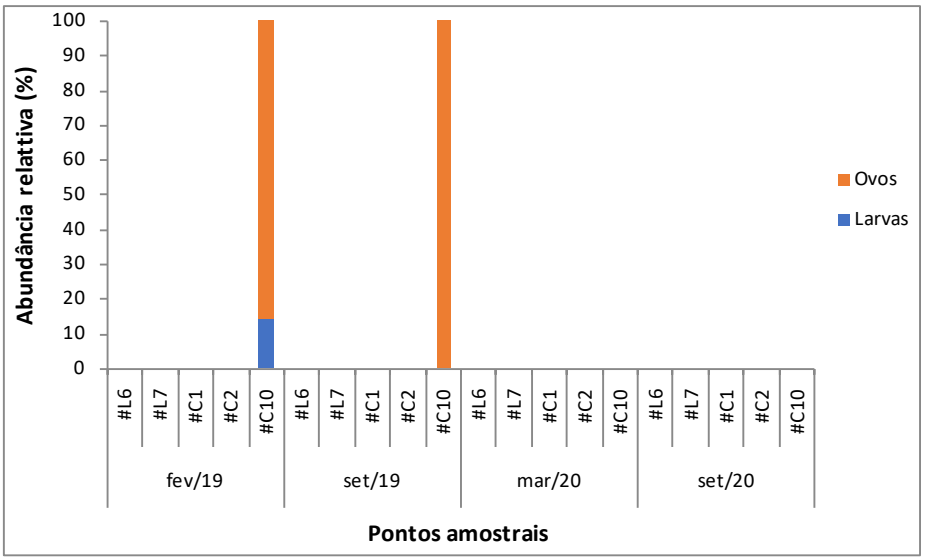


Figura 239 – Abundância relativa (%) entre ovos e larvas de peixes por ponto amostral do ambiente estuarino e lagoas marginais entre fevereiro de 2019 e setembro de 2020 na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente.



Considerando os dados primários com registro de ovos e/ou larvas de peixe (fev/19-set/19), nenhum organismo do Ictioplâncton teve sua identificação positiva e assim foram classificados como NI (Não Identificado), lembrando que em março de 2020 não foi registrado nenhum organismo ictioplanctônico e nem em setembro de 2020. Assim, em fevereiro de 2019, somente uma (01) larva foi encontrada e em fase vitelínica. Para os Estuários não foram registrados os ovos elípticos (Tabela 60) durante o período investigado (fev/19-set/19). No entanto vale destacar que a família Engraulidae foi registrada por Cepemar (2011 - período pré-desastre; P0) e teve abundância total de 48,81 org/10m^3. Com relação às espécies de larvas de peixe, como *Hippocampus erectus* e *Hippocampus reidi*, ambas representantes de cavalo marinho e que constam na lista de espécies ameaçadas de extinção, os estudos de Castro (2001) no rio Piraquê Açu e de Nutripetro (2013) na região da Barra do Riacho e da Barra do Sahy, registraram tais organismos durante o período pré-desastre (P0). Tais apontamentos reforçam a necessidade em monitorar a comunidade ictioplanctônica para fins de conservação/preservação em ambientes estuarinos.

A partir da distribuição das classes de frequência de ocorrência de ovos e larvas de peixe, observou-se que tanto os ovos quanto as larvas foram classificados como Esporádico, alcançando 20% entre os pontos amostrais onde foram encontrados (Tabela 60). Com isso, o ictioplâncton foi registrado em 20% (1 ponto amostral) do total dos pontos amostrais (5 pontos) no ambiente do baixo estuário do rio Doce e na lagoa Monsarás durante fevereiro de 2019. No entanto vale destacar que esta última campanha de coleta representa o período chuvoso e com isso, pode haver aumento da vazão da água fluvial dispersando então os organismos ictioplanctônicos para a região costeira adjacente ao rio Doce. De fato, uma maior representatividade de ovos e larvas de peixe foi observada no Ambiente Marinho (Tabela 60), tanto na amostragem do Ictioplâncton quanto na amostragem do Zooplâncton, em fevereiro de 2019. Para setembro de 2019, não foram registradas larvas de peixe e os ovos permaneceram com ocorrência de 20%, ou seja, continuam sendo esporádicos no ambiente estuarino. Porém, a presença de fases iniciais do ciclo de vida destes organismos, reflete a população adulta que pode utilizar a área como berçário, indicando a importância em realizar monitoramento da assembleia de ovos e larvas de peixe.

Considerando a composição específica do ictioplâncton registrado nos ambientes estuarinos em questão, os dados secundários do período pré-desastre, apontaram a família Achiridae como representativa conforme aponta Nutripetro (2013). Esta família engloba os linguados que habitam, em sua maioria, regiões costeiras, estuários e água doce, está distribuída pelos dois lados das Américas, tendo ampla ocorrência no Espírito Santo, segundo os dados secundários apresentados por Nutripetro (2013).

Uma espécie foi relatada como representativa, como *Scartella cristata* (maria da toca), pertencente à família Blenniidae, com comportamento demersal, segundo ainda Nutripetro (2013). Dados secundários mencionados por este mesmo trabalho mostram que *S. cristata* vive em águas rasas e próximas a recifes de corais com alta abundância em ambientes costeiros. A família Gobiidae (moréia, emborê) com hábito demersal e típica de ambientes recifais como Blenniidae, também foi representativa na área de estudo durante o período pré-desastre (NUTRIPETRO, 2013).

Compondo ainda a comunidade ictioplanctônica, a família Sciaenidae também foi destacada por Nutripetro (2013). Tem representantes com importância comercial, como a pescada e a corvina. Compreende espécies que habitam ambientes tropicais-temperados marinhos, salobros e de água doce e estes peixes usam os estuários como berçários, onde sazonalmente dominam a comunidade de peixes.

Após o exposto acima quanto à composição do Ictioplâncton os dados secundários apontaram uma comunidade representativa de ovos e larvas de peixes típicos de ambientes costeiros do litoral do Brasil. Porém, a necessidade de estudos que abordam o tema é amplificada vistas as lacunas quanto às informações dos padrões de ocorrência do ictioplâncton da área de estudo. A partir destes esforços se tornará possível compreender a dinâmica populacional quanto aos hábitos de migração, alimentação, reprodução e reposição dos estoques, importantes para o aspecto de conservação/preservação das espécies e também para o aspecto econômico no que tange à produção pesqueira.

Após um longo monitoramento, o qual possibilita coletar larvas de peixe em distintas fases (pré-flexão, pós-flexão), facilitando a identificação positiva destes organismos, se torna possível detectar o padrão de ocorrência ao longo do tempo. Com isso a avaliação dos efeitos da pluma de rejeitos sobre a biota aquática e sua possível recuperação aos níveis originais do período pré-desastre poderá ser realizada com maior precisão.

6.1.2.3 Conclusões

A comunidade ictioplanctônica foi representada por ovos e larvas em fevereiro de 2019 e somente por ovos em setembro de 2019. Para março de 2020 e setembro de 2020 não houve registro de ovos e larvas de peixe no ambiente em estudo. Nas duas campanhas de 2019, o ictioplâncton foi registrado somente em uma única estação amostral (C10) nos Estuários. Não foi possível realizar uma comparação da ocorrência de ovos e larvas entre os distintos períodos em função da falta de informação sobre a comunidade ictioplanctônica da área de estudo. No entanto, o domínio de ovos observado no local sugere o potencial de desova da assembleia de peixes.

A menor representatividade do ictioplâncton no ano de 2020 na área de estudo em questão pode ser reflexo da metodologia empregada para a coleta, dos períodos de coleta (diurno/noturno), dos índices pluviométricos, da característica física do local de amostragem, da presença de macrófitas no local, da influência antrópica quanto às cargas orgânicas no sistema estuarino, influenciando na

qualidade ambiental e no estabelecimento da biota aquática dentre outros aspectos inerentes aos lagos, lagoas e planícies de inundação dos grandes rios como é o caso do rio Doce.

Os ovos e larvas não tiveram sua identificação positiva, sendo classificados como Não Identificado (NI) nos dados primários coletados nos sistemas estuarinos e lagoas marginais durante fevereiro de 2019 e setembro de 2019. Os dados secundários apontaram a composição do ictioplâncton dominada pelas famílias Achiridae, Gobiidae e Sciaenidae e pela espécie *Scartella cristata* da família Blenniidae, representando famílias e espécies comuns em ambientes estuarinos e costeiros do litoral do Brasil.

Devido a identificação negativa dos ovos e larvas de peixes encontrados nos dados primários e as poucas informações obtidas nos dados secundários, optou-se por não realizar a avaliação dos danos da presença da pluma de minérios na área de estudo em questão.

Fica evidente a necessidade de monitorar a longo prazo, a comunidade ictioplanctônica para o entendimento ecológico da assembleia de peixes e com vistas a ações de proteção e conservação dos recursos com potencial econômico e também de preservação, principalmente quando há registro de espécies ameaçadas de extinção como nos locais próximos (Ambiente Marinho) à área de estudo em questão. As informações adquiridas por um extenso banco de dados de monitoramento, também podem permitir, no futuro, a avaliação dos danos decorrentes da lama de rejeitos sobre a biota aquática presente no baixo estuário do rio Doce e sua área marinha adjacente e a sua possível recuperação aos níveis normais, durante o pré-desastre.

6.2 AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA MACROFAUNA BÊNTICA DOS MANGUEZAIS

Com o intuito de avaliar danos à macrofauna dos manguezais do litoral do Espírito Santo decorrente ao desastre da barragem de Fundão foram avaliadas as densidades, diversidades e equitabilidade da macroinfauna e as densidades de *Litorraria angulifera* e de tocas do caranguejo *Ucides cordatus*.

O dano na estrutura da macroinfauna bêntica dos manguezais não foi constatado já que havia apenas um estudo em um dos manguezais avaliados e os valores dos índices ecológicos verificados foram semelhantes aos registrados em literatura (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). Os valores de densidade de tocas de *U. cordatus* obtidos durante as duas campanhas do diagnóstico do dano ficaram dentro dos limites registrado para o estado (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e).

Após o diagnóstico do dano foram realizadas três campanhas em 09/19, 03/20 e 09/20, para o acompanhamento do dano. Os resultados detalhados das campanhas de 09/19, 03/20 e 09/20, assim como a metodologia de coleta encontram-se descritos no item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES. Aqui serão apresentados apenas os resultados que permitem o acompanhamento do dano através dos estudos pré e pós-desastre da barragem de Fundão (MG).

6.2.1 RESULTADOS

De maneira geral, todos os valores dos indicadores ecológicos medidos para a infauna dos manguezais foram reduzidos nas últimas campanhas.

Até o momento foram coletadas 50 amostras para as análises da infauna bêntica nos dois manguezais estudados (BS4 e BS5). A macroinfauna foi caracterizada por apresentar 16 táxons, distribuídos entre Mollusca, Oligochaeta, Polychaeta, Insecta e Crustacea. O Filo com maior contribuição no número de táxons na infauna foi Polychaeta. Os demais táxons foram registrados através da captura por busca ativa.

Os menores valores de abundâncias totais e de número de táxons capturados foram registrados nas campanhas, de 09/19 e 03/20. Com exceção da campanha de 03/20 Polychaeta foi o grupo com maior abundância relativa nos manguezais estudados.

Na BS4 os táxons *Laeonereis acuta* e *Uca thayeri* foram mais frequentes e *Capitela capitata*, *Heteromastus* sp. e *U. thayeri* os mais abundantes.

Os táxons de maior frequência na BS5 foram *Arabella iricolor, Neanthes succinea, Glycinde multidens* e *U. thayeri* e os mais abundantes *C. capitata* e *N. succinea*.

Na BS4 foram verificadas diferenças significativas entre as médias das campanhas para as abundâncias, número de táxons e diversidade e na BS5 apenas para as abundâncias (item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES).

A abundância de 07/18 na BS4 foi significativamente maior dentre todas as campanhas nas duas estações de coletas ($p<0,00$).

Na BS4 a maior abundância ($p<0,00$) foi de 3,40±1,34 ind.0,018 m^{-2} e na BS5 ($p<0,04$) 2,60±1,67 ind.0,018 m^{-2}. As campanhas que registradas as menores médias das abundâncias foram em 09/20 na BS4 com nenhum animal capturado e na BS5 em 03/20 com 0,20±0,45 ind.0,018 m^{-2} (item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES).

O número de táxons em 07/18 na BS4 foi significativamente o maior ($p<0,00$). Em 07/18 o número de táxons foi de 2,40±0,89 táxons.0,018m^{-2}. Na BS5 não houve diferença significativa do número de táxons entre as campanhas. Os valores do número de táxons na BS5 variaram de 0,20±0,45 em 03/20 1,40±1,14 táxons.0,018m^{-2} obtidos nas campanhas de 07/18 e 09/20 (item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES).

As maiores diversidades foram verificadas nas duas primeiras campanhas. Nas últimas campanhas em muitas amostras só foram registrados apenas um ou nenhum exemplar, por esse motivo não foi possível calcular os índices de diversidade e de equitabilidade. Na BS4 o valor significativamente maior foi em 07/18, com 0,77±0,32 (item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES).

Através dos resultados foi possível verificar alterações significativas nos indicadores avaliados para a infauna bêntica, sendo observados os menores valores foram registrados na campanha de 03/20. É muito provável que esses resultados estejam relacionados com o regime de chuvas na região e não tenham nenhuma relação com o efeito do desastre de Fundão. Outro aspecto importante é que os resultados das análises de sedimento dos manguezais não evidenciaram nenhuma relação dos valores dos EPTs registrados nos manguezais com o desastre de Fundão (MG).

Os resultados obtidos nesse estudo para infauna dos manguezais foram comparados com o estudo de Bernardino et al. (2018) para que fossem registrados os valores conhecidos para região

pré- desastre e comparados com os valores registrados pós-desastre. Os resultados são apresentados na Tabela 61.

Com exceção de 07/18 e 09/20 na BS4, todas as densidades e índices de diversidade da infauna dos manguezais ficaram abaixo dos valores apresentados por Bernardino e seus colaboradores (BERNARDINO et al., 2018). A equitabilidade nessa estação foi maior que os demais valores apresentados já que os exemplares eram de uma mesma espécie. Embora não tenham reais evidências da relação com o desastre de Fundão todos os valores obtidos em nosso estudo ao longo do tempo na BS5, que está localizada no mesmo estuário do estudo em questão, estavam abaixo dos valores registrados no pré-desastre (Tabela 61).

Apesar do estudo de Bernardino et al (2018) ter sido desenvolvido no estuário do Piraquê-açu não foi possível fazer afirmações já que os resultados mostraram alterações dos indicadores em distintas localidades mesmo dentro do estuário do Piraquê-açu (BERNARDINO et al., 2018). Outro aspecto que corrobora com essa afirmação é que os resultados dos sedimentos colhidos na BS5 não apresentaram evidências de que as concentrações dos EPTs registrados acima dos níveis legislados estejam relacionados ao desastre da barragem de Fundão.

Tabela 61 – Valores dos parâmetros estruturais da macroinfauna verificados nos manguezais em estudos realizados no litoral do Espírito Santo pré e pós- desastre da barragem de Fundão em 2015 (MG). *alteração da localidade; **valores expressos em ind.m^{-2}.

Estudos	Localidades	Data das coletas	Estações	Densidades**	H'	J'
Bernardino et al., 2018	Piraquê-açú	01/13	M1	5819±1474	1,3±0,4	0,7±0,1
Bernardino et al., 2018	Piraquê-açú	01/13	M2	1590±160	0,7±0,3	0,7±0,2
Brasil (MPF)/ Lactec, (2018)	Barra Nova	07/18	BS4	4802,3	0,77±0,32	0,92±0,10
Brasil (MPF)/ Lactec, (2019)	Barra Nova	02/19	BS4	1129,9	0,14±0,31	1,00±0,00
Brasil (MPF)/ Lactec, (2019)	Barra Nova	09/19	BS4	282,5	-	-
Brasil (MPF)/ Lactec, (2020)	Barra Nova	03/20	BS4	-	-	-
Brasil (MPF)/ Lactec, (2020)	Barra Nova	09/20	BS4	0	-	-
Brasil (MPF)/ Lactec, (2018)	Piraquê-açú	07/18	BS5	3672,3	0,36±0,51	1,00±0,00
Brasil (MPF)/ Lactec, (2019)	Piraquê-açú	02/19	BS5	565,00	-	-
Brasil (MPF)/ Lactec, (2019)*	Piraquê-açú	09/19	BS5	1129,90	0,14±0,31	1,00±0,00
Brasil (MPF)/ Lactec, (2020)*	Piraquê-açú	03/20	BS5	282,50	-	-
Brasil (MPF)/ Lactec, (2020)	Piraquê-açú	09/20	BS5	2259,9	0,35±0,49	0,97±0,04

Na Tabela 62 são apresentados os valores médios de tocas de *U. cordatus* registrados em estudos desenvolvidos em manguezais da costa do Espírito Santo.

As densidades de tocas variaram de 0,64 ± 0,31 tocas.m^{-2} registrado por Bianchini et al (2019e) em um manguezal na Barra do Riacho a 5,00 ± 1,50 tocas/m^{-2} na porção norte da Baía de Vitória (GOES et al, 2010).

Os valores das densidades de tocas de *U. cordatus* registrados nas estações BS4 e BS5 continuam dentro dos valores registrados para a costa do Espírito Santo.

Os valores médios do número de tocas encontram-se representados no item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES.

Na BS4, não foi verificada diferença significativa na densidade ao longo do acompanhamento do dano, o maior valor foi de 4,10±0,80 ind.m^{-2} durante a campanha de acompanhamento do dano de 09/20. A variação do número de tocas na BS4 foi maior do que a registrada por Bianchini et al (2019e) em manguezais de São Mateus e Barra Nova.

Diferença significativa entre as densidades médias do número de tocas de *U. cordatus* foi verificada na BS5. As densidades médias de tocas de *U. cordatus* das três últimas campanhas foram as menores registradas, variando de 2,10 ± 0,63 a 4,10±0,80 ind.m^{-2} (item BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS dos DOCUMENTOS SUPLEMENTARES).

Os valores registrados na BS5 foram maiores aos registrados na linha-base por Bromenschenkel (2016) que apresentou os menores valores de densidades de tocas para os manguezais do rio Piraquê-açu. Os valores obtidos se semelham aos registrados por Bianchini et al (2019e) para os manguezais do Piraquê-açu e Piraquê-mirim entre 2018 e 2019. (Tabela 62).

Os valores registrados nos estudos desenvolvidos para o litoral do Espírito Santo são similares a outros estudos realizados na região sudeste para Baía da Guanabara com densidade média de tocas entre 0,4 a 4,0 tocas.m-^{2} (VERGARA-FILHO; ALVES, 1993). O relatório do Grupo permanente de estudos do Caranguejo-uça do IBAMA, apresentou em 1994 para Sergipe a densidade média de 4,6 tocas.m^{-2} (IBAMA, 1994).

A continuidade do acompanhamento das densidades de *U. cordatus* é de suma importância já que representa um item importante na dieta das comunidades indígenas e de pescadores locais. Além disso é uma espécie explorada como recurso pesqueiro. A avaliação de *U.cordatus* como recurso alimentar passa pela quantificação e qualificação do estoque pesqueiro dos manguezais do Espírito Santo.

Tabela 62 – Valores médios e desvios padrão das Densidades de tocas de *Ucides cordatus* (tocas.m^{-2}) nas estações BS4 e BS5 e nos estudos realizados em manguezais na zona costeira do Espírito Santo, pré e pós-desastre da barragem de Fundão. * Brasil (MPF)/ Lactec, resultados do presente estudo.

Estações	Localidade	Data das coletas	Valores médios e desvio padrão (ind.m^{-2})
Goes et al. (2010)	Baía de Vitória, porção norte	10/98 a 09/99	3,00 ± 1,40 a 5,00 ± 1,50
Conti e Nalesso (2010)	Piraquê-açu, Aracruz	09/04 a 08/05	2,5 ± 1,2
Bromenschenkel (2016)	Piraquê-açu, Aracruz	04/15 a 06/15	0,65 ± 0,30 a 0,70 ± 0,36
Bromenschenkel (2016)	Piraquê-mirim, Aracruz	04/15 a 06/15	0,82 ± 0,32 a 0,86 ± 0,33
Bromenschenkel (2016)	Foz estuário do SEPAPM	04/15 a 06/15	0,72 ± 0,29 a 0,77 ± 0,31
Brasil (MPF)/ Lactec *	BS4, Rio Mariricu, Barra Nova	07/18 a 09/20	2,10 ± 0,63 a 4,10 ± 0,80
Brasil (MPF)/ Lactec *	BS5, Rio Piraquê-açu, Aracruz	07/18 e 09/20	0,75 ± 0,47 a 3,65 ± 1,44
Bianchini et al. (RRDM, 2019)	Rio Piraquê-açu, Aracruz	10/18 a 09/19	0,87 ± 0,38 a 2,09 ± 1,02
Bianchini et al. (RRDM, 2019)	Rio Piraquê-mirim, Aracruz	10/18 a 09/19	0,69 ± 0,41 a 2,51 ± 0,84
Bianchini et al. (RRDM, 2019)	Barra do Riacho, Barra do Riacho	10/18 a 09/19	0,64 ± 0,31 a 2,36 ± 1,08
Bianchini et al. (RRDM, 2019)	Rio Urussuquara, Urussuquara	10/18 a 09/19	1,21 ± 0,28 a 4,92 ± 1,71
Bianchini et al. (RRDM, 2019)	Barra Nova, São Mateus	10/18 a 09/19	1,35 ± 0,80 a 3,82 ± 2,27
Bianchini et al. (RRDM, 2019)	São Mateus	10/18 a 09/19	1,76 ± 0,87 a 4,05 ± 2,04
Bianchini et al. (RRDM, 2019)	Caravelas	10/18 a 09/19	1,76 ± 0,59 a 2,14 ± 0,78

6.2.2 CONCLUSÕES

Os valores dos índices ecológicos da infauna bêntica dos manguezais variaram ao longo do acompanhamento ambiental. Na maioria dos índices os menores valores foram verificados nas últimas campanhas. O regime de chuvas na região pode ter sido um fator importante na composição e abundância da fauna bêntica. Não há evidências que as alterações tenham sido causadas pelo desastre de Fundão já que os resultados de sedimento não corroboram com os resultados da fauna.

Os valores da densidade de *U. cordatus* variou significativamente apenas na BS5 com menor valor em 09/19. Contudo, esses resultados foram atribuídos à alteração da localização da estação de coletas. As densidades de *U. cordatus* ainda continuam dentro dos valores registrados para a costa do Espírito Santo.

7 AÇÕES DE RECUPERAÇÃO

A realização do Diagnóstico Socioambiental dos Danos Decorrentes do Rompimento da Barragem de Fundão na Bacia do Rio Doce e Região Costeira Adjacente permitiu ao Lactec ter conhecimento efetivo sobre os danos que impactaram a região costeira e marinha. Com base nisto, neste capítulo estão elencadas ações para a zona costeira e marinha que foram consideradas como relevantes para a tomada de decisões e que visam auxiliar nos processos para recuperação e compensação dos danos avaliados.

É preciso comentar que algumas das ações indicadas para o ambiente terrestre (especialmente aquelas que influenciam os ambientes aquáticos) e aquáticos continentais (TOMO II – Acompanhamento de Danos dos Ambientes Aquáticos Continentais e TOMO III – Acompanhamento de Danos ao Ambiente Terrestre e Atmosfera), também podem ser consideradas ações para a zona costeira e marinha, uma vez que a recuperação dos ambientes à montante, ao longo da bacia, refletem diretamente nas condições ambientais dos ecossistemas costeiros e marinhos. A restauração ecológica nos ambientes terrestres auxiliará na menor susceptibilidade à erosão e na estabilização do rejeito, evitando que haja o incremento no aporte de sedimentos e do próprio rejeito aos corpos hídricos, e consequentemente ao estuário e oceano. Além disso, todas as ações que objetivem a melhora na qualidade da água ao longo da bacia refletirá em redução de prejuízos ao estuário do rio Doce e região marinha adjacente.

Importante destacar que as ações aqui apresentadas precisam ser detalhadas e complementadas, incluindo, sempre que necessário, as recomendações dos diversos atores envolvidos em sua implementação, mas principalmente considerando os anseios das comunidades locais. Além disso, as Unidades de Conservação são importantes interlocutores para os programas propostos, tendo em vista a necessidade de compatibilidade com seus planos de manejo e a possibilidade de potencializar diversas ações já desenvolvidas pelas Unidades.

7.1 AÇÕES DE GESTÃO DA ATIVIDADE DE PESCA

O dano proveniente do desastre, aliado aos problemas existentes relacionados à gestão das atividades de pesca na região (e.g. falta de regulamentação, fiscalização ineficiente, monitoramento descontínuo) pode comprometer a prática desta atividade e intensificar o dano sobre as comunidades de peixes demersais de interesse econômico e outros recursos pesqueiros.

De forma geral, uma grande variedade de artefatos de pesca é utilizada e distribuída ao longo da costa do Espírito Santo, com duas grandes regiões quando se leva em consideração a produção pesqueira: Região Norte da foz do rio Doce, menos desenvolvida e com diversos artefatos, mas com uma produção pouco expressiva; e região ao sul da foz do rio Doce, mais desenvolvida, empregando artefatos de pesca direcionados a espécies-alvo (específicas) e com maior valor comercial (FREITAS-NETTO; DI-BENEDITTO, 2007).

Desde 2011 não se coleta dados de estatística pesqueira no Espirito Santo. Além disso, os dados publicados até 2011 não permitem uma análise específica para foz do rio Doce, pois informações sobre município/região geográfica do estado não estão disponíveis. A ausência destas informações dificulta uma análise mais detalhada e aprofundada.

As atividades de pesca de arrasto realizadas na região costeira, notadamente aquelas que têm como alvo a captura do camarão sete-barbas, devem ser regulamentadas e ordenadas na área afetada pelo desastre no ambiente costeiro na foz do rio Doce. Importante destacar que a pesca por arrastos de fundo é uma modalidade pouco seletiva que pode gerar um grande volume de bycatch (descarte) (PÉREZ RODA et al., 2019), cujas consequências da captura incidental vão desde a alteração na distribuição de tamanho das populações afetadas e mudanças da composição de espécies nas áreas de pesca, até a perda de diversidade de ecossistemas marinhos costeiros e da sustentabilidade da atividade pesqueira (RABY et al., 2015). Dentre a diversa fauna acompanhante que é descartada pelos arrastos, incluem-se uma grande quantidade de peixes juvenis (COLOTELO, 2013), grande parte de espécies com importância comercial e recreativa. Dessa forma, a gestão e ordenamento pesqueiro são ações que podem efetivamente contribuir com a recuperação (mesmo que parcial) no ambiente afetado pelo desastre.

As alterações provocadas pela atividade, associadas aos danos do desastre, podem provocar a diminuição da diversidade das comunidades bentônicas e demersais, conforme apresentado nos resultados do diagnóstico ambiental da zona costeira pelo Lactec, influenciando negativamente as interações entre a fauna aquática, o ambiente e a sua exploração.

Esta ação está diretamente vinculada com o eixo temático: pessoas e comunidades dentro do Programa 16: Retomada das Atividades Aquícolas e Pesqueiras elaborado pela Fundação Renova, que foi elaborado para atendimento as cláusulas; 117 – Recomposição áreas produtivas e condições retomada; 118 – Assistência técnica PNATER – ATERPA; 119 – Cursos qualificação; 120 – 24 meses de ATERPA; 122 – Plano de Recuperação da Pesca; 123 – Adaptação forma de trabalho e geração de renda, principalmente.

7.2 AÇÕES DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE COSTEIRA

As listagens de nomes científicos dificilmente são aproveitáveis na avaliação e gerenciamento de qualquer ecossistema, pois desprezam o conceito de que populações naturais respondem às alterações ambientais de modo diferenciado, sendo que as respostas dependem da intensidade e duração dos fenômenos envolvidos. Desta forma, além das variações das populações e comunidades, informações sobre as respostas das unidades funcionais e estruturais dos indivíduos (e.g. tecidos) frente a certas variações no ambiente mostram-se também fundamentais para a avaliação das respostas dos diferentes níveis hierárquicos de organização biológica frente ao grau de alteração de determinado ambiente.

Dentro desta narrativa, a lama de rejeitos em associação com a elevada carga de sedimentos e outros elementos carreados ao longo do rio Doce até o ambiente costeiro adjacente, além de causar a morte de inúmeros organismos, gerou uma ameaça grave para a qualidade da água, sedimentos e biodiversidade associada, uma vez que elementos potencialmente tóxicos (EPTs) tornaram-se fontes recorrentes de contaminação (ECONSERVATION, 2016; GOLDER ASSOCIATES, 2016; ICMBio, 2016; QUADRA et al., 2019).

A disponibilização de EPTs indica a necessidade de um monitoramento de médio e longo prazo para o melhor entendimento dos processos acumulativos e dos possíveis efeitos sobre os organismos e populações, tendo em vista a capacidade que alguns poluentes têm de biomagnificar ao longo das cadeias alimentares e de promover estados alterados de saúde (GARDNER et al., 2006; LAILSON-BRITO, 2007).

Esta ação tem interface com o Eixo temático: terra e água, dentro do Programa 28: Conservação da biodiversidade.

Nesta ação em especifico o programa da Fundação Renova já contempla parte do que é aqui proposto, entretanto, é importante se pensar em avaliações mais abrangentes como as citadas anteriormente.

7.3 AÇÃO DE CONSOLIDAÇÃO E CRIAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A definição desta ação de compensação ambiental deve estar em consonância com a implantação ou plano de manejo de unidades de conservação indicadas nas Notas Técnicas nº 3/2017/APA Costa das Algas/ICMBio e nº 4/2017/CTBio/DIBIO/ICMBio e também NT - DIRUC - Nº 01/2018 (INEMA).

A importância desta ação se justifica, pois, as Unidades de Conservação são áreas do território nacional (incluindo águas territoriais) com características naturais de relevante valor, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo Poder Público (Federal, Estadual e Municipal), com objetivos e limites definidos, sob regimes especiais de administração e às quais se aplicam garantias de proteção.

O Mosaico da Foz do Rio Doce, gestão integrada e participativa das áreas protegidas da REBIO Comboios, ARIE Degredo, FLONA Goytacazes, RPPN Recanto das Antas, RPPN Restinga da Aracruz e REBIO Sooretama, tem a finalidade de ampliar as ações de conservação destas unidades e seus entornos, compatibilizando a biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento sustentável no contexto regional.

Durante o deslocamento da lama de rejeitos, algumas unidades de conservação e suas zonas de amortecimento foram direta ou indiretamente atingidas, com destaque para as indicadas nas Notas Técnicas nº 3/2017/APA Costa das Algas/ICMBio e nº 4/2017/CTBio/DIBIO/ICMBio e também NT - DIRUC - Nº 01/2018 (INEMA). Como o patrimônio natural e cultural destas unidades possuem características singulares e relevantes, legalmente protegidos, é necessária a avaliação da incidência e magnitude dos danos gerados pelo rompimento da Barragem de Fundão e a implementação de ações de reparação que se façam necessárias (cláusula 181 do TTAC).

Visando estabelecer uma ligação entre os programas já desenvolvidas pela Fundação Renova sugere-se que estas ações estejam dentro do contexto do eixo temático: terra e água e dentro do Programa 39: Unidades de Conservação.

7.4 AÇÕES DE AUXÍLIO AO GERENCIAMENTO COSTEIRO

Um programa de gerenciamento costeiro e estratégias para conservação da zona costeira são ferramentas de gestão territorial importantes para a minimização dos danos do desastre e dos riscos associados à degradação da qualidade ambiental.

Além da implantação dessas ferramentas, é importante a atualização do zoneamento ecológico-econômico costeiro ou plano de ordenamento do espaço marinho afetado, considerando os danos do desastre e as ações de recuperação propostas, estabelecendo cenários futuros considerando as ações de recuperação.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído pela Lei Federal nº 7.661, de 16 de maio de 1988 e operacionalizado por resoluções da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), leva em consideração que a zona costeira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, por isso, atenção especial do poder público.

O PNGC tem, como finalidade primordial, o estabelecimento de normas gerais visando a gestão ambiental da Zona Costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais.

O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) é um instrumento do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. O ZEEC é um processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da Zona Costeira, a qual apresenta centros urbanos, grandes contingentes populacionais, importantes atividades produtivas e problemas ocasionados pela intensiva exploração dos ecossistemas.

Considerando todo o contexto aqui descrito, observa-se que esta ação está relacionada ao eixo temático: terra e água e ao Programa 39: Unidades de Conservação, elaborados pela Fundação Renova.

A implementação do gerenciamento costeiro é uma ação mais complexa do que o programa proposto pela Fundação Renova, uma vez que é necessário atender o plano de zoneamento da região costeira e avaliar a influência do desastre para o cenário de ordenamento territorial. Dentro dos programas elaborados pela Fundação Renova, o tema relacionado com as unidades de conservação é uma ferramenta importante para esta temática.

7.5 AÇÃO DE FORTALECIMENTO DA COMUNICAÇÃO SOCIAL

As ações de todos os atores envolvidos no contexto do desastre da Samarco devem ser eficientemente comunicadas à população, ao poder público, às organizações e às lideranças dos municípios da área de influência, de modo que possam ser segura e indubitavelmente identificadas, no que diz respeito à fonte e à credibilidade, a fim de que seja evitado o cruzamento de informações e dúvidas acerca da sua autenticidade.

As comunicações destas entidades, ademais, devem ser veiculadas em linguagem adequada e por meios convenientes aos públicos a que se destinam, de maneira que as suas mensagens sejam eficientemente difundidas e compreendidas.

Assim sendo, estes atores devem definir uma política de comunicação social, identificando os diversos públicos a que deverá dirigir-se, procurando estabelecer padrões que identifiquem as suas mensagens e escolhendo as linguagens e os meios mais adequados de veiculá-las. Sendo de competência das assessorias técnicas, do Comitê Interfederativo (CIF), das câmaras temáticas e aos órgãos públicos que os compõem o acompanhamento das informações, a análise crítica e a confirmação das comunicações produzidas.

Fazendo interface com as ações desenvolvidas pela Fundação Renova, estas ações são contempladas dentro do eixo temático de pessoas e comunidades e estão vinculadas aos Programa 35: Informação

para a População e Programa 36: Comunicação Nacional/Internacional, elaborados pela Fundação Renova dentro do âmbito das cláusulas previstas no TTAC (Termo de Transação e Ajustamento de Conduta).

7.6 AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Elaboração de ações de Educação Ambiental com o intuito de informar a população para a valorização e conservação da biodiversidade dos ecossistemas marinho-costeiros adjacentes à foz do rio Doce é de fundamental importância uma vez que investimento em conscientização e educação ambiental das populações diretamente e indiretamente afetadas pelo desastre, além de projetos que busquem inserir o cidadão como um agente de preservação dentro dos ecossistemas, são ações que produzem resultados duradouros e efetivos no meio ambiente, em toda a população afetada e nas gerações futuras.

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, e definiu a educação ambiental como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.” (Artigo 1º)

Esta ação é de fundamental importância pois se aproxima das diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental. Além disso, dada a extensão do desastre, é fundamental que políticas de educação ambiental sejam fomentadas na região, e sejam engajadas com processos já em curso, muitos deles, promovidos localmente.

Estas ações devem estar vinculadas aos programas desenvolvidos pela Fundação Renova inseridos na discussão dos eixos temáticos de pessoas e comunidades, dentro do Programa 33: Educação Ambiental e ao eixo temático de terra e água, dentro do Programa 39: Unidades de Conservação.

Além disso os planos de Manejo das Unidades de Conservação indicadas nas Notas Técnicas nº 3/2017/APA Costa das Algas/ICMBio, nº 4/2017/CTBio/DIBIO/ICMBio e DIRUC - Nº 01/2018 (INEMA) que possuem projetos que contemplam atividades de educação ambiental deverão ser estudados, em conjunto com os órgãos gestores e a administração de cada Unidade de Conservação, para, em primeira instância, fomentar quaisquer atividades já desenvolvidas e/ou viabilizar propostas idealizadas pela administração.

Bem como, as atividades de educação ambiental para o Mosaico de Unidades de Conservação da Foz do rio Doce, instituído pela Portaria MMA nº 489, de 17 de dezembro de 2010, que corresponde a um recorte geográfico regional, podem ser realizadas de forma integrada e participativa, considerando os distintos modelos de gestão e objetivos de conservação de cada unidade.

7.7 INCENTIVO AS AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO

Atividades compensatórias como apoiar as atividades de fiscalização do poder público na zona costeira a fim de minimizar danos decorrentes da exploração dos recursos naturais, dando destaque às áreas do entorno de Unidades de Conservação indicadas nas Notas Técnicas nº 3/2017/APA Costa das Algas/ICMBio e nº 4/2017/CTBio/DIBIO/ICMBio e também NT - DIRUC - Nº 01/2018 (INEMA).

Para que o programa de fiscalização tenha efetividade e apoio da população impactada o mesmo deve assumir caráter preventivo e educativo e ter interface com o programa de educação ambiental.

No âmbito desta proposta de ação se entende que esta estaria vinculada ao eixo temático: pessoas e comunidades e ao programa 33: Educação Ambiental elaborados pela Fundação Renova.

7.8 AÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO

O estabelecimento, em parceria, de um programa de desenvolvimento turístico para os municípios da zona costeira e para as unidades de conservação são importantes como ação de compensação dos danos do desastre.

Além disso estudar as potencialidades turísticas locais, compatibilizando-as com ações de conservação ambiental bem como as diretrizes dos planos de manejo das Unidades de Conservação favorece o engajamento da comunidade afetada o que resulta em ações mais eficientes e efetivas.

Este tipo de ação incentiva o empreendedorismo dos moradores locais, e do lado da demanda, identifica o público de consumidores e usuários dos serviços e atrativos turísticos.

Neste mesmo contexto ainda seria de fundamental importância uma ação que disponibilize fundos para pequenas empresas para implantação ou melhoramento dos sistemas produtivos tradicionais como o artesanato.

Estas ações podem estar vinculadas ao programa desenvolvido pela Fundação Renova inserido na discussão do eixo temático de pessoas e comunidades, dentro do Programa 13: Turismo, Cultura, Esporte e Lazer.

Apesar da ação aqui proposta seguir as mesmas diretrizes do programa elaborado pela Fundação Renova, ele é mais abrangente em seu escopo porque levou em consideração o plano de desenvolvimento do turismo existente para o Espírito Santo (SEDETUR, 2020).

7.9 AÇÕES DE SANEAMENTO

Ações de saneamento são instrumentos fundamentais para implementação da Política Municipal de Saneamento Básico, visando atender a região costeira afetada pelos danos provenientes do desastre e dos riscos associados à degradação da qualidade da água. Apesar do problema histórico da falta deste recurso na região este é de fundamental importância para auxiliar na melhora da qualidade da água que chega nesta a esta.

Dos 39 municípios localizados na calha do Rio Doce atendidos pelo programa de Coleta e Tratamento de Esgoto e de Destinação de Resíduos Sólidos da Fundação Renova, apenas quatro estão localizados no Espírito Santo, os quais não foram englobados pelos Planos Municipais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMSB/PMGIRS) da Secretaria de Estado de Saneamento, Habitação e Desenvolvimento Urbano (SEDURB) do Espírito Santo no ano de 2017.

O Plano de Saneamento Básico é uma ferramenta de gestão e um direito assegurado pela Constituição Federal, que foi definido pela Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (Lei do Saneamento), que contempla um conjunto de serviços de (i) abastecimento de água potável, constituído

pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público; (ii) esgotamento sanitário, constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários; (iii) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, constituído pelo conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo; (iv) drenagem e manejo das águas pluviais, constituído pelo conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo (PERS-ES) é um instrumento exigido pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e Lei Estadual n.º 9.264, de 15 de julho de 2009, que instituíram as Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos. O PERS-ES foi elaborado em consonância com os objetivos e as diretrizes das Políticas Nacional e Estadual de Saneamento Básico, de Recursos Hídricos e de Educação Ambiental, visando a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a disposição final adequada dos rejeitos e a gestão integrada.

Esta ação pode ser inserida dentro do eixo temático: reconstrução e infraestrutura, integrando e complementando os programas 24: Implantação de Sistemas de Contenção dos Rejeitos e de Tratamento nos Locais de Impacto nos rios; Programa 31: Coleta e Tratamento de Esgoto e Destinação de Resíduos Sólidos; Programa 32: Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água e Programa 38: Monitoramento da bacia do rio Doce já desenvolvidos pela Fundação Renova.

8 ANÁLISE INTEGRADA

O diagnóstico dos danos socioambientais à zona costeira e marinha foi elaborado com base em um estudo de dois anos, a partir de 2017, e identificou 18 danos decorrentes da chegada da pluma de rejeitos a esses ambientes. Segundo relatório do diagnóstico, mais da metade dos danos foram classificados como gravíssimos, o que representa danos com magnitudes consideradas muito significativas, ao menos em algum compartimento. A maioria dos danos continuava ocorrendo, ou seja, não estavam cessados, mesmo que as alterações não estivessem ocorrendo de forma continua. A maior parte deles apresentava, no período analisado, uma tendência de redução, o que não significa que tivessem sido neutralizados, apenas que o dano provocado em 2015 vinha sendo reduzido ao longo do tempo. A maioria dos danos foi considerada parcialmente reversível, o que significa que podem ser recuperados até certo ponto, mas o ambiente não irá retornar completamente a condição em que se encontrava antes do desastre (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e).

O presente relatório descreveu os resultados do acompanhamento dos danos a esses ambientes a partir de uma análise complementar, comparativa e/ou cumulativa aos dados apresentados no diagnóstico, a partir de 2019. Todos os danos identificados foram acompanhados, exceto a redução do oxigênio dissolvido na água (ambientes marinho e estuarino) uma vez que o dano já havia cessado. Também não consta no relatório de acompanhamento de danos o estudo da restinga, já que não foi possível identificar danos à esse grupo. Sendo assim, foram avaliados aspectos físico-químicos englobando a qualidade das águas e dos sedimentos, além de parâmetros associados ao transporte de sedimentos, e aspectos bióticos: plâncton (fito, zoo e ictioplâncton); macrofauna bêntica (organismos que vivem no fundo do leito marinho, praias e manguezais); ictiofauna (peixes); quelônios e mamíferos marinhos (tartaruas e cetáceos, como botos e baleias). O acompanhamento de danos e análise de maior quantidade de dados e informações permitiu a identificação de dois novos danos aos quelônios e cetáceos, discutidos mais abaixo. Tais danos, relacionados aos aspectos de saúde, mortalidade e contaminação por EPTs, apesar de terem sido discutidos, não haviam sido confirmados no diagnóstico como danos provenientes do desastre. Sendo assim, ao todo foram confirmados 20 danos ao ambiente costeiro e marinho até o momento (Figura 240).

Figura 240 – Ilustração representando todos os danos causados pelo desastre da Samarco à zona costeira e marinha.

De modo geral, pode-se dizer que grande parte dos danos obervados durante o diagnóstico continua ocorrendo. A maioria tem tendência de reduzir com o tempo. Entretanto, alguns danos, especialmente aqueles relacionados à contaminação por EPTs, apresentam a tendência de piorar uma vez que esses elementos podem permanecer no ambiente por anos (a depender do elemento), e tem potencial tanto de se acumular na biota quanto de se biomagnificar ao longo da cadeia trófica. Parte do rejeito que foi e será redisponibilizado no ambiente aquático continental, atingiu ou virá a atingir o oceano, e de lá não sairá nunca mais. Essa camada extra de material proveniente do desastre da Samarco não é estática, ela pode se movimentar, também ser redisponibilizada para a coluna da água, mas não há como retirá-la do ambiente.

Quando da ocorrência do rempimento da barragem de Fundão e da chegada da onda de rejeitos à foz do rio Doce, formou-se uma pluma visível na água do mar. A pluma em sua totalidade (pluma considerada branda, com alteração da concentração de sólidos suspensos entre 1 a 2 mg/l) se extendeu junto a costa por 93 km para norte (até o município de São Mateus – ES) e 325 km para o sul (até o município de Campos dos Goytacazes – RJ), apresentando largura (avanço para o mar) variando de 12 a 23 km. Já a pluma classificada como intensa (alteração da concentrações de sólidos suspensos maiores que 504 mg/l) esteve mais restrita, e se estendeu, junto a costa, por 30 km para o norte da foz e 118 km para o sul, com uma largura variável de 4 a 21 km aproximadamente.

A chegada da pluma à região costeira ocasionou alterações na qualidade da **água** estuarina do rio Doce e marinha. Para o estuário do rio Piraquê e para a lagoa Monsarás, a falta de dados pretéritos impossibilitou afirmar a ocorrência de danos. Para a lagoa, ressalta-se que foram observadas concentrações elevadas de alguns elementos, evidenciando a necessidade de monitoramentos, especialmente em situações de grandes cheias. Foram identificados três danos à qualidade das águas do ambiente marinho e estuarino baseados na identificação de valores abaixo dos limites da Classe 1 da resolução CONAMA nº 357/2005 e do máximo histórico pré-desastre, com base nos dados primários do Lactec e dados secundários da Fundação Renova (dados utilizados para mensuração e classificação dos danos): 1) redução do oxigênio dissolvido na água - Esse dano ocorreu mas já estava cessado, e dessa forma não foi acompanhado; 2) Aumento da concentração de sólidos na água - Seu indicador é a turbidez, e o diagnóstico verificou valores de até 8,6 vezes superior ao máximo histórico no estuário, e até 50 vezes superior no ambiente marinho. No acompanhamento de danos, tanto no ambiente marinho quanto estuarino, houve um aumento na proporção dos valores que atendem aos dois limites, porém, ainda foram observados valores que ultrapassaram o máximo histórico, e dessa forma, o dano ainda não cessou, mas tende a reduzir. Em janeiro de 2020 ocorreu uma cheia de grande magnitude, e em consequência foram observados níveis de turbidez acima do máximo histórico, porém não com a mesma magnitude que no rio Doce e seu estuário. Entretanto seus resultados encontram-se em relatório a parte (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020i); 3) Aumento da concentração de EPTs na água - Foram utilizados 11 EPTs como indicadores no ambiente marinho e estuarino. O diagnóstico demonstrou que, apesar de maior parte do tempo as concentrações estarem abaixo dos dois limites (exceto para alumínio), em algumas ocasiões as concentrações de chumbo superaram o máximo histórico em até 40 vezes e o manganês em até 60 vezes. Com o acompanhamento desse dano, no ambiente marinho, especificamente para o zinco total foram observadas concentrações acima dos dois limites em 2019. Não é possível afirmar que a concentração está aumentando desde o desastre. No estuário do rio Doce, os indicadores alumínio dissolvido, ferro dissolvido e manganês total apresentaram valores acima dos dois limites em proporções maiores do que as observadas em 2018, mas ainda inferiores a logo após o desastre (2015 e 2016) e com intensidades mais baixa. Para os demais indicadores, nos dois ambientes, houve predomínio de valores abaixo do máximo histórico e da resolução, e pode-se afirmar que as concentrações superiores aos limiares utilizados são observadas com menor frequência com o passar dos anos. Sendo assim, esse dano ainda ocorre e tende a reduzir. A maior parte destes indicadores apresentam o potencial de causar efeito negativo à biota aquática, e de se acumular nos organismos e ao longo da cadeia trófica. Dessa forma, mesmo que as alterações na qualidade da água ocorram em poucas ocasiões, os possíveis danos a biota podem ser significativos e persistentes.

Em decorrências de todas essas modificações, as comunidades planctônicas foram possivelmente as primeiras a sofrerem alterações, o que resultou e/ou potencializou consequentes alterações aos níveis superiores da cadeia trófica. O **plâncton** é uma das primeiras comunidades de organismos a ser afetada e a respoder por alterações em ambientes aquáticos e na qualidade da água. Essas comunidades foram profundamente alteradas ao longo de todo o rio Doce, no estuário e área marinha. Entretanto, para os três danos a seguir, a escassez de linha-base dificultou a identificação da magnitude das alterações, sendo que os mesmos não foram mensurados, mas sim identificados qualitativamente: 1) alteração da comunidade fitoplanctônica – o diagnóstico dos danos mostrou um

crescimento acelerado de microalgas no ambiente marinho, chegando a ser 12 vezes maior que a média da linha-base. O acompanhamento dos danos indicou uma diminuição na densidade de organismos desde então, entretanto, ainda acima da linha-base. Organismos de água doce, de crescimento rápido e mais tolerantes à turbidez, continuaram a ocorrer em maior abundância, substituindo espécies marinhas que anteriormente eram encontradas, e o reestabelecimento dessa comunidade deverá ser lento. Já para o ambiente estuarino não foi possível comprovar que ocorreram variações, mas pode-se dizer que, provavelmente, a comunidade fitoplanctônica sofreu alterações em sua composição e estrutura, uma vez que danos foram constatados ao longo rio Doce e também no ambiente marinho; 2) Alterações na densidade de na composição específica do zooplâncton – assim como para o fitoplâncton, o diagnóstico evidenciou um aumento pronunciado da densidade do zooplâncton no ambiente marinho, chegando a ser 28 vezes superior. Nos períodos subsequentes incluindo o acompanhamento de danos, as densidades, apesar de flutuarem, estiverem abaixo desse valor de pico, mas ainda acima da linha-base. Também foi observado, durante o diagnóstico, uma flutuação nas espécies representativas (com ocorrência de frequência elevada) do grupo Copepoda (crustáceos abundantes no ambiente marinho), tanto no ambiente marinho quanto no estuário do rio Doce e do rio Piraquê, indicando alteração da composição do zooplâncton e possível perda de biodiverdade. Essa flutuação, apesar de menos intensa, continua ocorrendo; 3) Aumento da concentração de EPTs no zooplâncton – alguns EPTs continuaram apresentando aumento nas suas concentrações, principalmente de Ferro, e especialmente em estações amostrais mais próximas da foz do rio Doce. Como resposta, os níveis de marcadores de estresse também aumentaram (RRDM/UFES/FEST, 2019).

O material oriundo do desatre que atingiu a região costeira e marinha, ao longo do tempo, se depositou no leito oceânico, chegando a espessuras de até 10 cm. Houve o dano de incremento da **sedimentação** típica, identificado por meio de modelagem, de no mínimo seis vezes. O acompanhamento de danos evidenciou que esse aporte de rejeitos continua ocorrendo, especialmente em períodos chuvosos associado à ressuspensão do rejeito depositado ao longo do rio Doce. Esse dano ainda ocorre, mas tende a reduzir com o tempo. Considerando que não há como retirar o material depositado, o mesmo pode se locomover parcialmente, mas apenas será transferido para outra região, sendo um dano irreversível.

Segundo o diagnóstico dos danos, o material distribuiu-se de acordo com o tamanho e densidade dos grãos e das condições meteoceanográficas, alterando a característica dos **sedimentos** superficiais do leito marinho, e possivelmente aumentando o percentual das frações de sedimentos mais finos caracerísticos do rejeito. Houve incremento de EPTs, com valores acima do máximo histórico e dos limites do Nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012, ou aos padrões estabelecidos em Buchman (2008) para vários elementos, mesmo que em poucos momentos (exceto para bário e chumbo). Foi possível afirmar que os danos ocorreram, entretanto não foi possível mensurar sua gravidade. Observou-se que as alterações vinham diminuindo ao longo do tempo, e por isso motivo foram classificados como tendendo a reduzir (a ressalva foi feita com relação a não ter havido, no período, cheias de grandes magnitudes). Para a lagoa Monsarás e para o estuário do rio Piraquê-açu, bem como para os ambientes de praia e manguezais, não foi possível relacionar as variações com o desastre. O acompanhamento de danos mostrou que as alterações continuam ocorrendo, e que os danos não estão cessados, porém continuam tendendo a reduzir: 1) A alteração da granulometria continuou apresentando variações,

sendo observada de forma mais significativa próximo à foz do rio Doce, assim como em seu estuário. Ainda que as variações já fossem documentadas em bibliografia prévia ao desastre, e que as alterações viessem diminuindo ao longo do tempo, a cheia de grande magnitude ocorrida em janeiro de 2020 ocasionou uma maior dominância de finos (silte e argila), o que ainda pode ser reflexo do desastre. A cheia pode ter, ainda, refletido no predomínio de frações mais finas nas praias arenosas do ponto avaliado na região da foz do Piraquê-açu em março de 2020, fato não observado nas demais campanhas; 2) As concentrações dos EPTs no sedimento marinho e do estuário do rio Doce ainda apresentaram valores acima do máximo histórico e da resolução CONAMA para alguns elementos, porém, de modo geral, com proporação igual ou inferior ao período anterior (a depender do indicador), ou seja, a frequência vem diminuindo ao longo do tempo. Nas praias arenosas e nos manguezais, assim como no diagnóstico de danos, foram identificadas variações e extrapolação dos limites utilizados para arsênio, manganês (somente praia) e alumínio (somente manguezal), o que indica possibilidade de efeitos adversos à biota. Entretanto, a escassez de dados pretéritos impossibilitou relação com o desastre. Ambos os danos, devido a possibilidade de novos aportes continentais de rejeito (ainda presentes nas margens e leito do rio), foram considerados como parcialmente reversíveis.

A fauna associada aos sedimentos (**macrofauna bêntica**) sofreu com as alterações identificadas no ambiente marinho e no estuário do rio Doce, e segundo diagnóstico, houve redução de 50% nos índices ecológicos de crustáceos, moluscos e poliquetas (muitos utilizados para consumo humano). Houve evidências da bioacumulação de EPTs e condições de estresse nos organismos. Para praias houve constatação de alteração na estrutura da macrofauna bêntica, com simplificação no número de táxons e diversidade. Para manguezais, a escassez de linha-base não permitiu concluir sobre danos, ainda que tenham sido observadas alterações ao longo do tempo. Nos ambientes marinho, estuarino e praial, o acompanhamento de danos demonstrou que a comunidade não alterou os valores dos índices ecológicos utilizados, ou seja, não apresenta mais a tendência de redução do dano. Sendo assim, o mesmo foi alterado para cessado, entretanto não houve recuperação (os valores dos indicadores estiveram muitoi abaixo dos registrados em linha-base) e entende-se que está sendo atingido um novo equilíbrio ecológico com espécies mais tolerantes à alterações ambientais. Com relação à contaminação, a maior abrangência temporal dos dados secundários analisados com relação à contaminação permitiu afirmar que para todos os ambientes estudados, incluindo os manguezais, há a bioacumulação de EPTs após o desastre, com consequente efeitos fisiológicos nos organismos. Os danos ligados à contaminação por EPTs não haviam sido classificados no diagnóstico de danos, e no presente relatório foi possível calssificá-los como gravíssimos, irreversíveis e com tendência de aumento.

Os distúrbios no ambiente e nos níveis inferiores da cadeia trófica relatados afetaram a **ictiofauna**, causando danos a esse grupo biológico que, segundo diagnóstico, englobaram redução generalizada da riqueza taxonômica e funcional, com aumento de táxons generalistas (tolerantes) e diminuição da complexidade taxonômica e filogenética, condições típicas de ambientes degradados. Além disso, os animais apresentam alteração nas condições de saúde, e acúmulo de EPTs mesmo em áreas mais distantes da foz do rio Doce. O acompanhamento de danos indicou que os cinco danos ainda ocorrem: 1) A riqueza e diversidade funcional das comunidades de peixes marinhos costeiros ainda não apresentam evidência de recuperação, indicando que o desastre causou o estabelecimento e manutenção de uma assembleia mais simples, com poucas espécies; 2) Houve a diminuição na diversidade de guildas

tróficas. No ambiente marinho, a perda de espécies que se alimentam de organismos bentônicos indica mudanças nas interações devido a diminuição da diversidade de tais animais; 3) Também foi detectada a diminuição nas populações de espécies de peixes de interesse comercial, que aliado aos problemas de gestão da pesca, pode piorar o cenário desta atividade e intensificar o dano às comunidades de peixes; 4) Todos os prejuízos e alterações nos biomarcadores (indicadores da condição de saúde) da ictiofauna indicaram que as alterações ambientais promoveram danos aos indivíduos. As concentrações dos EPTs em tecido muscular também indicaram prejuízos aos animais, com maior magnitude nas áreas de ocorrência da pluma, com concentrações superiores as determinadas em estudos pretéritos, sejam eles de linha base ou realizados logo após a ocorrência do desastre ou, ainda, superiores aos limites máximos estabelecidos pela legislação brasileira. Esses danos ecotoxicológicos continuam a ocorrer e podem se agravar a cada estação chuvosa.

Com relação aos **quelônios** (tartarugas marinhas) e **mamíferos marinhos** (cetáceos, especialmente o boto-cinza e a toninha), que são animais de vida longa, algumas respostas ao desastre podem demorar anos a serem observadas, já que suas capacidades adaptativas permitem ajustes fisiológicos e comportamentais. Conforme visualizado ao longo do relatório, vários foram os danos ao ambiente estuarino e marinho, e à biota aquática. Muitos organismos que sofreram danos advindos do desastre são utilizados como itens alimentares de quelônios e cetáceos (assim como outros organismos não abordados, como as aves marinhas). Esse fato, pro si só, já indica a magnitude dos danos sofridos por esses organismos, especialmente àquelas espécies de hábitos costeiros e que utilizam as regiões próximas à foz do rio Doce como área de vida, alimentação e reprodução, e que não deixaram a região no período logo após a chegada de rejeitos no mar. Durante o diagnóstico, o dano identificado a esse grupo biológico foi a degradação da qualidade de seus habitats (perda de adequabilidade ambiental), detectada por meio de modelagem de nicho ecológico utilizando duas espécies como indicadoras: *Sotalia guianensis* (boto-cinza) e *Chelonia mydas* (tartaruga-verde). Foi classificado como gravíssimo, porém com tendência de redução e de reversibilidade. Outros efeitos aos quelônios e cetáceos advindos da degradação dos habitats foram discutidos, como a contaminação por EPTs, redução na quantidade e piora na qualidade de presas, entre outros. O acompanhamento de danos permitiu identificar outros dois danos mais específicos a cada um dos dois grupos, e aprofundar o dano sobre a degração dos habitats, totalizando três danos aos quelônios e mamíferos marinhos: 1) Degradação da qualidade dos habitats marinhos – foi estudada a dinâmica de cinco variáveis ambientais (absorção total, clorofila α, sólidos suspensos totais, turbidez e profundidade (transparência) e da distribuição das espécies entre 2013 e 2020. Foi possível observar diferenças nas variáveis antes e após o desastre, com maiores valores das quatro primeiras e menores valores de transparência após o desastre, indicando que mesmo em momento distante do rompimento, a variação nos valores ainda são indicativos de ressupensão de rejeito no rio Doce, e consequentemente no mar, especialmente em períodos de alta precipitação. Dessa forma o dano não está cessado. Foi possível estabelecer relações entre essas condições ambientais sobre a distribuição das duas espécies. Para *S. guianensis*, após o desastre, nos períodos de maior precipitação (e alterações das variáveis ambientais já citadas), houve aumento da predileção do boto-cinza por áreas especialmente mais ao sul da foz do rio Doce, comportamento já descrito na literatura com relação a utilização de áreas mais turvas pela espécie durante comportamento de pesca. Dessa forma, no caso do desastre, os animais podem estar mais expostos à contaminação por

EPTs presente na pluma. Com relação à *C. mydas,* os resultados deixam evidente que variações nas condições ambientais afetam a área de distribuição da espécie, entretanto, não foi possível verificar alterações antes e após ao desastre; 2) Contaminação por EPTs e aumento da incidência de encalhes de quelônios – Apesar de os resultados indicarem que parece haver uma recuperação dos padrões típicos das espécies atualmente, houve evidências do aumento no número de indivíduos encontrados mortos nas praias após o desastre, o que pode ter realção com a presença do rejeito e com a perda e/ou contaminação de componenetes alimentares. De fato, novos aportes de EPTs foram carreados para os fitais, e apesar de não ter sido possível associar exclusivamente ao desastre, há EPTs identificados nos fitais, o que pode estar levando a um processo de bioacumulação. Para a espécie *Caretta caretta,* houve evidência da contaminação de ovos e neonatos por EPTs, o que evidencia a importância de avaliar sua interferência sobre o recrutamento da espécie. A ausência de registros atuais de tartarugas marinhas no estuário do rio Doce pode indicar danos sofridos nessa região; 3) Mortalidade e degradação da saúde de cetáceos pelo aumento da concentração de EPTs – com evidências de contaminação por EPTs, aumento de mortalidade e degradação da saúde dos botos-cinza, foi possível inferir que o mecanismos do dano inicia com a ingestão de presas contaminadas, seguido de acumulação de EPTs no tecidos, efeitos imunotóxicos, degradação da saúde com potencial aumento de mortalidade por processos infecciosos. Esse dano interfere diretamente nas populações, potencialmente afetando a viabilidade daquelas residentes e ameaçadas de extinção. A bioacumulação pode se acentuar ao longo dos anos, indicando fortemente a necessidade de um acompanhamento de longo prazo. De forma complementar, está em análise a concentração de EPTs em diferentes camadas da dentina dos dentes do boto-cinza com o intuito de identificar possíveis diferenças na concentração dos elementos ao longo do tempo, antes a após o desastre da Samarco. Infelizmente, devido à pandemia da COVID-19, não foi possível finalizar as análises em tempo hábil e os dados serão apresentados futuramente em um documento próprio.

Considerando todo o diagnóstico, houve evidência de danos em 16 áreas protegidas costeiras e marinhas, entre Unidades de Conservação (UCs) e a Terra Indígena Comboios, e zonas de amortecimento de 19 UCs, desde o norte do Espírito Santo até o norte do Rio de Janeiro, bem como ao banco dos Abrolhos, principalmente os ecossistemas mais próximos da costa e mais sensíveis a efeitos de sedimentação. O acompanhamentos de danos ressaltou a ocorrência de alterações do desastre em UCs, alterações que continuam ocorrendo, fato que pode causar consequências gravíssimas e irreversíveis à biota e ecossistemas preservados e protegidos. São áreas responsáveis pela proteção de ecossistemas únicos capixabas, com ocorrência de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção em diversos níveis, inclusive mundialmente. São locais de extrema importância para a manutenção da qualidade ambiental da região e para as comunidades locais e tradicionais que detinham grande valor cultural. Além disso, recursos pesqueiros e a prática de pesca foram prejudicados, inclusive em regiões como a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Municipal (RDSM) Piraquê-açu e Piraquê-mirim, afetando pescadores artesanais e povos indígenas.

No intuito de auxiliar na compreensão da real dimensão do desastre a partir de uma abordagem ecossistêmica, foram analisadas as perdas de **serviços ecossistêmicos**. Toda a descrição da metodologia adotada e detalhes dos resultados para todos os ambientes afetados podem ser consultados no TOMO I – Contextualização do Acompanhamento de Danos. O sistema marinho costeiro apresentou

perda de 16 serviços entre provisão, regulação, suporte e cultural, em diferentes níveis de perda, que vão de perda baixa (nível 1 - poucos indicadores com alterações, e potenciais benefícios perdidos podem ter sido substituídos ou encontrados em outros locais/sistemas), até a perda completa (nível 5 - o sistema ambiental ficou por um determinado tempo sem a capacidade de oferecer aquele serviço, um número grande de indicadores de estado demonstrou alterações severas que levaram a uma perda total do serviço e dos benefícios pelo sistema afetado). Muitos destes simultaneamente e possivelmente agravados pelos efeitos sinérgicos dos danos ocorridos. Dentre os serviços de provisão, o de alimentos e de recursos genéticos e bioquímicos apresentaram perdas mais expressivas, atingindo nível 5 (valor máximo de perda). A regulação do sistema marinho costeiro teve perdas atingindo nível 3 para purificação da água e nível 4 para regulação de teias tróficas e manutenção da biodiversidade. Já os serviços de suporte apresentaram o maior número de serviços com alto nível de perda (junto aos culturais), como: ciclagem de nutrientes (nível 4); produção primária (nível 4); e disponibilidade de áreas vitais para espécies flora e fauna, atingindo nível 5. Quanto aos serviços culturais, todos os serviços avaliados apresentaram perdas altas, sendo, recreação, lazer e educação (nível 5); herança e expressão cultural e espiritual (nível 4) e relações sociais e modo de vida (nível 5).

O ambiente estuarino apresentou um número elevado de perdas de serviços (14 no total) tanto para provisão, quanto para regulação, suporte e aspectos culturais, sendo alguns deles em alta magnitude. Podem ser destacadas as perdas: provisão de alimentos e recursos genéticos e bioquímicos; disponibilidade de áreas vitais para espécies flora e fauna; ciclagem de nutrientes; produção primária; recreação e lazer; e relações sociais e modo de vida.

O sistema de praias apresentou perda de sete serviços, entre provisão (alimentos e recursos genéticos e bioquímicos), suporte (disponibilidade de áreas vitais para espécies flora e fauna) e todos os serviços culturais (recreação, lazer e educação e a herança e expressão cultural e espiritual), sendo que para essa última as maiores perdas estão relacionadas aos serviços que dependiam da qualidade do sistema para os usos antrópicos. Já o sistema de manguezais merece destaque, pois provê 21 seviços ecossistêmicos, e junto com a mata nativa, é o sistema que apresentou a maior oferta de serviços dentre os avaliados no contexto do desastre da Samarco. Esse sistema ambiental apresentou perdas de cinco serviços, entre provisão (alimentos; e recursos genéticos e bioquímicos), suporte (disponibilidade de áreas vitais para espécies flora e fauna e de ciclagem de nutrientes) e quanto ao serviço cultural de relações sociais e modo de vida, com perda baixa.

Considerando todos os serviços ecossistêmicos perdidos e/ou prejudicados pelos danos do desastre, vários foram os potenciais grupos de beneficiários (aqueles cujos interesses os levam ao consumo e/ou apreciação de serviços ecossistêmicos, o que resulta em impacto sobre seu bem estar) afetados. Dentre eles, destacam-se os pescadores e os extrativistas, entretanto todas as comunidades locais e as tradicionais foram potencialmente muito afetadas.

Além disso, a perda e/ou prejuízo aos serviços ecossistêmicos descritos também serviram de base para a classificação do nível de importância dos danos, sendo que a mesma se deu em escala crescente dos danos que afetaram o menor número de serviços para os que afetaram o maior número de serviços ecossistêmicos. Sendo assim, o dano que foi considerado de maior importância para os ambientes costeiros e marinhos foi aquele relacionado ao aumento da concentração de EPTS na água,

uma vez que o mesmo desencadeou uma perda de provisão de alimento, de água, de recursos genéticos e bioquímicos, problemas de purificação da água, consequentemente problemas relacionados a áreas vitais para o desenvolvimento da flora e da fauna, ciclagem de nutrientes e produção primária além de aspectos macro vinculados a temáticas sociais como recreação, lazer, educação, herança e expressão cultural e espiritual e as relações sociais e de modo de vida (TOMO I - Contextualização do Acompanhamento de Danos).

Vale ressaltar que, de maneira geral, os danos relacionados ao meio físico (água e o sedimento) foram considerados mais importantes na escala de gravidade, seguidos pelos danos relacionados às comunidades biológicas, uma vez que os danos ao meio físico tiveram potecial de afetar uma série de serviços ecossistêmicos associados tanto às próprias matrizes, quanto às comunidades biológicas e a sociedade. Além disso os danos relacionados às unidades de conservação e outras áreas naturais protegidas não foram computados na perda de serviços ecossistêmicos, uma vez que os danos elencados na matriz de danos (TOMO I - Contextualização do Acompanhamento de Danos) também ocorreram para estas unidades. Desta maneira, classificar este dano em uma escala de importância seria redundante.

Frente a todos os danos identificados na zona costeira e marinha durante o diagnóstico e acompanhamento de danos, foram levantadas ações que entende-se serem relevantes para os processos de recuperação, e compensação para aquelas alterações que são irreversíveis ou irreparáveis. Lembrando que algumas das ações indicadas para o ambiente terrestre (especialmente aquelas que influenciam os ambientes aquáticos) e aquáticos continentais (TOMO II – Acompanhamento de Danos dos Ambientes Aquáticos Continentais e TOMO III – Acompanhamento de Danos ao Ambiente Terrestre e Atmosfera), também podem ser consideradas ações para a zona costeira e marinha, uma vez que a recuperação dos ambientes ao longo da bacia reflete diretamente nas condições ambientais dos ecossistemas costeiros e marinhos. A restauração ecológica nos ambientes terrestres auxiliará na menor susceptibilidade à erosão e na estabilização do rejeito, evitando que haja o incremento do mesmo aos corpos hídricos, ao estuário e oceano. Além disso, todas as ações que objetivem a melhora na qualidade da água ao longo da bacia refletirá em redução de prejuízos ao estuário do rio Doce e região marinha adjacente. Especificamente para a zona costeira e marinha, foram elencadas nove **ações de recuperação ou compensação** que englobam: 1) gestão da pesca - a falta de regulamentação, a fiscalização ineficiente, o monitoramento descontínuo, entre outros problemas de gestão dessa atividade, em especial a pesca de arrasto, podem compromoter a própria pesca, intensificar o dano sobre recursos pesqueiros e outros organismos; 2) monitoramento da biodiversidade – entender as respostas dos organismos às alterações ambientais, em muitos casos, como no contexto do desastre do rio Doce, demanda acompanhamento de médio e longo prazo, principalmente quando se fala em bioacumulação, biomagnificação e seus efeitos sobre os organismos; 3) consolidação e criação de unidades de conservação – a importância dessa ação está pautada nos próprios objetivos de proteger áreas com características naturais de relevante valor, o que pode aumentar/potencializar a recuperação de áreas afetadas e/ou compensar danos irreversíveis em outras áreas de importância semelhante; 4) Auxílio ao gerenciamento costeiro - Além da implantação dessas ferramentas, é importante a atualização do zoneamento ecológico-econômico costeiro ou plano de ordenamento do espaço marinho afetado, considerando os danos do desastre e as ações de recuperação propostas, estabelecendo cenários futuros considerando as ações de recuperação; 5) fortalecimento da comunicação social – o envolvimento e engajamento de

diferentes atores nas ações de recuperação é essencial para o sucesso no atingimento dos objetivos esperados. Sendo assim, é importante estabelecer estratégias para a comunicação eficiente de ações relacionadas ao desastre à população, ao poder público, às organizações e às lideranças das diferentes regiões; 6) Educação ambiental – informar, conscientizar e envolver a população (como agentes de preservação) em ações valorização e conservação da biodiversidade e dos ecossistemas costeiros e marinhos é fundamental, pois produzem efeitos efetivos e duradouros; 7) Incentivo às ações de fiscalização - Atividades compensatórias como apoiar as atividades de fiscalização do poder público na zona costeira a fim de minimizar danos decorrentes da exploração dos recursos naturais, com caráter preventivo e educativo e com interface às ações de educação ambiental; 8) Desenvolvimento do turismo – essa é uma ação de compensação, visando potencializar o turismo local, compatibilizando ações de conservação ambiental bem como diretrizes dos planos de manejo de UCs, o que favorece o engajamento da comunidade afetada. Aliado a isso, a disponibilização de fundos para pequenas empresas para implantação ou melhoramento dos sistemas produtivos tradicionais como o artesanato; 9) Ações de saneamento – com foco na região costeira afetada, a qual carece de ações nesse tema, para o atendimento da região com relação aos riscos associados à degradação da qualidade da água. Reitera-se a importância de se considerar os anseios das comunidades locais em todas essas ações. Também ressalta-se que as UCs são importantes interlocutores dessas ações, podendo potencializar aquelas já desenvolvidas dentro de suas áreas.

Considerando o intenso trabalho realizado ao longo do diagnóstico e acompanhamento dos danos socioambientais do rompimento da barragem de Fundão à Zona Costeira e Marinha da foz do rio Doce e suas adjacências, é possível afirmar que esse ambientes sofreram alterações profundas em seus meios físico, químico e biológico. Merecem destaque os danos associados à contaminação por EPTs, uma vez que esses elementos que foram disponibilizados e permanecem no ambiente potencialmente se acumulam ao longo do tempo nos organismos, passam para níveis superiores da cadeia alimentar e são transmitidos às gerações futuras. Para os demais danos, apesar da sua gravidade, foi possível observar que o ambiente está se recuperando, ainda que não se espere que as condições retornem ao que existia antes do desastre em todos esses casos. Para todos os danos e alterações observadas, as ações de recuperação e/ou compensação são fundamentais e podem auxiliar na aceleração da restauração ambiental, na mitigação de danos mais persistentes e na melhoria do estado de conservação dos ecossistemas.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAPLAN – TECNOLOGIA & CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA. Bota Fora Porto Itajai. 2015; 2017ª.

_____. **Atlas Rio Itajai Açu**. 2017b.

_____. **EIA TGLI**. 2020.

AGUIAR, M. **Ecologia das larvas de Decapoda e Ictioplâncton das ilhas de Santa Catarina**. 2010. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

ALBINO, J.; SUGUIO, K. Sedimentation processes and beach morphodynamics active at the Doce River mouth, Espírito Santo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, n. 4, p. 14, 2010.

ALLOUCHE, O., TSOAR, A., KADMON, R. " (Omri Allouche, 2006)", **Journal of Applied Ecology**, v. 43, n. 6, p. 1223–1232, 2006.

ALMEIDA, A. P. et al. Os répteis ameaçados de extinção no Estado do Espírito Santo. **Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo**. Vitória: Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica, p. 65-74, 2007.

AMARAL, A. C. Z.; AMARAL, E. H. M.; LEITE, F. P. P. & GIANUCA, N. M. **Diagnóstico sobre praias arenosas.** Guia preliminar para o licenciamento das atividades sísmica marítima na costa brasileira. Agência Nacional do Petróleo. 56 pp., 2003. http://anp.gov.br/meio/guias/sismica/refere/Praias%20arenosas.pdf.

AMARAL, A. C.; CORTE, G. N.; ROSA FILHO, J. S.; DENADAI, M. R.; COLLING, L. A.; BORZONE, C.; VELOSO, V.; OMENA, E. P.; ZALMON, I. R.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; SOUZA, J. R. B.; CRUZ DA ROSA, L.; ALMEIDA, T. C. M. Brazilian sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities. **Brazilian Journal of Oceanography**, p. 5-16, 2016.

AMARAL, F. D.; SILVEIRA, S. R. M.; STEINER, A. Q.; SANTOS, M. G.; COSTA, C. F.; MELO, K. V.; BARRADAS, J. I.; LEMOS, S.; HUDSON, M.; ESTEVES, E.; LEAL, F.; MARQUES, L.; VASCONCELOS, S.; RAMOS, M.; XAVIER, M.; NEVES, R.; OLIVEIRA, J.; SOUZA, C. A.; SENA, F.; MACEDO, A.; BARROS, T.; ROCHA, A. Atividades de extensão do Laboratório de Ambientes Recifais (LAR/UFRPE). In: Congresso Brasileiro De Extensão Universitária, 1, 2003, João Pessoa, **Anais**... João Pessoa: 2003, CD-ROM. P. 1-8.

AMARAL, T. S.; FERREIRA, M. M.; LOUREIRO FERNANDES, L. Variação sazonal da comunidade zooplanctônica em um recife artificical marinho, Victory – 8 B, Guarapari, Espírito Santo. In: Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais**... Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

ANDRADE, F. F. 2016. **Assembleia de peixes do estuário do rio São Mateus - (ES): variações espaço-temporais na estrutura e composição**. Mestrado. Universidade Federal Do Espírito Santo Centro Universitário Norte Do Espírito Santo Programa De Pós-Graduação Em Biodiversidade Tropical. 62p.

ANDRADES, R.; GUABIROBA, H. C.; HORA, M. S. C.; MARTINS, R. F.; RODRIGUES, V. L. A.; VILAR, C. C.; GIARRIZZO, T.; JOYEUX, J. C. Early evidences of niche shifts in estuarine fishes following one of the world's largest mining dam disasters. **Marine Pollution Bulletin,** v. 154, 111073, 2020.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Nota Técnica Nº 8/2019/SEI/GEARE/GGALI/DIRE2/ANVISA.** 2019. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/2857848/5519746/SEI_ANVISA+-+0596655+-+Nota+T%C3%A9cnica+-+Pescado+Rio+Doce.pdf/86d2736c-cefc-40c3-9c70-4cb48fd7df9d>. Agosto de 2019. Acesso em: 23 de julho de 2020.

_____. **Portaria - nº 685, de 27 de agosto de 1998. Aprova o Regulamento técnico: "Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos" e seu anexo: "Limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos.** 5p., 1998.

_____. **Resolução - RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos**. 2013. 11p.

APPLEBY, J. A.; SCARRATT, D. J. Physical effects of suspended solids on marine and estuarine fish and shellfish, with special reference to ocean dumping: a literature review. **Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences,** n. 1681, 1989.

ARACRUZ CELULOSE S.A. Relatório de Impacto Ambiental: Influência do lançamento submarino sobre a ecologia marinha. 9824- **Ejpe-55**. v. 4, 1986.

ARAÚJO FILHO, 2008: **Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza**. [S.l.]: IPeC. 2008-01-01. ISBN 9788586508622

ARAÚJO, F. G., FICHBERG, I., PINTO, B. C. T.; PEIXOTO, M. G. A preliminary index of biotic integrity for monitoring the condition of the Rio Paraiba do Sul, Southeast Brazil. **Environmental Management,** v. 32**,** n. 4, p. 516-526, 2003.

ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SILVA, M. A.; PESSANHA, A. L. M.; GOMES, I. D.; CRUZ-FILHO, A. G., 2002. Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. **Estuaries,** v. 25, n. 3, p.: 441-450, 2002.

ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; AZEVÊDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A.. Estrutura da comunidade de peixes demersais da baía de Sepetiba, RJ. **Revista Brasileira de Biologia,** v. 58, n. 3, p. 417-430, 1988.

ARAÚJO, M. B., NEW, M. "Ensemble forecasting of species distributions", **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, n. 1, p. 42–47, 2006.

ARAÚJO, W.D. **Transporte do ictioplâncton frente às condições oceanográficas, durante a maré de sizígia, na Baía de Todos os Santos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

ARRUDA, W. Z.; SILVEIRA, I. C. A. Dipole-induced Central Water extrusions south of Abrolhos Bank (Brazil, 20.5°S). **Continental Shelf Research**, v. 188 (103976), 2019.

AVELINE, L. C. Fauna de manguezais brasileiros. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 42, n. 4, p. 786-821, 1980.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. **Metais - Gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.

BADÚ, M. L. A. S. **Dinâmica ictioplanctônica em ambientes hipersalinos do semiárido brasileiro**. 2019. 68f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - PPGEC) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

BARJAU-GONZÁLEZ, E.; ARMENTA-QUINTANA, J. A..; LÓPEZ-VIVA, J. M.; ROMERO-VADILLO, E. Taxonomic Distinctness of the Intertidal Fish Community on the Pacific Coast of Baja California Sur, México. **Open Journal of Marine Science,** n. 9, p. 86-97, 2019.

BARLETTA, M.; LIMA, A. R. A. Systematic Review of Fish Ecology and Anthropogenic Impacts in South American Estuaries: Setting Priorities for Ecosystem Conservation. **Frontiers in Marine Science,** n. 9, 2019.

BARLETTA, M.; AMARAL, C. S.; CORRÊA, M. F. M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D. V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical-subtropical estuary. **Journal of Fish Biology,** v. 73, p. 1314-1336, 2008.

BARLETTA, M.; CYSNEIROS, F. J. A.; LIMA, A. R. A. Effects of dredging operations on the demersal fish fauna of a South American tropical-subtropical transition estuary. **Journal of Fish Biology,** v. 89, p. 890-920, 2016.

BARRETO, J. S. **Idade e crescimento da tartaruga verde, *Chelonia mydas*, no Atlântico sul ocidental**. Aracruz, ES: UFES, Dissertação de Mestrado em Oceanografia Ambiental, 42p., 2017.

BELLOTTO, V. R.; KUROSHIMA, K. N.; CECANHO, F. Poluentes no ambiente estuarino e efeitos da atividade de dragagem. In: BOLDRINI, E. B.; SOARES, C. R.; PAULA, E. V. (org.). **Estuário do Rio Itajaí-Açu, Santa Catarina: Caracterização ambiental e alterações antrópicas.** Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, Cap. 7, p. 105-126, 2009.

BELLWOOD, D. R.; CHOAT, J. H. A functional analysis of grazing in parrotfishes (family Scaridae): the ecological implications. **Environmental Biology of Fishes,** v. 28, p. 189–214, 1990.

BELLWOOD, D. R.; HUGHES, T. P.; FOLKE, C.; NYSTRÖM, M. Confrontingthe coral reef crisis. **Nature,** v. 429, p. 827–833, 2004.

BERCHEZ, F.; AMANCIO, C. E.; GHILARDI, N. P.; OLIVEIRA, E. C. Possíveis impactos das mudanças climáticas globais nas comunidades de organismos marinhos bentônicos da costa brasileira. In: BUCKERIDGE, M. S. (ed.) **Biologia e Mudanças Climáticas no Brasil**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, p. 5-18, 2008.

BERKMAN, H. E.; C. F. RABENI, C. F. 1987. Effect of siltation on stream fish communities. **Environmental Biology of Fishes,** v. 18, p. 285-294, 1987.

BERNARDINO, A. F., GOMES, L. E. O.; HADLICH, H. L.; ANDRADES, R.; CORREA, L. B. Mangrove clearing impacts on macrofaunal assemblages and benthic food in a tropical estuary. **Marine Pollution Bulletin**, p. 228-235, 2018.

BERNARDINO, A. F.; PAIS, F. S.; OLIVEIRA, L. S.; GABRIEL, F. A.; FERREIRA, T. O.; QUEIROZ, H. M.; MAZZUCO, A. C. A. Chronic trace metals effects of mine tailings on estuarine assemblages revelead by environmental DNA. **PEERJ**, p. 1-18, 2019.

BERTOLDI, L. **Avaliação do estado trófico de um estuário tropical**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Aracruz, 2014.

BERTOLDI, L. **Distribuição espaço-temporal de clorofila-a, fósforo total e turbidez no estuário do rio Piraquê-Açu (Aracruz, ES).** 2013. 93 f. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

BIANCHINI, A. et al. **Subprojeto: Bentos marinho de substrato inconsolidados.** Em: Relatório Semestral – Seção3: Anexo 3 – Marinho. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. RT-07.RRDM/ABR19. s.l.: Fundação Espírito-Santense de Tecnologia. 2019 (a).

BIANCHINI, A.; BASTOS, A. C.; TEIXEIRA, E. C.; CASTRO, E. V.; SANTOS, J. A. D. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. Relatório Semestral - Seção 3: Anexo 1. Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 315p., Abril, 2019a.

_____. Monitoramento ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. **Relatório Semestral: Anexo 1.** Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 884p., Novembro, 2019b.

_____. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha costeira e adjacente. **Relatório Semestral - Anexo 4 – Praias, RT-08 RRDM,** Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 153p., Abril, 2019c.

_____. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha costeira e adjacente. Relatório Anual - Anexo 3 – Bentos de Sedimento Inconsolidado. RT 19I RRDM/NOV19. Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 153p., Novembro, 2019d.

_____. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha costeira e adjacente. **Relatório Anual - Anexo 5 – Manguezal. RT 21/ RRDM/NOV19.** Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 153p., Novembro, 2019e.

_____. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha costeira e adjacente. Relatório Anual - Anexo 4 – Praias, RT-20 RRDM, Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 153p., Novembro, 2019f.

_____. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. Relatório Semestral - Seção 3: Anexo 5 - Manguezal. Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 190p., Abril, 2019g.

_____. Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I - Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Relatório Anual: Anexo 1 Monitorameto ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas. Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 884p., Novembro, 2019h.

BIANCHINI, A.; BASTOS, A. C.; TEIXEIRA, E. C.; CASTRO, E. V. R. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I - Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha costeira e adjacente. Relatório Anual 2020 do PMBA/Fest-RRDM Evolução Espaço-Temporal na

Qualidade Ambiental e na Biodiversidade no Ambiente Marinho.RT-36D RRDM/DEZ 20. Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 1600p., Dezembro, 2020a.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I - Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha costeira e adjacente. Relatório Anual 2020 do PMBA/Fest-RRDM Evolução Espaço-Temporal na Qualidade Ambiental e na Biodiversidade no Ambiente Costeiro.RT-36D RRDM/DEZ 20. Fundação Espírito-santense de Tecnologia, 422p., Dezembro, 2020b.

BIANCHINI, A.; BASTOS, A. C.; TEIXEIRA, E. C.; CASTRO, E. V; SANTOS, J. A. D. Em: **Relatório Técnico Semestral. Seção 3: Anexo 1.** Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da Área Ambiental I. RT-07.RRDM/ABR19. Fundação Espírito-Santense de Tecnologia, 315pp. 2019 (b).

BJORNDAL, K. A. **Biology and Conservation of Sea Turtles**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 615p., 1995.

BOLAM, S. G.; REES, H. L. Minimizing impacts of maintenance dredged material disposal in the coastal environment: a habitat approach. **Environmental Management,** v.32., p. 171-188, 2003.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino**. Mar del Plata: Publ. Esp. INIDEPE, 1981, 936 p.

BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic Zooplancton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1999.

BOLZAN, M. S. **Peixes em Áreas Rasas do Estuário do rio São Mateus, Espírito Santo**. Dissertação de Mestrado em Biodiversidade Tropical, Mestrado em Biodiversidade Tropical. UFES. 83p., 2014.

BONECKER, A. C. T.; CASTRO, M. S. D.; COSTA, P. G.; BIANCHINI, A.; BONECKER, S. L. C. Larval fish assemblages of the coastal area affected by the tailings of the collapsed dam in southeast Brazil. **Regional Studies Marine Science,** v. 32, 100848, 2019.

BONECKER, S. L. C.; ARAÚJO, A. V.; CARVALHO, P. F.; DIAS, C. O. Horizontal and vertical distribution of mesozooplankton species richness and composition down to 2,300 m in the southwest Atlantic Ocean. **Zoologia**, v. 31, n. 5, p. 445–462, 2014 .

BONECKER, S. L .C. **Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006.

BORGES, J.; HUH, Y. **Petrography and chemistry of the bed sediments of the Red River in China and Vietnam: Provenance and chemical weathering**. Sedimentary Geology, Elsevier. 2007.

BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. **Planctonologianaplataforma continental do Brasil - Diagnose e revisão bibliográfica, Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva**. MMA/CIRM/Femar, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 454, de 1 de novembro de 2012.** Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 8 nov. 2012.

BRASIL. ICMBIO. NOTA TÉCNICA Nº 24 de novembro de 2015. **Apresenta as consequências parciais na biodiversidade aquática da bacia do Rio Doce, provocadas pelo rompimento das barragens de rejeitos de mineração da SAMARCO MINERADORA S.A. no município de Mariana, MG.** Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/publicacoes?id=7862:documentos-rio-doce>. Acesso em: 05 jan. 2019.

_____. TERMO DE REFERÊNCIA 4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE AQUÁTICA. Cláusula 165, Seção III do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta entre União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. 02/03/2016. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/Rio_Doce/dcom_Termo_monitoramento_Clausula_165_Geral.pdf. Acesso: 05 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Instrução Normativa n. 05 de 26 de março de 2014**. Tornar obrigatória, a toda embarcação pesqueira autorizada no âmbito do Registro Geral da Atividade Pesqueira, a posse a bordo das respectivas Autorizações de Pesca emitidas, através da revogação da Instrução Normativa n. 03 de 11 de fevereiro de 2011. 31 da Seção 1 do Diário Oficial da União (DOU) de 27 de março de 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

_____. **Resolução CONAMA Nº 454. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 nov 2012.

_____. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Ministério Público Federal (MPF). LACTEC. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório de Linha-Base: Volume I – Meio Físico**. Curitiba: Lactec, 2017a.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório de Linha-Base: Volume II – Meio Biótico**. Curitiba: Lactec, 2017b.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório de Linha-Base: Resumo Executivo**. Curitiba: Lactec, 2017c.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório Pós-desastre – Grupo 1: Qualidade de água, Águas subterrâneas, Pesca e Ecotoxicologia**. Curitiba: Lactec, 2018a.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório Pós-desastre – Meios Físico e Biótico: Geologia, Solos, Hidrologia e Hidrossedimentologia, Qualidade de sedimentos, Unidades de Conservação, Flora e Fauna**. Curitiba: Lactec, 2018b.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório Consolidado Bens Arqueológicos e Culturais**. Curitiba: Lactec, 2018c.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **1º Relatório Parcial de Resultados**. Curitiba: Lactec, 2018d.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório Metodológico de Valoração Econômica e Identificação de Danos Ambientais – Versão Preliminar**. Curitiba: Lactec, 2018e.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Caracterização Parcial do Rejeito de Mineração do Complexo de Germano**. Curitiba: Lactec, 2018f.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Atualização Linha-Base – Contextualização**. Curitiba: Lactec, 2019a.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Atualização Linha-Base – Ambientes Aquáticos Continentais**. Curitiba: Lactec, 2019b.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Atualização Linha-Base – Ambientes Terrestres e Atmosfera**. Curitiba: Lactec, 2019c.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Atualização Linha-Base – Zona Costeira e Marinha**. Curitiba: Lactec, 2019d.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **2º Relatório Parcial de Resultados**. Curitiba: Lactec, 2019e.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce. **Relatório Parcial de Valoração Econômica dos Danos Socioambientais**. Curitiba: Lactec, 2020a.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **TOMO I – Contextualização. Diagnóstico de Danos**. Curitiba: Lactec, 2020b.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **TOMO II – Ambientes Aquáticos Continentais. Diagnóstico de Danos.** Curitiba: Lactec, 2020c.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **TOMO III – Ambiente Terrestre e Atmosfera. Diagnóstico de Danos** Curitiba: Lactec, 2020d.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **TOMO IV – Zona Costeira e Marinha. Diagnóstico de Danos**. Curitiba: Lactec, 2020e.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **TOMO V – Patrimônio Cultural. Bens Materiais**. **Diagnóstico de Danos**. Curitiba: Lactec, 2020f.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **TOMO V – Patrimônio Cultural. Bens Imateriais**. **Diagnóstico de Danos**. Curitiba: Lactec, 2020g.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **TOMO V – Patrimônio Cultural. Bens Arqueológicos**. **Diagnóstico de Danos**. Curitiba: Lactec, 2020h.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **3º Relatório Parcial de Resultados: Cheia de 2020**. Curitiba: Lactec, 2020i.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **Valoração Econômica dos Danos Socioambientais: Valoração Contingente**. Curitiba: Lactec, 2020j.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **Diagnóstico dos danos ao patrimônio cultural nas Terras Indígenas**. Curitiba: Lactec, 2020k.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **Aditivo da pesca -Qualificação e quantificação de Elementos Potencialmente Tóxicos (metais e semimetais) em pescado proveniente da área de proibição da pesca – região entre a Barra do Riacho, em Aracruz, e Degredo/Ipiranguinha, em Linhares, litoral do Espírito Santo.** Curitiba: Lactec, 2020l.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **Parecer técnico sobre a área de passagem e deposição dos rejeitos advindos do rompimento da barragem de Fundão ao longo dos rios afetados – APDL 2016**. Curitiba: Lactec, 2020m.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **Parecer técnico conjunto Lactec/Ramboll acerca da reparação dos danos ao patrimônio histórico cultural decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, ao longo da bacia**. Curitiba: Lactec, 2020n.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **Valoração Econômica dos Danos Socioambientais**. Curitiba: Lactec, 2021a.

_____. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. **Parecer técnico nº 35 – Cenários de danos ao patrimônio cultural**. Curitiba: Lactec, 2021b.

BRASIL. Portaria Nº 444 do Ministério do Meio Ambiente, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 151, n. 245, p. 121-126, 18 dez. 2014.

_____. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 53, p.58-63, 18 mar. 2005. Seção1.

_____. **Resolução CONAMA Nº 454.** Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Brasília, 2012.

BREIMAN, L. "Random Forests", **Machine Learning**, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.

BRITO, G.B. **Distribuição de elementos essenciais e contaminantes em fanerógama *Halodule wrightii* e macroalgas marinhas da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Salvador: Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Química, 134 p., 2011.

BROGIM, R. A. **Variabilidade espaço-temporal da macrofauna bêntica de manguezais das Baías de Paranaguá e Antonina (Paraná – Brasil)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 121p. 2001.

BROMENSCHENKEL, V. C. S. **Estimativa da população de *Ucides cordatus*** em reserva de desenvolvimento sustentável (RDS). Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. 71pp., 2016.

BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. **Ecology of Sandy Shores.** Amsterdam, Elsevier, 327pp., 1990.

BUCHMAN, M. F. **NOAA Screening Quick Reference Rables**. NOAA OR &R Rep. 2008.

BURGER, J.; JEITNER, C.; SCHNEIDER, L.; VOGT, R.; GOCHFELD, M. Arsenic, Cadmium, Chromium, Lead, Mercury, and Selenium levels in blood of four fpecies of turtles from the Amazon in Brazil. **Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Current Issues**, v. 73, n. 1, p. 33-40, 2010.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Model selection and multimodel inference**: **a practical information-theoretic approach.** 2nd edition. New York: Springer-Verlag. 2002.

CABRAL, C. R. **Análise da estrutura e transporte do zooplâncton no estuário do Rio Caravelas (Bahia-Brasil) através do uso do zooscan**. 2009. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) – Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

CADDY, J. F.; GARIBALDI. L. Apparent changes in the trophic composition of world marine harvests: the perspective from the FAO capture database. **Ocean Coastal. Management.,** v. 43, n. (8-9), p. 615-655, 2000.

CAGNIN, R. C. **Geoquímica do arsênio, dos elementos terras raras e dos metais pesados Cr, Zn, Ni e Pb nas plataformas continentais do rio Doce (ES) e de Abrolhos (BA).** 2018. 175 p. Tese (Doutorado em Oceanografia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental, Universidade do Espírito Santo, Aracruz, 2018.

CAGNIN, R. C., QUARESMA, V. S., CHAILLOU, G., FRANCO, T., & BASTOS, A. C. Arsenic enrichment in sediment on the eastern continental shelf of Brazil. **Science of the Total Environment**, 607, 304-31. 2018.

CALDEIRA, F. N. 2009. **Ictiofauna de bancos de macrófitas aquáticas do baixo rio Jucu, Espírito Santo.** Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ecologia de Ecossistemas do Centro Universitário Vila Velha. Mestrado, Área de concentração Ecologia. Universidade de Vila Velha. 41 p.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Campinas, Instituto Agronômico, 2009. 77 p. (Boletim técnico, 106, Edição revista e atualizada). 2009.

CAMPELO, R. P. S. **Variabilidade Interanual (10 anos) da comunidade zooplanctônica na região costeira do Espírito Santo, em área sob influência de efluente industrial aquecido**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2010.

CARMO, F. F.; KAMINO, L. H. Y.; JUNIOR, R. T.; CAMPOS, I. C.; CARMO, F. F.; SILVINO, G.; DE CASTRO, K. J.; MAURO, M. L.; RODRIGUES, N. U. A.; MIRANDA, M. P.; PINTO, C. E. F. Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context. **Perspectives in Ecology and Conservation,** v. 15, p. 145–151, 2017.

CARPENTER, G., GILLISON, A. N., WINTER, J. "DOMAIN: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals", **Biodiversity and Conservation**, v. 2, n. 6, p. 667–680, 1993.

CASTELLO, J. P. 1994. **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões Sul e Sudeste do Brasil: Oceanografia Biológica, Nécton.** Vol.5. Rio Grande/RS: Petrobrás, 1994. 472p.

CASTRO, L. L. M. **O ictioplâncton do estuário do Rio Piraquê-açú, ES.** 2001. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Espirito Santo, Vitória, 2001.

CASTRO, P.; HUBER, M. E. **Biologia Marinha**. Brasil: McGraw Hill, 2012.

CATTANI, A. P.; SANTOS, L. O.; SPACH, H. L.; BUDEL, B. R.; GONDIM- GUANAIS, J. H. D. Avaliação da ictiofauna da fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas do município de Pontal do Paraná, litoral do Paraná**, Brasil. Bol. Inst. Pesca,** v. 37, n. 2, p. 247 – 260, 2011.

CEA – SERVIÇOS EM MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico Ambiental da Região do Delta do Rio Doce e Várzeas Litorâneas do Suruaca no Município de Linhares, no Estado do Espírito Santo**. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Governo do Estado do Espírito Santo, 2001. Disponível em: https://iema.es.gov.br/ Acesso em 23/jun/2019.

CEPEMAR - SERVIÇOS DE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA. **Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda. Gasoduto Sul Norte Capixaba: Estudo de Impacto Ambienta**l, Vitória, 2011.

_____. **Relatório Técnico do monitoramento do efluente líquido da Fibria no ecossistema marinho**. RT 289/11, 2011.

_____. **EIA - Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Expansão do Terminal Portuário de Ubu - Anchieta/ES**. RT 605/08, 2009.

_____. **Estudo de Impacto Ambiental: Terceira Pelotização da Samarco em Ponta Ubú.**RT 139/04, 2004.

_____. **EIA para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 4D nas Áreas dos Campos de Golfinho, Canapu, Camarupim, Camarupim Norte, Peroá e Cangoá, na Bacia do Espírito Santo.** RT 203/09, 2006a.

_____. **EIA - Estudo de Impacto Ambiental para a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 4D nas Áreas dos Campos de Golfinho, Canapu, Camarupim, Camarupim Norte, Peroá e Cangoá, na Bacia do Espírito Santo.** Petrobras. Relatório Técnico. CMP RT 203/09. Cap. II.4, 445p. 2010.

_____. **Monitoramento do Efluente Líquido da Fibria no Ecossistema Marinho**. Relatório Técnico. CPM RT 289/11. 2011.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

CHAO, A., GOTELLI, N. J., HSIEH, T. C., SANDER, E. L., MA, K. H., COLWELL, R. K. & ELLISON, A. M. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. **Ecological Monographs,** v. 84, p. 45-67, 2014.

CHAO, L. N.; PEREIRA, L. E.; VIEIRA, J. P.; BENVENUTI, M.; CUNHA, L. P. R. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul. **Atlântica**, v. 5, n. 1, p:67-75, 1982.

CHAVES, P. T. C.; BOUCHEREAU, J. Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. **Oceanologica Acta,** v. 23, p. 273-280, 2000.

CHOJNACKA, K.; MIKULEWICZ, M. Bioaccumulation. **Encyclopedia of Toxicology**, v. 1, p. 456-460, 2014. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.01039-3.

CLARK , J. Fish and man: conflit in the Atlantic estuaries. **Am . Littoral Soc .Spec .Publ** ., v. 5, p. 78, 1967.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **PRIMER v6 User Manual/Tutorial.** Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research. PRIMER-E, 2006.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition.** PRIMER-E: Plymouth, 2001.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analyses and Interpretation**. Natural Environment Research Council, Plymouth. 1 ed. PRIMER-E: Plymouth, 1994.

COLLING, A.; BEMVENUTI, C. Organismos bentônicos. In: CALAZANS, D. K, **Estudos oceanográficos: do instrumental ao prático**. Editora Textos, Rio Grande do Sul, Pelotas,462p, 2011.

COLMAN, L. P. et al. Thirty years of leatherback turtle *Dermochelys coriacea* nesting in Espírito Santo, Brazil, 1988-2017: reproductive biology and conservation. **Endangered Species Research**, v. 39, p. 147-158, 2019.

COLOTELO, A. H.; RABY, G. D.; HASLER, C. T.; HAXTON, T. J.; SMOKOROWSKI, K. E.; BLOUINDEMERS, G.; COOKE, S. J. Northern pike bycatch in an inland comercial hoop net fishery: effects of water temperature and net tending frequency on injury, physiology, and survival. **Fisheries Research,** v. 137, p. 41- 49, 2013.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. 2016. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acesso em 16 jun 2019.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series B,** n. 345, p. 101-118, 1994.

CONTI, R. C.; NALESSO, R. C. Status of the population structure of mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) on the Piraquê-Açu river estuary, Espírito Santo, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography,** v.58, p. 81-92, 2010.

COPPE. 2017. **Avaliação dos impactos da ruptura da barragem de rejeitos de fundão em Mariana nove meses após o desastre**. Capítulo 4 – "Avaliação da Zona Estuarina do Rio Doce e Zona Costeira Adjacente". Relatório Técnico, 2017.

CORRÊA, C. E.; ALBRECHT, M. P.; HAHN, N. S. Patterns of niche breadth and feeding overlap of the fish fauna in the seasonal Brazilian Pantanal, Cuiabá River basin. **Neotropical Ichthyology,** v. 9, n. 3, p. 637-646, 2011.

CORREA, L. B.; KROHLING, W. 2010. Densidade e distribuição vertical de peixes Pomacanthidae (Teleostei) na Ilha Escalvada, Guarapari, ES. **Natureza online**, v. 8, n.(1, p.): 1-7, 2010.

CORRÊA, M. F. M. **Ictiofauna da Baía de Paranaguá e adjacências (litoral do Estado do Paraná-Brasil): Levantamento e Produtividade**. Dissertação (Mestrado), Curso de Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 1987. 406p.

COSTA, A.; NEUMANN-LEITÃO, S.; THOMPSON, F.; MELO, P.; SANTANA, J. Community structure of the tintinnids (Ciliophora: Spirotrichea) in the region of Abrolhos (Bahia, Brazil). **Brazilian Journal Of Oceanography**, v. 63, n. 1, p. 51-61, 2015.

COSTA, G.B. **Avaliação dos efeitos dos metais pesados Cádmio, Chumbo, Cobre e Manganês, na morfologia e na fisiologia da macroalga *Sargassum cymosum***. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, 130p., 2015.

COUTINHO, M. S.; BERNARDINO, A. S. Spatial and seasonal changes in benthic macrofauna from two dissipative sandy beaches in eastern Brazil. **Brasilian Journal of Oceanography**, p. 666-667, 2017.

COUTINHO, M. S. **Diversidade da macrofauna bentônica de praias arenosas na APA Costa das Algas - ES, Brasil.** Edição: Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES: Monografia de Conclusão de Curso, 2013.

COUTO, E. C. G.; SILVEIRA, F. L.; ROCHA, G. R. A. Marine biodiversity in brazil: the current status. **Gayana, v. 67**, n. 2, p. 327-340, 2003.

COUTO, E. C. G. **Estrutura espaço-temporal da comunidade macrobêntica de um banco areno-lodoso no Saco do Limoeiro, Baía de Paranaguá**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 250p, 1995.

COUTO. A. A. C. R. **Variação na composição da assembleia de peixes no Estuário de Paranaguá –PR**. Sazonalidade ou impacto de um processo de dragagem. Dissertação (Mestrado), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

CPMAIS - SERVIÇOS DE CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE LTDA. **12ª Campanha de monitoramento marinho – Estaleiro Jurong Aracruz**. Relatório Técnico, CPRT 022/15, 383p., 2015.

CRUZ, U. R. F. **Caracterização inicial da comunidade fitoplanctônica no trecho final dos Rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim, Aracruz-ES**. 2004. 72 f. Monografia (Curso de Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2004.

CTA – SERVIÇOS EM MEIO AMBIENTE. Acompanhamento do desembarque pesqueiro da Usina de Aimorés, rio Doce, Minas Gerais. **Relatório Consolidado**, 2017. 249p.

CTA – SERVIÇOS EM MEIO AMBIENTE/SAMARCO. **1° Relatório Trimestral do Monitoramento da Ictiofauna na região marinha adjacente à foz do rio Doce, Linhares/ES.** 2016a.

_____. **2° Relatório Trimestral do Monitoramento da Ictiofauna na região marinha adjacente à foz do rio Doce, Linhares/ES.** 2016b.

_____. **3° Relatórios Trimestrais do Monitoramento da Ictiofauna na região marinha adjacente à foz do rio Doce, Linhares/ES.** 2016c.

CUNHA, K. J. O. **Variações espaciais e temporais da biomassa fitoplanctônica no trecho final dos Rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim, 105 Aracruz-ES**. 2004. 76 f. Monografia (Curso de Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2004.

DAAN, N.; BROMLEY, P. J.; HISLOP, J. R. G.; NIELSEN, N. A. Ecology of North Sea fish. **Netherlands Journal of Sea Research**, v. 26, p. 343-386, 1990.

DANILEWICZ, D.; ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; SECCHI, E. R.; SUCUNZA, F.; FERREIRA, E.; DENUNCIO, P.; FLORES, P. A. C. **Abundance and distribution of an isolated population of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in southeastern Brazil: red alert for FMA I?** In: Annual report of the International Whaling Comission. 2012. 17 p.

DANKERS, P. J. T. 2002. **The behavior of fines released due to dredging: A literature review.** The Netherlands: Hydraulic Engineering Section, Delft University of Technology. 2002.

DAS, K.; VIRGINIE, D.; STÉPHANE, P.; JEAN-MARIE, B. Heavy metals in marine mammals. In: VOS, J. V.; BOSSART, G. D.; FOURNIER, M.; O'SHEA, T. (Eds.) **Toxicology of Marine Mammals**. Washington D.C.: Taylor and Francis Publishers, 2003. p. 135-167.

DAUER, D. M. High resilience to disturbance of na estuarine polychaete community. **Bull.Mar.Sci.,** v.34, p. 170-174, 1984.

DAY Jr, J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, V. M.; YÄNEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine ecology**. New York. John Wiley & Sons. 558p., 1989.

DIAS, C. O.; ARAÚJO, A.V.; LOUREIRO FERNANDES, L. F.; PARANHOS, R.; SUZUKI, M. S.; BONECKER, S. L. C. Spatial and temporal changes in biomass, production and assemblage structure of mesozooplanktonic copepods in the tropical south-west Atlantic Ocean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 95, n. 3, p. 483–496, 2015.

DIAS, C. O.; BONECKER, S. L. C. Inter-annual Variability of Planktonic Copepods in a Tropical Bay in Southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology,** v. 51, n. 4, p. 731-742, 2008.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; MAURICIO BINI, L.; FERNANDO RANGEL, T.; *et al.* "Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species turnover under climate change", **Ecography**, v. 32, n. 6, p. 897–906, dez. 2009. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0587.2009.06196.x. Acesso em: 17 ago. 2018.

DOMIT, C. **Comportamento de pesca do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénéden, 1864)**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 2006.

DUSSART, B. H.; DEFAYE, D. **Copepoda: introduction to the Copepoda – Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1995.

ECONSERVATION - Estudos e Projetos Ambientais. Relatório técnico RT ECV 065/16: **Monitoramento de bioacumulação (Ictiofauna, Carcinofauna e Malacofauna) por metais, na região marinha adjacente à foz do rio Doce e sob possível influência da lama de rejeitos oriunda do rompimento da barragem de Fundão**, abril, 2016. 972p.

EKAU, W**. Sedimentation processes and productivity in the continental shelf waters off east and Northeast Brazil**. Center for Tropical Marine Ecology, 1996.

_____. Topographical and hydrographical impacts on macrozooplankton community structure in the Abrolhos Bank region, East Brazil. **Archive of Fishery and Marine Research**, 1999.

ELLIOT, M.; MCLUSKY, D. S. The need definitions in understanding estuaries. **Estuarine and Coastal Shelf Science,** v. 55, p. 815-827. 2002.

ELLIOTT, M.; WHITFIELD, A. K.; POTTER, I. C.; BLABER, S. J. M.; CYRUS, D. P.; NORDLIE, F. G.; HARRISON, T. D. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. **Fish and Fisheries,** v. 8, p. 241-268, 2007.

ESTEVES, F. A.; SUZUKI, M. S. **Comunidade fitoplanctônica**. In: ESTEVES, F.A. (Coord.). Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011, p. 375-446.

EULER, F. V.; SVENSSON, S. Taxonomic distinctness and species richness as measures of functional structure in bird assemblages. **Oecologia,** n. 129, p. 304–311. 2001.

FABRICIUS, K.E. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. **Marine Pollution Bulletin,** v. 50, p. 125-146, 2005.

FAURG - FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE. Relatório Técnico-Científico. Contrato 105/2016. 2016a. Etapa I - Análise de contaminantes. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/Rio_Doce/dcom_relatorio_contrato_105_2016.pdf> . Acesso em: 23 de abril de 2018.

FAUSCH, K. D.; LYONS, J.; KARR, J. R.; ANGERMEIER, P. L. Fish communities as indicators of environmental degradation. **American Fisheries Society Symposium,** n. 8, p. 123-144, 1990.

FAUST, M. A.; GULLEDGE, R. A. Identifying harmful marine dinoflagellates. **Contributions from the United States National Herbarium**, v. 42, p. 1-144, 2002.

FERNANDES, G. W.; GOULART, F. F.; RANIERI, B. D.; COELHO, M. S.; DALES, K.; BOESCHE, N.; BUSTAMANTE, M.; CARVALHO, F. A.; CARVALHO, D. C.; DIRZO, R.; FERNANDES, S.; GALETTI, P. M.; MILLAN, V. E. G.; MIELKE, C.; RAMIREZ, J. L.; NEVES, A.; ROGASS, C.; RIBEIRO, S. P.; SCARIOT, A.; SOARES-FILHO, B. Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. **Natureza e Conservação,** v. 14, p. 35–45, 2016.

FERNANDES, L. F. L; PEREIRA, J. B. **Zooplâncton**. 2016. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_zooplancton_ufes_soloncy.pdf> Acesso em: 1 mai, 2019.

FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A. Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, south-western Atlantic. **Journal of Fish Biology,** v. 69, n. 5, p. 1533-1551, 2006.

FEST - FUNDAÇÃO ESPIRITOSANTENSE DE TECNOLOGIA. **Relatório Anual: Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da área ambiental I. RT-19H RRDM**, 2019.

_____. **Relatório Semestral – SEÇÃO 1: Rede Rio Doce Mar / RRDM. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I**. **RT-03 RRDM/ABR19**. Vitória: FEST. 23 p. 2019a.

_____. **Relatório Semestral: Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da área ambiental I.RT-05 RRDM**, 2019b.

_____. **Relatório Semestral**: **Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da área ambiental I. RT-06 RRDM**, 2019c.

_____. **Relatório Semestral**: **Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da área ambiental I. RT-07 RRDM**, 2019d.

_____. **Relatório Semestral: Programa de monitoramento da biodiversidade aquática da área ambiental I. RT-05.** RRDM, 2019.

FEST- FUNDAÇÃO ESPIRITOSANTENSE DE TECNOLOGIA /RRDM – REDE RIO DOCE MAR. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I. **RELATÓRIO SEMESTRAL – SEÇÃO 2: Anexos 1 a 8**. p 240-263. 2019.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I. Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **Relatório Anual 2020 do PMBA/Fest-RRDM. Evolução Espaço Temporal na Qualidade Ambiental e na Biodiversidade no Ambiente Marinho**. 1600p. 2020.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil: III. Teleostei (2)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 90 p. 1980.

FISCHER, W. **FAO species identification sheets for fishery purposes.** Western Central Atlantic (fishing area 31). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations,1978.

FOLK, R. L. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. **Journal of Geology**, v. 62, n. 4, p. 344-359. 1954.

FOX, J.; WEISBERG, S. **An R Companion to Applied Regression.** 2nd edition. Los Angeles: SAGE. 2011.

FRANCINI-FILHO, R. B.; CORDEIRO, M. C.; OMACHI, C. Y.; ROCHA, A. M.; BAHIENSE, L.; GARCIA, G. D.; TSCHOEKE, D.; DE ALMEIDA, M. G.; RANGEL, T. P.; DE OLIVEIRA, B. C. V.; DE ALMEIDA, D. Q. R.; MENEZES, R.; MAZZEI, E. F.; JOYEUX, J.- C.; REZENDE, C. E.; THOMPSON, C. C.; THOMPSON, F. L. Remote sensing, isotopic composition and metagenomics analyses revealed Doce River ore plume reached the southern Abrolhos Bank Reefs. **Science of Total Environment,** v. 697, p. 1-10, 2019.

FREITAS, M. O.; SPACH, H. L.; HOSTIM-SILVA, M. Variação espaço temporal da assembleia de peixes demersais em uma área de pesca do camarão sete-barbas no sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation,** v. 6, n. 1, p. 44-54, 2011.

FREITAS-NETTO, R.; DI BENEDITTO, A.P.M. Diversidade de artefatos da pesca artesanal marinha do Espírito Santo. **Biotemas**, v. 20, n. 2, p. 107-119, 2007.

FURG - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE. **Avaliação do impacto da lama/pluma Samarco sobre os ambientes costeiros e marinhos (ES e BA) com ênfase nas Unidades de Conservação.** 1a Expedição do Navio de Pesquisa Soloncy Moura do CEPSUL/ICMBio. Instituto de Ciências Biológicas, Rio Grande, 2016.

GARDNER, S. C ; FITZGERALD, S. L.; VARGAS, B. C.;RODRIGUEZ, L. M. 2006. Heavy metal accumulation in four species of sea turtles from the Baja California peninsula, Mexico. **BioMetals,** v 19, p. 91-99, 2006

GOES, P.; BRANCO, J. O.; PINHEIRO, M. A. A.; BARBIERI, E.; COSTA, D. & FERNANDES, L. L.. Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in Vitória Bay, Espírito Santo state, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography,** v. 58, p. 153-163, 2010.

GOLDER ASSOCIATES BRASIL CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. **Memorando Técnico MT-253_159-515-2282.** Concentração de metais em água, sedimentos, tecido de peixes e organismos aquáticos coletados na região marinha e estuarina da foz do rio Doce. Março, 2016.

_____. **Análise da Ocorrência de Deposição de Rejeitos Oriundos da Barragem de Fundão no Ambiente Marinho Adjacente ao Rio Doce**. Submetido à Samarco Mineração S/A. Maio, 2016.

GOMES, L. E. O.; CORRE, L. B.; SÁ, F.; RODRIGUES-NETO, R.; BERNARDINO, A. F. The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin,** v. 120, n. 1–2, p. 28-36, 2017.

GOMES, L. E. O.; CORREA, L.B.; SÁ, F.; RODRIGUEZ NETO, R.; BERNARDINO, A.F. The impacts of the Samarco mine tailing spill on the Rio Doce estuary, Eastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin,** v.120, p. 28-36, 2017.

GOMEZ-SALAZAR, C., TRUJILLO, F., WHITEHEAD, H. "Ecological factors influencing group sizes of river dolphins (Inia geoffrensis and Sotalia fluviatilis)", **Marine Mammal Science**, v. 28, n. 2, p. 1–19, 2012.

GRIFFIN, F. J.; SMITH, E. H.; VINES, C. A.; CHERR, G. N. Impacts of suspended sediments on fertilization, embryonic development, and early larval life stages of the pacific herring, Clupea pallasi. **Biological Bulletin,** v. 216, p. 175-187, 2009.

GROUSSET, F.E.; BISCAYE, P.E. Tracing dust sources and transport patterns using Sr, Nd and Pb isotopes. **Chem. Geol**., v. 222, p. 149–167, 2005.

GUALANDI, R. L. S. **Distribuição espaço-temporal da comunidade de Copepoda no entorno do RAM Victory-8B**. 2007. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Espirito Santo, Vitória.

GUTIERREZ, P.C. the ecology and behaviour of the mangrove periwinkle, *Littorina angulifera*. **Biotropica**, v. 20, p. 352-356, 1988.

HAIMOVICI, M.; VOOREN, C. M.; CASTELLO, J. P. Nécton do Rio Grande do Sul. In: CASTELLO, J.P. (Coord.). **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões Sul e Sudeste do Brasil: Oceanografia Biológica, Nécton**. Vol. 5. Rio Grande/RS: Petrobrás, p. 81-129, 1994.

HALL, S. J.; GREENSTREET, S. P. R. Taxonomic distinctness and diversity measures: responses in marine fish communities. **Marine Ecology Progress Series,** n. 166, p. 227–229, 1998.

HALLEGRAEFF, G. M.; ANDERSON, D. M.; CEMBELLA, A. D. **Manual on harmful marine microalgae**. Paris: UNESCO, 2003.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R.B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia.** Editora INPA, Manaus, 724, 2014.

HARBISON, P. Mangrove muds: a sink and a source for trace metals. **Marine Pollution Bulletin**, v. 17, p. 246–250. 1986.

HEINO, J., MYKRA, H., HAMALAINEN, H., AROVIITA, J.; MUOTKA, T. Response of taxonomic distinctness and species diversity indices to anthropogenic impacts and natural environmental gradients in stream macroinvertebrates. **Freshwater Biology,** v. 52, n. 9, p. 1846-1861, 2007.

HIRTH, H. F. Synopsis of biological data on ihe green tutle *Chelonia mydas* (Linnaeus) 1758. **FAO Fisheries Synopsis**, n. 85, 1971.

HOPPENRATH, M.; MURRAY, S. A.; CHOMERAT, N.; HORIGUCHI, T. **Marine benthic dinoflagellates - unravelling their worldwide biodiversity.** Kleine Senckenberg-Reihe, v. 54, p.1-276. Frankfurt am Main & Stuttgar: V. Mosbrugger & E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, 2014.

HOSTIM-SILVA, M.; LIMA, A.; SPACH, H.; PASSOS, A. C.; DAMASCENO, J. Estuarine demersal fish assemblage from a transition region between the tropics and the subtropics of the South Atlantic. **Biotemas,** v. 26, n. 3, p. 153-161, 2013.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. **iNEXT - Interpolation and Extrapolation for Species Diversity**. 2016. Disponível em: https://chao.shinyapps.io/iNEXTOnline/. Acesso em 15 de maio de 2020.

HUBNER, R.; ASTIN, K. B.; HERBERT, R. J. H. Comparasion of sediment quality guidelines (SQGS) for the assessment of metal contamination in marine and estuarine environments. **Journal of Environmental Monitoring,** v.11, p. 713-722, 2009.

HUSZAR, V. L. M.; GIANI, A. **Amostragem fitoplanctônica em águas continentais: Reconhecimento de padrões espaciais e temporais.** In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (Orgs.). Amostragem em Limnologia. São Carlos: Ed. Rima. p. 133-147, cap. 8. 2004.

HYLAND, J.; BALTHIS, L.; KARAKASSIS, I.; MAGNI, P.; PETROV, A.; SHINE, J.; VESTERGAARD, O.; WARWICK, R. Organic carbon content of sediments as an indicator of stress in the marine benthos. **Marine Ecology Progress Series,** v. 295, p.91–103, 2005.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Laudo técnico preliminar dos impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais.** 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo_tecnico_preliminar_Ibama.pdf>.

_____. **Lagosta, caranguejo-uça e camarão nordeste**. Ministério do meio Ambiente e da Amazônia Legal. Coleção Meio Ambiente. v.10, 191p, Brasília, 1994.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Relatório da Segunda Expedição para avaliação dos efeitos da pluma de sedimentos oriunda da foz do rio Doce sobre o ambiente marinho no estado do Espírito Santo ao sul da Bahia**. Relatório Técnico da Segunda Expedição. 2016a. 19 pp. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/Documentos/ICMBio_Relatorio_do_segundo_cruzeiro_de_levantamento_impactos_lama_biodiversidade_marinha_ES_BA_31mai2016.pdf . Acesso em, 20 de abril de 2018.

_____. **Atlas dos Manguezais do Brasil.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília: ICMBIO, 176p., 2018.

_____. **Nota técnica no 012/2016 Centro TAMAR/DIBIO/ICMBio. Consolidação das informações apresentadas pelos pesquisadores da UFES e FURG a partir das campanhas amostrais realizadas na região marinha da foz do rio Doce**. Ministério do Meio Ambiente. Vitória, ES, 17 de maio. 2016. 18p.

_____. **Nota Técnica nº 23/2017/TAMAR-Vitoria- ES/DIBIO/ICMBio. Assunto: Monitoramento da Pluma de Sedimentos Proveniente da Barragem de Fundão**. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/publicacoes?id=7862:documentos-rio-doce. Acesso em 15 mai. 2019.

_____. **Répteis - *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) - Tartaruga-verde**. 2020. Fauna Brasileira. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira?id=6611:especie-6611. Acesso em: 3 nov. 2020.

_____. **Nota técnica no 24/2015/CEPTA/DIBIO/ICMBIO.** Consequências parciais na biodiversidade aquática da bacia do rio Doce, provocadas pelo rompimento da barragem de rejeitos de mineração da SAMARCO Mineradora S.A. no município de Mariana, MG. Ministério do Meio Ambiente. Pirassununga, SP, 10p., 2015.

ICMBIO- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE / TAMAR. **Nota Técnica nº 17/2020/TAMAR-Vitoria- ES/DIBIO/ICMBio: Análise do Relatório Anual "Monitoramento Reprodutivo das Tartarugas Marinhas na Planície Costeira do Rio Doce – agosto/2018 a julho/2019"**, elaborado pela Fundação Pró-Tamar para a Fundação Renova e revisado de acordo com as proposições da Nota Técnica no 10/2020 – TAMAR-VitoriaES/DIBIO/ICMBio (nº SEI 6900890). 2020.

IEMA - INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Autos de Intimação e Multas**. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/desastre-do-doce>. Linhares, ES, 2017. Acesso em: 15 de julho 2020.

_____. **Monitoramento ambiental na Lagoa Monsarás**. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/lagoa-monsaras>. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado do Espírito Santo, Linhares, ES, 2016. Acesso em: 15 de julho 2020.

INPE, I. N. P. E. **MONITORAMENTO DO EL NIÑO DURANTE NDJ-2019/2020**. 2020. Disponível em: http://enos.cptec.inpe.br/. Acesso em: 3 nov. 2020.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos**. 2020. Disponível em: https://bdmep.inmet.gov.br/. Acesso em: 3 nov. 2020.

JI, Z. **Hydrodynamics and Water Quality: Modeling Rivers, Lakes, and Estuaries**, p. 216, 2008.

KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries**. Boca Raton, CRC Press, 1990. 391p.

_____. **Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects**. Boca Raton, USA: CRC Press, 1992. 494 pp.

_____. **Practical handbook of marine Science.** 3rd ed. 2000.

KJELLAND, M. E.; WOODLEY, C. M.; SWANNACK, T. M.; SMITH, D. L. A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. **Environment Systems and Decisions,** v. 35, p. 334-350, 2015.

KOETTKER, A. **Composição e distribuição das larvas de invertebrados bênticos do Banco dos Abrolhos e área adjacente, com ênfase em larvas de caranguejos braquiúros**. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica). Programa de Oceanografia Biológica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 196p, 2013.

KOETTKER, A.; LOPES, R. Meroplankton spatial structure and variability on Abrolhos Bank and adjacent areas, with emphasis on brachyuran larvae. **Continental Shelf Research,** v.70 p.97-108, 2013.

KOLASA, J.; ZALEWSKI, M. Notes on ecotone atributes and functions. **Hydrobiology**, v. 303, p. 1-7, 1995.

KUPSHUS, S; TREMAIN, D. Associations between fish assemblages and environmental factors in nearshore habitats of a subtropical estuary. **Journal of Fish Biology,** v. 58. p.1383-1403, 2001.

LAILSON-BRITO, J. JR. **Bioacumulação de mercúrio, selênio e organoclorados (DDT, PCB E HCB) em cetáceos (Mammalia, Cetacea) da costa Sudeste e Sul do Brasil**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2007.

LANA, P. C.; GUISS, C. Macrofauna – plant-biomass interactions in a euhaline salt marsh in Paranaguá Bay (SE Brazil). **Mar. Ecol.Prog.Ser.**, v.80., p. 57-64, 1992.

LAVRADO, H. P.; IGNÁCIO, B. L. (Eds). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro, Museu Nacional, Série Livros 18, 389p, 2006.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P; FERREIRA, B. P.; NEVES, E. G.; SOVIERZOSKI, H. H.; OLIVEIRA, M. D. M.; MAIDA, M.; CORREIA, M. D.; JOHNSSON, R. Brazilian coral reefs in a period of global change: A synthesis. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64 (sp2), p. 97-116, 2016.

LEE M.K., Lee Y.Il and H.Il Yi. 2010. Provenances of atmospheric dust over Korea from Sr-Nd.

LEONARD, D. R. P.; CLARKE, R. K.; SOMERFIELD, P. J.; WARWICK, R. M. The application of an indicator based on taxonomic distinctness for UK marine biodiversity assessments. **Journal of Environmental Management,** n. 78, p. 52–62, 2006.

LIMA, A. C. **As assembleias de peixes dos estuários de Conceição da Barra e Barra Nova, Espírito Santo.** Dissertação de Mestrado, Mestrado em Biodiversidade Tropical, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – UFES. 2012. 89p.

LINHARES ENERGIA. **Relatório Técnico**. RIMA da UTE Linhares. Linhares: Linhares Energia Ltda., 56p., 2009.

LONGO, L. L. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental 1. ANEXO: 03 – Subprojeto: Bentos Marinho de Substrato Inconsolidado. Fundação Espírito-santense de Tecnologia. Rede Rio Doce Mar, p. 6-51, 2019.

LOPES, P. R. D.; OLIVEIRA-SILVA, J. T.; SENA, M. P.; SILVA, I. S.; VEIGA, D. C. M.; SILVA, G. R. & SANTOS, R. C. L. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da praia de Itapema, santo Amaro da Purificação, Baía de Todos os Santos, BA. **Acta Biológica Leopoldensia**, v. 21, n. 1, p. 99 – 105, 1999.

LOPES, P. R. D.; OLIVEIRA-SILVA, J. T.; SOUZA, C. P. Ictiofauna desembarcada na cidade de Valença (Estado da Bahia, Litoral Nordeste do Brasil). **Sitientibus,** v. 1, n.2, p.137-140, 2001.

LOURENÇO, S. O. A diversidade das algas. In: **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações.** São Carlos: Rima, Cap.2, p. 33-109. 2006.

LOWE, M. L.; MORRISON, M. A.; TAYLOR, R. B. Harmful effects of sediment-induced turbidity on juvenile fish in estuaries. **Marine Ecological Progress Series,** n. 539, p. 241-254, 2015.

LUND, J. W. G.; KIPLING, C.; LECREN, E. D. The invert microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. **Hydrobiologia**, v. 11, p. 143-170, 1958.

LUNT, J.; SMEE, D. L. Turbidity influences trophic interactions in estuaries. **Limnol. Oceanogr**., v. 59, n. 6, p. 2002-2012; 2014.

LYNAM, C. P.; LLOPE, M.; MÖLLMANN, C.; HELAOUËT, P.; BAYLISS-BROWN, G. A.; STENSETH, N. C. Interaction between top-down and bottom-up control in marine food webs. **PNAS,** v.114, n. 8, p. 1952-1957, 2017.

MACIEIRA, R. M. 2013. **Peixes de poças de maré da província brasileira: ecologia, aspectos funcionais e sistemática**. Tese, doutorado em Oceanografia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo. 137p.

MACIEL, N. A. L. **Estudos sobre a composição, distribuição, abundância e diversidade da ictiofauna de três enseadas na região litorânea de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil.** São Paulo. Dissertação (Mestrado), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 1995. 141p.

MACINTOSH, D. J.; ASHTON, E. C.; HAVANON, S. Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: a study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand. Est. **Coast. Shelf Sci**., v. 55, p. 331-345, 2002.

MACKENZIE, Darryl I. et al. Occupancy estimation and modeling for rare and elusive populations. **Sampling rare or elusive species: concepts, designs, and techniques for estimating population parameters**, p. 149-171, 2004.

MAFALDA JR, P. O.; SINQUE, C.;MUELBERT, J. H.; SOUZA, C. S. Distribuição e abundância do ictioplâncton na costa norte da Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 32, n. 1, p. 69-88, 2004.

MAGRIS, R. A. 2005. **Estrutura E Dinâmica Espaço-Temporal das Larvas de Decapoda no Estuário dos rios Piraquê-Açú e Piraquê-Mirim, Aracruz, ES**. TCC (GraduaçãoemOceanografia) – Universidade do Espirito Santo, Vitória, 2007.

MAGRIS, R. A.; MARTA-ALMEIDA, M.; MONTEIRO, J. A. F.; BAN, N.C. A modelling approach to assess the impact of land mining on marine biodiversity: Assessment in coastal catchments experiencing catastrophic events (SW Brazil). **Science of The Total Environment**, v. 659, p. 828-840, 2019.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora da UFPR, 2011.

MARCOLIN, C.; SCHULTES, S.; JACKSON, G.; LOPES, R. Plankton and seston size spectra estimated by the LOPC and ZooScan in the Abrolhos Bank ecosystem (SE Atlantic). **Continental Shelf Research**, v. 70, p. 74-87, 2013.

MARGALEF R. 1983. **Limnologia**. Editora Omega, Barcelona, 1100 p

MARINHA DO BRASIL. **Relatório final**: **levantamento hidroceanográfico no navio de pesquisa hidroceanográfico Vital de Oliveira.** LH-035/15. Diretoria de hidrografia e navegação, 2015.

MARTA-ALMEIDA, M., MENDES, R., AMORIM, F. N., CIRANO, M., DIAS, J. M. Fundão dam collapse: oceanic dispersion of river Doce after the greatest Brazilian environmental accident. **Marine Pollution Bulletin,** v. 112, p. 359–364, 2016.

MATTHEWS-CASCON, H.; BEZERRA, L. E. A.; BARROSO, C. X.; RABAY, S. G.; MOREIRA, A. C.; ROCHA, V. P.; SOARES, M. A. Marine benthic communities affected by the Doce river (southwestern Atlantic): Baseline before a mining disaster. **Marine Pollution Bulletin**, p. 1000-1006, 2018.

MCCULLAGH, P.; NELDER, J. A. **Generalized Linear Models**. 2nd edition. Monographs on Statistics and Applied Probability 37. Chapman & Hall, London. 1989.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A. **The ecology of sandy shores**. Amsterdam, Academic. 373p., 2006.

MCLUSKY, D.S. **The estuarine ecosystem**. John Wiley and Sons, 2ed. New York, 150p., 1989.

MENEZES, B. S.; MACEDO-SOARES, L. C. P.; FREIRE, A. S. Changes in the plankton community according to oceanographic variability in a shallow subtropical shelf - SW Atlantic. **Hydrobiologia**, 2019.

MERKT, R. E.; ELLISON, A. M. Geographic and habitat-specific morphological variation of (Lamarck, 1822). **Malacologia**, v. 40, p. 279-295, 1998.

MILENKOVIC, N.; DAMJANOVIC, M.; RISTIC, M. Study of Heavy Metal Pollution in Sediments from the Iron Gate (Danube River), Serbia and Montenegro. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 14, p. 781-787, 2005.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002. 417p.

MISHIMA, M.; TANJI, S. Fatores ambientais relacionados à distribuição e abundância de bagres marinhos (Osteichthyes, Ariidae) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25S, 48W). **Boletim do Instituto de Pesca,** n. 10, p. 17-27, 1983.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 444. **Lista de espécies da fauna ameaçadas de extinção no Brasil**. 17 de dezembro de 2014.

MORGAN II, R. P., RASIN Jr., J.; NOE, L. A. Sediment effects on eggs and larvae of striped bass and white perch. **Transactions of American Fisheries Society,** n. 112, p. 220-224, 1983.

MOURÃO, K. R. M.; FERREIRA, V.; LUCENA-FRÉDOU, F. Composition of functional ecological guilds of the fish fauna of the internal sector of the Amazon Estuary, Pará, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** v. 86, n. 4, p. 1783-1800, 2014.

NAKATANI, K *et al.* **Ictioplâncton**, 2000. Disponível em: <http://www.peld.uem.br/Relat2000/2_2_CompBioticoIctioplancton.PDF>. Acesso em: 15 dez. 2020.

NETO, R. M. F. **Variação espaço-temporal da ictiofauna sob o impacto de derrocagem na baía de Vitória/ES.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. 2013. 72p.

NETTO, S. A.; LANA. P.C. Intertidal zonation of benthic macrofauna in a subtropical salt marsh and nearby unvegetated flat (SE, Brazil). **Hydrobiology**, v. 353, p. 171-180, 1997.

NICHOLLS, K. H. Haptophyte Algae. Chapter 13. In: WEHR, J.D.; SHEATH, R.; KOCIOLEK, J.P. (Eds.). **Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification.** San Diego: Academic Press, 2 ed., p. 487-605, 2015.

NIX, H. A., "Biogeographic Analysis of Australian Elapid Snakes". In: LONGMORE, R. (Org.), **Atlas of Elapid Snakes of Australia**, Canberra - Australia, Australian Government Publishing Service, 1986. p. 4–15.

NOGUEIRA, R.;OLIVEIRA, S. JR. Siphonophora from the coast of Brazll (17°S to 24°S). **Bolm Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v. 39, n.1, p.61-69, 1991.

NORKKO, A.; THRUSH, S. F.; HEWITT, J. E.; CUMMINGS, V. J.; NORKKO, J.; ELLIS, J. I.; FUNNELL, G. A.; SCHULTZ, D.; MACDONALD, I. Smothering of estuarines and flats by terrigenous clay: the role of wind-wave disturbance and bioturbation in site-dependent macrofaunal recovery. **Marine Ecological Progress Series**, v. 234, p. 23-41, 2002

NUNES, E.T. ***Farfantepenaeus brasiliensis*** (Crustacea: Penaeoidea): morfologia do hepatopâncreas e sua relação com os metais pesados encontrados no litoral sul do Espírito Santo. Rio Claro, SP: Universidade Estadula Paulista, 2011.

NUNES, R. A. **Composição e estrutura da comunidade zooplanctônica de um estuário tropical (Espírito Santo, Brasil).** Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 69p, 2010.

NUTRIPETRO S. A. **Estudo de impacto ambiental – EIA - Terminal Portuário de Uso Múltiplo da Nutripetro**. p. 1335. 2013.

NYBAKKEN, J. W. **Marine Biology: An Ecological Approach.** 5th Edition, Benjamin Cummings, San Francisco. 2001.

NYSTRÖM, M. Redundancy and response diversity of functional groups: implications for the resilience of coral reefs. **Ambio**, v. 35, n. 1, p. 30-35, 2006.

O'CONNOR, J. M.; NEUMANN, D. A.; SHERK, J. A. Lethal effects of suspended sediments on estuarine fish. **Coastal Engineering Research Center, Technical Paper**, p. 76-20, 1976.

O'NEILL, F. G.; IVANOVIC, A. The physical impact of towed demersal fishing gears on soft sediments. **ICES Journal of Marine Science,** v. 73, n. 1, p. 5 –14, 2016.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA, A. L.; Cassalho, F.; Rodrigues C. C. F.; Arcanjo, J. S.; Körting, T. S.; Kampel, M. Doce river plume after the dam collapse: assessment based on cbers-4/mux sensor. **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Santos, SP, 2019.

OLIVEIRA, Edinbergh. C. **Distribuição e abundância do ictioplâncton na área da estação ecológica de Anavilhanas, Rio Negro, Amazonas, Brasil**. Tese Doutorado, 157f. INPA. Universidade Federal do Amazonas, 2003.

PAERL, H. W., WILLEY, J. D., GO, M., *et al.* "Rainfall stimulation of primary production in western Atlantic Ocean waters: Roles of different nitrogen sources and co-limiting nutrients", **Marine Ecology Progress Series**, v. 176, p. 205–214, 1999.

PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T. C.; ARAÚJO, M. E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia,** v. 25, n. 4, p. 647-661, 2008.

PAIVA-FILHO, A. M.; SCHMIEGELOW, J. M. M. Estudos sobre a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão Sete-Barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) nas proximidades da Baía de Santos-SP, I- Aspectos quantitativos. **Boletim do Instituto Oceanográfico,** n. 34, p. 79-85, 1986.

PARIZOTTI, T. D.; CATTANI, A. P.; SANTOS, L. O. de ; FERREIRA, T. L.; SPACH, H. L. Influência das atividades de dragagem sobre a ictiofauna do complexo estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. **Arquivos de Ciências do Mar,** v. 48, p. 19-31, 2015.

PASSOS, A. C.; CONTENTE, R. F.; ABBATEPAULO, F. V.; SPACH, H. L.; VILAR, C. C.; JOYEUX, J. C.; CARTAGENA. B. F. C.; FÁVARO, L. F. Analysis of fish assemblages in sectors along a salinity gradient based on species, families and functional groups. **Brazilian Journal of Oceanography,** v. 61, n. 4, p. 251-264, 2013.

PAULY, D., TRITES, A. W., CAPULI, E.; CHRISTENSEN, V. Diet composition and trophic levels of marine mammals. **ICES journal of Marine Science,** v. 55, n.3, p. 467-481, 1998.

PAULY, P.; CHRISTENSEN, V.; DALSGAARD, J.; FROESE, R.; TORRES Jr, F. Fishing down marine food webs. **Science,** v. 279, n. 5352, p. 860-863, 1998

PEEL, C. M., FINLAYSON, B. L., MCMAHON, T. A. "Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification", **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, n. 1, p. 1633–1644, 2007.

PEMPKOWIASE, J.; SIKORA, A.; FIERNACKA, E. Speciation of heavy metals in marine sediments vs. their bioaccumulation by Mussels. **Chemosphere**, v. 39. n. 2, p. 313-21, 1999.

PÉREZ RODA, M. A.; GILMAN, E.; HUNTINGTON, T.; KENNELLY, S. J.; SUURONEN, P.; CHALOUPKA, M.; MEDLEY, P. **A third assessment of global marine fisheries discards**. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 633. Rome: FAO, 2019. 78 pp.

PETERSON, A. T., SOBERON, J., PEARSON, R. G., *et al.* **Ecological niches and geographic distributions**. USA, Princeton University Press, 2011.

PETROBRÁS. **Projeto de Caracterização Ambiental Regional da Bacia do Espírito Santo e parte norte da Bacia de Campos (PCR-ES).** Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica do Espírito Santo – AGES. Relatório Final. Volume 1. 2015.

PHILLIPS, S. J., DUDÍK, M. "Modeling of species distribution with Maxent: new extensions and a comprehensive evalutation", **Ecography**, v. 31, n. December 2007, p. 161–175, 2008. DOI: 10.1111/j.2007.0906-7590.05203.x.

PIANKA, E.R. On r- and k- selection. **American Naturalist,** v. 102, p. 592-597, 1970.

PIMENTEL, C. R. 2013. **Organização trófica da comunidade de peixes de poças de maré da praia dos Castelhanos (ES), Atlântico Sudoeste Tropical**. Mestrado, Universidade de São Paulo. 2013. 82p.

PINHEIRO, H. T. **Peixes recifais da Ilha dos Franceses: composição, distribuição espacial e conservação.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Oceanografia Ambiental. 2010. 71p.

PMBA. **Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente.** Anexo 3 Marinho – Fitoplâncton. Relatório Anual RT-19F RRDM/NOV19. 2019.

POSEY, M. H.; LINDBERG, W.; ALPHIN, T.; VOSE, F.Influence of storm disturbance on na offshore benthic community. **Bull.Mar.Sci.**, v.59, p. 523-529, 1996.

QUADRA, G. R.; ROLAND, F.; BARROS, N.; MALM, O.; LINO, A. S.; AZEVEDO, G. M.; THOMAZ, J. R.; VIEIRA, L. F. A.; PRAÇA-FONTES, M. M.; ALMEIDA, R. M.; MENDONÇA, R. F.; CARDOSO, S. J.; GUIDA, Y. S.; CAMPOS, J. M. S. Far-reaching cytogenotoxic effects of mine waste from the Fundão dam disaster in Brazil. **Chemosphere,** v. 215, p. 753-757, 2019.

QUARESMA, V. S.; CATABRIGA, G.; BOURGUIGNON, S. N.; GODINHO, E.; BASTOS, A. C. Processos sedimentares modernos ao longo da plataforma continental adjacente à desembocadura do rio Doce. **Brazilian Journal of Geology**, v. 45, n. 4, p. 635-644, 2015.

QUEIROZ A. F. S.; CELINO J. J. **Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os Santos: Aspectos geoquímicos, geofísicos e biológicos.** 1. ed. Salvador: UFBA, v. 1., 300p. 2008.

QUEIROZ, G. M. L. N.; SPACH, H. L.; SOBOLEWSKI-MORELOS, M.; SCHWARZ-JUNIOR, R. A ictiofauna demersal de áreas com diferentes níveis de ocupação humana, no estuário de Paranaguá. **Arquivos de Ciências do Mar,** v. 40, n. 2, p. 80-91, 2007.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.R-project.org>. 2018.

RABENI, C. F.; M. A. SMALE. Effects of siltation on stream fishes and the potential mitigating role of the buffering riparian zone. **Hydrobiology,** v. 303, p. 211-219, 1995.

RABY, G. D.; HINCH, S. G.; PATTERSON, D. A.; HILLS, J. A.; THOMPSON, L. A.; COOKE, S. J. Mechanisms to explain purse seine bycatch mortality of coho salmon. **Ecological Application,** v. 25, n. 7, p. 1757-1775, 2015.

RAINBOW, P.S. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what?. **Environmental Pollution**, v. 120, p. 497-507 2002.

RÉ, P. **Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos)**. Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1999, 78p.

REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustácea, Copepoda). **Bolm. Zool.** n. 9, p. 17-143, 1985.

RESGALLA JR, C. Estudo de impacto ambiental sobre a comunidade do zooplâncton na enseada do Saco dos Limões, Baía-Sul da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Atlântica**, n. 23, p. 5-16, 2001.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V.; KRUK, C.; NASELLI-FLORES, L.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 24, n. 5, p. 417-428, 2002.

RHODIN, A. G. J; VAN DIJK, P. P.; PARHAM, J. F. Turtles of the world: annoted checklist of taxonomy and synonymy. Pp. 000.1-000.36. **Conservation biology of freshwater turtles and tortoises: A compilation project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs**, n. 5, 2008. Disponivel em: http://www.iucntftsg.org/cbftt/. Acesso em: 04 de setembro de 2019.

RICARD, M. **Atlas du Phytoplankton Marin.** Vol. 2. Diatomophycées. pp. 1-297. Paris: Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique. 1987.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503p.

RIJNSDORP, A. D.; BUYS, A. M.; STORBECK, F.; VISSER, E. G. Micro-scale distribution of beam trawl effort in the southern North Seabetween 1993 and 1996 in relation to the trawling frequency of the sea bed and the impacto n benthic organisms. ICES **J.Mar.Sci.,** v.55, p. 403-419, 1998.

ROCHA, L. O. F.; COSTA, P. A. S. **Manual de Identificação de Peixes Marinhos para a Costa Central. Programa REVIZEE / SCORE-Central.** Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva, 1999.

ROCHA, M. L. C. F**. Indicadores Ecológicos e Biomarcadores de Contaminação Ambiental na Ictiofauna da Baia de Santos e do Canal de Bertioga, São Paulo, Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. 2009.

RODRIGUES, V. L. A.; WEDEKIN, L. L.; MARCONDES, M. C. C.; BARBOSA, L.; FARRO, A. P. C. Diet and foraging opportunism of the Guiana Dolphin (*Sotalia guianensis*) in the Abrolhos Bank, Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 36, n. 2, p. 436-450, 2020.

ROMERO, T. B. **Metais em sedimentos do estuário do rio Doce (ES) após rompimento da barragem em Mariana (MG). Monografia** (Bacharelado), Curso de Oceanografia do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 2017.

ROSAS, F.C.W.; BARRETO, A.S.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Age and growth of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) (Cetacea, Delphinidae) on the Paraná coast, Southern Brazil. **Fishery Bulletin**, v. 101, n. 2, p. 377-383, 2003.

ROSS, J. **Prácticas de Ecología**. Barcelona: Ed. Omega, 1979.

ROSSI-SANTOS, M. R.; WEDEKIN, L. L.; SOUSA-LIMA, R. S. Distribution and habitat use of small cetaceans in the Abrolhos Bank, Eastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 5, n. 1, p. 23-28, 2006.

RRDM - REDE RIO DOCE MAR. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Integração dos principais impactos identificados nas Unidades de Conservação. RT-32 RRDM/NOV19.** Vitória, 2019a.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Integração da Biodiversidade Marinha. RT-30 RRDM/NOV19**. Vitória, 2019b.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Anexo 3 Marinho – Zooplâncton. RT-19G RRDM/09NOV19**. Vitória, 2019c.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Anexo 3 Marinho – Fundos Recifais, Bancos de Rodolitos e Macroalgas. RT-19J RRDM/NOV19.** Vitória, 2019d.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Anexo 1 – Monitoramento ecotoxicológico dos impactos causados pela lama oriunda do rompimento da barragem de Mariana (MG) em regiões dulcícolas, estuarinas e marinhas. RT-17 RRDM/NOV19**. Vitória, 2019e.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Anexo 6 – Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes. RT-23 RRDM/NOV19**. Vitória, 2019f.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Anexo 7 – Ictiofauna e Carcinofauna marinha RT-25 RRDM/NOV19.** Vitória, 2019g.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Integração a partir dos índices ecotoxicológicos. RT-28 RRDM/NOV19**. Vitória, 2019h.

_____. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **RELATÓRIO ANUAL: Anexo 8 – Sedimentação em Abrolhos RT-26 RRDM/NOV19**. Vitória, 2019i.

_____. RELATÓRIO SEMESTRAL – SEÇÃO 3. **Anexo 6 – Megafauna. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I**. Vitória. 341 p. 2019.

RRDM - REDE RIO DOCE MAR / FEST - FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. **Relatório anual – RT-16 RRDM**. 2019.

RRDM - REDE RIO DOCE MAR / FEST - FUNDAÇÃO ESPÍRITO-SANTENSE DE TECNOLOGIA / UFES - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO. **Resultados do 1º ano de monitoramento da biodiversidade aquática pós desastre ambiental de Mariana/MG.** 2019.

RUEDA-ALMONACID, J. V. et al. Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. **Serie de guías tropicales de campo**, v. 6, p. 412-423, 2007.

RUFFINO, M. L.; CASTELLO, J. P. Alterações na ictiofauna acompanhante da pesca do Camarão barba-ruça (*Artemesia longinaris*) nas imediações da barra de Rio Grande, Rio Grande do Sul - Brasil. **Nerítica,** v. 7, n. 1-2, p. 43-55, 1992.

SAMARCO. **Planilha do Excel com dados biológicos de coletas mensais realizadas entre abril e dezembro de 2017 na bacia do rio Doce**. Arquivo BD-MDR, 2017.

SAMELE DE SÁ, F. Monitoramento ambiental dos efeitos da pluma de turbidez sobre o ecossistema de Praia (REBIO Combois). SAMARCO MINERAÇÃO S.A., **Relatório Técnico número 1763/2016.** 113p., 2016.

SANTOS, R. G. **Variação na dieta de tartaruga verde, *Chelonia mydas*, e o impacto da ingestão de lixo ao longo da costa brasileira.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Espírito Santo, 92 p., 2014.

SCHAEFFER, J. C. **Variações da comunidade fitoplanctônica na região estuarina dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim (Aracruz, ES) e suas relações com os fatores ambientais**. 2005. 110 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2005.

SCHIEMER, F. Fish as indicators for the assessment of the ecological integrity of large rivers. **Hydrobiologia,** n. 422, p. 271-278, 2000.

SCHMIDT, T. C. S.; MARTINS, I. A.; REIGADA, A. L. D.; DIAS, J. F. Taxocenose of marine catfish (Siluriformes, Ariidae) in the complex bay-estuary of São Vicente, SP, Brazil. **Biota Neotropica,** v. 8, n. 4, 01108042008, 2008.

SEDETUR - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TURISMO DO ESPÍRITO SANTO; **Plano de desenvolvimento sustentável do Turismo do Espírito Santo 2025.** Disponível em: https://observatoriodoturismo.es.gov.br/Media/observatorio/Publicacoes/Outras/Planos/plano_de_desenvolvimento_do_turismo.pdf Acesso em 03/12/2020

SEDREZ, M. C.; BRANCO, J. O.; FREITAS JUNIOR, F.; MONTEIRO, H. S.; BARBIERI, E. Ichthyofauna bycatch of sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) fishing in the town of Porto Belo, SC, Brazil. **Biota Neotropica,** v. 13, n.1, 00313012, 2013.

SEMINOFF, J. A. ***Chelonia mydas***. 2004. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T4615A11037468. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en. Acesso em: 3 nov. 2020.

SERPE, C. T. A. **Análise da composição e abundância da comunidade fitoplantônica em quatro reservatórios do rio Iguaçu**. 2014. 180 f. Dissertação (Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2014.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press. 1949.

SILVA, A. S. **Evolução da sedimentação nos recifes costeiros de Abrolhos nas últimas décadas.** Dissertação de mestrado. Pós-graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia. 100 pp., 2011.

SILVA, L. S. **Composição e distribuição espaço-temporal de camarões no** *plâncton (Decapoda: Dendrobranchiata) na Plataforma Continental do Amazonas*. 2017. 75f. Tese (Doutorado em Ecologia Aquática e Pesca) – Universidade do Pará, Belém, 2017.

SILVA, O. R.; GOMES, M. B. M. Impactos das atividades portuárias no sistema estuarino de Santos. **RMS – Revista Metropolitana de Sustentabilidade,** v. 2, n. 2, p. 64-81, 2012.

SIMON, T. E. 2010. **Peixes recifais: comparação entre ambientes artificiais e naturais**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais. 2010. 68 p.

SOARES, C. R.; MARONE, E.; MACHADO, E. C.; CORRÊA, M. F. M.; LANA, P. C. Diagnóstico ambiental e estudo dos impactos da construção de um porto sobre os meios físico, químicos e biológico nas proximidades da Ponta do Félix, Município de Antonina. **Relatório Técnico**. 23 p. 1996.

STERZA, J. M.; FERNANDES, L. L. Zooplankton community of the Vitória bay estuarine system (Southeastern Brazil). characterization during a three-year study. **Brazilian Journal Of Oceanography**, v. 54, n. 2/3, p. 95-105, 2006.

STERZA, J. M.; OVALLE, A. R. C.; LOUREIRO FERNANDES, L. F. Zooplankton distribution and abundance related to the hydrochemistry in a tropical bay (south-east Brazil). **Cah. Biol. Mar.,** v.49, p. 229-245, 2008.

STRIXINO, S. T.; STRIXINO, G. **Insetos dípteros quironomídeos**. Em: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Cap. 21, 141-148, 1999.

TAMAR. **Tartaruga-verde ou Tartaruga-aruanã**. 2019. Disponível em: https://www.tamar.org.br/tartaruga.php?cod=20. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

TAYLOR, B. W.; FLECKER, A. S.; HALL Jr, R. O. Loss of a harvested fish species disrupts carbon flow in a diverse tropical river. **Science,** n. 313, p. 833–836, 2006.

TEIXEIRA, B. A. C. **Estrutura da fauna bentônica de duas praias do Norte do Espírito Santo.** Dissertação de Mestrado em Biodiversidade Tropical. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. 93p., 2016.

THOMÉ, J. C. A. et al. Nesting biology and conservation of the leatherback sea turtle (Dermochelys coriacea) in the state of Espírito Santo, Brazil, 1988–1989 to 2003–2004. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 1, p. 15-27, 2007.

THUILLER, W., ARAÚJO, M. B., LAVOREL, S. "Generalized models vs. classification tree analysis: Predicting spatial distributions of plant species at different scales", **Journal of Vegetation Science**, v. 14, n. 5, p. 669–680, out. 2003. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02199.x. Acesso em: 17 ago. 2018.

TILMAN, D. Biodiversity: population versus ecosystem stability. **Ecology,** n. 77, p. 350–363, 1996.

TOMAS, C. R. **Identifying marine phytoplankton**. San Diego: Academic Press. 1997.

UFES - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Monitoramento da influência da pluma do rio Doce após o rompimento da barragem de rejeitos em Mariana/MG – novembro de 2015: processamento, interpretação e consolidação de dados.** Rede UFES – rio Doce, Vitória, 2017. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/Rio_Doce/relatorio_consolidado_ufes_rio_doce.pdf> Acessado em: 02 de junho de 2019.

_____. **Relatório Técnico Parcial: Resultados Parciais das Análises Realizadas em Amostras Coletadas na Plataforma Adjacente a Foz do Rio Doce, Apa Costa das Algas e Plataforma de Abrolhos: Embarque Soloncy Moura**. Departamento de Oceanografia e Ecologia, 2016a.

_____. **Resultados parciais das análises realizadas em amostras coletadas na plataforma adjacente a foz do rio Doce: embarque Noc. Vital de Oliveira.** Relatório Técnico Parcial. Rede UFES – rio Doce, Vitória, fevereiro 2016a. Disponível em <http://www.ufes.br/sites/default/files/anexo/relatorio_parcial_expedicao_noc_vital_de_oliveira_ufes_fev_2016_final.pdf> Acessado em: 10 de junho de 2019.

_____. **Resultados parciais das análises realizadas em amostras coletadas na plataforma adjacente a foz do rio Doce, APA Costa das Algas e Plataforma de Abrolhos: embarque Solancy Moura.** Relatório Técnico Parcial. Rede UFES – rio Doce, Vitória, abril 2016b. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_relatorio_parcial_solocy_moral_sintese.pdf> Acessado em: 08 de junho de 2019.

_____. **Resultados parciais das análises realizadas em amostras coletadas na plataforma adjacente a foz do rio Doce: embarque NOc. Vital de Oliveira.** Relatório Técnico Parcial.Rede UFES – rio Doce, Vitória, fevereiro 2016b. Disponível em http://www.ufes.br/sites/default/files/anexo/relatorio_parcial_expedicao_noc_vital_de_oliveira_ufes_fev_2016_final.pdf. Acesso em: 04 de abril de 2018.

_____**. Resultados parciais das análises realizadas em amostras coletadas na plataforma adjacente a foz do rio Doce, APA Costa das Algas e Plataforma de Abrolhos: embarque Soloncy Moura**. Relatório Técnico Parcial. Rede UFES – rio Doce, Vitória, abril 2016c. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_relatorio_parcial_solocy_moral_sintese.pdf>. Acessoem: 04 de abril de 2018.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. **Mitteilungen. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie**, v. 9, p. 1-38, 1958.

VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica**: **Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos.** Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2000.

VAZZOLER, G. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29º21'S (Tôrres) e 33º41'S (Chuí). **Boletim do Instituto de Oceanografia,** v. 24, p. 85-169, 1975.

VEADO, L. D. Plâncton: Fitoplâncton, Zooplâncton e Ictioplâncton. In: DIEHL, F. L.; GUERRA, C. R. (Ed.). **Atlas Ambiental da Foz do rio Itajaí Açu**. Itajaí: Chilicom, 2017.p.130-137.

VEADO, L. **Variação espaço-temporal do zooplâncton do baixo estuário do rio Itajaí-açu, SC**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.

VÉLEZ, M. V. **Introduccion a la ecologia del bentos marino**. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Cientifico y Tecnológico. Washington, D.C. Editora Eva V. Chesneau. 93p., 1971.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern Applied Statistics with S**. 4ª edição. Nova Iorque, Springer. 2002

VERGARA-FILHO, W. L.; ALVES, J. P. R. Composição e distribuição dos caranguejos (Crustacea, Decapoda, Brachyura) em manguezais impactados da baía de Guanabara. II – Manguezal do rio Iguaçu, Duque de Caxias, Rio de Janeiro. In: **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira**. Serra Negra, SP. 1993.

VILLÉGER, S.; MIRANDA, J. R.; HERNÁNDEZ, D. F.; MOUILLOT, D. Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. **Ecological Applications,** v. 20, n. 6, p. 1512–1522, 2010.

VITÓRIA NEWS. **Chuvas aumentam incidência de caramujos africanos em Colatina**. Disponível em: <https://vitorianews.com.br>. Publicado em 30 de janeiro de 2020. Acesso em 20 outubro 2020.

VU, V. Q. **ggbiplot**: **A ggplot2 based biplot**. **R package version 0.55.** Disponível em: < http://github.com/vqv/ggbiplot>. 2011.

WARWICK, R. M.; CLARKE, K. R. Taxonomic distinctness and environmental assessment. **Journal of Applied Ecology,** n. 35, p. 532–543, 1998.

WARWICK, R. M.; LIGHT, J. Death assemblages of mollusks on St Martin, Isles of Scilly: a surrogate for regional biodiversity? **Biodiversity and Conservation**, n. 11, p. 99–112, 2002.

WEIS, W. A. **Ecologia de *Laeonereis acuta*** como **bioindicador em estuários**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

WELLS, R. S.; RHINEHART, H. L.; HANSEN, L. J.; SWEENEY, J. C.; TOWNSEND, F. I.; STONE, R.; CASPER, D. R.; SCOTT, M. D.; HOHN, A. A.; ROWLES, T. K. Bottlenose dolphins as marine ecosystem sentinels: developing a health monitoring system. **EcoHealth**, v. 1, p. 246-254, 2004.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological analysis**. 2ed. Berlin: Spriger-Verlag. 1991.

WILBER, D. H.; CLARKE, D. G. Biological effects of suspended sediments: a review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. **North American Journal of Fisheries Management,** n 21, p. 855-875, 2001.

WILLOT, S. J. Species accumulation curves and the measure of sampling effort. **Journal of Applied Ecology,** n. 38, p. 484–486, 2001.

YAMAGUTI, Y; SACCARDO, S.A.; ALVARES, L.M. de C.; MUTO, Y. Nécton dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. In: CASTELLO, J.P. (Coord.). **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões Sul e Sudeste do Brasil: Oceanografia Biológica, Nécton**. Vol. 5. Rio Grande/RS: Petrobrás, p.15-32, 1994.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. **Recursos demersales de alta diversidad en las costas tropicales: perspectiva ecologica.** In: ÝAÑEZ-ARANCIBIA, A. (ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. México: UNAM. p.17-38, 1985.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5 ed. ed. New Jersey, Pearson Education, 2010.

ZEVENBERGEN, L. W.; THORNE, C. R.; Quantitative analysis of land surface topography. **Earth surface processes and landforms**, v. 12, p. 47–56, 1987.

ZUUR, A. F., IENO, E. N., WLAKER, N. J., *et al.* **Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R**. New York, Springer Science Business Media, 2009.

10 GLOSSÁRIO

Abióticos: Elementos e componentes não bióticos de um sistema (p.ex. rochas, atmosfera).

Abundância: Número de indivíduos da população de uma espécie em determinado habitat.

Adequabilidade Climática: Conjunto de condições climáticas que permite a ocupação de um ambiente pela biota.

Altitude Ortométrica (h): é a distância vertical de um ponto, situado sobre a superfície terrestre, em relação a um geoide de referência.

Altitude Elipsoidal (h): é a distância vertical de um ponto a um elipsoide de referência. As altitudes indicadas pelos receptores dos Sistemas de Posicionamento Global (GPS), por exemplo, são do tipo elipsoidal.

Ambiente Bentônico: domínio referente ao substrato de sistemas aquáticos.

Ambiente Pelágico: domínio referente às massas d'água.

Ambiente Recifal: Ambiente associado a recifes de coral.

Ambiente-Matriz: Ambiente ou hábitat dominante de uma paisagem.

Ambientes Fluviais: relacionam-se os rios, que são cursos naturais de água doce, na maioria das vezes com canais definidos e fluxos permanente ou sazonal, que migram em direção a um oceano, lago ou outro rio. Rios são caracterizados por correntes unidirecionais, com velocidades médias de fluxo variando entre 0,1 a 1,0 m/s. Geralmente, ocorre a mistura completa e contínua em rios, devido a correntes e à turbulência.

Ambientes Transicionais: ambiente de transição entre o ambiente continental e o ambiente marinho raso.

Análise de Componentes Principais (PCA): é indicada para conjuntos correlacionadas linearmente, o que permite reduzi-las a poucas variáveis sintéticas, denominadas componentes principais. Os eixos ou autovalores são extraídos de modo que o primeiro explique a maior parte da variância, o segundo explique a maior parte da variância residual, e assim, sucessivamente.

Análise de Coordenadas Principais (PCoA): é uma generalização da análise de componentes principais (PCA), na qual os eixos ou autovalores são extraídos de uma matriz de similaridade ou de distâncias. A principal vantagem é que esta técnica pode ser aplicada quando as relações entre as variáveis não são lineares.

Análise de Permutação Multivariada (PERMANOVA): A análise de variância multivariada por método de permutação (análise estatística não paramétrica) é utilizada para comparar vetores, baseada em qualquer medida de distância ou dissimilaridade.

Análise de Variância (ANOVA): trata-se de um método estatístico paramétrico, que permite realizar comparações simultâneas entre duas ou mais médias, ou seja, permite testar hipóteses sobre **médias** de distintas populações ou comunidades.

Análise de Variância Fatorial (ANOVA factorial): quando a comparação entre as médias (teste de variância) foi verificada pela influência de mais de um fator e pela interação entre eles

Análise de Variância Unifatorial (ANOVA one -way): quando a comparação entre as médias (teste de variância) foi verificada pela influência de um fator

Aninhamento: Padrão ecológico de distribuição de espécies em metacomunidades, representando o subconjunto de espécies de um local como parte do conjunto maior de espécies da região.

Anóxia: Indica a completa ausência de oxigênio em um ambiente.

Antrópico(a): que se originou da ação do homem.

Anuros: Ordem de animais da classe Amphibia; inclui sapos, rãs e pererecas (Anura).

Apendicular: Que reúne os ossos dos membros superiores, inferiores e elementos de apoio.

Arborícolas: Animais cujos hábitos de vida ocorrem principalmente nas árvores.

Arboviroses: Doenças causadas por arbovírus, que incluem o vírus da dengue, zika vírus, febre chikungunya e febre amarela.

Área de Abrangência do Dano: abrangência geoespacial das repercussões ou efeitos do desastre que são causas de modificações nos vários componentes físicos, bióticos e antrópicos que caracterizam seu ambiente de referência.

Área de Estudo: delimitação de local ou região, objeto do levantamento de dados e análise ambiental, podendo variar a cada tema de estudo.

Área de Passagem e Deposição da Lama: área de passagem e/ou deposição do rejeito oriundo do rompimento da barragem de Fundão, desde o local do rompimento, no município de Mariana (MG), até a foz do rio Doce, em Regência (ES), além da região estuarina e marinha adjacente.

Arrasto de Plâncton: metodologia de amostragem, onde as redes de plâncton são arrastadas em trajetos diversos, como vertical, horizontal e oblíquo. A velocidade de arrasto pode ser variável.

Assembleias: Conjunto de diferentes espécies de um mesmo grupo de organismos, p.ex., assembleia de aves (grupamento das diferentes espécies de aves de uma região).

Assimetria Flutuante: Desvios aleatórios da simetria perfeita em estruturas bilateralmente pareadas.

Assintótica: Método de descrever o comportamento de limites matemáticos.

Assoreamento: Acúmulo de sedimentos.

Atingidos: refere-se às pessoas que sofreram algum dano advindo do desastre.

Autodepuração e Diluição: fenômenos através dos quais os cursos d'água se recuperam, por mecanismos naturais, após o lançamento de uma carga poluidora.

Avifauna: Conjunto das aves de uma região ou ambiente.

Bacia Hidrográfica: área principal de drenagem de um rio e seus afluentes.

Baixo Estuário: área de transição entre rio e mar que sofre grandes oscilações nos gradientes físico-químicos e influência direta da maré.

Banhado: Área de baixada em fundo de vales de regiões de morro onde há acumulo de água de chuvas ou das cheias dos ribeirões e rios.

Beidou: é o sistema de navegação por satélite da China.

Bentônico: organismo associado ao fundo oceânico.

Bentos: (Do grego benthos: fundo do mar) são todas as espécies que vivem com íntima relação com o fundo, seja para fixar-se, escavar, caminhar ou nadar sob o fundo sem alojar-se nele;

Bilateralidade: Propriedade que descreve a divisão em duas partes de forma simétrica.

Bioacumulação: processo pelo qual contaminantes são absorvidos, através da exposição direta ou indireta, e armazenados (ao longo do tempo) por um organismo, em níveis superiores aos encontrados numa matriz ambiental externa. É o acúmulo de substâncias tóxicas nos tecidos dos organismos.

Biodisponibilidade: é a fração de um nutriente ou elemento potencialmente tóxico (como As, Pb, Cd, etc.) que está prontamente disponível para ser absorvido por um organismo alvo. No âmbito desse trabalho, refere-se especificamente à fração de maior labilidade desses elementos tóxicos para as plantas.

Biodiversidade: Conjunto de espécies, organismos e patrimônio genético, assim como ecossistemas, existentes em determinada região, incluindo suas interações e propriedades emergentes desses conjuntos.

Bioindicador: espécies, grupo de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições são indicativos biológicos de uma determinada situação ambiental.

Biomagnificação: é o aumento da concentração (e consequentemente da toxicidade) de uma determinada substância na parte mais alta da cadeia trófica;

Biomarcadores: alterações mensuráveis, em diferentes níveis da organização biológica, que evidenciam a exposição, susceptibilidade e /ou efeitos tóxicos de poluentes (agentes estressores) presentes no ambiente.

Biomonitoramento: Utilização de seres vivos como ferramenta para mensurar a qualidade ambiental.

Biota: Conjunto de seres vivos, que habitam um determinado ambiente.

Bióticos: Elementos e componentes constituídos pelos seres vivos e suas interações.

Bioturbação - Bioturbadores: Retrabalho de solos e sedimentos por organismos vivos.

***Box plot*:** É um tipo de gráfico que representa a mediana e os quartis de um conjunto de dados, onde é possível ter uma noção dos dados discrepantes, da posição, da dispersão e assimetria da distribuição.

Cabruca: Sistema agroflorestal de produção no qual ocorre o plantio no sub-bosque, principalmente de cacau, ao tempo em que se mantém a estrutura arbórea nativa da região.

Cadeia Alimentar ou **Cadeia Trófica**: relação trófica que ocorre entre os seres vivos que compõem um ecossistema, na qual a energia de um organismo se transfere ao outro, por uma relação de alimentação.

Cágados: grupo de quelônios de água doce dotados de recolher o pescoço e a cabeça lateralmente sob a carapaça.

Calcófilos: Elementos afins ao enxofre.

Cambissolo: ordem de solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente. Os Cambissolos apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características. A drenagem varia de acentuada a imperfeita e podem apresentar qualquer tipo de horizonte A sobre um horizonte B incipiente, também de cores diversas. Muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos.

Ocorrem disseminados em todas as regiões do Brasil, preferencialmente em regiões serranas ou montanhosas.

Caméfitos: São plantas sublenhosas e/ou herbáceas predominantemente de áreas campestres pantanosas com até um metro de altura, providas de gemas situadas acima do solo e protegidas por catáfilos ou por folhas verticiladas.

Cervical: Região da coluna vertebral de maior mobilidade, alocado na região do pescoço.

Cetáceos: Infraordem de animais marinhos, pertencentes à classe dos mamíferos (Cetacea).

Ciclagem: corresponde ao ciclo de renovação da matéria orgânica na natureza, realizada principalmente pelos decompositores, como fungos.

Cladóceros ou Cladocera: grupo de crustáceos aquáticos e microscópicos

Colúvio: é um depósito resultante de erosão. Parte dele é formada pelo solo original local e outra parte é oriunda de regiões mais altas que foram trazidos por fatores como: enxurradas, ventos, avalanches e afins. Há presença de solos diferentes misturados.

Complexo Lacustre do Médio Rio Doce: densa rede de lagoas, originadas pelo barramento natural dos tributários do rio Doce, distribuídas ao longo de toda a região do médio rio Doce, à montante e a jusante da confluência com o rio Piracicaba (IEF-MG, 2008).

Comportamento Nerítico: organismo que habita a região que se estende da linha de maré até a quebra da plataforma continental.

Composição de Espécies: inclui o número de espécies que estão presente em uma comunidade, bem como a abundância da espécies (estrutura da comunidade).

Comunidades Biológicas: Comunidades vegetais ou animais que habitam uma região.

Conectividade Funcional: Interação entre características comportamentais e físicas dos organismos com estruturas da paisagem que definem o deslocamento da fauna nessa paisagem.

Copépodes ou Copepoda: grupo de crustáceos aquáticos e microscópios.

Copepodito: estágios jovens de copépodes.

Corpos d'água: Acumulação significativa de água.

Covo: tipo de armadilha aquática composta por uma armação cilíndrica envolta por rede e com duas entradas em forma de funil em suas extremidades. Também conhecido por Jequi.

Criptófitos: Plantas herbáceas com gemas protegidas abaixo do nível do solo.

Culicídeos: Família de insetos (Culicidae).

Curva de Acumulação de Espécies: Número cumulativo de espécies detectados em determinado ambiente em função do esforço cumulativo em amostras.

Curvas de Rarefação: Técnica estatística para avaliar a tendência de incremento de espécies em função do esforço amostral.

Dados Logaritmizados: quando algum dos requisitos para o emprego da estatística paramétrica (por ex., normalidade da distribuição dos erros, homogeneidade das variâncias) não puder ser preenchido pelos dados da amostra, é possível transformar os dados (por ex. transformação logarítmica, raíz quadrada, percentual), antes de optar pela aplicação da estatística não-paramétrica.

Dados Secundários: Informações advindas de bases de dados já disponíveis, como da literatura ou de acervos técnicos.

Dano Ambiental: alteração da condição do ambiente e/ou de seus componentes, causada pelo desastre, em relação à linha-base.

Datum Horizontal: referência para coordenadas planimétricas (x e y).

Datum Vertical: referência altitude ortométrica (0 metros), Imbituba – SC.

Datum: é um sistema de referência utilizado para o cômputo ou correlação dos resultados de um levantamento.

Demersal: peixes que passam a maior parte do tempo em contato com o fundo do mar.

Desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável (MIN, 2007).

Didelfídeos: Família à qual pertencem os gambás (Didelphidae).

Diluition of Precision (PDOP): degradação da precisão da posição tridimensional.

Dissimilaridade: Descreve a diferença, ou distinção, entre duas ou mais coisas. No âmbito da ecologia de comunidades, índices de dissimilaridade buscam computar a magnitude da diferença de composição entre assembleias sendo comparadas.

Distribuição Espacial: Distribuição de algo em relação ao ambiente geográfico em que se encontra.

Diversidade Alfa: Número total de espécies em um habitat.

Diversidade Beta: Descreve a complementação de espécies ao longo de um gradiente ambiental ou entre diferentes ambientes de uma região.

Diversidade Biológica: Conjunto de diferentes seres vivos em um ambiente.

Diversidade de Espécies: é o número de diferentes espécies que estão representadas numa dada comunidade. A diversidade de espécies consiste em dois componentes: riqueza específica e equitatibilidade.

Diversidade Funcional: Forma de descrever uma assembleia de espécies em função de seus atributos morfológicos e comportamentais.

Dominância de Espécies: refere-se a dominância de uma ou mais espécies em uma determinada comunidade, habitat ou região.

Dossel: É a parte formada pelas copas das árvores que formam o estrato superior da floresta.

***Doubletons*:** Espécies representadas, em uma amostra, por exatamente dois indivíduos.

Dulcícola: organismo ou ambiente associado a águas doces (continentais).

Ecossistema: sistemas naturais ou artificiais, limitados por um espaço físico onde interagem os componentes vivos e não vivos, caracterizando determinadas estruturas e funções.

Ecotoxicologia: é o estudo dos efeitos tóxicos, quali e quantitativos, de modo integrado, de agentes químicos, físicos e biológicos sobre organismos vivos (aquáticos ou terrestres), incluindo suas interações com o ambiente (TRUHAUT, 1975).

Ectoparasitos: Parasitas que se instalam fora do corpo do hospedeiro.

Ectotérmico: Animais cuja temperatura corporal varia de acordo com as condições ambientais de temperatura.

Edáfico: Relativo ao solo.

Elementos Potencialmente Tóxicos (EPTs): normalmente são metais sólidos (e.g., Pb e Cd) ou líquidos (e.g., Hg) à temperatura ambiente, mas podem ser também semi-metais (e.g., As e Sb). A principal característica comum dos EPTs é sua alta toxicidade aos animais e lenta degradabilidade ambiental, com crescente acúmulo na cadeia trófica. Alguns EPTs, em baixas concentrações, são essenciais aos organismos vivos, como Fe, Mn, Cu, Ni e Zn. Já a grande maioria dos EPTs, mesmo em baixas concentrações, causa efeitos deletérios à saúde animal. Ag- prata; Al - alumínio; As - arsênio; Ba - bário; Cd - cádmio; Cr - cromo; Cu - cobre; Hg - mercúrio; Fe - ferro; Mn - manganês; Mo - molibdênio; Ni - níquel; Pb - chumbo; Sb - antimônio; V - vanádio; Zn - zinco.

Elipsóide de Revolução: Sólido geométrico gerado pela rotação da elipse em torno do seu semieixo menor. É a superfície matemática adotada pelos geodesistas para todos os cálculos geodésicos.

Endemismo: Propriedade que define a área geográfica na qual determinada espécie naturalmente ocorre, p.ex., endemismos da Mata Atlântica.

Entomofauna: Conjunto de insetos de uma região ou ambiente.

Epipelágicos: peixes que habitam águas que vão até cerca de 200 metros de profundidade.

Epiplanctônico: plâncton que habita os primeiros 200 metros da coluna de água.

Equitabilidade ou Uniformidade ou Equitatividade: distribuição da abundância das espécies em uma comunidade. Com efeito, reflete o grau de dominância da espécie.

Espécie endêmica: espécie que ocorre somente em uma determinada região geográfica, em lugares específicos.

Espécie Exótica: Espécie originária de meio diverso daquele em que vive. É essência natural de outros países ou regiões do país. Espécies que se encontram fora de sua distribuição natural.

Espécie Exótica Invasora: Espécie exótica cuja introdução ou dispersão ameace ecossistema, habitat ou espécies e cause impactos negativos ambientais, econômicos, sociais ou culturais

Espécie Nativa: Espécie que naturalmente ocorre em determinada região.

Estado Trófico: estado nutricional do ambiente, que reflete a quantidade de matéria orgânica disponível no ambiente aquático.

Estolões: Tipo de caule que cresce paralelamente ao chão, produzindo gemas de espaço em espaço. Essas gemas podem formar raízes e folhas e originar novas plantas.

Etologia: Estudo científico do comportamento social e individual dos animais no seu ambiente natural.

Eutanásia: Ato intencional de proporcionar a morte indolor a um indivíduo.

Eutrofização: acumulo de matéria orgânica em corpos d'água, podendo ser de origem natural ou antrópica, que acarreta no aumento da biomassa fitoplanctônica. Este grande aumento da biomassa de organismos fotossintetizantes causa a diminuição do oxigênio disponível e, consequentemente, o aumento da biomassa de bactérias anaeróbicas.

Exotróficos: Organismos que obtém energia a partir de outros organismos.

Exsicata: É uma amostra de planta prensada e em seguida seca numa estufa (herborizada), fixada em uma cartolina de tamanho padrão acompanhadas de uma etiqueta ou rótulo contendo informações sobre o vegetal e o local de coleta, para fins de estudo botânico.

Extinção: Desaparecimento definitivo de um ser vivo.

Fatores Abióticos: característico de algo que não possui vida, como os componentes físicos e químicos.

Fatores Bióticos: o que é característica dos seres vivos ou está vinculado a estes.

Fauna: Termo coletivo para a vida animal de determinada região.

Fertilidade do Solo: envolve as propriedades químicas, físico-químicas e biológicas do solo que influenciam a dinâmica e a disponibilidade de nutrientes, elementos benéficos, tóxicos e outros às plantas.

Filogenética: Relação evolutiva entre grupos de organismos.

Filostomídeos: Família de morcegos encontrada em regiões tropicais e subtropicais (Phyllostomidae).

Física do Solo: a física de solos estuda e define, qualitativa e quantitativamente, as propriedades físicas - envolvendo as três fases do solo (sólida, líquida e gasosa) - bem como sua medição, predição e controle, com o objetivo principal de entender os mecanismos que governam a funcionalidade dos solos e seu papel na biosfera. Duas propriedades físicas, hierarquicamente mais importantes, referem-se à textura do solo (que é definida pela distribuição de tamanho de partículas) e a estrutura do solo (definida pelo arranjamento das partículas em agregados). A dinâmica das fases líquida e gasosa está diretamente associada a essas duas propriedades.

Flora: Vida vegetal.

Fluvial: Referente aos rios ou cursos d'agua.

Fluxômetro: é um aparelho utilizado para quantificar o volume de água que passa através de uma rede de plâncton. Um rotor de três lâminas é acoplado diretamente a um contador de cinco dígitos o qual regista as revoluções do rotor.

Formação Ferrífera Bandada – BIF: Rocha sedimentar ou metassedimentar química ou vulcanoquímica finamente estratificada, apresentando camadas de óxidos, carbonatos ou silicatos de ferro rítmicamente alternadas com camadas diferenciadas destas (quartzosas, anfibólicas, quartzo cloríticas). Podem desenvolver depósitos de ferro economicamente exploráveis como ocorre no Brasil com as jazidas de itabiritos de Minas Gerais, por exemplo. A deposição destas camadas teve um apogeu do Neo-arqueano ao Paleo-proterozóico, provavelmente devido ao enriquecimento em O_2 da atmosfera neste período o que levou a oxidação de ferro em solução (Fe^{+2}->Fe^{+3}) e precipitação de colóides de hidróxidos ferruginosos em camadas alternadas com sílica coloidal no fundo dos mares daquelas épocas.

Forrageamento: Atividade comportamentai que descreve a exploração e obtenção de recursos alimentares.

Fossoriais: Modo de vida que contempla o uso de ambientes do subsolo ou serapilheira, por meio de escavações e uso de galeria subterrâneas.

Frugívoros: Animais cuja dieta alimentar é composta principalmente de frutos.

GALILEO: é o sistema de navegação por satélite da União Europeia.

Generalistas: Espécies que apresentam ampla plasticidade na busca de hábitos alimentares e ocupação de hábitat. Contempla espécies que conseguem se adaptar a diversas condições ambientais.

Geoprocessamento: Processamento de dados geográficos.

Glândula Uropigial: Glândulas das aves que sintetizam gordura, a qual é usada com o bico com a finalidade de impermeabilizar as penas.

Gleissolo: ordem de solos que apresenta expressividade dos processos de gleização. Os Gleissolos são característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso. Ocorrem em praticamente todas as regiões brasileiras, ocupando principalmente as planícies de inundação de rios e córregos.

Global Navigation System (GLONASS): é um sistema de navegação por satélite (GNSS) russo.

Global Positioning System (GPS): é um mecanismo de posicionamento por satélite que fornece a um aparelho receptor móvel a sua posição, assim como o horário, sob quaisquer condições atmosféricas, a qualquer momento e em qualquer lugar na Terra; desde que o receptor se encontre no campo de visão de três satélites GPS (quatro ou mais para precisão maior).

Granívoras: Animais cuja dieta alimentar é composta principalmente de sementes.

***Greenstone Belt*:** Cinturão de rochas verdes representadas por xistos máficos e ultramáficos, intercalados com BIF, chert e rochas vulcanoquímicas diversas, de baixo grau metamórfico, entre estruturas dômicas de granitóides muito comuns em áreas arqueanas, representando em grande parte restos de crosta oceânica constituída por magmatismo, muitas vezes komatiítico.

Guildas alimentares: Conjunto de espécies que compartilham um mesmo hábito alimentar, p.ex., guilda de aves frugívoras.

Habitat: Área ecológica ou ambiental que é habitada por determinados organismos.

Heliotérmicos: Organismos que utilizam o calor proveniente dos raios solares para manter sua temperatura corporal.

Hemicriptófitos: Plantas herbáceas com gemas protegidas no nível do solo pelos céspedes que morrem na estação climática desfavorável, com predominância em áreas campestres.

Herbáceas: São plantas com caule não lenhoso ou semi-lenhoso.

Herpetofauna: Conjunto de anfíbios e répteis de uma região.

Hidromorfia: Referente aos solos inundados, encharcados e definidos pelo excesso de umidade.

Holoplâncton: organismos que permanecem todo o seu ciclo de vida no plâncton.

Ictiofauna: Conjunto de peixes de uma região.

Indicador hidrológico: espécie que reflete as condições hidrológicas do ambiente em que se encontra.

Indicadores Ambientais: parâmetros representativos de processos ambientais ou do estado do meio ambiente que, se monitorados e avaliados continuamente em um mesmo local, apresentam a tendência de evolução do ambiente ou parâmetro analisado (SÁNCHEZ, 2008).

Índice de Linearidade: Métrica de ecologia de paisagem que descreve o quanto um corredor de deslocamento de fauna se aproxima a uma linha reta.

Insetívoros: Animais que se alimentam de insetos e outros artrópodes.

Itabirito: rocha bandada, alternando níveis milimétricos a centimétricos de hematita (+-magnetita) com níveis silicáticos, geralmente de quartzo. É um BIF ou formação ferrífera bandada metamorfisada.

Jusante: é todo ponto em que o referencial é o fluxo normal do curso d'água, para onde se dirige a corrente, em direção à foz do rio. Parte mais baixa de um rio, próximo a desembocadura na região costeira.

Laguna: Refere-se a uma depressão formada por água salobra ou salgada, localizada na borda litorânea, comunicando-se com o mar através de canal.

Larva Véliger: larva planctônica que eclode com estruturas corporais como pé, concha e véu.

Lênticos: São ambientes aquáticos de água parada, como por exemplo, lagoas, lagos, pântano, etc.

Limícolas: São um grupo diverso de aves que ocupam ambientes aquáticos rasos.

Limite de Quantificação (LQ): a menor quantidade do analito em uma amostra que pode ser determinada com precisão e exatidão aceitáveis sob as condições experimentais estabelecidas.

Límnica: sinônimo de dulcícola.

Linha-base: estado do ambiente e/ou de seus vários componentes físicos, bióticos e antrópicos imediatamente anterior ao desastre, ou o estado em o que o ambiente e/ou seus componentes estariam caso não houvesse ocorrido o desastre.

Lipoperoxidação: a oxidação de lipídios, ou lipoperoxidação, consiste em uma cascata de reações resultantes da ação dos radicais livres (oxigênio molecular) sobre os lipídios (gorduras).

Lóticos: São ambientes aquáticos de água corrente, como por exemplo rios, nascentes, ribeiras e riachos. Têm como principal característica o fluxo hídrico, que influencia diretamente as variáveis físico-químicas da água e as comunidades biológicas presentes.

Macrófitas Aquáticas: Plantas aquáticas que vivem em ambientes inundados, flutuantes ou enraizadas.

Macroinvertebrados Bentônicos: invertebrados que habitam os substratos de fundo de ambientes aquáticos em pelo menos parte de seu ciclo de vida e que ficam retidos em redes com abertura de malha entre 200 e 500 µm.

Mananciais: Fontes de água, que podem ser utilizadas para o abastecimento urbano.

MapGeo2015: é um sistema que fornece a ondulação geoidal (N) necessária à conversão de altitudes elipsoidais, obtidas com os Sistemas de Navegação Global por Satélite (GNSS), em altitudes ortométricas.

Mastofauna: Conjunto de mamíferos de uma região.

Matriz de Distância: matriz (*array* bidimensional) contendo as distâncias, tomadas em pares, de um conjunto de dados.

Máximo ou Mínimo Histórico: para variáveis de qualidade de água, esses termos foram sempre utilizados em referência ao período de linha-base.

Mecânica do Solo: é um campo da engenharia civil, ligado à geotecnia, que estuda o solo como um meio de sustentação de estruturas.

Mediana: em termos mais simples, mediana pode ser o valor do meio de um conjunto de dados. A vantagem da mediana em relação à média é que a mediana pode dar uma ideia melhor de um valor típico porque não é tão distorcida por valores extremamente altos ou baixos, como a média.

Mediolitoral: Faixa da zona entremarés coberta e descoberta diariamente pelas marés.

Meio Biótico: Conjunto de flora e fauna e demais organismos.

Meridiano Central: Longitude de origem de cada fuso no sistema de coordenadas da projeção UTM.

Meroplâncton: organismos que permanecem no plâncton apenas na fase inicial do seu ciclo de vida.

Mesopelágicos: peixes que habitam águas que vão até cerca de 1000 metros de profundidade.

Mesopredadores: Predadores de porte médio que se encontram no meio da cadeia trófica, tipicamente predando pequenos animais.

Microcrustáceos: crustáceos microscópicos que vivem no zooplâncton. São representados pelos cladóceros e copépodos e estão distribuídos nas regiões de margem e meio dos ambientes aquáticos.

Microhábitats: Descreve as características microambientais de determinado hábitat, constituída por atributos como sombreamento, temperatura, umidade, estrutura vegetal, entre outros.

Mineralogia do Solo: é o ramo da Ciência do Solo que estuda as propriedades, composição, maneira de ocorrência e gênese dos minerais primários e secundários das frações areia, silte e argila dos solos.

Montante: é a direção de um ponto mais baixo para um ponto mais alto de um curso d'água, em direção à nascente do rio.

Morfodinâmicos: Conceito associado ao intemperismo atual. São processos mais restritos, tanto no tempo quanto no espaço, sujeitos a oscilações ou ritmos dos principais agentes naturais, como as chuvas, considerando as modificações impostas pelo ser humano no processo de apropriação do relevo.

Morfotipo: características morfológicas que distinguem organismos da mesma espécie.

Nanofanerófitos: Plantas anãs raquíticas, variando entre 0,25 e 5 m de altura, com predominância nas áreas campestres do Brasil.

Nativa: Espécie original daquela região que vive.

Náuplio: estágios larvais de copépodes

Nectônicos: animais aquáticos que se locomovem ativamente na coluna de água.

Neossolo: ordem de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido. Os Neossolos são constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura) e congregam solos rasos (como os Neossolos Litólicos) ou profundos e arenosos (como os Neossolos Quartzarênicos e os Neossolos Regolíticos). No caso de solos de planícies às margens de rios e córregos que são constituídos por sucessão de camadas de natureza aluvionar, sem relação pedogenética entre si, os mesmos são chamados de Neossolos Flúvicos.

Neotropical: Região biogeográfica que compreende a América Central, incluindo a parte sul do México e da península da Baja California, o sul da Florida, todas as ilhas do Caribe e a América do Sul.

Nicho: papel ecológico de uma espécie em uma comunidade, ou gama total das condições sobre as quais o indivíduo ou a população vive e se reproduz.

Níveis Tróficos: relacionados à cadeia alimentar, iniciando em produtores, passando por consumidores intermediários, consumidores finais ou topo de cadeia e decompositores, formando um ciclo.

Oligo-Mesotrófico: ambiente de pouco a moderadamente, enriquecido por nutrientes.

Ondulação Geoidal (N): é a diferença entre a altitude elipsoidal e a altitude ortométrica.

Onívoras: Animais que se alimentam de recursos de origem vegetais e/ou animal.

Oportunística: condizente a um acontecimento ocasional, proporcionado por alguma atividade relacionada.

Osteichthyes: grupo dos peixes ósseos.

Paragênese Mineral: Conjunto de minerais em rochas ígneas ou em rochas metamórficas que, por evidências petrográficas e outras, mostram ter evoluído associadamente em equilíbrio geoquímico e termodinâmico.

Parâmetros: É um valor, oriundo de uma variável ou expressão mais complexa.

Patrimônio Cultural: Bens reconhecidos pela importância cultural de uma região.

Pedogenéticos: Transformação do solo, por meio de dois fatores climáticos e por microrganismos.

Perda Ambiental: lesões aos recursos ou serviços ambientais, causadas pelo desastre, que geram prejuízo significativo à sociedade.

Planctófogo: organismo que se alimenta de plâncton.

Planícies Aluviais: São formações geológicas que se caracterizam por serem planas ou muito pouco inclinadas. Formam-se pela deposição ao longo do tempo de sedimentos trazidos por um ou mais rios.

Planos de Manejo: Documentos de planejamento das unidades de conservação.

Plasticidade Ambiental: Descreve a capacidade dos organismos a se adaptarem a diferentes estímulos e condições ambientais. Quanto maior a plasticidade ambiental, mais tolerante é aquele organismo às variações em seu ambiente.

Plastrão: porção inferior da carapaça que recobre o corpo dos quelônios.

Plataforma Continental: leito marinho que começa na linha de costa e desce com um declive suave até o talude continental.

***Playback*:** Processo de sonorização que utiliza uma gravação para emissão de vocalizações.

Polinização: Processo de transferência de pólen entre as flores, que pode ser regulado por agentes bióticos (p.ex. morcegos, insetos) ou abióticos (p.ex. vento).

Pontos de Controle: são pontos fora da área afetada pelo rejeito de Fundão, com condições similares às áreas afetadas, utilizadas para comparação.

Posicionamento Relativo Estático Rápido: O posicionamento relativo estático-rápido é similar ao relativo estático, porém, a diferença básica é a duração da sessão de rastreio, que neste caso, em geral é inferior a 20 minutos.

Posicionamento Relativo Estático: No posicionamento relativo estático, tanto o(s) receptor(es) do(s) vértice(s) de referência quanto o(s) receptor(es) do(s) vértice(s) de interesse devem permanecer

estacionados (estáticos) durante o levantamento. Neste método, a sessão de rastreio se estende por muitas horas, a depender da distância entre o receptor base e o rover.

Posicionamento Relativo: No posicionamento relativo, as coordenadas do vértice de interesse são determinadas a partir de um ou mais vértices de coordenadas conhecidas. Neste caso é necessário que dois ou mais receptores GNSS coletem dados simultaneamente, onde ao menos um dos receptores ocupe um vértice de referência. No posicionamento relativo podem se usar as observáveis: fase da onda portadora, pseudodistância ou as duas em conjunto. Sendo que a fase da onda portadora proporciona melhor precisão e por isso ela é a única observável aceita na determinação de coordenadas de vértices de apoio e vértices situados em limites artificiais. O posicionamento relativo utilizando a observável pseudodistância só é permitido para a determinação de coordenadas de vértices situados em limites naturais.

Pressuposto de Homocedasticidade: é um pressuposto que verifica se as variâncias em cada grupo de dados são, aproximadamente, iguais. Caso seja atendido, a análise pode ser realizada.

Pressuposto de Normalidade: é um pressuposto que verifica se os dados possuem uma distribuição, aproximadamente, normal. Caso seja atendido, a análise pode ser realizada.

Processos Erosivos: Retirada ou transporte de sedimentos da superfície do solo.

Quelônios: grupo faunístico composto por répteis com o corpo revestido por carapaça óssea (Chelonia) que recobre o corpo.

Quiropterofauna: Conjunto de morcegos de uma região.

***Real Time Kinematic* (RTK) ou Posicionamento Cinemático em Tempo-Real:** é uma técnica de posicionamento e navegação GNSS, baseia-se na transmissão instantânea de dados de correções dos sinais de satélites, do(s) receptor(es) instalado(s) no(s) vértice(s) de referência ao(s) receptor(es) que percorre(m) os vértices de interesse. Desta forma, proporciona o conhecimento em tempo real de coordenadas precisas dos vértices levantados. O posicionamento pelo RTK pode ser feito pelo método convencional ou em rede.

Receptor Base: receptor o qual fica estático (parado) em uma coordenada conhecida.

Receptor Rover: receptor o qual fica se deslocando ao longo do trabalho com o objetivo de obter coordenadas precisas dos pontos ou vértices onde ele será estacionado.

Recurso Alimentar: qualquer componente do ambiente que pode ser utilizado como alimento e potencialmente esgotado por organismo.

Recursos Naturais: Aquilo que é necessário ao homem e se encontra na natureza.

Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC): é um conjunto receptores GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*), também chamados de estações de referência, que possuem alta capacidade para rastrear satélites de forma contínua. Tais receptores possuem alta precisão e alto desempenho, sendo que suas observações para a determinação de coordenadas são disponibilizadas em arquivos diários ou em tempo real. Desde 1996, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) junto com o seu departamento de Geodésia estabeleceu a RBMC, promovendo a aplicação em diferentes áreas em todo território brasileiro.

Rede de Plâncton: redes de filtração de água de água com poro reduzido (μm). É o aparato mais comum de obtenção de amostras de plâncton, e são produzidas em várias formas e tamanhos.

Redes Tróficas: Interligação natural de cadeias alimentares.

Região da Plataforma: áreas submersas pelo mar, com declive suave que se estende da linha de costa até 200 metros de profundidade em direção ao talude.

Região do Talude: declive acentuado do fundo do mar após a plataforma continental, partindo dos 200 metros até cerca de 3500 metros de profundidade, em direção a região oceânica.

Região Estuarina: área de transição entre rio e mar que sofre grandes oscilações nos gradientes físico-químicos e influência direta da maré.

Região Fitoecológica: Compreende um espaço definido por uma florística de gêneros típicos e de formas biológicas características que se repetem dentro de um mesmo clima, podendo ocorrer em terrenos de litologia variada, mas com relevo bem marcado.

Região Nerítica: região que se estende da linha de maré até a quebra da plataforma continental.

Região Oceânica: região que se estende após a quebra da plataforma continental.

Rêmiges: Penas de voo das asas das aves.

Réplicas Amostrais: são amostras obtidas mais de uma vez de uma mesma comunidade no mesmo espaço e tempo.

Reprodução Partenogenética ou Reprodução por Partenogênese: tipo de reprodução assexuada (sem a presença de sexo) de animais em que o embrião se desenvolve de um óvulo sem ocorrência da fecundação.

Resiliência: capacidade de um sistema em retornar a algum estado de referência após uma perturbação.

Retrizes: Penas de voo da cauda das aves.

Riqueza de Espécies: número de espécies que ocorre em uma amostra de uma comunidade.

Rodolitos: tipo de alga calcária que não se fixa a um substrato.

Rotíferos ou **Rotifera**: Filo de animais aquáticos e microscópicos.

Sazonal: relativo a estação do ano.

Sedimento: todo material não consolidado, constituído por partículas de diferentes tamanhos, formas e composição química, transportadas por água, ar ou gelo, distribuído ao longo dos vales do sistema de drenagem e orientado a partir da interação constante dos processos de intemperismo e erosão (MOREIRA; BOAVENTURA, 2003 apud MARTINS, 2008).

Série Histórica: em relação a dados hidrológicos (quantitativos), contempla toda a série de dados independentemente de terem ocorrido antes ou após o rompimento da barragem de Fundão.

Serviços Ambientais: benefícios que as pessoas obtêm da natureza direta ou indiretamente, através dos ecossistemas, a fim de sustentar a vida no planeta.

Serviços Ecossistêmicos: contribuições dos ecossistemas à economia e bem estar.

***Shapefile*:** Formato de arquivo contendo informações geográficas.

Siderófilos: Elementos afins ao ferro em ambiente magmático.

Sinclinal: dobra com convexidade para baixo, quando conhecidas suas relações estratigráficas, ou seja, rochas mais novas encontram-se no seu núcleo. Com a atuação progressiva dos processos erosivos, as regiões de sinclinais (onde a mesma camada é mais baixa do que nas anticlinais associadas) tendem a formar relevos positivos, enquanto que às de anticlinais, frequentemente desventradas por erosão, formam as partes baixas do relevo.

***Singletons*:** Espécies encontradas por somente um indivíduo em uma amostra.

Sistema Geodésico de Referência (SGR): é um sistema de coordenadas associado a algumas características terrestres.

Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS): sigla em inglês para *Global Navigation Satellite System* – além da navegação, é utilizado para determinar a posição de um objeto na terra (coordenadas). Para tanto, são necessários no mínimo 04 satélites para se determinar as seguintes variáveis: x, y, z e tempo. A precisão dessa coordenada é definida de acordo com a técnica de posicionamento utilizada durante a coleta de dados. O GNSS é visto como uma evolução natural do já popular sistema de posicionamento americano, o GPS. Atualmente fazem parte do GNSS além do GPS, o sistema russo GLONASS, o europeu GALILEO e o chinês BEIDOU. Com vários sistemas de satélites, melhora-se a geometria das constelações e disponibilidade de sinal, garantindo assim uma maior integridade e confiança aos usuários do sistema.

Sítios Ramsar: Áreas úmidas com prioridade para proteção e uso sustentável.

Solos de Várzeas: são solos hidromórficos que ocupam áreas planas, baixas, de formação sedimentar recente e originados à montante. Logo, são associados a solos e rochas existentes na bacia acima da região de deposição. Os sedimentos trazidos pelos rios (argila, silte, areia, frações orgânicas) são depositados seletivamente nesses solos em função do grau de energia. Verifica-se a oscilação ou estagnação do nível freático em seus horizontes em pelo menos uma estação do ano. É comum a evidência de mosqueados e/ou processos de gleização nesses solos. Dado a baixa cota em relação aos solos de terras altas, os solos de várzeas recebem adição contínua de nutrientes e mesmo de sedimentos.

Solum: parte superior e mais intemperizada do perfil do solo, compreendendo somente os horizontes A e B (excluído o BC). Do Latim *solum* = suporte, superfície, base.

Squamata: Ordem de répteis que inclui animais com escamas como as serpentes e os lagartos.

Sub-bacias: São áreas de drenagem dos tributários do curso d›água principal.

Sub-bosque: Conjunto de vegetação de baixa estatura que cresce abaixo do dossel florestal.

Sublitoral: Faixa da zona entremarés descoberta apenas nas marés mais baixas de sizígia.

Superfície de Resistência: Em ecologia de paisagens, é o atributo que se refere ao quanto um determinado uso de solo custa a ser transpassado pela fauna durante seus deslocamentos.

Supralitoral: Faixa da zona entremarés coberta apenas nas marés mais altas de sizígia.

Supressão de Vegetação: Retirada da vegetação para uso do solo.

Sustentabilidade: Conjunto de ideias e estratégias ecologicamente corretas.

***Taxa*:** plural de táxon em latim.

Táxon: Unidade taxonômica definido dentro do sistema lineano de classificação dos organismos. Exemplos incluem espécies (p.ex. *Tapirus terrestris*), gêneros (p.ex. *Leopardus*), famílias (p.ex. Culicidae) e classes (p.ex. Aves).

Taxonomia: ramo da biologia que classifica os organismos através de sua história evolutiva.

Tecnossolo: solos cujas propriedades e pedogênese são dominadas por sua origem técnica. Esses solos contém uma quantidade significativa (20% ou mais (m/m) nos primeiros 100 cm do perfil) de artefatos (materiais que são derivados de tecnologias humanas, incluindo materiais manufaturados e materiais naturais que foram escavados e transportados) ou ainda são solos que contém uma camada contínua cimentada. Os Tecnossolos incluem solos de resíduos (aterros, lodo, cinzas e resíduos de mineração), solos pavimentados por material inconsolidado, solos com geomembranas e solos construídos. De forma geral, se referem a solos urbanos ou solos de mina.

Teia Trófica: conjunto de cadeia alimentares interconectadas em uma ecossistema.

Termorregulação: processo que algumas espécies da fauna, principalmente répteis, executam para obtenção de energia calorífica a partir da exposição ao Sol.

Terófitos: Plantas anuais, cujo ciclo vital é completado por sementes que sobrevivem à estação climática desfavorável, ocorrendo exclusivamente nas áreas campestres.

Terras Altas: no presente estudo se relaciona aos solos formados diretamente pela intemperização da rocha local (autóctone) ou próxima. Na área estudada, o relevo é acidentado de modo geral, não havendo acúmulo e saturação do solo com água. Logo, não estão sujeitos à oscilação do nível freático em seus horizontes em nenhuma estação do ano. Prevalecem as condições aeróbicas na formação do solo, não havendo evidências de processos atuais de segregação de ferro, como mosqueados e gleização. Esses solos se caracterizam por haver perdas de elementos via lixiviação para subsolos.

***Turnover*:** Componente da diversidade beta que descreve a substituição de espécies entre diferentes regiões.

Universal Transversa De Mercator (UTM): utiliza um sistema de coordenadas cartesianas bidimensional para dar localizações na superfície da Terra. É uma representação de posição horizontal, isto é, é utilizada para identificar os locais na Terra independentemente da posição vertical, mas difere do método tradicional de latitude e longitude, em vários aspectos.

Valor de Investigação: é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado, conforme a Resolução Conama n° 420/2009.

Valor de Prevenção: é a concentração de determinada substância acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Este valor indica a qualidade de um solo capaz de sustentar as suas funções primárias, protegendo-se os receptores ecológicos e a qualidade das águas subterrâneas. Para a manutenção da multifuncionalidade do solo deve-se considerar a proteção da biota do solo (receptores ecológicos), a proteção da água subterrânea (importante recurso hídrico) e a proteção à saúde humana. O valor mais restritivo, dentre estes três critérios, é definido como o valor de prevenção segundo a Resolução Conama n° 420/2009.

Valor de Referência de Qualidade: é a concentração de determinada substância que define a qualidade natural do solo, sendo determinado com base em interpretação estatística de análises físico-químicas de amostras de diversos tipos de solos. Os valores de referência de qualidade (VRQs) são definidos por órgãos ambientais estaduais ou federais, conforme a Resolução Conama n° 420/2009.

Variabilidade Genética: Alelos de um gene que variaram entre si na população.

Variáveis Bioclimáticas: Dados das condições climáticas de uma região que exercem influência no desenvolvimento dos seres vivos que ali habitam.

Vértice Geodésico: é um ponto fixado no solo, normalmente com uma chapa de ferro. Nela estão gravadas um código que remete a altitude, latitude e longitude daquele local.

Xeromórficas: Nome que se dá s plantas adaptadas a climas semiárido a desértico, ou então em regiões úmidas, mas salinas.

Zona de Amortecimento: Área estabelecida ao redor de uma unidade de conservação com o objetivo de filtrar os impactos negativos das atividades que ocorrem fora dela.

Zona de Transição: Onde são promovidas práticas sustentáveis de gestão de recursos.

Zona Núcleo: Zonas com dimensão adequada, dedicadas à conservação da natureza.

Zona Tampão: Região onde são realizáveis atividades de conservação da natureza.

Zoonoses: Doenças infecciosas de animais capazes de ser naturalmente transmitidas para o ser humano.

Zooplâncton: comunidade de animais microscópicos que flutuam livremente nos corpos de água, sem nenhum ou quase nenhum movimento próprio.

institutos lactec
INOVADORES POR NATUREZA

Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce

TOMO IV – ZONA COSTEIRA E MARINHA

Documento Suplementar

Lactec
Curitiba – Paraná – Brasil
Julho/2021

1 COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

Informações que não foram utilizadas diretamente na avaliação de danos sobre a comunidade zooplanctônica no Ambiente Marinho, como dados de abundância relativa, de frequência de ocorrência entre outros que foram coletados por Lactec são apresentados aqui de modo a caracterizar a comunidade zooplanctônica. Informações que auxiliariam na compreensão dos efeitos da lama de rejeitos de minérios sobre o zooplâncton foram levadas em consideração e descritas no item do Ambiente Marinho sobre os danos às comunidades placntônicas (2.2) quanto à avaliação do dano sobre os organismos zooplanctônicos.

Este mesmo raciocínio foi aplicado para o zooplâncton registrado no Ambiente Estuarino, assim sua caracterização também é descrita no presente material e aquelas informações relevantes foram descritas no item de danos às comunidades planctônicas de Estuários (3.2).

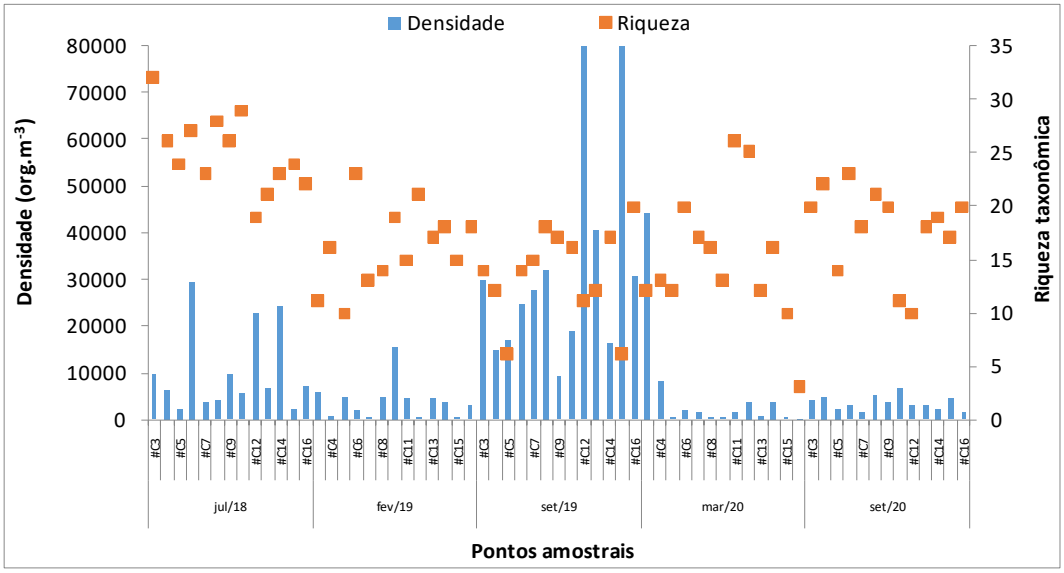
1.1 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA MARINHA NAS CAMPANHAS 03, 04 E 05 DO LACTEC

A comunidade zooplanctônica registrada na área marinha em julho de 2018 foi composta por 16 grandes grupos distribuídos entre 30 *taxa* representados por ordens, famílias, gêneros, espécies e estágios de desenvolvimento. Em fevereiro de 2019 o zooplâncton foi composto por 13 grandes grupos e 27 *taxa* já em setembro de 2019, houve 9 grandes grupos divididos em 31 *taxa* zooplanctônicos. Em março de 2020 ocorreram 14 grandes grupos zooplanctônicos constituídos por 37 categorias taxonômicas. Já em setembro de 2020 ocorreram 11 grandes grupos englobando 25 categorias taxonômicas. No geral o zooplâncton foi representado por filos como Annelida, Mollusca, Arthropoda, Chordata entre outros (APÊNDICE A ao C).

Considerando a densidade do zooplâncton por estação amostral durante julho de 2018 na região marinha adjacente à foz do rio Doce, a estação C6 teve a maior densidade com valor de 29.700 org. m^{-3} e aC15 com 2.134 org. m^{-3} registrou a menor. Já para fevereiro de 2019 a estação amostral com a maior densidade foi C9 com 15.561 org. m^{-3} e o menor valor foi em C15 com 388 org. m^{-3} assim como na campanha anterior. Em setembro de 2019, a maior densidade foi no ponto amostral C12 com 139.890 org. m^{-3} e a menor com 9.431 org. m^{-3} no ponto C9, ou seja, os maiores valores observados para o zooplâncton da área até o momento. Em março de 2020 os valores de densidade foram menores, o ponto C3 teve 44.100 org. m^{-3} e foi o maior valor enquanto que o ponto C16 teve o menor com 130 org. m^{-3}. Já em setembro de 2020 o ponto amostral C7 com 1.560 org. m^{-3} e o maior valor foi no ponto C11 com 6.600 org. m^{-3}. A densidade total do zooplâncton alcançou 133.696 org. m^{-3} e a densidade média 10.284 org. m^{-3} entre as estações amostrais em julho de 2018, enquanto que em fevereiro de 2019 foi observada queda na densidade zooplanctônica. Assim a densidade total foi de 50.809 org. m^{-3} e a densidade média entre as estações amostrais alcançou 3.908 org. m^{-3}. Destaque para a densidade

zooplanctônica em setembro de 2019 com o expressivo aumento no número de organismos que assim, alcançou densidade total de 528.925 org. m^{-3} e média de 40.687 org. m^{-3} entre os pontos amostrais. Por outro lado, em março de 2020 foi nítido o declínio na densidade dos organismos zooplanctônicos, quando foi verificada densidade total de 67.439 org. m^{-3} e média de 5.187 org. m^{-3} entre os pontos amostrais, ou seja, valores baixos semelhantes aos de fevereiro de 2019 (período chuvoso). Em setembro de 2020 a comunidade zooplanctônica continuou declinando em sua densidade e alcançou o valor total de 45.839 org. m^{-3} e média de 3.526 org. m^{-3} na área de estudo em questão. Quanto à riqueza taxonômica, esta teve o maior valor na estação C3 com 32 *taxa* zooplanctônicos registrados e o menor valor foi em C12 com 19 *taxa* e assim, média de 25 *taxa* por estação amostral na área de estudo em julho de 2018. Para fevereiro de 2019 a estação amostral com maior número de taxa foi a C6 com 23 *taxa* e o menor valor foi em C5 com 10 *taxa*, apontando declínio também no número de taxa registrados. Em setembro de 2019 a riqueza taxonômica do zooplâncton foi maior no ponto C16 com 20 *taxa* e menor com 5 *taxa* nos pontos C5 e C15, obtendo riqueza média de 14 *taxa* entre os pontos amostrais, enquanto que em março de 2020 a riqueza média foi de 15 *taxa*, sendo que o maior valor foi no ponto C11 com 26 *tax*a e o menor no ponto C16 com 3 *taxa* somente. Já em setembro de 2020 os organismos zooplanctônicos tiveram maior riqueza taxonômica no ponto C6 com 23 *taxa* e a menor no ponto C12 com 10 *taxa* e média de 18 categorias taxonômicas, pouco maior que a de março de 2020 (Figura 1). O declínio na densidade zooplanctônica e na riqueza taxonômica, entre as campanhas de coleta, pode estar associado ao período chuvoso (fevereiro de 2019 e março de 2020) quando, possivelmente, há maior vazão das águas fluviais e com isso dispersão dos organismos. Já para setembro de 2019 (período seco), houve a maior densidade média do zooplâncton bem como a menor riqueza taxonômica média, refletindo condições ambientais que favorecem a ocorrência de poucas espécies no local. No geral, ao longo do tempo, entre os pontos amostrais pôde-se observar comportamento inverso entre densidade e riqueza taxonômica do zooplâncton, o que é comum para ambientes com condições instáveis, como é o caso da região costeira adjacente à foz do rio Doce. Visto isso pode-se apontar que a comunidade zooplanctônica do ambiente em estudo parece ter variação atrelada ao padrão sazonal da região do Espírito Santo com períodos de chuva (novembro a março) e períodos de seca (abril a outubro). Em eventos extremos, como o que ocorreu em março de 2020 com as chuvas intensas na região (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020i), pode haver quebra do padrão de variação espacial e temporal do zooplâncton como resposta às alterações ambientais de vazão, turbidez, luminosidade e outros fatores que podem favorecer o estabelecimento de espécies mais resistentes a tais alterações. Provavelmente as novas condições encontradas durante a cheia extrema podem estar ainda, controlando o estabelecimento dos organismos zooplanctônicos no local do estudo. A turbidez foi maior em março de 2020, principalmente nos pontos amostrais localizados na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente até a isóbata de 10 metros e diminuiu em setembro de 2020. No entanto ainda foi maior que em setembro de 2019 (período seco), o que sugere ainda cargas de sedimentos provenientes do deságue do rio Doce desde março de 2020 (período da cheia extrema).

Figura 1 – Variação da densidade (org.m^{-3}) e de riqueza taxonômica para os organismos zooplanctônicos por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (julho/2018 – setembro/2020) e zona costeira adjacente.



Em termos de abundância relativa (Figura 1) do zooplâncton em julho de 2018, os Copepoda dominaram o sistema com 89% do zooplâncton total e foram seguidos por Appendicularia com 6%, por Decapoda com 2%, Chaetognatha com 0,8%, por Radiolaria com 0,6%, por Annelida, Cnidaria e Mollusca com 0,4% cada, por Echinodermata com 0,3%, por Cladocera com 0,2%, por Cirripedia com 0,1%, por Euphausiacea com 0,09% e por Ictioplâncton com 0,04%. Organismos menos representativos foram Isopoda, Mysidacea e Insecta e somaram 0,06% ao zooplâncton total. Para fevereiro de 2019, Copepoda continuou dominando o ambiente e alcançou 88% do zooplâncton total, sendo seguido por Cladocera com 6,5%, por Echinodermata com 1,8%, por Mollusca com 1%, por Cnidaria e Chaetognatha com 0,6% cada, por Annelida, Euphausiacea e Insecta com 0,3% cada, por Ictioplâncton com 0,28%, por Decapoda e Cirripedia com 0,15% cada e por Appendicularia com 0,12%. Em setembro de 2019, a comunidade zooplanctônica foi dominada, quase que completamente, por Copepoda que alcançou 94% de abundância relativa na área de estudo. Depois veio Decapoda com 4% e foi seguido por Appendicularia com 0,7%, por Chaetognatha e Mollusca com 0,45% cada, por Cirripedia com 0,2%, por Euphausiacea com 0,1%, por Cnidaria com 0,03% e por Echinodermata com 0,02%. Em março de 2020 Copepoda continuou a dominar o ambiente e contribuiu com 88%, sendo seguido por Cladocera com 4,5%, por Mollusca com 2,3%, por Chaetognatha com 2%, por Echinodermata com 1,7%, por Cirripedia com 1%, por Decapoda com 0,2%, por Euphausiacea com 0,1%, por Appendicularia e Ictioplâncton com 0,09% cada, por Annelida com 0,07%, por Cnidaria com 0,03% e por Rotifera e Insecta com 0,01% cada. Para setembro de 2020, o padrão se repetiu com Copepoda dominando a comunidade zooplanctônica com 95%. E seguiu com Decapoda com 2%, Cirripedia, Appendicularia, Chaetognatha com 1% cada. Os menos representativos foram Echinodermata com 0,39%, Mollusca com 0,22%, Euphausiacea com 0,15%, Annelida com 0,14%, Cladocera com 0,07% e Cnidaria com 0,04%. Entre os pontos amostrais foi observado o domínio de Copepoda (Figura 2 e Figura 3), refletindo a sua ampla distribuição na área de estudo entre 2018 e 2020.

Em regiões com influência marinha, Copepoda é dominante em densidade, o que pode justificar o padrão de ocorrência observado na área de estudo em questão. Outros trabalhos apresentaram o domínio de Copepoda, como observado na baía de Vitória, na bacia do Espírito Santo e na região do Banco de Abrolhos em estudos levantados na linha base do zooplâncton da área em questão, conforme Cepemar (2006; 2011), Ekau (1999), Valentin e Monteiro-Ribas (1993) entre outros. Tal padrão, que vem sendo observado desde o período pré-desastre (P0), se manteve ao longo do tempo conforme os registros do zooplâncton em estudos como os da Marinha (2015), UFES (2016a, 2016b e 2017), Fernandes e Pereira (2016), Loureiro-Fernandes e Pereira (2017) e RRDM/UFES/FEST (2019) com dados correspondentes ao período pós-desastre (P1/P2, P4 e P5) na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente.

Figura 2 – Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton ocorrentes nas amostras coletadas no Ambiente Marinho na foz do rio Doce e zona costeira adjacente entre julho/2018 e setembro/2020.

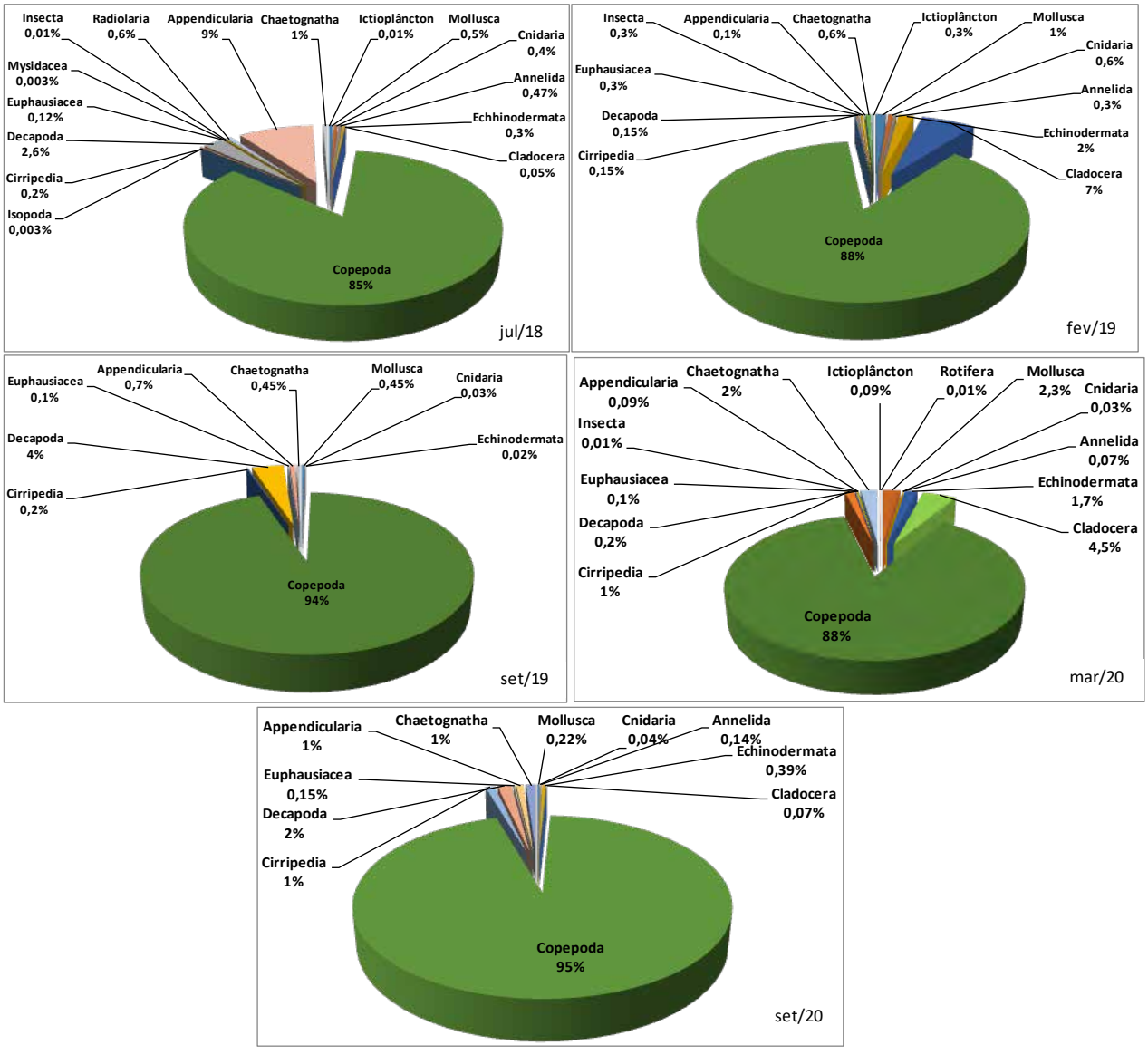
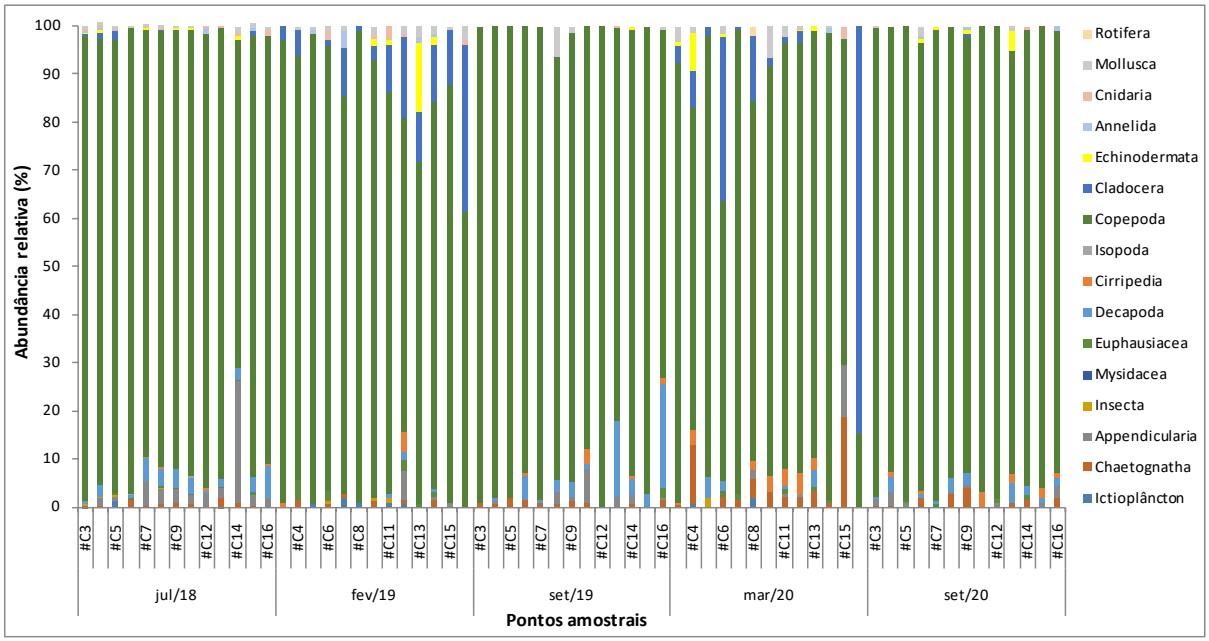


Figura 3 – Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (julho/2018 a setembro/2020) e zona costeira adjacente.



Durante as campanhas de julho de 2018, fevereiro de 2019, de setembro de 2019, de março de 2020 e setembro de 2020, a comunidade zooplanctônica foi dominada por organismos holoplanctônicos na área de estudo cujas contribuições aparecem na Figura 4 e sua distribuição entre os pontos amostrais na Figura 5 .

Figura 4 – Abundância relativa (%) do meroplâncton e do holoplâncton ocorrentes nas amostras coletadas no Ambiente Marinho na foz do rio Doce e zona costeira adjacente entre julho/2018 e setembro/2020.

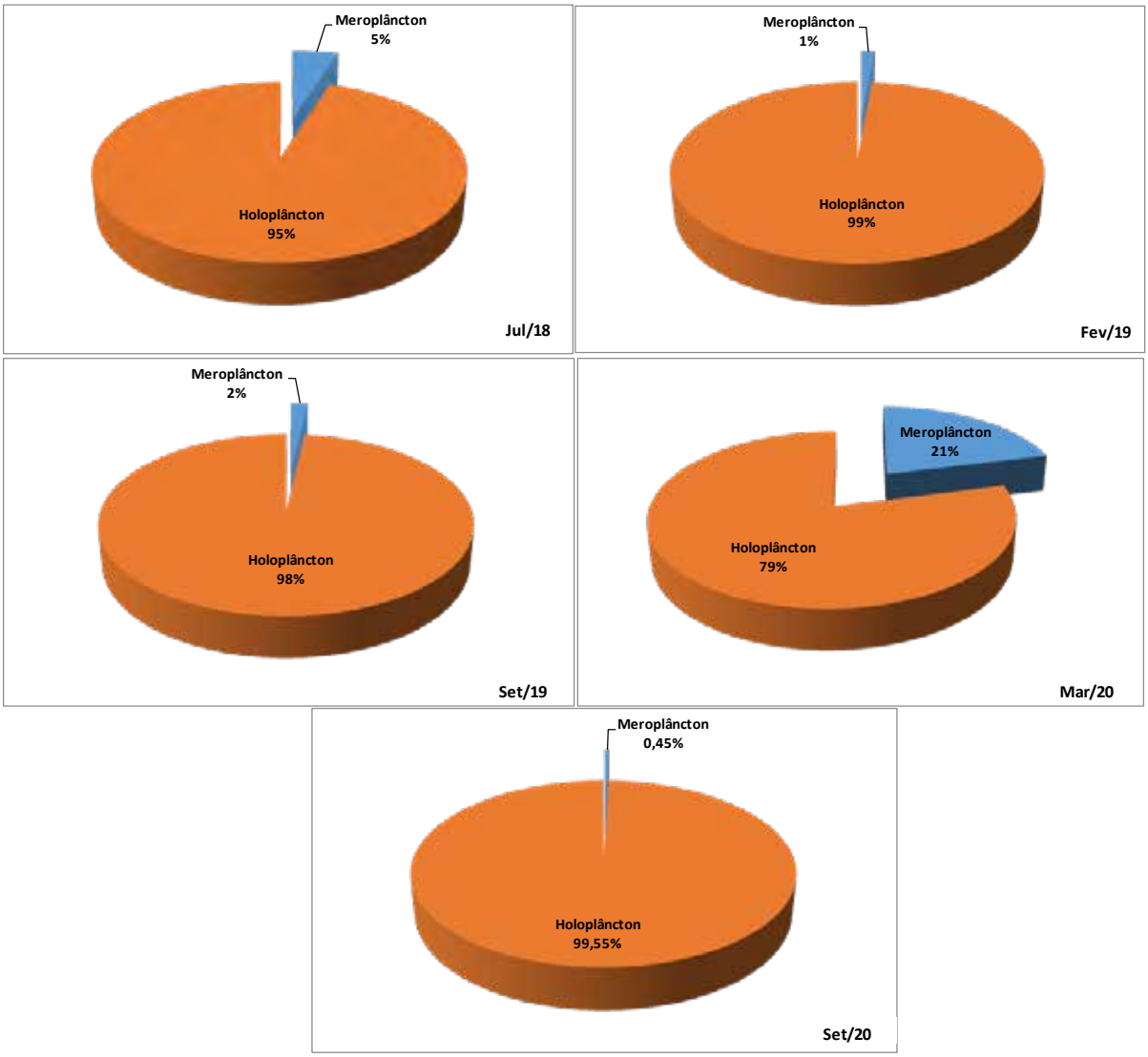
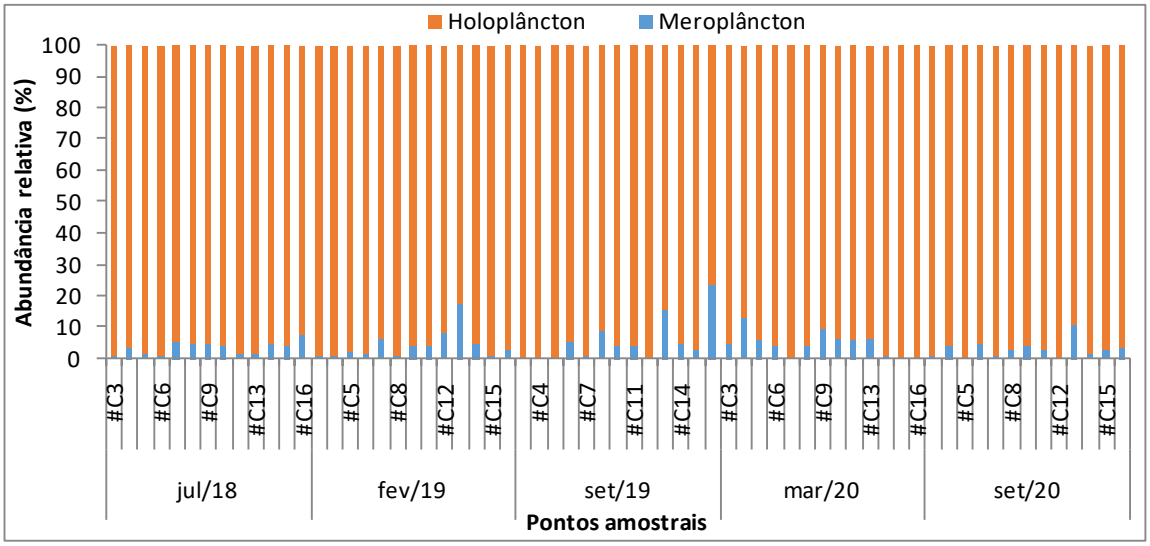
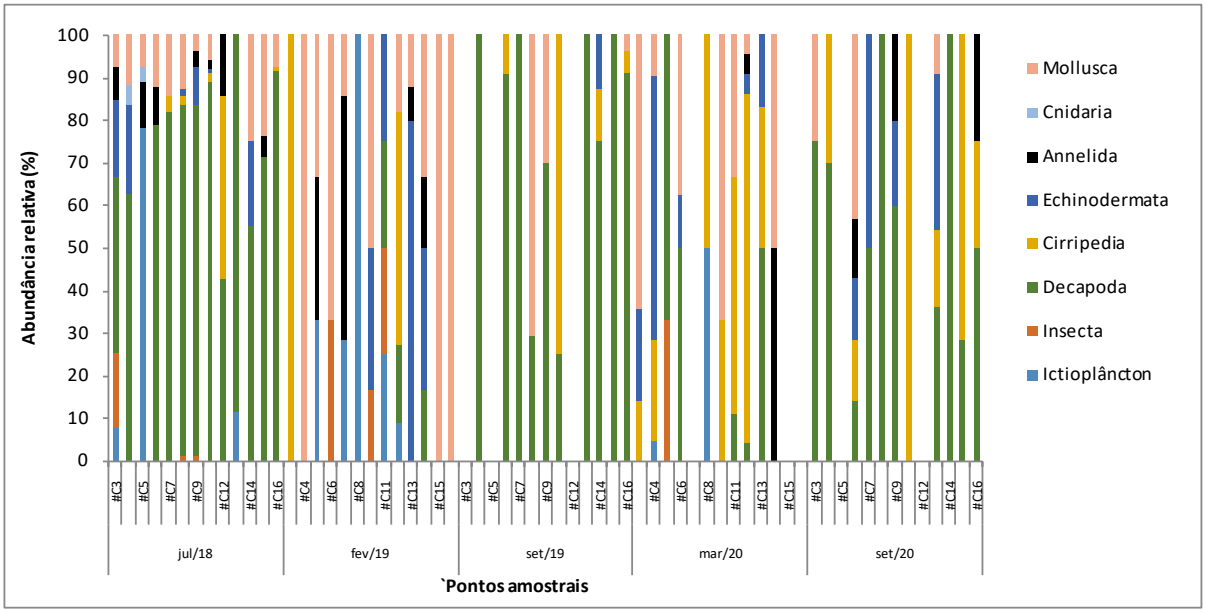


Figura 5 – Abundância relativa (%) do meroplâncton e do holoplâncton por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce e zona costeira adjacente (julho/2018 a setembro/2020).



A composição do meroplâncton registrado no ambiente em estudo foi dominada principalmente por representantes de Decapoda e Mollusca na região marinha durante o período investigado (Figura 4). Assim, considerando o período de julho de 2018, sua contribuição foi de 97% enquanto que o meroplâncton chegou a 3% do zooplâncton total. Os organismos pertencentes ao meroplâncton foram representantes de grupos como Mollusca, Cnidaria, Annelida, Echinodermata, Cirripedia, Insecta, Decapoda e Ictioplâncton com a maior contribuição atribuída a Decapoda e Mollusca com 69% e 13%, respectivamente. Entre os pontos amostrais pôde-se observar certa variabilidade na distribuição dos juvenis e larvas, porém com ampla distribuição das larvas de Decapoda na região da foz do rio Doce e sua área marinha adjacente (Figura 6). Assim, para julho de 2028, o meroplâncton foi bem representado por Decapoda e Mollusca com exceção das estações amostrais C12 e C13 onde Mollusca foi ausente. O Ictioplâncton foi registrado, principalmente em C5, próximo a foz do rio Doce. Tal padrão de distribuição da comunidade meroplanctônica sugere possível influência do aporte continental proveniente do rio Doce, sobre a distribuição do zooplâncton costeiro na área marinha adjacente. E, de fato, durante a coleta foi possível observar a presença da pluma fluvial na região costeira. A variação entre os pontos amostrais se manteve e assim foi possível observar que Mollusca dominou nos pontos C4, C15 e C16, principalmente. Já Echinodermata dominou no ponto amostral C13, principalmente. O Ictioplâncton dominou na estação C8 e Cirripedia em C3. Assim como em julho de 2018, a distribuição do zooplâncton pode ser influenciada pelo aporte continental proveniente do rio Doce e, durante a coleta em fevereiro de 2019, a pluma fluvial foi observada na região costeira, principalmente nas estações amostrais C3, C4, C5 e C6. Em setembro de 2019 se manteve e com exceção dos pontos C8 e C11, onde Mollusca e Cirripedia se destacaram respectivamente, Decapoda dominou o ambiente. Nos pontos C3, C5 e C12 não foram registrados organismos meroplanctônicos. Considerando março de 2020, entre os pontos amostrais foi possível observar que o meroplâncton foi ausente nos pontos C7, C15 e C16, enquanto que em setembro de 2020 a ausência se deu nos pontos C5 e C12.

Figura 6 – Abundância relativa (%) dos grupos do meroplâncton por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce e zona costeira adjacente (julho/2018 a setembro/2020).



Locais próximos a regiões de desembocadura de rios podem ser, normalmente, influenciados pela pluma fluvial e são conhecidos como Região de Influência Fluvial (RIF) (SCHETTINI, et al., 2005). Como é o caso da região do presente estudo, a presença da pluma do rio Doce na porção costeira pode controlar a distribuição do zooplâncton em maior ou menor grau, dependendo das condições oceanográficas, de pluviosidade entre outros aspectos. Com isso vale atentar para os períodos de maior influência da pluma fluvial do rio Doce em direção a sua região costeira adjacente, como observado durante as coletas em julho de 2018 e em fevereiro de 2019, já que podem ser determinantes na variação ambiental. Durante março de 2020, período ainda sob influência das fortes chuvas em janeiro de 2020, a pluma do rio Doce foi amplamente observada durante a coleta na região marinha em estudo. E neste período foi verificada a maior representatividade de organismos meroplanctônicos (Figura 8) durante o período investigado na região da foz do rio Doce e em sua área marinha adjacente. Já em setembro de 2020 a pluma não foi observada durante a coleta de dados e somado à isto pôde-se observar o declínio do meroplâncton no local em questão, o que sugere que a distribuição dos ovos, larvas e juvenis do zooplâncton está influenciada pela maior vazão que causa a dispersão destes organismos na região costeira. Padrão semelhante foi observado por Acquaplan em seu programa de monitoramento ambiental da biota aquática entre os anos 2011 e 2020 na região estuarina do rio Itajaí Açu (Itajaí, SC) e na sua área costeira adjacente, local conhecido como RIF do Itajaí Açu (ACQUAPLAN, 2015 e 2017 – EIA BOTA FORA ITAJAÍ AÇU; 2020 – EIA TGLI), por Silva (2017) na região da foz do rio Amazonas entre outros estudos.

A composição do meroplâncton se mostrou semelhante à encontrada em estudos do zooplâncton costeiro e marinho, segundo os autores Koettker (2013) e Koettker e Lopes (2013) que, somado a outros trabalhos, nortearam a linha base quanto a estes organismos zooplanctônicos, caracterizando o ambiente em períodos anteriores ao desastre da Samarco. Tal padrão que vem sendo observado desde o período pré-desastre (P0), se manteve ao longo do tempo conforme os registros do zooplâncton em estudos no período pós-desastre (P1/P2, P4, P5 e P6) na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente.

Estudos como o da Rede Rio Doce Mar que abrangeram as porções sul e norte da foz do rio Doce se estendendo até a região de Abrolhos (RRDM/FEST/UFES, 2019) apontaram comunidade de ovos, larvas e juvenis semelhante à registrada tanto no período pré-desastre, quanto pós-desastre.

A partir da distribuição das classes de frequência de ocorrência dos organismos durante julho de 2018, observou-se que o somatório das classes Muito Frequente (11 *taxa*) e Frequente (14 *taxa*) acumulou 25 *taxa* zooplantônicos. Já Pouco Frequente acumulou 15 *taxa* enquanto que organismo classificado como Esporádico acumulou 16 *taxa* nas amostras. Sendo assim, os organismos Pouco Frequente e Esporádico representaram 55% dos grupos observados. Tal característica sugere maior ocorrência de organismos pouco frequentes e esporádicos entre os pontos amostrais distribuídos no Ambiente Marinho na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente, durante julho de 2018 (APÊNDICE A). Em fevereiro de 2019, o somatório da classe Muito Frequente (5 *taxa*) e Frequente (13 *taxa*) acumulou 18 *taxa* zooplanctônicos. A classe Pouco Frequente acumulou 8 *taxa* e a classe Esporádico acumulou 14 *taxa* e com isso os organismos classificados em Pouco Frequente e Esporádico representaram 55% dos grupos observados. Assim, nesta campanha estes organismos também apontaram alta ocorrência na distribuição das espécies entre as estações amostrais na área de estudo em questão (APÊNDICE B). Considerando setembro de 2019, os organismos classificados como Muito Frequente somaram 5 *taxa*, os Frequente somaram 8 *taxa*, o que totalizou 13 *taxa* zooplanctônicos. Quanto aos organismos classificados como Pouco Frequente, estes somaram 14 *taxa* e os da classe Esporádico também somaram 14 *taxa*, totalizando assim 28 *taxa*, os quais por sua vez, representam 68% dos grupos observados. Em março de 2020 o zooplâncton teve 3 *taxa* classificados como Muito frequente e 13 *taxa* como Frequente o que totalizou 16 *taxa* zooplanctônicos. Os organismos menos frequentes, como os classificados Pouco Frequente e Esporádico foram 9 *taxa* e 26 *taxa*, respectivamente. Isso mostrou que a comunidade zooplanctônica de março de 2020 teve 69% de organismos pouco frequentes e esporádicos entre os pontos amostrais da área de estudo em questão. Assim como nas campanhas anteriores, os organismos pouco frequente e esporádicos tiveram maior ocorrência nos pontos amostrais da área de estudo em questão em março de 2020. O mesmo foi observado para a frequência de ocorrência dos organismos zooplanctônicos em setembro de 2020, houve somente 1 organismo classificado como Muito frequente, 14 Frequente, 12 Pouco frequente e 20 esporádico, o que resultou em uma comunidade dominada por 68% de organismos pouco frequentes e esporádicos no local do estudo (APÊNDICE C).

Os copépodes *Corycaeus giesbrechti, Euterpina acutifrons, Oithona hebes, Paracalanus quasimodo, Parvocalanus crassirostris* e *Temora turbinata* foram as espécies que alcançaram 100% de frequência de ocorrência, sendo então classificadas como Muito Frequente em julho de 2018. Portanto podem ser consideradas espécies típicas da área e indicadoras das condições ambientais do local. Já para fevereiro de 2019, as espécies da classe Muito Frequente foram os copepodes *Parvocalanus crassirostris, Paracalanus quasimodo* e *Oithona hebes* com 100% de frequência de ocorrência cada, *Temora turbinata* com 92% e o cladocera *Penilia avirostris* com 85% na área de estudo em questão. Para setembro de 2019, as espécies Muito Frequente foram *E. acutifrons, O. hebes* e *P. crassirostris* com 100% de ocorrência e *P. quasimodo* com 92% de frequência de ocorrência entre os pontos amostrais. Em março de 2020, a espécie classificada como Muito Frequente foi o copepoda *Temora turbinata* com 92%. Em setembro de 2020 nenhuma espécie foi classificada como Muito frequente, assim os

copépodes *P. crassirostris*, *O. oswaldocruzi*, *E. acutifrons* foram frequentes com 78% cada e O. hebes com 72%. Assim estas espécies podem caracterizar as condições ambientais do local, ou seja, indicar os parâmetros abióticos (*e.g.* temperatura, salinidade...) do ambiente aquático em que foram encontradas. Sua alta frequência na área de estudo sugere que tais espécies têm suas exigências ecológicas (*e.g.* luz, oxigênio, alimentação...) atendidas. Vale destacar o copepoda *Oithona* cf. *similis* que não havia sido registrado pelos dados primários desde 2018 na área de estudo em questão, porém em setembro de 2020 ocorreu com 50% de frequência de ocorrência entre os pontos amostrais.

Dentre os trabalhos que compõem o banco de dados, o estudo de Campelo (2010) apresentou a frequência de ocorrência das espécies zooplanctônicasda região marinha localizada ao sul da área de estudo durante o período pré-desastre (P0). O autor registrou que representantes de Copepoda dos gêneros *Paracalanus*, *Temora*, *Acartia* e *Oithona* foram os mais frequentes na região durante os anos de 1998 a 2007. Tal padrão aponta semelhança da frequência de ocorrência destes organismos na região costeira adjacente ao rio Doce entre o período pré-desastre (P0) e o período pós-desastre (P4, P5 e P6) conforme os dados do Lactec entre 2018 e 2020. Composição semelhante ao zooplâncton foi registrada pela Rede Rio Doce Mar entre abril de 2019 e setembro de 2019 na região do presente estudo, quando representantes de *Paracalanus* e *Temora* também foram abundantes conforme estes dados secundários do pós-desastre em P5 (RRDM/FEST/UFES, 2019).

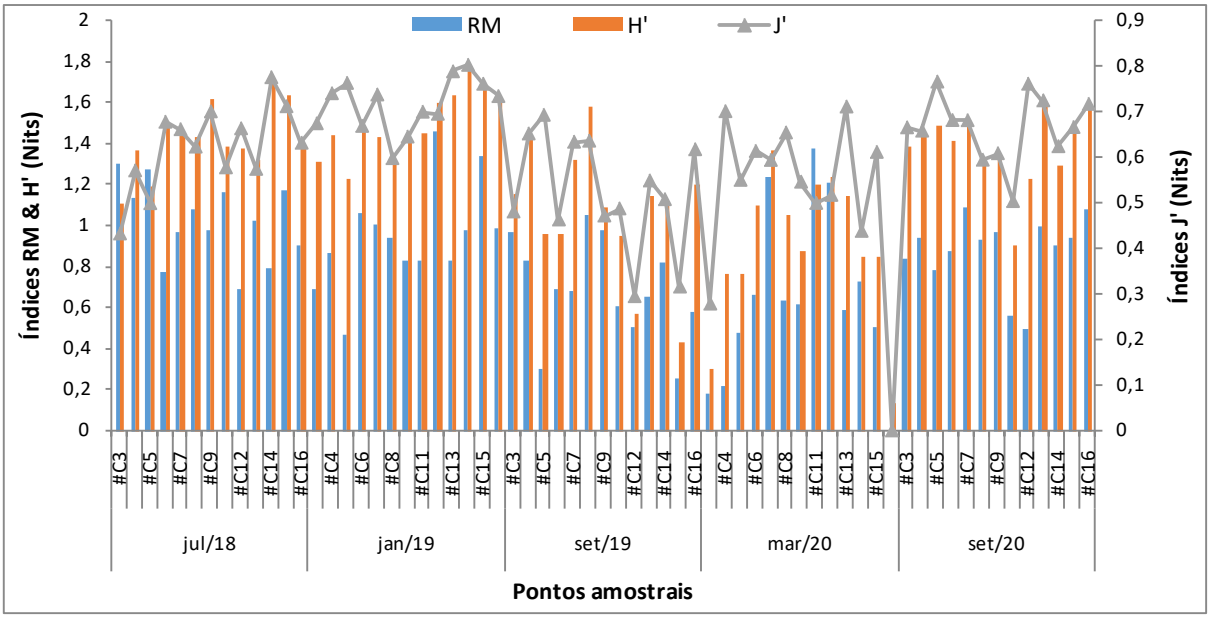
Observando os índices de estrutura da comunidade (Figura 7; APÊNDICE D ao F), quanto a Riqueza de Margalef, seu maior valor foi encontrado na estação C3 com 1,31 Nits, e o menor na C6 com 0,77 Nits. Este índice apresentou média de 1,02 Nits entre as estações amostrais em julho de 2018. Para fevereiro de 2019 a Riqueza teve seu maior valor em C12 com 1,46 Nits e o menor em C5 com 0,47 Nits e média de 0,94 Nits entre as estações amostrais na área de estudo. Ao considerar setembro de 2019, a riqueza obteve o maior valor no ponto amostral C8 com 1,06 Nits e o menor no ponto C15 com 0,25 Nits, alcançando média de 0,69 Nits entre os pontos amostrais. Já para março de 2020 a riqueza foi maior no ponto C11 com 1,38 Nits e menor no ponto C3 com 0,19 Nits e teve média de 0,65 Nits, a menor média observada para a riqueza zooplanctônica do local do estudo. Em setembro de 2020, o ponto C9 teve a maior riqueza de espécies com 0,97 Nits e o ponto C12 teve a menor com 0,37 Nits, resultando em riqueza média de 0,76 Nits, maior que a da campanha anterior (março de 2020).

O Índice de Diversidade de Shannon em julho de 2018 teve o maior valor na estação C14 com 1,71 Nits e o menor em C3 com 1,11 Nits. A diversidade média foi de 1,42 Nits entre as estações amostrais. Para fevereiro de 2019 a diversidade teve seu maior valor em C14 com 1,77 Nits e o menor valor em C5 com 1,23 Nits, alcançando média de 1,49 Nits entre as estações amostrais. Em setembro de 2019, o zooplâncton apontou a maior diversidade no ponto amostral C8 com 1,58 Nits, a menor no ponto C15 com 0,44 Nits e diversidade média igual a 1,07 Nits entre os pontos amostrais. Para março de 2020 houve a menor diversidade de espécies, sendo que o maior valor foi de 1,37 Nits no ponto C7 e o menor 0,31 Nits no C3, com média de 0,89 Nits entre os pontos amostrais. Este índice, em setembro de 2020, apontou seu maior valor no ponto C16 com 1,44 Nits e o menor no ponto C11 com 0,87 Nits. Sua média foi de 1,29 Nits entre os pontos amostrais, ou seja, maior que a diversidade média observada em março de 2020 e em setembro de 2019.

Para o Índice de Equitabilidade de Pielou o maior valor foi em C14 com 0,78 Nits e o menor valor em C3 com 0,43 Nits. Sua média foi de 0,62 Nits entre as estações amostrais durante julho de 2018. Para fevereiro de 2019, a equitabilidade teve seu maior valor em C14 com 0,80 Nits e o menor valor em C8 com 0,60 Nits. A equitabilidade média foi de 0,72 Nits entre as estações amostrais. Em setembro de 2019 a equitabilidade foi mais alta no ponto amostral C5 com 0,69 Nits, a menor no ponto C12 com 0,30 Nits e a média de 0,52 Nits entre os pontos amostrais. Considerando março de 2020 a Equitabilidade manteve a média de 0,52 Nits, sendo que seu maior valor se deu no ponto C13 com 0,71 Nits e o menor no ponto C3 com 0,28 Nits. Em setembro de 2020 a Equitabilidade apontou acréscimo e teve média de 0,66 Nits, com maior valor no ponto C12 com 0,79 Nits e o menor no ponto C11 com 0,54 Nits.

De um modo geral, os índices de estrutura da comunidade apontaram baixa diversidade de espécies zooplanctônicas na região de estudo, o que pode ser reflexo da dominância de Copepoda sobre os demais grupos. Este padrão pode ter influenciado na redução da diversidade de organismos do zooplâncton nas campanhas realizadas em julho de 2018, em fevereiro de 2019, em setembro de 2019, em março de 2020 e em setembro de 2020 na foz do rio Doce e sua área costeira adjacente. Somado a isto, as condições adversas após a chegada da lama de rejeitos de minérios na região costeira dificultaram o estabelecimento de uma comunidade diversa sugerindo que poucas espécies suportaram as alterações no meio aquático. Fato este observado nos trabalhos de FEST (2019RT 7) e de Fernandes et al (2020), onde baixa diversidade foi registrada para o zooplâncton em pontos sob a influência da pluma de rejeitos, porém com aumento em águas mais diluídas.

Figura 7 – Índices de riqueza de Margalef, de diversidade de Shannon-Wiener, de equitabilidade de Pielou para as espécies do zooplâncton por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (julho/2018 a setembro/2020) e zona costeira adjacente.

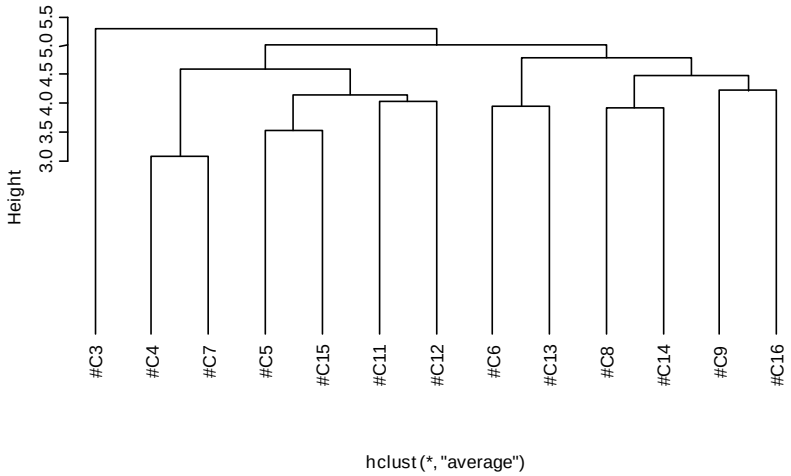


Quanto à variação espacial do zooplâncton na região de estudo para a coleta dos dados primários, o agrupamento de Cluster definiu dois grupos entre as estações amostrais durante o período investigado (Figura 8). Portanto, a estação C3 formou o primeiro grupo, sugerindo ter pouca similaridade

de fauna e de densidade zooplanctônica com os demais pontos. Assim o segundo grupo foi formado pelos pontos C4, C7, C5, C15, C11, C12, C6, C13, C8, C14, C9 e C16 com pouca similaridade faunística frente ao primeiro grupo (ponto C3) e com densidade mais variável entre seus pontos.

Diferente das demais estações amostrais, entre julho de 2018 e setembro de 2020 o ponto C3 do primeiro grupo, registrou os organismos mais representativos na comunidade zooplanctônica. Como exemplo, ocorreram representantes de Copepoda como *P. crassirostris* com as maiores densidades registradas na área de estudo, mas também outros organismos menos representativos como véliger de bivalve (Mollusca) (APÊNDICE A ao C). No entanto a associação das estações amostrais parece indicar a preferência dos organismos pelo Compartimento 5A (C3) conforme sua distribuição neste ponto. Vale destacar o C5 neste mesmo compartimento (5A) e ainda o compartimento 5B2 com os pontos do segundo grupo, como C4, C7 e C15 que têm fauna similar e densidade flutuando de modo semelhante entre tais pontos. Vale destacar que a análise de agrupamentos está embasada em um banco de dados primários, relativamente, curto e que longos monitoramentos (*e.g.* 10 anos) auxiliam na compreensão mais precisa dos fatores limitantes ao padrão espacial da ocorrência dos organismos zooplanctônicos ao longo do tempo.

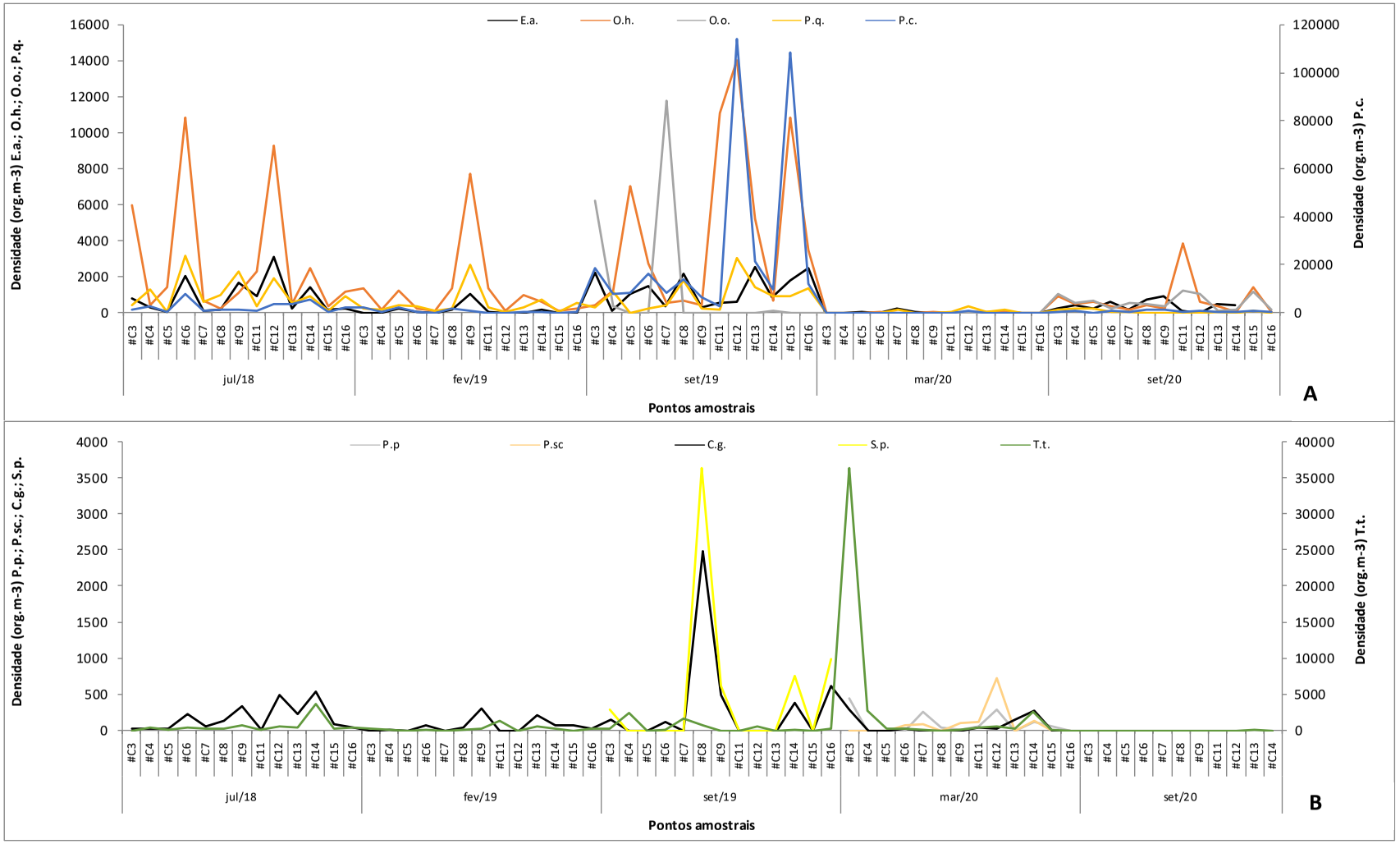
Figura 8 – Análise de agrupamento (Cluster) entre os pontos amostrais (modo Q) no Ambiente Marinho na foz do rio Doce e zona costeira adjacente (julho/2018 a setembro/2020).



Em nível específico, a comunidade zooplanctônica do Ambiente Marinho foi dominada pelos Copepoda *Oithona hebes* com 36.941 org.m^{-3}, *Parvocalanus crassirostris* com 34.297 org.m^{-3}, *Paracalanus quasimodo* com 13.746 org.m^{-3}, *Euterpina acutifrons* com 11.339 org.m^{-3}, *Temora turbinata* com 8.594 org.m^{-3} e *Corycaeus giesbrechti* com 2.316 org.m^{-3} durante julho de 2018. Já para fevereiro de 2019, as espécies que se destacaram em densidade foram as mesmas, porém com declínio entre os períodos. Assim, em ordem decrescente foram os copepodes *Oithona hebes* com 15.736 org.m^{-3}, *Parvocalanus crassirostris* com 10.509 org.m^{-3}, *Paracalanus quasimodo* com 6.261 org.m^{-3}, *Temora turbinata* com 3.633 org.m^{-3}, *Euterpina acutifrons* com 1.781 org.m^{-3} e *Corycaeus giesbrechti* com 852 org.m^{-3} (Figura 9 – APENDICE A,B). A densidade zooplanctônica em setembro de 2019 teve expressivo acréscimo, porém dentre as espécies de Copepoda dominantes para esta campanha, foram verificadas que algumas mantiveram sua representatividade ao longo do tempo. Dentre estas vale

incluir *P. crassirostris* com 350.284 org.m^{-3}, *O. hebes* com 58.615 org.m^{-3}, *E. acutifrons* com 16.594 org.m^{-3}, *P. quasimodo* com 12.173 org.m^{-3} e *T. turbinata* com 6.523 org.m^{-3}. E merecem destaque para sua densidade em setembro de 2019, *O. oswaldocruzii*, alcançando densidade total de 18.506 org.m^{-3} e *Subeucalanus pileatus* que teve densidade total 6.324 org.m^{-3}. O copepoda *C. giesbrechti*, apesar de ser a menos abundante em setembro de 2019, apontou acréscimo desde fevereiro de 2019, assim como todos os organismos zooplanctônicos, e teve densidade total de 4.258 org.m^{-3} (APÊNCIDE B). Para março de 2020 quando houve declínio na densidade zooplanctônica algumas espécies permaneceram como dominantes, como os Copepoda *Temora turbinata* com 44.245 org.m^{-3} e *P. crassirostris* com 1.485 org.m^{-3} . Outras surgiram e foram representativas como *Paracalanus parvus* com 1.331 org.m^{-3} e *Parvocalanus scotti* com 1.241 org.m^{-3} (Figura 9 – APÊNDICE C). Em setembro de 2020 as espécies dominantes foram *O. hebes* com 9.836 org.m^{-3}, *P. crassirostris* com 8.783 org.m^{-3}, *O. oswaldocruzi* com 7.990 org.m^{-3}, *E. acutifrons* com 4.804 org.m^{-3}, *P. Quasimodo* com 1.020 org.m^{-3} e *T. turbinata* com 516 org.m^{-3}. As espécies de Copepoda encontradas na área de estudo são típicas do litoral do Brasil, indicando águas costeiras (BOLTOVSKOY, 1981 e 1999) e constituem importantes elos na cadeia trófica marinha (BRANDINI et al., 1997; BONECKER, 2006; BONECKER et al., 2014). Quanto aos gêneros *Paracalanus* e *Temora* que dominaram a área de estudo ao longo do tempo, são organismos abundantes em ambientes tropicais e subtropicais com hábito alimentar preferencialmente herbívoro (MENEZES; MACEDO-SOARES; FREIRA, 2019).

Figura 9 – Valores de densidade (org.m^{-3}) das espécies A) *Euterpina acutifrons* (E.a.); *Oithona hebes* (O.h.); *Oithona oswaldocruzi* (O.o)*; Paracalanus quasimodo* (P.q.); *Parvocalanus crassirostris* (P.c.); B) *Paracalanus parvus* (P.p.); *Parvocalanus scotti* (P.sc.); *Corycaeus giesbrechti* (C.g.); *Subeucalanuspileatus* (S.p.); *Temora turbinata* (T.t) por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (julho/2018 a setembro/2020) e zona costeira adjacente.



Para a campanha de fevereiro de 2019, vale destacar a ocorrência do Cladocera *Penilia avirostris* que alcançou densidade total de 3.013 org.m^{-3} na área de estudo. Espécie comum em ambientes costeiros, apresenta resistência a variações de salinidade e temperatura, mas prefere condições de enchente e pode indicar águas quentes e eutrofizadas (RAMIREZ, 1981; ONBÉ, 1999). Nesta campanha os valores de salinidade foram maiores que na de julho de 2018, o que pode associar a presença deste cladocera às condições mais salinas no momento da coleta. No entanto, para setembro de 2019, não houve registro desta espécie apesar da salinidade média ser a mesma que na campanha anterior e em março de 2020 quando houve menor salinidade média o registro de *P. avirostris* foi representativo e chegou a densidade total de 3.020 org.m^{-3} e em setembro de 2020 também não houve registro deste cladocera apesar da maior salinidade observada no período (APÊNDICE A ao G).

De forma geral, a fauna dominante de Copepoda acompanhou o aumento da densidade total entre os pontos amostrais. E isto, somado a sua frequência de ocorrência (Muito Frequente; Frequente), sugere que estes organismos podem ser considerados espécies chave indicando as condições ambientais da área em questão durante julho de 2018, fevereiro e setembro de 2019 e em março e setembro de 2020.

Os autores Bradford-Grieve et al. (1999) relatam que a espécie *Oithona hebes* (Copepoda Cyclopoida) é um copepoda comum em ambientes epipelágicos, estuarinos e costeiros das regiões equatoriais e tropicais, mais precisamente do oeste do oceano Atlântico e leste do oceano Pacífico e também foi registrada com alta representatividade por Neumann-Leitão *et al.* (1998) em seu estudo na costa do nordeste do Brasil, indicando água oligotrófica da Corrente do Brasil.

Quanto ao *P. crassirostris* (Copepoda Calanoida), Bradford-Grieve, et al. (1999) o classificaram como espécie epipelágica que pode indicar águas costeiras, salobras e estuarinas e é amplamente distribuída nas regiões tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, também foi representativo em estuários com forte influência marinha na região nordeste conforme Neumann-Leitão *et al.* (1995). Já *Paracalanus quasimodo* (Copepoda Calanoida) é uma espécie considerada nerítica, costeira, epiplanctônica e que prefere águas tropicais mais quentes, se estendendo em toda a costa do Brasil até o norte do Atlântico (33°N) (BJORNBERG,1981;BRADFORD-GRIEVE et al., 1999; DIAS; ARAUJO, 2006).

Euterpina acutifrons (Copepoda Harpacticoida) tem comportamento epiplanctônico e costeiro, amplamente distribuído nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico segundo Bradford-Grieve, et al. (1999). Vale destacar que há indícios que esta espécie seja associada a condições de eutrofização como foi relatado por Machado (2002) estudando a composição de Copepoda na baía de Guanabara (RJ). O copepoda calanóide *T. turbinata* que assim como os demais representantes de copepoda descritos acima, foram representativos nos estudos levantados para a elaboração da linha base caracterizando o zooplâncton em períodos anteriores ao desastre da Samarco (BRASIL, 2017) também tem ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (BRADFORD-GRIEVE et al., 1999).

Considerada espécie invasora, *Temora turbinata* não ocorria na costa brasileira antes de 1993 (ARAUJO; MONTU, 1993; LOPES, 2004), no entanto, é considerada membro importante para a produção secundária em regiões estuarinas, como a de Cananéia (SP) (ARA, 2002 e 2004). Quanto a *C.*

giesbrechti (Copepoda Poecilostomatoida) é uma espécie considerada epipelágica comum em regiões oceânicas tropicais e subtropicais, amplamente distribuída nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (BRADFORD-GRIEVE et al., 1999). Indica águas oligotróficas da corrente do Brasil (SCHWAMBORN, 1997;SCHWAMBORN et al., 1999).

Há espécies que apresentaram acréscimo na densidade e na frequência de ocorrência, portanto são incluídas nesta comunidade dominante de Copepoda. Dentre estas, há a espécie *Oithona oswaldocruzi* que tem distribuição semelhante a da *O. hebes* ocorrendo em águas epipelágicas e próximas a estuários tropicais, porém com maior tolerância às altas salinidades (ROCHA, 1986). Há ainda *Subeucalanus pileatus*, copepoda representativo na comunidade do local de estudo. A espécie é numerosa em águas costeiras e de plataforma em regiões quentes tropicais no oceano Atlântico (BJORNBERG, 1981), o que pode explicar seu padrão de ocorrência no presente relatório. Na última campanha de dados primários, em setembro de 2020, houve outra espécie representativa além das descritas acima, como *Oithona* cf. *similis*. O copepoda *O.* cf. *similis* já foi registrado no ambiente durante o pré-desastre. Conforme os dados secundários dos trabalhos de Aracruz (1986), esta espécie foi registrada na região de Portocel (Barra do Riacho, ES), porém sem ocorrência representativa e com seu nome antigo de *Oithona helgolandicus* (CEPEDA; SABATINI; SCIOSCIA; RAMÍREZ; VIÑAS, 2016), assim como na região marinha próxima ao naufrágio de Victory 8B (Guarapari, ES) como relatado por Gualandi (2007) e na região do terminal portuário de Ubu (Anchieta, ES) segundo Cepemar (2009). Durante o pós-desastre este copepoda foi registrado por RRDM (2020), principalmente na região da APA da Costa das Algas (ES) em 2019, no setor sul da foz do rio Doce em 2020 também com pouca representatividade. É uma espécie com comportamento epipelágico e amplamente distribuída em águas tropicais e subtropicais nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (BJORNBERG, 1981).

Quanto ao gênero Paracalanus vale incluir as espécies *P. parvus* e *P. scotti* que foram representativas na última campanha em março de 2020 (dados primários). Com distribuição epipelágica em ambientes costeiros e estuarinos, são comuns no Atlântico Sul como apontam Bradford-Grieve *et al* (1999). Quanto a *P. scotti*, esta espécie foi dominante na região da foz do rio Doce logo após a chegada da lama de rejeito de minérios, conforme apontam os dados secundários do pós-desastre (P1/P2) (FERNANDES; PEREIRA, 2016 *apud* UFES, 2017) e com isso sua ocorrência merece atenção em março de 2020 (período pós-desastre P6).

O domínio de representantes de Paracalanidae (*e.g. Paracalanus parvus, Parvocalanus scotti*) na região da foz do rio Doce pode estar associado à presença de microalgas de menor tamanho (*e.g.* nanofitoplâncton), como reportado por Fernandes et al (2020). Tais autores apontam ainda, que os paracalanídeos e também oithonídeos (*e.g. Oithona hebes, Oithona nana*) que são copepodes pequenos e mais tolerantes, estão relacionados aos metais como Fe, Pb, Cu e Zn cujas concentrações foram elevadas na região da foz do rio Doce. Para Fernandes et al (2020) representantes de *Temora* também estão associados às concentrações de metais. Para os dados primários de março de 2020 (pós-desastre P5) sua maior densidade foi no ponto C3 localizado no Compartimento 5-A dentro da isobota de 10 metros, coincidindo com as maiores concentrações de metais observadas por estes autores na região do estudo. Com isso, fica clara a importância em acompanhar a distribuição do zooplâncton que caracteriza a resposta destes organismos às condições ambientais.

Organismo zooplanctônico que merece destaque apesar de não ser muito frequente foi o representante de Appendicularia, *Oikopleura dioica* (6.173 org.m^{-3}) durante a campanha de julho de 2018. Esta espécie foi comumente encontrada nos ambientes marinhos estudados para a elaboração da linha base (período pré-desastre; P0) do zooplâncton da área de estudo em questão, indicando águas costeiras (BRASIL, 2017). Seu comportamento costeiro (ESNAL *apud* NEUMANN-LEITÃO *et al*., 1998) indica águas com baixa concentração de material em suspensão, o que pode ser confirmado pelos altos valores de *Secchi* na região costeira, principalmente nos pontos mais distantes da foz do rio Doce, durante julho de 2018 (APÊNDICE A ao G). No entanto para fevereiro de 2019, mesmo com aumento nos valores de disco de *Secchi* na área de estudo, ou seja, maior transparência durante o período chuvoso, tal organismo foi registrado com valor muito baixo de densidade (30 org.m^{-3}). Isso sugere que há baixa disponibilidade de alimento e ainda, que o pouco material registrado em suspensão na coluna de água pode ter baixo valor nutricional. Já para setembro de 2019 (período seco), houve acréscimo na densidade de *O. dioica* que obteve 1.442 org.m^{-3} no local do estudo, sugerindo sua preferência por períodos secos, quando o material em suspensão parece não estar associado à poluição orgânica que pode vir do aporte de água doce proveniente do rio Doce, principalmente em períodos chuvosos. Em março de 2020 esta espécie não foi registrada no local do estudo, o que pode indicar o período chuvoso como fator limitante para a sua distribuição. Em setembro de 2020 esta espécie também não foi registrada, o que pode refletir a turbidez mais alta do que a observada na campanha anterior.

A presença de ovos, larvas e juvenis de organismos que compõem as populações nectônicas e, principalmente as bentônicas como crustáceos e moluscos, indica que o local do estudo pode ser importante para os ciclos de reprodução destas populações. O registro de organismos meroplanctônicos na região costeira adjacente, pode ser resultado do seu aporte continental, o qual dispersa larvas (*e.g.* crustáceos) para a sua região marinha nos períodos iniciais do desenvolvimento larval (FERNANDES *apud* NUNES, 2010) refletindo desta forma, a integração entre o Ambiente Estuarino e o Ambiente Marinho do local de estudo. O padrão de representatividade destes organismos já foi registrado em outros estudos na região como os elencados no relatório da linha base do zooplâncton e com destaque para as larvas de crustáceos, cujas maiores densidades foram registradas durante os períodos de maior temperatura (NUNES, 2010). No entanto para fevereiro de 2019, as larvas de Echinodermata foram as mais representativas, seguidas pelas de Mollusca. Em setembro de 2019 houve o domínio de larvas de Mollusca, de Cirripedia e de Decapoda. Este foi representativo também em julho de 2018, ou seja, parece que durante o período seco há estabelecimento de larvas de Decapoda no local, o que já foi observado também no litoral de Pernambuco (CAVALCANTI, et al., 2008; NEUMANN LEITÃO, et al. 1998). Em março de 2020 Mollusca, Echinodermata e Cirripedia dominaram enquanto que Decapoda declinou sua representatividade, repetindo o padrão de menor abundância destas larvas durante o período chuvoso (fevereiro de 2019 e março de 2020). Em setembro de 2020, Decapoda tornou a ser representativo sugerindo a sua variação sazonal atrelada ao índice pluviométrico e foi acompanhado por Echinodermata e Cirripedia. A presença do meroplâncton merece atenção, pois a persistência destes organismos em um determinado ambiente pode caracterizá-lo como área de criadouro, além de serem itens importantes para a ecologia do local e para a atividade pesqueira no caso de peixes, crustáceos e moluscos. E ainda, os estudos devem ser intensificados em locais costeiros próximos à região de desembocadura de rios, principalmente durante eventos extremos como chuvas fortes que

ocorreram em janeiro de 2020 e cujo aumento da vazão do rio Doce em direção a região marinha adjacente pôde ser sentido em março de 2020. Nestes locais conhecidos como RIF, a pluma proveniente do aporte continental pode controlar a distribuição tanto do meroplâncton quanto do holoplâncton como o que parece acontecer na região do presente estudo.

A foz do rio Doce e sua área marinha adjacente (Ambiente Marinho) apresentaram composição da comunidade zooplanctônica típica de ambientes costeiros e marinhos. Não ocorreram espécies endêmicas da área de estudo em questão e, com exceção do Copepoda *Temora turbinata*, nenhuma outra espécie exótica foi registrada no local em julho de 2018, em fevereiro de 2019, em setembro de 2019, em março de 2020 e em setembro de 2020.

Mesmo com a comunidade registrada, sendo típica do ambiente em questão, parece haver alteração na composição das espécies (*e.g.* Copepoda) na área de estudo (TOMO IV – Relatório do Acompanhamento de Danos item 2.2 e 3.2). No entanto, tal comparação está embasada em um banco de dados primários curto, o que leva a considerar com cuidado, o padrão de ocorrência observado.

A intensificação de estudos é importante para a compreensão da ecologia e da variação espacial e temporal destes organismos no ambiente, fornecendo subsídios para planos de monitoramento de bioindicadores hidrológicos e de possível impacto ambiental proveniente de atividades antrópicas no seu entorno.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA ESTUARINA NAS CAMPANHAS 03, 04 E 05 DO LACTEC

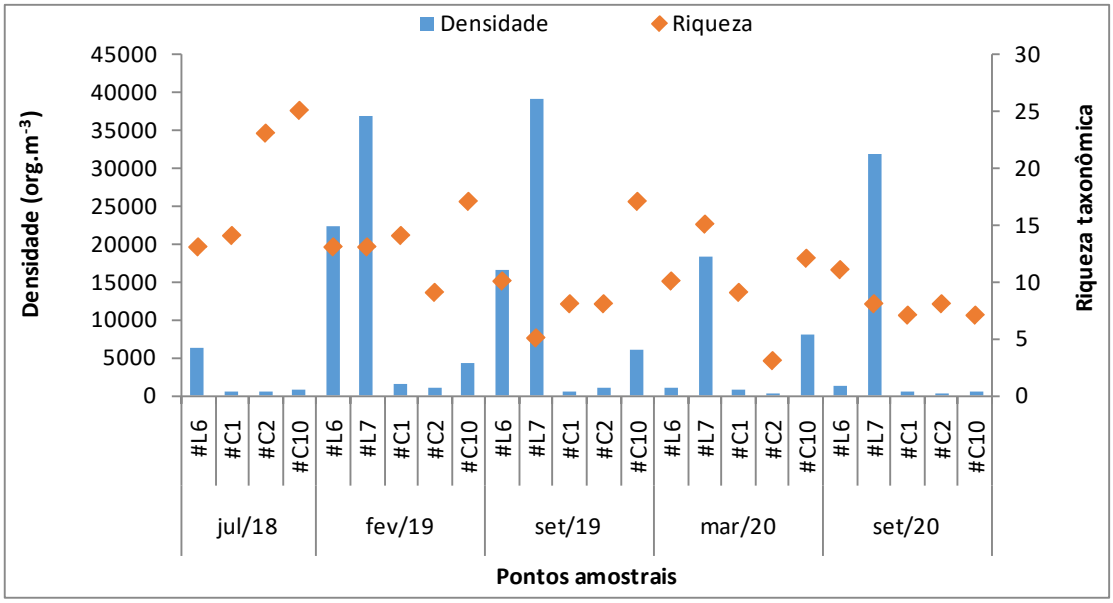
A comunidade zooplanctônica registrada na área de estudo em julho de 2018 foi composta por 10 grandes grupos distribuídos entre 45 *taxa* representados por ordens, famílias, gêneros, espécies e estágios de desenvolvimento. Em fevereiro de 2019 o zooplâncton foi composto por 11 grandes grupos e 34 *taxa* já em setembro de 2019, houve 4 grandes grupos divididos em 10 *taxa* zooplanctônicos, enquanto em março de 2020 houve 8 grandes grupos que englobaram 26 categorias taxonômicas. Em setembro de 2020 o zooplâncton foi representado por 17 categorias taxonômicas distribuídas em 7 grandes grupos. No geral a comunidade foi representada por filos como Annelida, Mollusca, Arthropoda, Chordata entre outros (APÊNDICE H, I e J).

A densidade do zooplâncton por ponto amostral durante julho de 2018 (Figura 10) teve seu maior valor no ponto amostral L6 com 6.150 org. m^{-3} e o menor valor no ponto C2 com 308 org. m^{-3}. Sua média foi de 1.853 org. m^{-3} entre os pontos amostrais. Para fevereiro de 2019 a maior densidade foi verificada no ponto L7 com 36.750 org. m^{-3} e a menor no ponto C2 com 975 org. m^{-3}, obtendo média de 13.102 org. m^{-3} entre os pontos amostrais. Em setembro de 2019, o maior valor de densidade foi no ponto L7 com 38.875 org. m^{-3}, o menor no ponto C1 com 425 org. m^{-3} e sua média foi de 12.523 org. m^{-3} entre os pontos amostrais. Com isso pôde-se observar um aumento expressivo da densidade zooplanctônica, de julho de 2018 para fevereiro de 2019, o qual se manteve em setembro de 2019. Em março de 2020, a maior densidade foi observada no ponto amostral L7 com 18.250 org. m^{-3}, a menor no ponto C2 com 275 org. m^{-3} e sua densidade média foi de 5.610 org. m^{-3}. Tal variação na densidade pode ser reflexo da sazonalidade, com o zooplâncton menos ativo em períodos de menor temperatura e assim menor densidade, porém aumentando durante os períodos de maior temperatura, fato

este observado na área de estudo em questão com a maior densidade zooplanctônica em fevereiro e setembro de 2019, quando ocorrem as maiores temperaturas. Porém em março de 2020 houve aumento da temperatura média e, mesmo assim, houve declínio na densidade do zooplâncton na área de estudo em questão (Figura 10). Para setembro de 2020 o ponto L7 teve novamente a maior densidade zooplanctônica e chegou a 31.833 org. m^{-3} enquanto que o ponto C2 teve a menor densidade com 167 org. m^{-3} e a densidade média foi de 6.773 org. m^{-3}, apontando ligeiro acréscimo quando comparada com a de março de 2020. Tal flutuação pode indicar novamente a variação sazonal da densidade dos organismos zooplanctônicos com o aumento da temperatura, como já observado em fevereiro de 2019, setembro de 2019 e setembro de 2020.

Quanto à riqueza taxonômica (Figura 10), em julho de 2018, o seu maior valor foi na estação amostral C10 com 26 *taxa* zooplanctônicos registrados e o menor valor foi na estação L6 com 13 *taxa* e assim, média de 19 *taxa* por estação amostral na área de estudo. Para fevereiro de 2019, a estação amostral C10 teve a maior riqueza taxonômica com 17 *taxa*, enquanto o menor valor foi na estação C2 com 9 *taxa* e média de 13 *taxa* entre as estações amostrais. Em setembro de 2019, a estação amostral com maior número de *taxa* foi C10 com 17, enquanto a estação amostral L7 teve 5 *taxa*, ou seja, o menor número de *taxa* no período. Sua média foi de 10 *taxa* entre os pontos amostrais. Já em março de 2020 o ponto amostral L7 teve o maior número de *taxa* com 15 categorias, o ponto C2 teve o menor com 3 *taxa* somente e assim sua média foi de 10, a mesma observada na campanha anterior. Tal padrão denota declínio no número de categorias taxonômicas apesar do acréscimo na densidade de 2018 para 2019 na área de estudo em questão. Em setembro de 2020 a riqueza taxonômica teve seu maior valor no ponto L6 com 11 *taxa*, a menor nos pontos C1 e C10, ambos com 7 *taxa* cada e a média de 8 *taxa*, menor que a média das campanhas anteriores (setembro de 2019 e março de 2020). A relação inversa entre densidade e riqueza taxonômica é comum em locais com características estuarinas o que pode refletir a variação ambiental, favorecendo o estabelecimento de algumas espécies em detrimento de outras. No entanto, em março de 2020 o número de *taxa* acompanhou o aumento da densidade principalmente em L7 (lagoa Monsarás) e em C10 (foz do rio Piraquê Açu), o que pode estar associado ao volume de chuva e à vazão de água doce, maiores nesta época, principalmente com as chuvas fortes que ocorreram no Espírito Santo em janeiro de 2020 (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020i). Tais condições hidrológicas podem ter criado um ambiente favorável para o estabelecimento de uma fauna rica e abundante nestes ambientes estuarinos, pelo menos, em março de 2020 (período chuvoso). Comportamento semelhante foi observado no trabalho de Miranda; Pinto-Coelho; Gonzaga (2013) que aponta a preferência por períodos chuvosos quanto ao zooplâncton de algumas lagoas no médio Rio Doce (MG).

Figura 10 – Variação da densidade (org.m^{-3}) e de riqueza taxonômica para os organismos zooplanctônicos por ponto amostral nos Estuários (julho/2018 a setembro/2020).

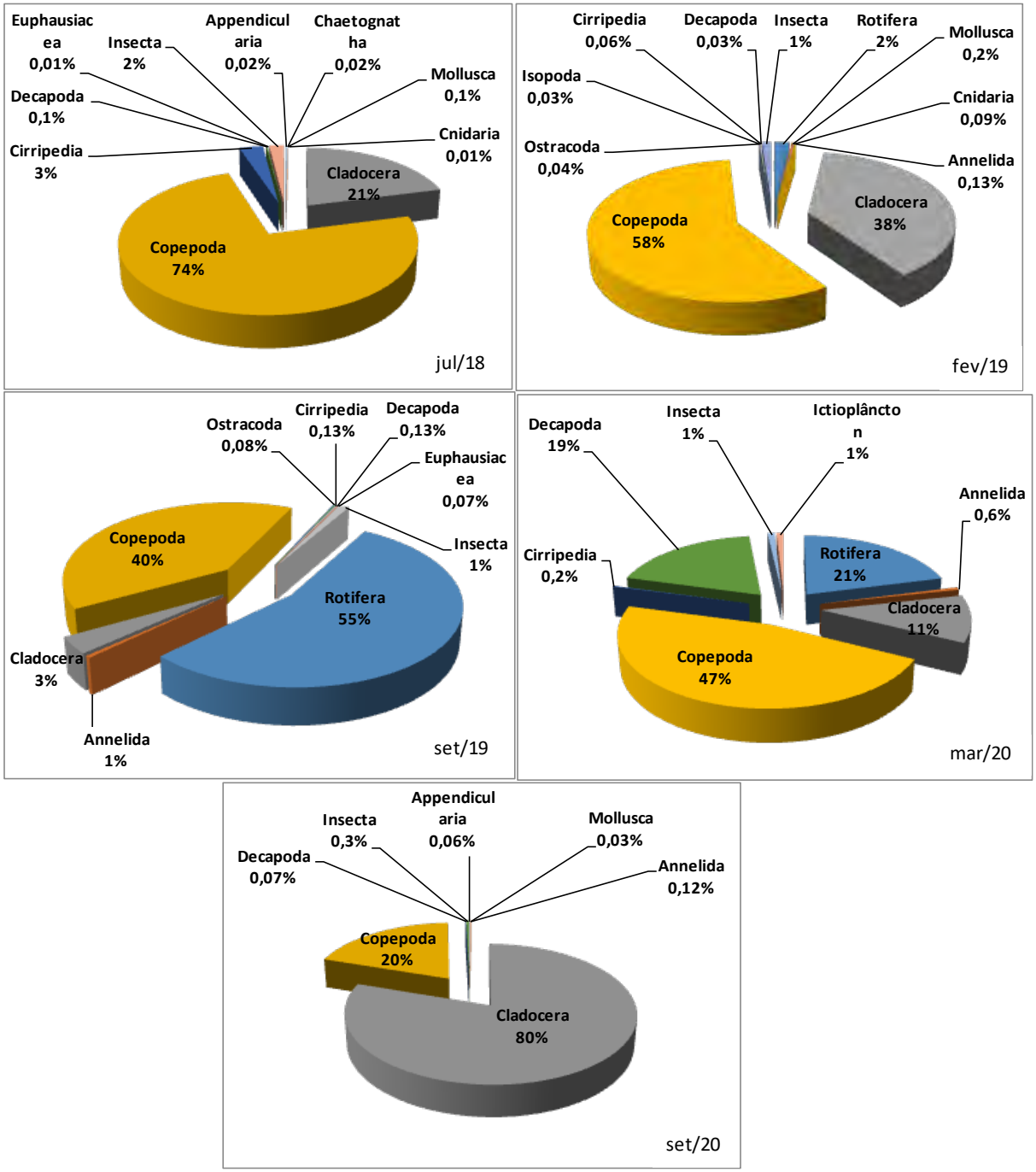


Os valores de densidade encontrados entre 2018 e 2020 são maiores do que os registrados em outros trabalhos nos estuários e que constituíram a linha base para a caracterização desta comunidade na região de estudo. O aumento na densidade zooplanctônica observada entre 2018 e 2020 não resulta, necessariamente, de uma recuperação da comunidade entre os períodos pré e pós-desastre. Em locais onde há condições adversas o domínio de determinadas espécies pode indicar que outras espécies não têm suas exigências ecológicas atendidas e, portanto, têm seu estabelecimento comprometido no local (SCHULZ et al., 2010 *apud*, UFES, 2017). Como resultado, o padrão de ocorrência das espécies se altera quando comparado ao padrão observado, anteriormente, ao evento. Ainda há o fator sazonal, quando em períodos de maior temperatura, é comum haver maior densidade zooplanctônica, o que pode refletir o padrão de densidade verificado entre julho de 2018 (período seco - inverno) e fevereiro de 2019 (período chuvoso - verão), mas também em setembro de 2019 (período seco – primavera). Em março de 2020 (período chuvoso – outono), houve declínio na densidade do zooplâncton apesar de haver alta temperatura como houve em fevereiro de 2019, porém com maior densidade. Em setembro de 2020 houve ligeiro aumento da densidade, repetindo o padrão sazonal observado em períodos de maior temperatura (verão e primavera) na área do estudo.

Em termos de abundância relativa (Figura 11), os Copepoda dominaram o sistema com 74% do zooplâncton total e foram seguidos por Cladocera com 21%, por Cirripedia com 3%, por Insecta com 2%, por Decapoda e Mollusca com 0,1% cada, por Appendicularia e Chaetognatha com 0,02% cada, por Euphausiacea e Cnidaria com 0,01% cada em julho de 2018. Para fevereiro de 2019 os Copepoda, mesmo dominando o ambiente, tiveram queda na representatividade e somaram 58% de contribuição e foram seguidos por Cladocera que teve aumento alcançando 38% de abundância relativa. Os demais grupos foram Rotifera com 2%, Insecta com 1%, Mollusca com 0,2% cada, Annelida com 0,13%, Cnidaria com 0,09%, Cirripedia com 0,06%, Ostracoda com 0,04% e Decapoda e Isopoda com 0,03% cada. Enquanto que em setembro de 2019 Copepoda ainda sofreu declínio e contribuiu com 40%, Rotifera foi o grupo que dominou e teve 55% de representatividade entre os organismos zooplanctônicos no

sistema estuarino em estudo. Os demais grupos foram Cladocera com 3%, Annelida e Insecta com 1% cada, Cirripedia e Decapoda com 0,13% cada, Ostracoda com 0,08% e Euphausiacea com 0,07%. Ao considerar março de 2020 Copepoda foi mais representativo e chegou a 47%. Foi seguido por Rotifera com 21%, por Decapoda com 19%, por Cladocera com 11%, por Insecta e Ictioplâncton com 1% cada, por Annelida com 0,6% e por Cirripedia com 0,2%. Para setembro de 2020, Copepoda que teve 20% de abundância relativa, foi substituído por Cladocera que alcançou 80%. Os demais grupos são os menos representativos e alcançaram então, Insecta 0,30%, Annelida 0,12%, Decapoda 0,07%, Appendicularia 0,06% e Mollusca 0,03%.

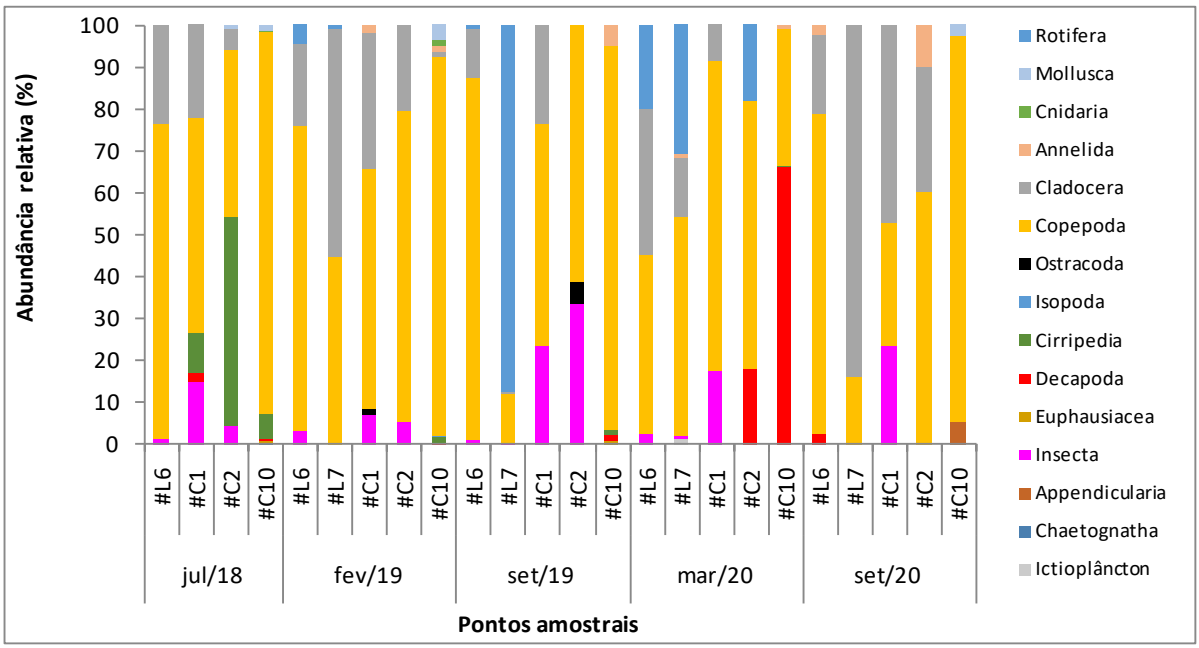
Figura 11 – Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton ocorrentes nas amostras coletadas nos Estuários (julho/2018 a setembro/2019).



No geral, os ambientes aquáticos são dominados por Copepoda, mas naqueles com influência dulcícola, os grupos Cladocera e Rotifera são representativos, conforme Coelho (2004), o que pode explicar o padrão de ocorrência registrado para os Estuários no presente relatório, principalmente em fevereiro e setembro de 2019 e em março de 2020. Ainda, a fauna encontrada foi similar à registrada nos trabalhos que nortearam a linha base, como PSG Equilibrium (2013), Cepemar (2004) entre outros.

Entre as estações amostrais (Figura 12) foi observada alta dominância de Copepoda, sugerindo certa homogeneidade do zooplâncton encontrado na área de estudo. Porém nas estações C1 (foz do rio Doce) e L6 (Lagoa Monsarás), houve aumento na representatividade de Cladocera, indicando influência dulcícola (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; COELHO, 2004), o que pode ser observado também pelos baixos valores de salinidade coletados durante a campanha. A salinidade teve seus menores valores nas estações L6, C1 e C2, corroborando a comunidade límnica registrada no local em julho de 2018. O padrão de maior representatividade de Copepoda se manteve e Cladocera aumentou nos pontos com influência dulcícola em fevereiro de 2019, repetindo o padrão da campanha anterior. O grupo Rotifera ocorreu nesta última campanha e foi registrado nas estações amostrais L6 e L7 (Lagoa Monsarás). Em período chuvoso, a presença de Rotifera pode estar associada à maior disponibilidade de nutrientes oriundos de material alóctone decorrente de lixiviação, esgotos e processos de assoreamento (DANTAS-SILVA & DANTAS, 2013), fato que pode explicar o seu registro em fevereiro de 2019. E ainda representantes deste grupo podem indicar condições de eutrofização e poluição orgânica e dentre eles, o gênero *Lecane* sp o qual foi registrado no presente estudo (ponto amostral L6 – lagoa Monsarás) em fevereiro de 2019, foi associado a tais níveis tróficos (OLIVEIRA; SILVA; TERRA NOVA, 2015; FEST, 2019 – RT 6). Em setembro de 2019, no geral Copepoda dominou entre os pontos amostrais com exceção do ponto L7 (lagoa Monsarás) onde houve predomínio de Rotifera. A representatividade de algumas espécies de Rotifera está associada a ambientes com níveis de trofia, principalmente em períodos de seca (SANTOS-SILVA; SCUDELLER; CAVALCANTI, 2011; FARIAS; PEDROZO, 2011), fato que pode explicar o destaque de Rotifera *Brachionus* sp na comunidade zooplanctônica em setembro de 2019 (período seco). Já para março de 2020 (período chuvoso) Copepoda dominou o ambiente do estuário do rio Doce e houve o acréscimo de Rotifera e Cladocera, principalmente nos pontos L6 e L7 (lagoa Monsarás), repetindo o padrão de ocorrência verificado nas campanhas anteriores, principalmente no período chuvoso (fevereiro de 2019). Quanto ao grupo Decapoda, este apontou alta representatividade principalmente no ponto C10 (foz do rio Piraquê Açu), como ocorreu nas campanhas anteriores, porém com menor abundância que a verificada no atual período de coleta (março de 2020), quando se tornou mais representativo que Copepoda. Em setembro de 2020, apesar de Copepoda ter menor representatividade, teve uma distribuição ampla assim como Cladocera entre os pontos amostrais. Cladocera acompanhou o perfil de menor salinidade nos pontos L7 e C1 na área de estudo, mostrando a preferência por ambientes límnicos durante o período investigado (2018-2020).

Figura 12- Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto amostral nos Estuários (julho/2018 a setembro/2020).



Durante o período de julho de 2018, a comunidade zooplanctônica foi dominada por organismos holoplanctônicos na área de estudo assim como em fevereiro e setembro de 2019 e em março e setembro de 2020. Sua contribuição foi de 95%, 99%, 98%, 79% e 97% ao zooplâncton total em julho de 2018, fevereiro de 2019 e setembro de 2019, em março de 2020 e setembro de 2020, respectivamente. Assim, o meroplâncton chegou a 5% do zooplâncton total em julho de 2018 e teve decréscimo para 1% em fevereiro de 2019 e acréscimo para 2% em setembro de 2019. Em março de 2020 o meroplâncton foi abundante e contribuiu com 21% para o zooplâncton da área em estudo (Figura 13), porém com queda em setembro de 2020 quando chegou a 3% de abundância relativa. Entre as estações amostrais (Figura 14) o meroplâncton teve mais abundância em C1 e C2, principalmente. Mas em março de 2020 o ponto C10 apontou a maior contribuição do meroplâncton em todo o período investigado, o que pode estar associado ao período chuvoso (março/2020) somado ainda, às fortes chuvas de janeiro de 2020, que podem também estar influenciando na distribuição dos ovos, larvas e juvenis no estuário do rio Piraquê Açu.

Figura 13 – Abundância relativa (%) do meroplâncton e do holoplâncton ocorrentes nas amostras coletadas nos Estuários na foz do rio Doce (julho/2018; fevereiro/2019; setembro/2019; março/2020; setembro/2020).

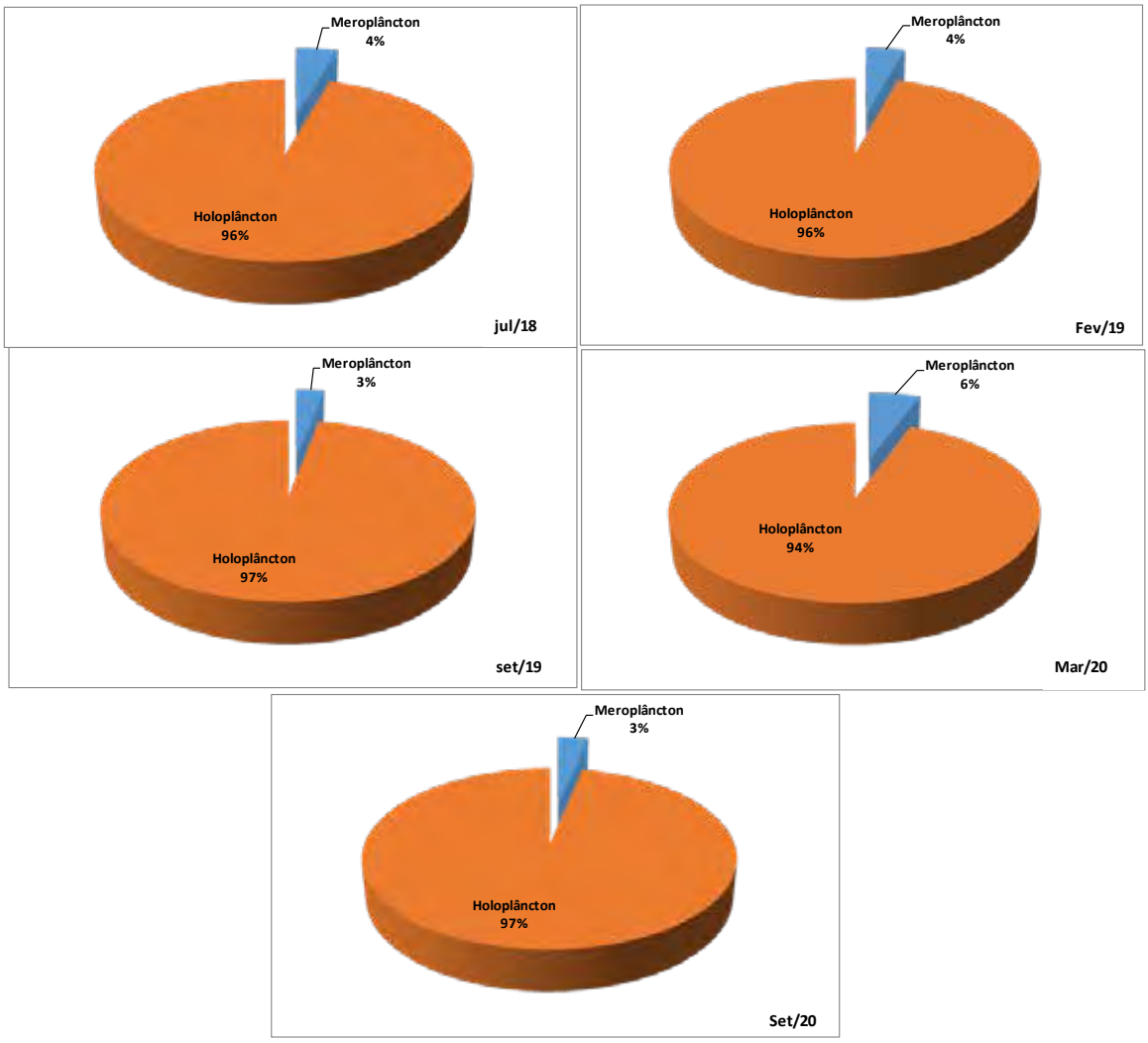
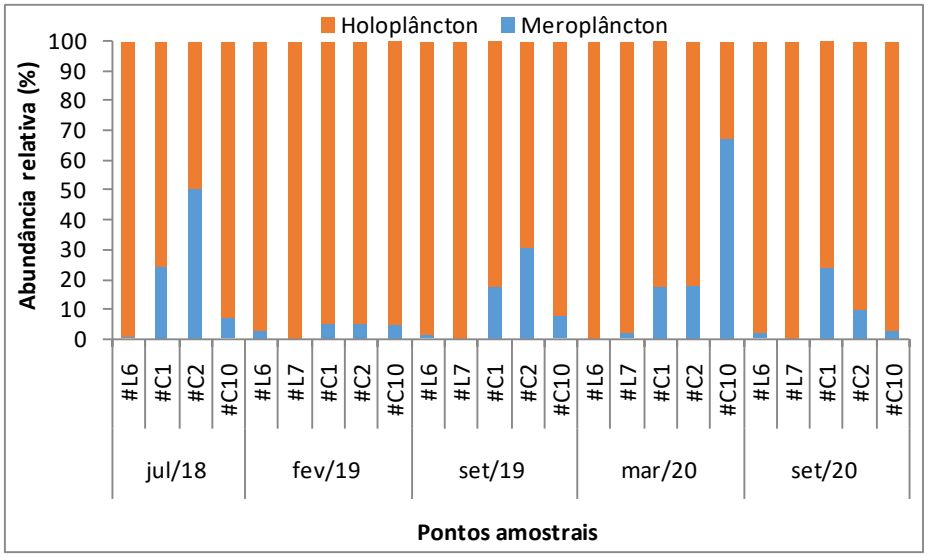


Figura 14 – Abundância relativa (%) do meroplâncton e do holoplâncton por ponto amostral nos Estuários na foz do rio Doce (julho/2018 e setembro/2020).



Os organismos pertencentes ao meroplâncton (Figura 15) foram representantes de grupos como Mollusca, Cirripedia, Insecta e Decapoda com a maior contribuição atribuída a Cirripedia e Insecta com 62% e 32%, respectivamente e com variação entre os pontos amostrais (Figura 16) em julho de 2018, onde nas estações de menor salinidade como C1 e L6 houve domínio de Insecta, enquanto que Cirripedia dominou nas estações mais próximas à foz do rio Doce, como o C2 e também no ponto C10, localizado na foz do rio Piraquê Açu. Para fevereiro de 2019 a fauna foi semelhante à campanha anterior com ocorrência de Insecta que dominou com 79% nos pontos L6, C1 e C2 e foi seguido por Mollusca com 15%, que foi registrado no ponto C10. Cirripedia e Decapoda também ocorreram em C10, porém em menor abundância relativa. Já para setembro de 2019, Insecta dominou nos pontos L6, L7, C1 e C2 com 100% cada ponto. O ponto C10, na foz do rio Piraquê Açu foi dominado por Annelida, Cirripedia e Decapoda com 64%, 18% e 18%, respectivamente. Tal distribuição sugere a preferência das larvas de Insecta por ambiente dulcícola (MIRANDA; PINTO-COELHO; GONZAGA, 2013), o que pode ser explicado pela baixa salinidade registrada em L6, L7, C1 e C2(APÊNDICE H,I e J) durante o período investigado. O domínio de Insecta em L7 e C1 foi observado também em março de 2020, mostrando a preferência por ambientes dulcícolas. O Ictioplâncton foi registrado pela primeira vez no local do estudo, especificamente no ponto L7, enquanto que no ponto L6 não houve registro de organismos meroplanctônicos. As larvas de Decapoda dominaram nos pontos estuarinos como C2 na foz do rio Doce e o C10 na foz do rio Piraquê Açu. Em setembro de 2020, o meroplâncton foi dominando novamente por Insecta que alcançou 66% de abundância relativa e foi seguido por Decapoda com 16%, os demais grupos foram Annelida e Mollusca com 11% e 7%, respectivamente. A distribuição foi equivalente entre os grupos, sendo que somente o ponto L7 não mostrou organismos meroplanctônicos.

Figura 15 – Abundância relativa (%) dos grupos do meroplâncton ocorrentes nas amostras coletadas nos Estuários na foz do rio Doce (julho/2018; fevereiro/2019; setembro/2019; março/2020; setembro/2020).

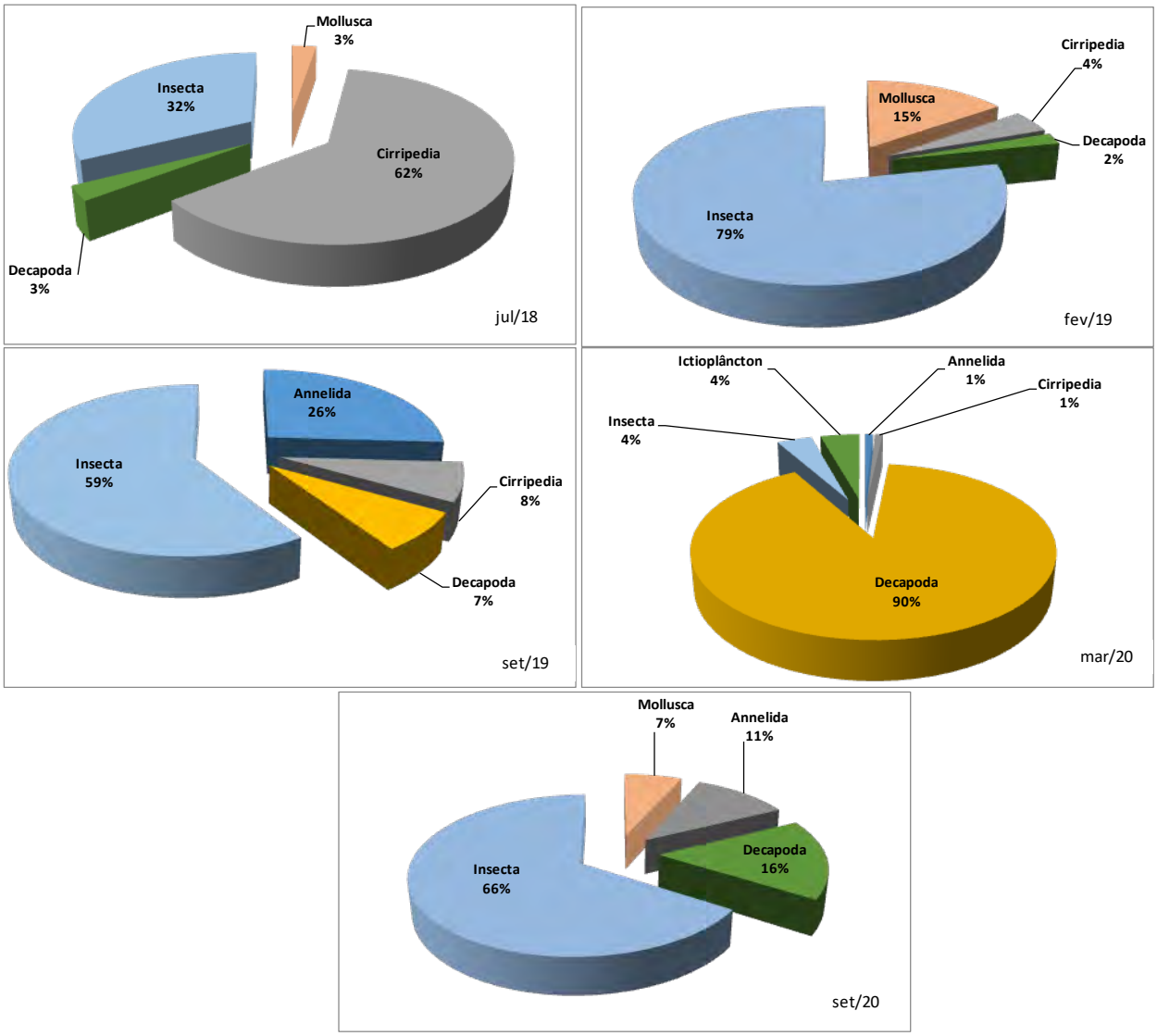
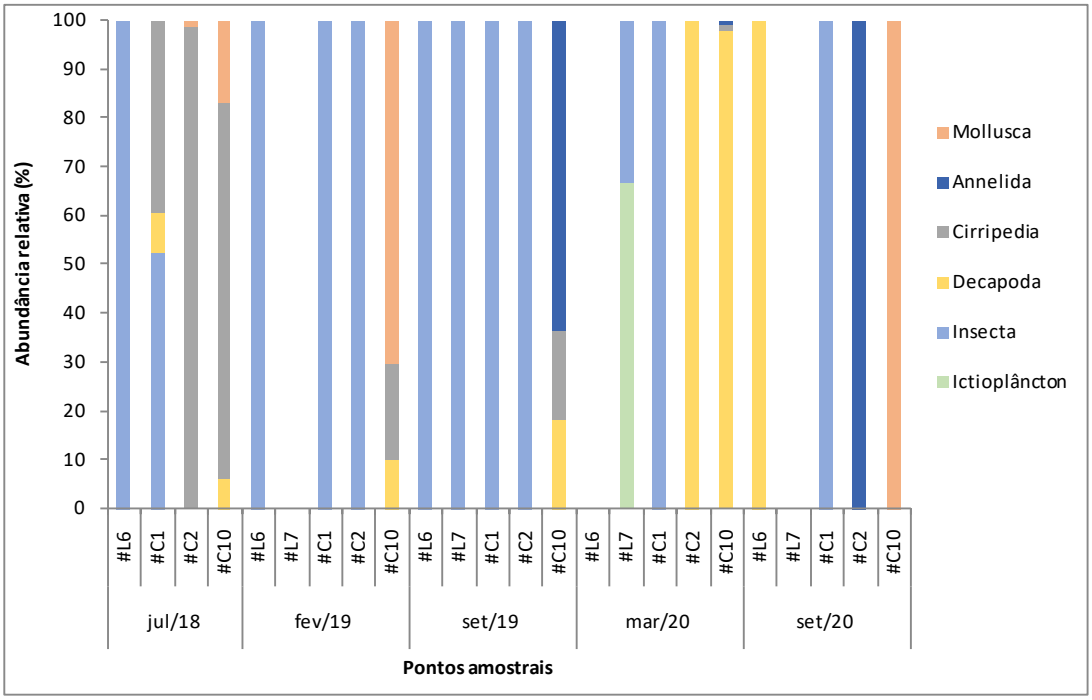


Figura 16 – Abundância relativa (%) dos grupos do meroplâncton por ponto amostral nos Estuários (julho/2018 a setembro/2020).



A composição do meroplâncton registrada nos dados primários de 2018 e 2020 se mostrou semelhante à encontrada em estudos do zooplâncton de estuários, segundo os autores Magris (2005), Nunes (2010) entre outros que nortearam a linha base quanto a estes organismos zooplanctônicos, caracterizando o ambiente em períodos anteriores ao desastre da Samarco. Tal padrão que vem sendo observado desde o período pré-desastre (T0), se manteve ao longo do tempo conforme registrado nos dados primários (2018 - 2020). A presença destes organismos nestes locais deve receber atenção já que podem indicar a utilização destas áreas pelas fases iniciais do ciclo de vida de representantes de crustáceos, moluscos e peixes, itens importantes para a produção pesqueira. E ainda estudos devem ser intensificados em ambientes estuarinos, principalmente, durante eventos extremos como observados em janeiro de 2020 com as fortes chuvas no estado do Espírito Santo, cujo aumento da vazão ainda pôde ser sentido durante a coleta de dados em março de 2020. A comunidade meroplanctônica e holoplanctônica da área em estudo tem sua distribuição controlada por condições hidrológicas tanto em períodos secos como em chuvosos e estudos de longo prazo que contemplem estes fatores, auxiliam na compreensão da ecologia destes organismos.

A partir da distribuição das classes de frequência de ocorrência dos organismos observou-se que o somatório das classes Muito Frequente (1 táxon) e Frequente (21 *taxa*) acumulou 22 *taxa* zooplantônicos em julho de 2018. Já Pouco Frequente acumulou 24 *taxa* enquanto que organismo classificado como Esporádico não foi registrado nas amostras. Sendo assim, os organismos Pouco Frequente representaram 52% dos grupos observados, apontando maior ocorrência destes organismos entre os pontos amostrais distribuídos nos estuários durante julho de 2018 (APÊNDICE H). O copepoda *Oithona hebes* foi o único em alcançar 100% de frequência de ocorrência, sendo então classificado como Muito Frequente. Portanto pode ser considerada espécie típica da área e indicadora das condições ambientais do local. Ou seja, *Oithona hebes* pode indicar as condições abióticas (*e.g.* temperatura,

salinidade...) do local onde foi encontrada e por ser frequente na área de estudo em questão, parece ter suas exigências ecológicas (*e.g.* luz, oxigênio, alimentação...) atendidas.

Em fevereiro de 2019, nenhuma espécie foi registrada como Muito Frequente ou Esporádico, com isso, a classe Muito Frequente apontou 3 *taxa* e a classe de organismos Frequente 6 *taxa*, acumulando então 9 *taxa* zooplanctônicos. A classe Pouco Frequente chegou a 27 *taxa*. Ao considerar os organismos Pouco Frequente estes representaram 75% dos grupos observados, apontando sua alta ocorrência na distribuição do zooplâncton em fevereiro de 2019 (APÊNDICE I). Espécies de Copepoda e Cladocera foram classificadas como Frequente (60% de frequência de ocorrência), dentre elas o copepoda *Paracalanus quasimodo* e os cladoceras *Moina minuta, Ilyocryptus spinifer* e *Ceriodaphnia quadrangula*, mostrando-se indicadores das condições ambientais.

Com relação à campanha de setembro de 2019, a classe Muito Frequente (80% - 100% de frequência de ocorrência) chegou a 1 táxon zooplanctônico enquanto que Frequente acumulou 8 *taxa*, representando assim 16% para os organismos Frequente e Muito Frequente na comunidade zooplanctônica. Por outro lado, organismos classificados como Pouco Frequente e Esporádico tiveram 15 e 31 *taxa*, respectivamente e com isso contribuíram com 84% na distribuição do zooplâncton entre os pontos amostrais nesta última campanha (APENDICE I). A espécie registrada como Muito Frequente foi o copepoda *Parvocalanus crassirostris* que ocorreu em 83% dos pontos amostrais. Esta foi seguida por *O. hebes* e *Euterpina acutifrons* com 78% cada, *P. quasimodo* com 67% e *Temora turbinata* com 50% de frequência de ocorrência. Tais espécies também podem indicar as condições ambientais durante a campanha de setembro de 2019.

Em março de 2020, a comunidade zooplanctônica foi representada por organismos da classe Muito Frequente com 2 *taxa* e da classe Frequente com 7 *taxa*, o que totalizou 9 *taxa* e assim constituiu 31% do zooplâncton. Quanto à parcela formada por organismos da classe Pouco Frequente, chegou a 20 *taxa* e nenhum da classe Esporádico. Com isso o zooplâncton foi composto em grande parte por organismos pouco frequentes que foram 69% do total da fauna em março de 2020 (APENDICE J). Nenhuma espécie foi muito frequente (FO > 80%), sendo então *Moina minuta* (Cladocera) e *Platyias quadricornis* (Rotifera) as espécies frequentes em 60% dos pontos amostrais para esta campanha no ambiente estuarino.

Considerando setembro de 2020, 4 organismos foram classificados como Muito Frequente e também como Frequente, 17 foram Pouco frequente, enquanto que não houve organismo esporádico. Isso denota uma comunidade representada, novamente, por organismos pouco frequentes que somaram 68% da comunidade do zooplâncton (APÊNDICE I). Dentre as espécies, o cladocera Moina minuta foi Muito frequente e ocorreu em 80% dos pontos amostrais da área de estudo em questão.

Considerando os trabalhos que nortearam a linha base do zooplâncton frente ao desastre da barragem de Fundão em 2015, ou seja, registros do período pré-desastre (P0), as espécies *P. quasimodo* e *M. minuta* foram frequentes no estuário, fato este observado também nos dados atuais (2018 e 2020).

Observando os índices de estrutura da comunidade (APÊNDICE K; Figura 17), quanto a Riqueza de Margalef, seu maior valor foi encontrado na estação C2 com 1,40 Nits, e o menor em L6 com 0,35 Nits. Este índice apresentou média de 0,92 Nits entre as estações amostrais em julho de 2018. Para fevereiro de 2019, o maior valor de Riqueza se deu em C10 com 0,84 Nits e o menor em C1 com 0,14 Nits,

enquanto que sua média foi de 0,37 Nits entre os pontos amostrais na área de estudo. Em setembro de 2019, o maior valor se deu na estação C10 com 6 Nits e o menor nas estações L7 e C2 já que somente uma (1) espécie foi registrada nestes pontos, alcançando 0,91 Nits e 0,85 Nits respectivamente. A média em setembro de 2019 foi de 2,3 Nits apontando acréscimo no número de espécies. Em março de 2020 a riqueza continuou a aumentar e a média foi de 3,06 Nits, sendo que o maior valor se deu no ponto C10 com 6 Nits assim como em setembro de 2019, e o menor valor nos pontos C1 e C2 com 0,84 Nits e 0,82 Nits, respectivamente. Já em setembro de 2020, a riqueza teve queda e chegou a média de 2,45 Nits com seu maior valor no ponto C10 com 3,83 Nits e o menor no ponto C2 com 0,80 Nits.

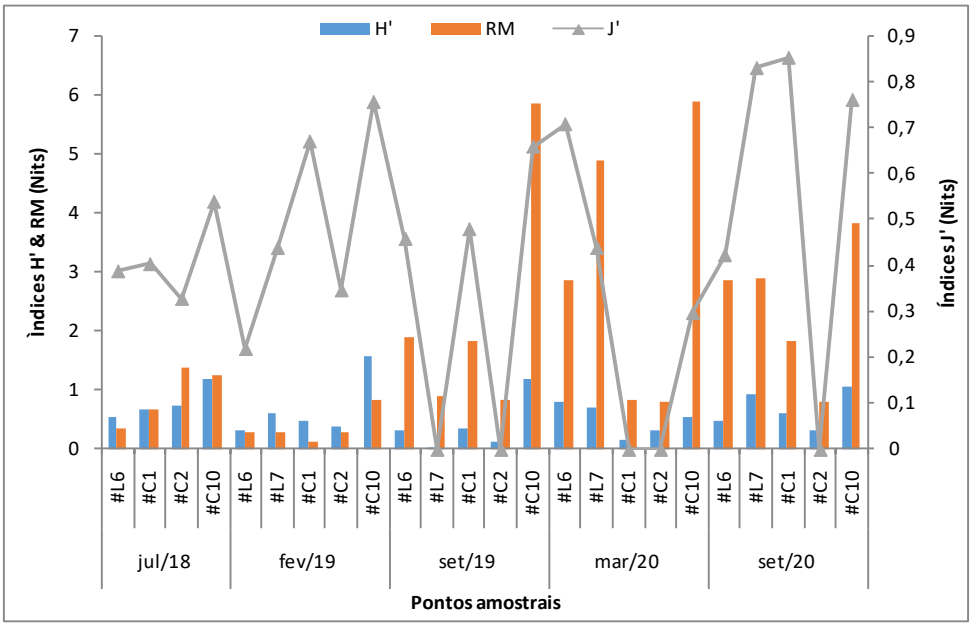
O Índice de Diversidade de Shannon em julho de 2018, teve o maior valor na estação amostral C10 com 1,19 Nits e o menor em L6 com 0,54 Nits. A Diversidade média foi de 0,82 Nits entre as estações amostrais. Em fevereiro de 2019, o maior valor de Diversidade foi registrado na estação C10 com 1,58 Nits e o menor em L6 com 0,33 Nits. A Diversidade média alcançou 0,75 entre os pontos amostrais. Para setembro de 2019, o maior valor foi no ponto amostral C10 com 1,18 Nits e o menor foi 0,1 Nits em L7, sendo que a média alcançou 0,39 Nits entre os pontos amostrais, ou seja, menor que na campanha anterior. Já em março de 2020, a Diversidade de espécies sofreu acréscimo e chegou a 0,49 Nits como média entre os pontos amostrais. O maior valor se deu no ponto L6 com 0,78 Nits e o menor no ponto C1 com 0,14 Nits. Para setembro de 2020 foi observada diversidade média no valor de 0,67 Nits, pouco maior que na campanha anterior. A maior diversidade se deu no ponto C10 em frente à foz do rio Piraquê – Açu, com 1,06 Nits e a menor no ponto C2, localizada na foz do rio Doce, com 0,32 Nits.

Para o Índice de Equitabilidade de Pielou o maior valor foi na estação amostral C10 com 0,54 Nits e o menor valor em C2 com 0,35 Nits. Sua média foi de 0,44 Nits entre as estações amostrais durante julho de 2018. Considerando fevereiro de 2019 a maior Equitabilidade foi registrada com valor de 0,76 Nits em C10 e o seu menor valor em L6 com 0,24 Nits. Já sua média foi de 0,56 Nits, apontando ligeiro acréscimo quando comparada com a da campanha anterior. Setembro de 2019 apontou Equitabilidade com maior valor no ponto amostral C10 com 0,66 Nits e o menor valor nos pontos L7 e C2 onde houve somente 1 espécie registrada e assim a menor Equitabilidade (zero). A média foi de 0,32 Nits, ou seja, a menor Equitabilidade média entre as campanhas de coleta na área de estudo em questão. Porém em março de 2020 houve queda na Equitabilidade de espécies do zooplâncton e com isso sua média foi de 0,29 Nits entre os pontos amostrais. O ponto L6 teve o maior valor com 0,71 Nits enquanto que os pontos C1 e C2 tiveram somente 1 espécie registrada em cada, ou seja, tiveram a menor equitabilidade (zero), assim como em setembro de 2019. Para setembro de 2020 foi observada a maior equitabilidade média durante todo o período investigado, com 0,57 Nits. O ponto C1 teve a maior equitabilidade com 0,85 Nits e o ponto C2 teve a menor (zero), repetindo o padrão observado em setembro de 2019 (período seco).

De um modo geral, os índices de estrutura da comunidade apontaram baixa diversidade de espécies zooplanctônicas na região de estudo, o que pode ser reflexo da dominância de Copepoda sobre os demais grupos, influenciando a redução da diversidade, principalmente em julho de 2018. A riqueza e a diversidade de espécies sofreram decréscimos entre as campanhas de julho de 2018 e fevereiro

de 2019 nos estuários. Em setembro de 2019 e março de 2020 a diversidade continuou diminuindo e, por outro lado, a riqueza de espécies aumentou. Fest (2019 – RT 3) relatou que houve diminuição da riqueza de espécies do zooplâncton associada à presença de metais, como ferro (Fe), cromo (Cr) e mercúrio (Hg) com maiores bioacumulações no zooplâncton, camarões e peixes coletados em pontos próximos à foz do rio Doce. Em março de 2020 apesar do aumento no número de espécies do zooplâncton houve declínio da equitabilidade mostrando que as espécies ficaram distribuídas irregularmente, na área do estudo em questão. Já em setembro de 2020 houve menor riqueza de espécies enquanto que a equitabilidade foi maior refletindo a maior distribuição dos organismos zooplanctônicos durante o período seco.

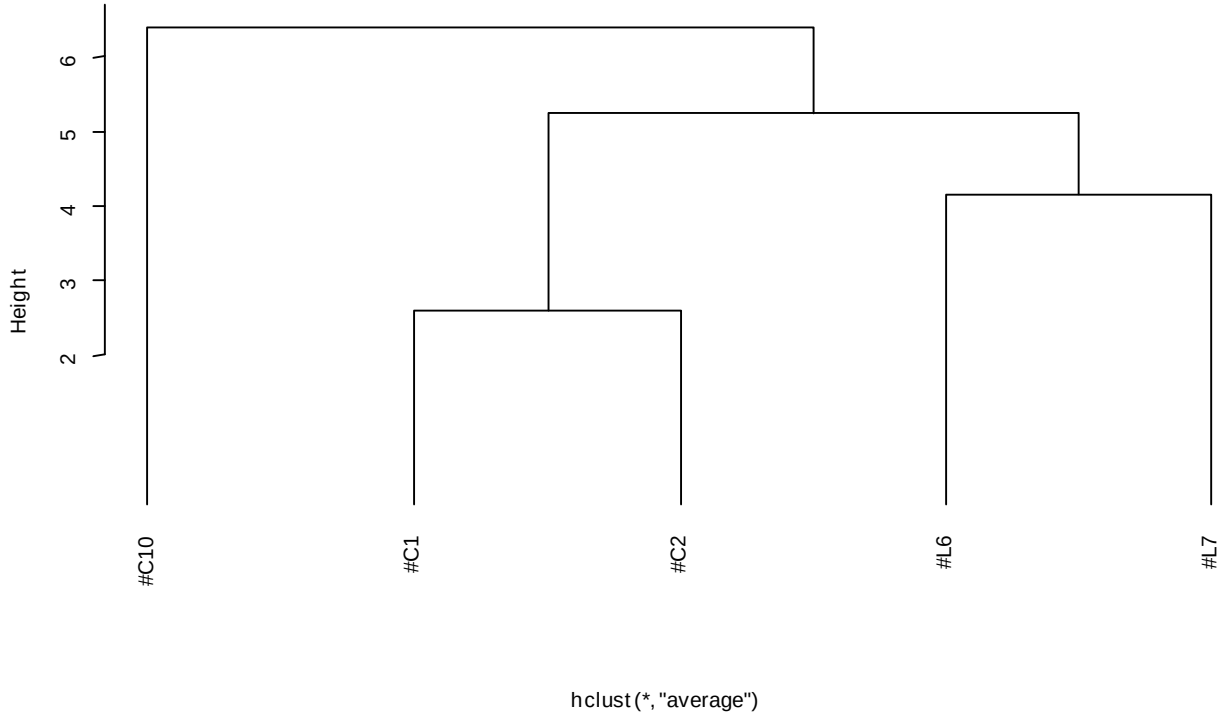
Figura 17 – Índices de riqueza de Margalef, de diversidade de Shannon-Wiener, de equitabilidade de Pielou para as espécies do zooplâncton por ponto amostral de Estuários (julho/2018 a setembro/2020).



Quanto à variação espacial do zooplâncton na região de estudo, o agrupamento de Cluster definiu dois grupos entre as estações amostrais durante o período investigado (Figura 18). Portanto, entre julho de 2018, fevereiro e setembro de 2019 e março e setembro de 2020, o ponto amostral C10 formou o primeiro grupo. Já as demais estações C1, C2, L6 e L7 formaram o segundo grupo, ou seja, com pouca similaridade de fauna e densidade frente ao primeiro grupo (C10).

Diferente das demais estações, a C10, localizada em frente à foz do rio Piraquê-Açu, registrou os organismos menos representativos na comunidade zooplanctônica. Como exemplo, representantes de véliger de bivalve, hydrozoa assim como as maiores densidades de *Parvocalanus crassirostris* (setembro de 2019) (AP^NDICE L). No entanto, a associação das estações amostrais mostrou certo padrão na variabilidade da comunidade zooplanctônica entre os compartimentos na área de estudo, durante o período investigado, com preferência para o Compartimento 4B (L7). Para melhor compreensão do comportamento dos organismos zooplanctônicos no sistema aquático em estudo, é importante embasar tais análises em um grande banco de dados, tornando as informações mais precisas.

Figura 18 – Análise de agrupamento (Cluster) entre os pontos amostrais (modo Q) de Estuários na foz do rio Doce e zona costeira adjacente (julho/2018 a setembro/2020).



A composição específica do zooplâncton (Figura 19) dos ambientes estuarinos foi dominada pelos Copepoda *Oithona hebes* com 378 org.m^{-3} e *Parvocalanus crassirostris* com 173 org.m^{-3}.Vale destacar o gênero de copepoda *Paracyclops* sp com 179 org.m^{-3}, típico de ambiente dulcícola (REID, 1985). Com relação a Cladocera, a espécie *Moina minuta* foi a dominante com 1.132 org.m^{-3} e que, assim como *Paracyclops* sp, representa ambientes dulcícolas (ELMOOR-LOUREIRO, 1997) durante a campanha de julho de 2018. Considerando as espécies abundantes registradas em fevereiro de 2019, os *cladoceras Moina minuta, Diaphanosoma birgei, Ceriodaphnia quadrangula* e *Ilyocryptus spinifer* registraram 11.775 org.m^{-3}, 9.875 org.m^{-3}, 1.675 org.m^{-3} e 775 org.m^{-3}, respectivamente e formam a comunidade límnica (ELMOOR-LOUREIRO, 1997) da região de estudo.

E novamente, para fevereiro de 2019, foram registradas em altas densidades as espécies de Copepoda *O. hebes* com 1.119 org.m^{-3} e *P. crassirostris* com 1.036 org.m^{-3}, incluindo agora *P. quasimodo* com 1.477 org.m^{-3}. Para setembro de 2019 houve acréscimo no domínio de *P. crassirostris* com 2.092 org.m^{-3} e decréscimo para *O. hebes* com 662 org.m^{-3}, porém ainda representando um dos copepodes dominantes também nesta campanha. Outro copépode apontou domínio como a espécie *Euterpina acutifron*s registrada com densidade de 1.034 org.m^{-3} em setembro de 2019. Quanto à comunidade

de Cladocera, as espécies dominantes, apesar do declínio quando comparada com a densidade de fevereiro de 2019, foram *Moina minuta* e *Diaphanossoma birgei* com densidades de 1.563 org.m^{-3} e de 500 org.m^{-3}, respectivamente. Nesta última campanha, em setembro de 2019, vale destacar a alta densidade de Rotifera, como representantes do gênero *Brachionus* sp, registrando então 34.000 org.m^{-3}, valor este que representa a maior densidade já observada para o zooplâncton da área em estudo durante o período investigado.

Em março de 2020 as espécies dominantes foram representantes de ambiente dulcícola como o rotífera *Platyias quadricornis* com 2.500 org.m^{-3}, o qual ainda não havia sido registrado até o momento. Acompanhando a abundância de rotífera, foram os cladoceras *Moina minuta* com 1.925 org.m^{-3} e *Ceriodaphnia quadrangula* com 1.000 org.m^{-3} que tiveram as maiores densidades. Entre os organismos estuarinos as espécies dominantes foram os copepoda *Euterpina acutifrons* com 1.200 org.m^{-3}, *P. crassirostris* com 150 org.m^{-3}e *T. turbinata* com 50 org.m^{-3}. Com isso foi possível observar acréscimo na densidade de espécies dulcícolas em março de 2020, enquanto que as que compõem a comunidade estuarina costeira sofreram declínio na área do presente estudo. Já em setembro de 2020, as espécies dominantes foram os cladoceras dulcícolas *Diaphanossoma birgei* com 16.742 org.m^{-3}, *Moina minuta* com 6.208 org.m^{-3} e *Ceriodaphnia quadrangula* com 4.075 org.m^{-3}. Os copepodas foram os menos dominantes e os rotíferos não foram registrados no local nesta última campanha de coleta, assim sua distribuição permaneceu a mesma (Figura 20).

Figura 19 – Valores de densidade (org.m^{-3}) das espécies *Euterpina acutifrons* (E.a.); *Oithona hebes* (O.h.); *Paracalanus quasimodo* (P.q.); *Parvocalanus crassirostris* (Pc.); *Temora turbinata* (T.t.) por ponto amostral nos Ambientes de Transição na foz do rio Doce (julho/2018 a setembro/2020) e sua área costeira adjacente.

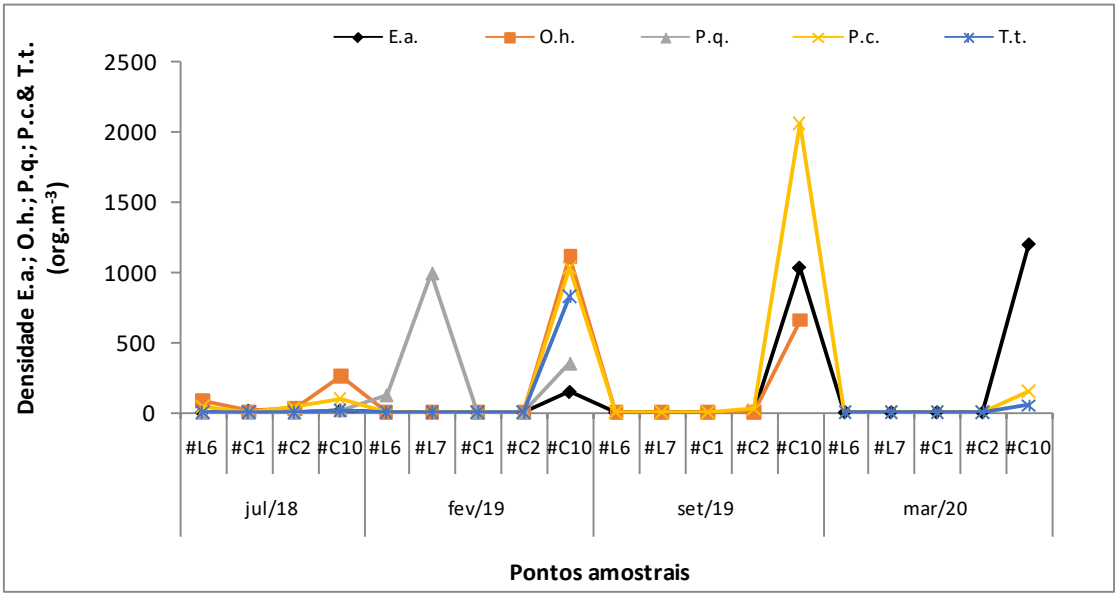
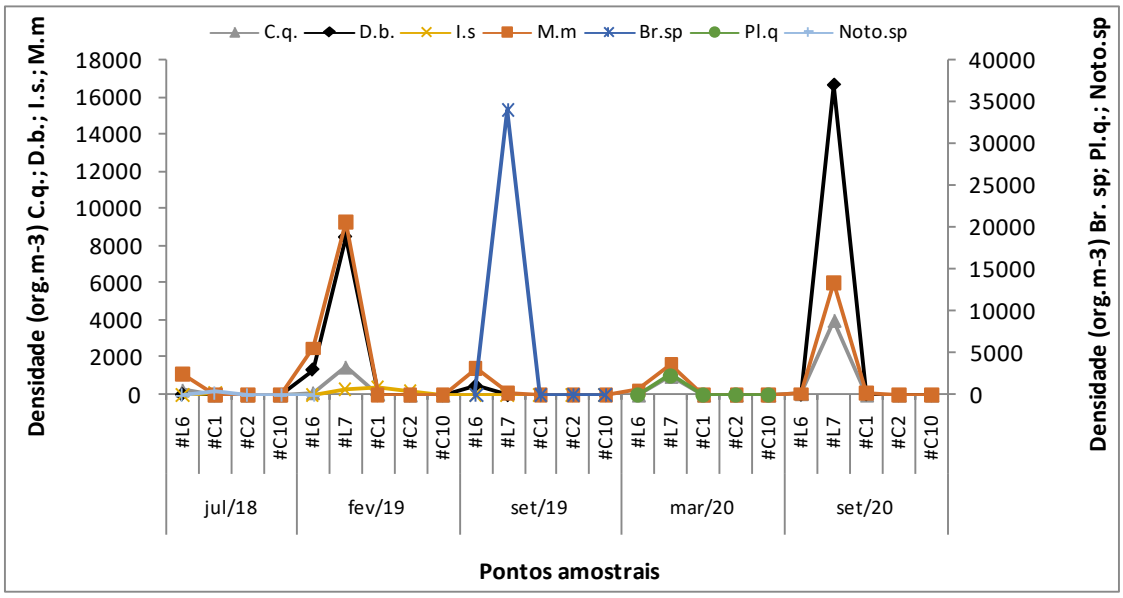


Figura 20 – Valores de densidade (org.m^{-3}) das espécies *Ceriodaphnia quadrangula* (C.q.); *Diaphanosoma birgei* (D.b.); *Ilyocryptus spinifer* (I.s.); *Moina minuta* (M.m.); *Brachionus* sp (Br.sp); *Platyias quadricornis* (Pl.q.) por ponto amostral nos Ambientes de Transição na foz do rio Doce (julho/2018 a setembro/2020) e sua área costeira adjacente.



As espécies encontradas como dominantes na área de estudo são típicas dos sistemas de águas continentais e costeiros do litoral do Brasil (BOLTOVSKOY, 1981 e 1999; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; REID, 1985).Tais organismos foram registrados na região em estudos anteriores ao desastre da Samarco, como os de Cepemar (2004; 2011), Cpmais (2015) entre outros e também no período pós-desastre (P1/P2) conforme FEST (2019), associando a fauna registrada aos ambientes estuarinos e costeiros do litoral brasileiro.

De forma geral, a fauna dominante de Copepoda e Cladocera acompanhou o aumento da densidade total entre os pontos amostrais. E isto, somado a sua frequência de ocorrência (Muito Frequente; Frequente), sugere que estes organismos podem ser considerados espécies chave indicando as condições ambientais da área em questão durante julho de 2018, fevereiro de 2019, setembro de 2019, março de 2020 e setembro de 2020.

O grupo Copepoda, dominado pelas espécies *O. hebes, P. quasimodo* e *P. crassirostris* que representaram a comunidade estuarina e marinha no Ambiente Estuarino já foram observadas no Ambiente Marinho. Quanto ao Cladocera *Moina minuta* e ao copepode *Paracyclops* sp., estes organismos foram registrados em altas densidades na lagoa de Monsarás (L6), representando a comunidade límnica do Ambiente Estuarino da área de estudo em questão. Em fevereiro de 2019 foi adicionado o ponto amostral L7 também na lagoa Monsarás, que obteve as maiores densidades dos organismos límnicos, o que se repetiu em setembro de 2019 e em março e setembro de 2020. Típicos de ambiente dulcícola no Brasil foram registrados na linha base do zooplâncton, que compilou trabalhos sobre o tema em ambientes estuarinos em períodos anteriores ao desastre da Samarco, como os representantes de Moina e Paracyclops.

Com relação a *Moina minuta,* este organismo é indicador de ambientes oligo-mesotróficos segundo Coelho-Botelho (2003), também foi registrado no estuário da baía do Guajará e em Belém

(PA) (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; MARINHO-FILHO *et al.,* 2008; RODRIGUES; GÓES DA COSTA; BELÚCIO, 2008; SILVA *et al*., 2008). Sans*et al.* (2003) também destacam sua ocorrência no estuário do rio da Prata e Veado (2008; 2017) o registrou no baixo estuário do rio Itajaí Açu (SC). Já o copepode *Paracyclops* sp. é um organismo com hábito bentônico apesar de ser encontrado na coluna de água, amplamente distribuído em ambientes amazônicos (SILVA et al., 2015) também foi registrado no baixo estuário do rio Itajaí Açu (VEADO, 2008; 2017).

As espécies *C. quadrangula* e *I. spinifer* que também representam os ambientes límnicos, foram representativas em fevereiro de 2019, período chuvoso e de maior temperatura. Comportamento semelhante foi registrado no rio Itajaí Açu, onde estas espécies tiveram suas maiores densidades associadas às altas temperaturas de verão (VEADO, 2008; 2017). Ainda *I. spinifer* pode indicar níveis de poluição conforme o trabalho de Elmoor-Loureiro (2004). Quanto ao cladocera *D. birgei* registrado nas últimas campanhas, sua distribuição se dá em ambientes dulcícolas desde a América do Norte até a Argentina (LOUREIRO, 1990). No Brasil também foi registrado nos estados do Distrito Federal, de Minas Gerais, de Santa Catarina entre outros locais (LOUREIRO, 1990; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; VEADO, 2008; 2017).

O padrão de ocorrência observado para *C. quadrangula, I. spinifer* e *D. birgei* nos dados primários, principalmente durante fevereiro de 2019, pode estar associado a níveis de eutrofização e a presença de metais na lagoa Monsarás. Segundo o trabalho da Rede Rio Doce Mar (RRDM), quanto a *D. birgei,* esta espécie também esteve em altas densidades nesta lagoa e costuma estar associada a níveis de eutrofização e a presença de metais no ambiente. Concentrações de elementos químicos como cobre, níquel e zinco podem aumentar a densidade de *D. birgei* então sua ocorrência na lagoa Monsarás pode estar associada à presença destes metais, provavelmente oriundos de rejeitos de minérios (FEST, 2019 – RT 6). Quanto aos EPTs, sua presença foi relatada por Fest (2019 – RT 3), principalmente em pontos amostrais próximos à foz do rio Doce, constatando o acréscimo temporal na bioacumulação de Fe no zooplâncton, assim como nos tecidos de camarões. E ainda o aumento na abundância do zooplâncton com espécies tolerantes à presença de metais, porém com redução da riqueza, acarretando na possível alteração da comunidade zooplanctônica da região, como observado em fevereiro e setembro de 2019. Em março de 2020 as espécies *D. birgei* e *I. spinifer* não foram registradas no ambiente, fato que mostra a necessidade em investigar por longo tempo, a biota aquática, as condições físico-químicas e ainda a presença de EPTs, de modo que informações a cerca destas interações sejam mais precisas.

Quanto ao rotífera *Brachionus* sp, representantes foram observados nos ambientes lacustres da foz do rio Doce de modo frequente segundo a pesquisa realizada pela Rede Rio Doce Mar (RRDM) com dados apresentados em relatório anual (FEST, 2019 – RT 18). A distribuição destes organismos tem sido associada a ambientes com certo nível de eutrofização, além de maiores densidades em períodos de seca (SANTOS-SILVA; SCUDELLER; CAVALCANTI, 2011; FARIAS; PEDROZO, 2011) e isso pode explicar o padrão de ocorrência de *Brachionus* sp verificado na lagoa Monsarás, durante o período de seca (setembro de 2019). Ainda sobre Rotifera, nova espécie foi registrada para o monitoramento presente, como a espécie *Platyias quadricornis* em março de 2020. Com ampla distribuição em ambientes dulcícolas no Brasil (LUCINDA 2003; DABÉS, 1995), *P. quadricornis* costuma ser representativa em locais com elevados níveis de trofia (mesotróficos – eutróficos) (JUNIOR; ARRUDA; MORENO; MELO JUNIOR,

2013). E assim como a ocorrência de *Brachionus* sp, a de *P. quadricornis* merece atenção já que pode ser indício do aporte de efluentes orgânicos na lagoa Monsarás.

A região do baixo estuário do rio Doce e suas lagoas marginais, como a lagoa Monsarás têm composição específica da comunidade zooplanctônica típica de ambientes de transição, ou seja, locais entre a influência de águas continentais e de águas marinhas costeiras. Não ocorreram espécies endêmicas da área de estudo em questão e, com exceção do Copepoda *Temora turbinata*, nenhuma outra espécie exótica foi registrada no local durante o período investigado.

Os ambientes estuarinos têm grande produtividade biológica, porém no seu entorno há diversas atividades antrópicas que influenciam no seu equilíbrio ambiental e também de suas lagoas marginais. Com isso a intensificação de estudos é importante para a compreensão dos padrões ecológicos que influenciam a variação espacial e temporal do zooplâncton, fornecendo subsídios para planos de monitoramento de bioindicadores hidrológicos e de possível impacto ambiental, decorrente então, da ação antrópica.

2 BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS

Os organismos aquáticos considerados bênticos são aquelas espécies que vivem em relação íntima com o fundo, seja para se fixar (organismos sésseis), escavar e/ou caminhar sobre sua superfície (epifaunais), nadar próximo ao fundo (nectônicos) ou mesmo alojar-se nele (infaunais) (VÉLEZ, 1971).

Os animais bênticos compreendem uma grande comunidade ecológica podendo habitar desde ambientes considerados semiterrestres até as grandes profundidades, sempre apresentando alguma relação com o fundo.

A comunidade bêntica é complexa incluindo desde bactérias a plantas superiores (fitobentos) a animais (zoobentos) em diferentes níveis da cadeia alimentar. Essa comunidade é extremamente diversificada e caracterizada pelo grande número de táxons. Encontramos representantes bênticos praticamente todos os filos, desde protozoários até macroinvertebrados de grandes dimensões e os vertebrados. Os grupos zoológicos mais expressivos com relação ao número de táxons são os cnidários, poliquetas, moluscos e crustáceos (NYBAKKEN, 2001).

As comunidades de organismos bênticos podem ser divididas levando em consideração o tipo de substrato explorado pelos animais. Os organismos bênticos de fundos inconsolidados, são animais que podem ser encontrados em ambientes costeiros como estuários, manguezais, marismas, bancos não-vegetados, praias e em regiões marinhas mais profundas compostos basicamente por sedimentos que podem ser carregados pela ação da energia local como areia, silte e argila.

2.1 BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS DO AMBIENTE MARINHO

2.1.1 INTRODUÇÃO

Os organismos bênticos desempenham importante papel ecológico na cadeia trófica marinha. Um grande número de invertebrados, peixes, aves, répteis e mamíferos, durante pelo menos parte de suas vidas, necessitam alimentar-se do zoobentos representando assim um item fundamental na dieta desses organismos (COLLING; BEMVENUTI, 2011).

Além disso, os invertebrados bênticos se destacam pela capacidade de aeração e remobilização dos fundos marinhos, acelerando os processos de remineralização de nutrientes, consequentemente produção primária e secundária.

Muitas espécies do bentos marinhos ainda apresentam grande importância econômica, através da atividade pesqueira e da aquicultura como, na produção de produtos farmacêuticos, entre outras (COLLING; BEMVENUTI, 2011).

2.1.2 METODOLOGIA

Foram realizadas cinco campanhas em campo para coletas de amostras das comunidades bênticas de fundos inconsolidados no ambiente marinho. As campanhas ocorreram nos seguintes períodos: 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Foram amostradas 13 estações de amostragem em ambiente marinho.

Os resultados das duas primeiras campanhas foram apresentados no Relatório de Diagnóstico de Danos da Zona Costeira e Marinha - TOMO IV (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). Para as três últimas campanhas os métodos de obtenção das amostras foram os mesmos realizados anteriores, descritos integralmente em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e), e estão brevemente descritos a seguir.

As amostras da macrofauna bêntica foram coletadas utilizando um amostrador do tipo busca-fundo modelo Petersen, com área de 0,07 m^2. O volume de sedimento no interior do amostrador constituiu uma amostra. Em cada estação foram coletadas três réplicas amostrais.

No campo as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e fixadas com uma solução de formalina à 10%. No laboratório as amostras foram lavadas sob peneira com malha de abertura 0,5 mm e posteriormente triadas em cubas plásticas com o auxílio de uma lupa com aumento de 10x. Os organismos foram coletados e transferidos para frascos com álcool etílico 70%.

Com auxílio de um microscópio estereoscópico os organismos foram identificados ao menor nível taxonômico possível, a partir de consultas às bibliografias especializadas. Os animais foram identificados, contados e conservados em álcool etílico 70%.

As métricas utilizadas para a descrição da estrutura das comunidades bênticas foram: composição, número de táxons, abundâncias médias e os índices de diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou.

Para analisar as possíveis diferenças das abundâncias médias, dos números de táxons entre as 5 campanhas de coletas foram utilizadas análises de variância unifatorial. Para o cálculo da diversidade os dados foram transformados em log(e).

A homocedasticidade dos dados foi testada através do teste de homogeneidade das variâncias de Bartlett e verificada a normalidade dos dados. Quando as médias apresentaram diferenças significativas ($p<0,05$) entre elas foi utilizado o teste *a posteriori* de HSD Tukey para a hierarquização das médias. Quando os dados não seguiram os pressupostos da análise de variância foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskall-Wallis ANOVA que permite a comparação de três ou mais grupos em amostras independentes. As análises foram executadas no programa Statistica 12 da StatSoft.

2.1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo são apresentados os resultados obtidos no ambiente marinho nas cinco campanhas realizadas em 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e set/20.

O número total de amostras obtidas nas cinco campanhas foi de 190 e capturados 1439 exemplares distribuídos em 108 táxons. A Tabela 1 apresenta os táxons capturados nas 13 estações de coletas durante as quatro campanhas. Nas duas últimas campanhas houve um acréscimo de 31 táxons na lista de exemplares capturados.

A nível de grandes grupos zoológicos Polychaeta foi o grupo que apresentou maior número de táxons 55 (51% do número de táxons); Mollusca obteve 16% (17 táxons); Crustacea 18% (19 táxons); Echinodermata 6% (6 táxons) e os demais filos foram contabilizados com um único táxon, com 1% do número total de táxons para cada um deles.

Tabela 1 – Lista de táxons da macrofauna bêntica do ambiente marinho coletados na zona costeira do Espírito Santo nas cinco campanhas. Estações C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C12, C13. C14. C15 e C16.

FILOS	FAMÍLIAS	TÁXONS
PLATYHELMINTHES		Turbellaria sp.
NEMERTEA		Nemertea sp.
NEMATOMORPHA		Nematomorpha sp.
PRIAPULA		Priapula sp.
SIPUNCULA		Sipuncula sp.
ECHIURA		Echiura sp.
MOLLUSCA		
Bivalvia	Arcidae	*Barbatia* sp.
	Donicidae	*Donax gemmula*
		Donax sp.
		Iphigenia brasiliana
	Mactridae	*Mactra* sp.
		Mulinia cleryana
	Semelidae	*Ervilia* sp.
		Semelle sp.
	Solecurtidae	*Tagelus plebeus*
	Tellinidae	*Macoma constricta*
		Tellina sp.
	Veneridae	*Anomalocardia brasiliana*
		Chione sp.
		Veneridae sp.
		Pitar rostratus
Gastropoda	Olividae	*Olivella minuta*
Scaphopoda	Dentaliidae	*Antalis disparile*
		Dentalium sp.
ECTOPROCTA		Ectoprocta sp.
ANNELIDA		
Polychaeta	Ampharetidae	*Isolda pulchella*
	Capitellidae	*Capitella capitata*
	Chaetopteridae	*Chaetopterus* sp.
	Cirratulidae	*Timarete* sp.
	Eulepethidae	*Grubeulepis tebblei*
	Glyceridae	*Glycera americana*
		Glycera dibranchiata
		Hemipodia californiensis
		Hemipodia simplex
	Goniadidae	*Goniada brunnea*
		Glycinde multidens
		Progoniada regulares
	Lumbrineridae	*Lumbrineris* sp.
	Magelonidae	*Magelona* sp.

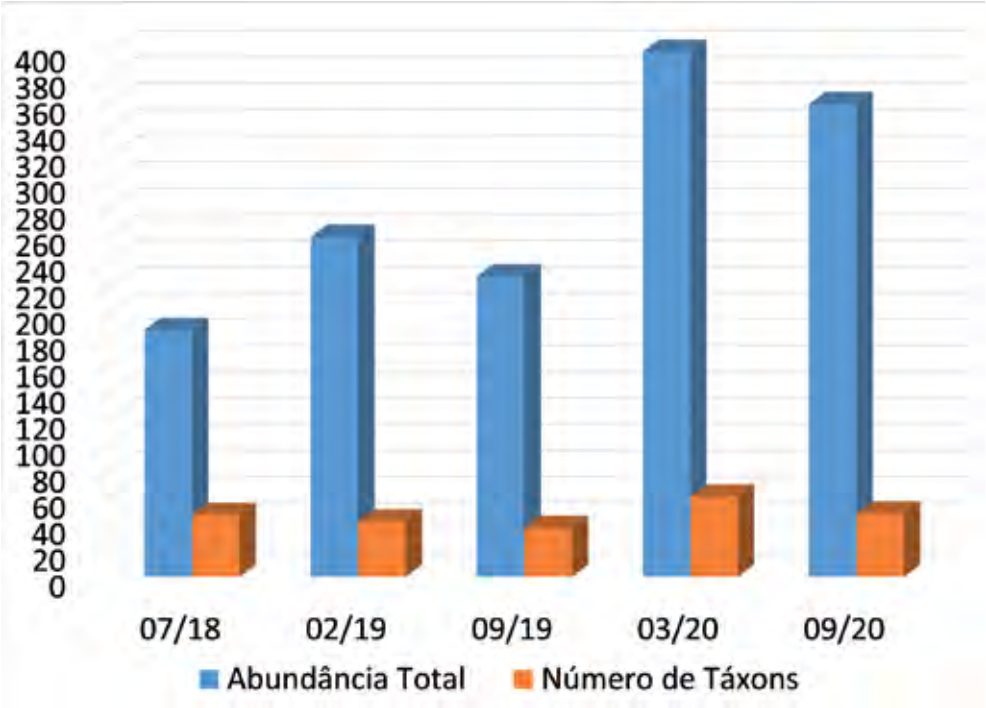
FILOS	FAMÍLIAS	TÁXONS
	Maldanidae	*Axiothella* sp.
	Nephytidae	*Aglaophamus* sp.
	Nereididae	*Neanthes bruaca*
		Neanthes succinea
		Nereis broa
	Oenonidae	*Drilonereis sp.*
	Onuphidae	*Diopatra aciculata*
		Diopatra tridentata
		Kinbergonuphis sp.
		Onuphis eremita oculata
		Onuphidae sp.
	Opheliidae	*Ophelia* sp.
	Orbiniidae	*Phyllo* sp.
		Scoloplos sp.
	Oweniidae	*Owenia fusiformis*
	Pilargidae	*Sigambra grubei*
		Parandalia sp.
	Pisionidae	*Pisionidens indica*
		Pisione parhelenae
	Phyllodocidae	*Phyllodoce* sp.
	Pholoididae	*Pholoe s*p.
	Polynoidae	Polynoidae sp.
	Serpulidae	*Hydroides elegans*
	Sigalionidae	Sigalionidae sp.
		Sthenelais limicola
		Sthenolepis oculata
	Spionidae	*Laonice* sp.
		Paraprionospio sp.
		Paraprionospio pinnata
		Spiophanes bombyx
		Polydora neocaeca
		Polydora cornuta
		Scolelepis sp.
		Spio sp.
	Sternaspidae	Sternaspidae sp.
	Syllidae	*Exogone* sp.
		Parexogone sp.
		Sphaerosyllis sp.
		Syllis sp.
		Syllidae sp.
CRUSTACEA		
Ostracoda		Ostracoda sp.
Cumacea		Cumacea sp.

FILOS	FAMÍLIAS	TÁXONS
Amphipoda		Amphipoda sp.
		Caprellidae sp.
Isopoda		Isopoda sp.
Mysida		Mysida sp.
Euphausiacea		Euphausiacea sp.
Decapoda	Ogyridae	*Ogyrides alphaerostris*
	Parthenopidae	*Heterocrypta granulata*
	Paguroidae	*Paguridae* sp.
	Peneidae	Peneidae sp.
	Pinnotheridae	*Pinnixa sayana*
	Raninidae	*Raninoides loevis*
	Solenoceridae	*Pleoticus muelleri*
	Xanthidae	*Garthiope barbadensis*
		Hexapanopeus paulensis
	Sergestidae	*Peisos petrunkevitchi*
Anomura	Albuneidae	*Zygopa michaelis*
	Paguroidea	Paguroidea sp.
ECHINODERMATA		
Echinoidea	Mellitidae	*Mellita quinquiesperforata*
	Clypeasteridae	*Clypeaster* sp.
Holothuroidea	Holothuroidea	Holothuroidea sp.
Ophiuroidea	Amphiuridae	*Amphiura* sp.
	Ophiactidae	*Hemipholis elongata*
		Ophiactis lymani
CHAETOGNATHA		Chaetognatha sp.
CEPHALOCHORDATA		*Branchiostoma caribaeum*
HEMICHORDATA	Enteropneusta	Enteropneusta *sp.*

A Figura 21 mostra o número de exemplares e de táxons coletados em cada campanha realizada.

As maiores abundâncias foram registradas nas duas últimas campanhas, 03/20 e 09/20. A campanha com maior número de exemplares capturados, um total de 403 exemplares foi em 03/20 e a primeira campanha em jul/18, o menor número de exemplares, com apenas 188 exemplares capturados (Figura 21, APÊNDICE H,I E J).

Figura 21 – Gráfico dos valores das abundâncias e número de táxons totais da macrofauna bêntica coletadas no ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas.

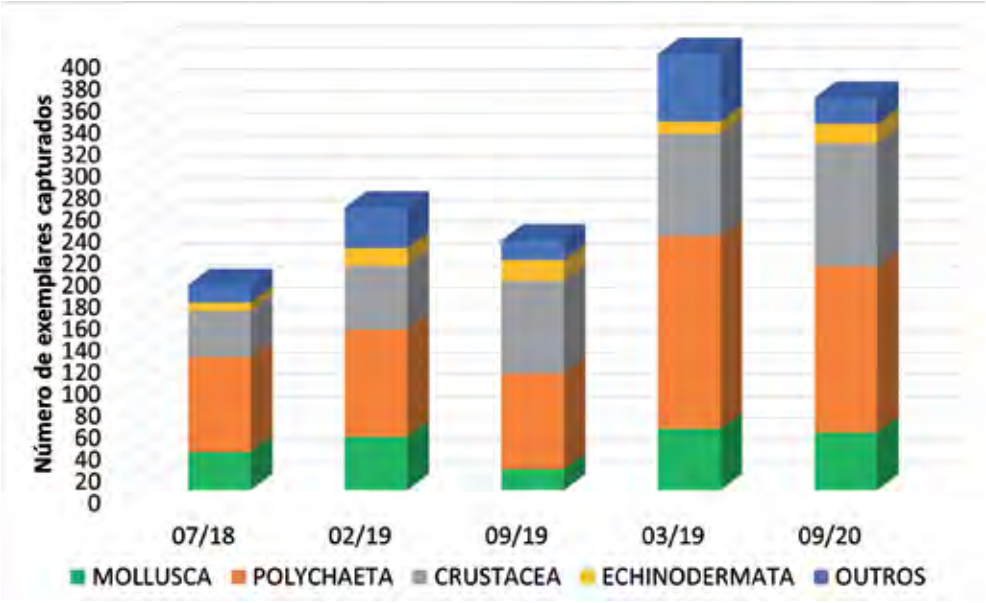


Polychaeta foi o grupo taxonômico com maior abundância em todas as campanhas, seguido de Crustacea e Mollusca. Echinodermata e a categoria Outros foram os menos abundantes em todos os períodos amostrados (Figura 22).

Na categoria “Outros” foram somadas as abundâncias e número de táxons de Plathyelminthes, Nematomorpha, Nemertea, Echiura, Priapula, Ectoprocta, Sipuncula, Chaetognatha, Cephalocordata e Hemichordata, a maioria com poucos exemplares capturados.

Os grupos taxonômicos Polychaeta, Mollusca, Crustacea e a categoria Outros apresentaram maiores abundâncias nas duas últimas campanhas em 03/20 e 09/20. Echinodermata em 09/19 apresentou valor semelhante à 09/20 (Figura 22).

Figura 22 – Gráfico dos valores das abundâncias totais dos grandes grupos zoológicos da macrofauna bêntica nas cinco campanhas realizadas na zona costeira do Espírito Santo, durante o monitoramento ambiental.



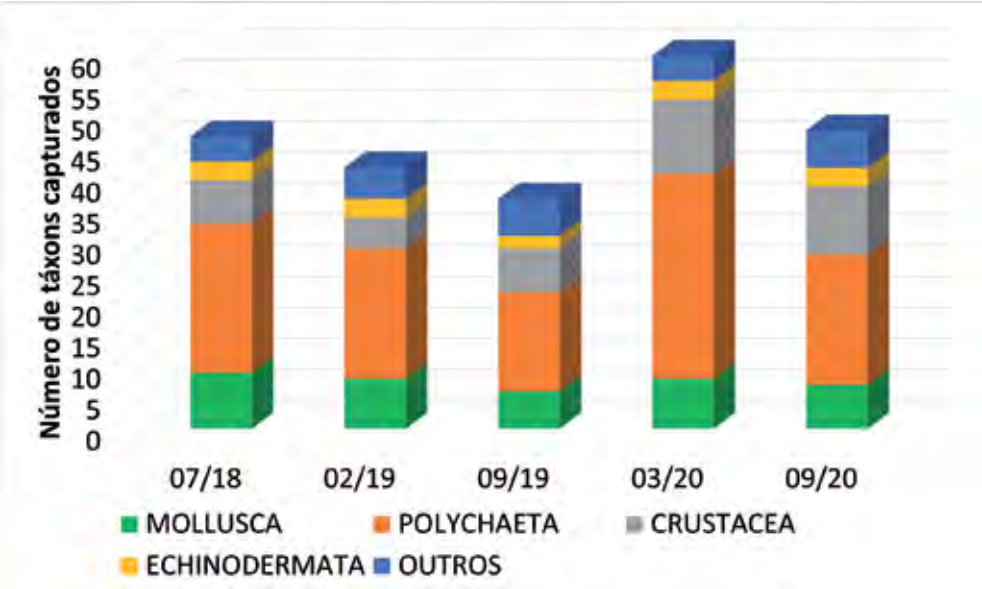
A campanha de 03/20 foi o período que apresentou as maiores abundâncias médias na maioria das estações (Figura 24 a Figura 28). As abundâncias médias nas 13 estações variaram de 0 nas estações C6 e C11 durante set/19 a 36,67±17,62 ind.0,07m^{-2}, na C4 em 09/20 (Tabela 2).

Os táxons Nemertea, Echiura, *Donax gemmula*, *Mulinia cleryana*, *Magelona* sp., *Parandalia* sp. *Paraprionospio pinnata*, Amphipoda, *Ogyrides alphaerostris*, e Isopoda foram dominantes responsáveis por 58% da abundância total dos exemplares capturados.

As duas últimas campanhas também apresentaram maiores números totais de táxons, com 61 táxons em 03/19, que representa 59% dos táxons capturados e 48 táxons em 09/20 (44 % do total de táxons). O menor número de táxons registrados foi na campanha de set/19 realizada durante o período seco, com 37 táxons (36%) (Figura 23).

O número de táxons de Polychaeta capturados/campanha foi maior durante todo o período monitorado variando de 16 (17% táxons capturados) a 33 táxons/campanha (32%). As maiores contribuições no número de táxons de Polychaeta e Crustacea foram na campanha de 03/20. O maior número de táxons amostrado de Mollusca foi em 07/18 com 9 táxons/campanha (9%), para Outros o valor de 6 táxons/campanha (6%) durante 09/19 e 09/20 e Echinodermata não ultrapassou 3 táxons/campanha (3%) (Figura 23).

Figura 23 – Gráfico dos números totais de táxons capturados dos grandes grupos zoológicos da macrofauna bêntica nas cinco campanhas realizadas na zona costeira do Espírito Santo, durante o acompanhamento ambiental.



Os táxons mais frequentes no total das amostras foram *Magelona* sp. (33% das amostras), *Parandalia* sp. (29%), Amphipoda (25%), Nemertea (22%), *Paraprionospio pinnata* (17%), *Donax gemmula* (15%) e *Ogyrides alphaerostris* (16%), *Mulinia cleryana* (11%) e *Olivella minuta* (10%). Todos os demais obtiveram frequência de ocorrência abaixo de 10% nas amostras.

Os táxons mais abundantes e frequentes nas amostras foram Nemertea, *D. gemmula*, *Magelona* sp., *M. cleryana, P. pinnata, Parandalia* sp. e Amphipoda sp. o que aparentemente pode conferir a eles a possibilidade de serem utilizados como bioindicadores na região da foz do rio Doce. O desaparecimento, diminuição ou aumento das abundâncias desses táxons podem representar alterações significativas no ambiente. Contudo, mais investigações ao longo do tempo devem ser realizadas para verificar a potencialidade dos táxons como indicadores ambientais.

O número de táxons nas 13 estações variou de 0 nas estações C6 e C11 em 09/19 a 10,67±2,08 táxons.0,07 m^{-2} na C4 em 09/20 (Tabela 2). Os maiores valores médios foram verificados na maioria das estações na última campanha (Figura 29 a Figura 33).

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios das abundâncias e número de táxons nas quatro campanhas a os resultados das ANOVAs unifatoriais que compara as significâncias entre as médias das campanhas.

Tabela 2 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos Testes a posteri das análises de variância (ANOVA) das Abundâncias e Número de táxons (0,07 m^{-2}) da macrofauna bêntica registradas nas 13 estações de coletas da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens. p. nível de significância. ns. Diferença entre as médias não significativa.

	ESTAÇÕES	ABUNDÂNCIAS						NÚMERO DE TÁXONS					
		07/18	02/19	09/19	03/20	09/20	p	07/18	02/19	09/19	03/20	09/20	p
COMPARTIMENTOS	C3	2,67±2,08	2,33±0,58	25,67±12,58	15,00±5,29	9,67±4,51	0,04	2,67±2,08	2,33±0,58	5,00±2,00	9,67±2,89	5,67±2,52	0,00
5A	C5	3,00±0,00	3,00±2,00	1,67±2,08	11,00±2,65	2,33±2,52	0,00	2,50±0,71	2,00±1,00	1,67±2,08	3,67±1,53	1,67±1,53	ns
	C6	4,33±3,06	5,67±3,06	0,00±0,00	0,67±1,15	5,33±3,06	0,04	2,00±1,00	3,67±2,08	0,00±0,00	0,67±1,15	3,33±1,15	0,02
	C8	5,33±2,08	7,67±1,53	1,00±1,00	2,33±2,31	7,33±3,51	0,02	3,67±2,08	5,33±0,58	1,00±1,00	2,33±2,31	3,67±2,52	ns
5B2	C4	17,00±4,00	10,67±1,53	3,33±2,08	11,67±5,69	36,67±17,62	0,01	7,33±2,08	4,33±1,15	2,00±1,00	7,67±3,21	10,67±2,08	0,00
	C7	3,00±1,00	6,50±6,36	3,33±1,15	10,00±7,21	15,67±13,87	ns	3,00±1,00	3,00±1,41	3,00±1,00	5,00±2,00	6,00±3,61	ns
	C15	4,67±3,06	4,67±5,51	5,33±5,77	9,33±2,08	1,67±1,15	Ns	3,00±1,00	4,00±4,36	3,33±2,31	7,33±2,89	1,33±0,58	ns
5B1	C9	3,00±1,41	7,33±4,16	12,00±2,00	13,00±3,61	5,67±3,51	0,03	2,50±0,71	5,67±1,53	5,33±0,58	8,00±1,00	3,00±1,00	0,00
	C14	6,00±1,00	6,33±4,62	4,33±4,04	3,67±2,08	12,67±0,58	0,03	4,33±0,58	3,33±2,08	3,00±3,00	2,67±0,58	7,33±2,31	ns
5C	C16	6,67±2,08	12,33±8,74	9,33±6,03	31,33±17,62	15,67±3,51	ns	5,33±1,53	7,00±2,65	5,67±2,31	9,67±2,52	7,33±2,89	ns
5D	C11	2,50±0,71	6,50±6,36	0,00±0,00	7,00±0,00	3,33±3,06	ns	2,00±0,00	4,00±4,24	0,00±0,00	4,00±1,73	2,67±2,52	ns
	C12	1,67±0,58	9,67±5,69	0,67±1,15	9,00±2,00	1,00±1,00	0,00	1,33±0,58	4,67±1,53	0,67±1,15	5,67±2,08	1,00±1,00	0,00
5F	C13	5,67±1,15	8,00±2,00	9,67±2,31	10,33±4,73	3,00±1,73	0,04	4,33±2,52	5,67±1,53	4,33±0,58	6,67±2,52	2,33±1,53	ns

Com relação as abundâncias médias, foi possível observar que houveram diferenças significativas entre os períodos monitorados nas estações C3, C4, C5, C6, C8 e C9 situadas nos compartimentos 5A, 5B1 e 5B2 próximos da desembocadura do rio Doce, demonstrando maior influência da hidrodinâmica local nas comunidades bênticas. Também foram verificadas diferenças significativas entre as abundâncias nos períodos monitorados nas estações C12, C13 e C14. Possivelmente essa variação das abundâncias na C12 seja pelo fato da estação localizar-se próximo da foz do rio Piraquê-açu (Tabela 2; Figura 24 a Figura 27). As demais estações afastadas das fozes dos rios e localizadas ao sul da foz do rio Doce não apresentaram diferenças significativas entre os períodos monitorados.

No compartimento 5A, as abundâncias na C3 foram significativamente maiores nos três últimos períodos 09/19, 03/20 e 09/20, respectivamente com 25,67±12,58, 15,00±5,29 e 9,67±4,51 ind.0,07 m^{-2}. Na C5 o período 03/20 apresentou significativamente maior abundância (11,00±2,65 ind.0,07 m^{-2}) do que nos demais períodos. Já na C6 e na C8, 09/19 e 03/20 foram os períodos com menores abundâncias, respectivamente 0,00±0,00 e 0,67±1,15 ind.0,07 m^{-2} em C6 e 1,00±1,00 e 2,33±2,31 ind.0,07 m^{-2} em C8 (Tabela 2; Figura 24).

Na C9, localizada ao norte no compartimento 5B1 a abundância de 03/20 (13,00±3,61 ind.0,07 m^{-2}) foi significativamente maior do que 07/18 (3,00±1,41 ind.0,07 m^{-2}) no início do acompanhamento dos danos. Na C14 o período de 09/20 apresentou significativamente maior abundância, com 12,67±0,58 ind.0,07 m^{-2} (Tabela 2; Figura 25).

No compartimento 5B2, ao sul da foz do rio Doce, a C4 próxima da foz apresentou abundância significativamente maior em 09/20 (15,67±13,87 ind.0,07 m-2). As C7 e C15 localizadas mais distantes da foz, não apresentaram diferença significativa entre as abundâncias médias (Tabela 2; Figura 26).

Não houve diferença significativa entre as abundâncias médias da C16, do compartimento 5C. Esse resultado possivelmente esteja relacionado ao distanciamento da foz do rio Doce e a maior profundidade registrada na estação de coletas (Tabela 2; Figura 28).

Na C11, do compartimento 5D, não houve diferença significativa entre as abundâncias nos cinco períodos monitorados, esse resultado pode demonstrar que as alterações hidrodinâmicas da foz do rio Doce não interferem nas comunidades bênticas nessa localidade. Já na C12 foi possível verificar alterações nas abundâncias médias entre os períodos, 02/19 e 03/20 apresentaram maiores abundâncias (9,67±5,69 e 9,00±2,00 ind.0,07 m^{-2}). O período chuvoso pode ter sido responsável por estes valores, já que a localidade se encontra próximo da foz do rio Piraquê-açu principal responsável pelo aporte de matéria orgânica particulada para essa região (Tabela 2; Figura 27).

No compartimento 5F, composto apenas pela estação C13, foi registrada diferença significativa entre as abundâncias médias, o último período de coletas foi o que apresentou menor abundância (3,00±1,73 ind.0,07 m^{-2}) (Tabela 2; Figura 28).

Figura 24 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão das Abundâncias da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações do C3, C5, C6 e C8 do Compartimento 5-A.

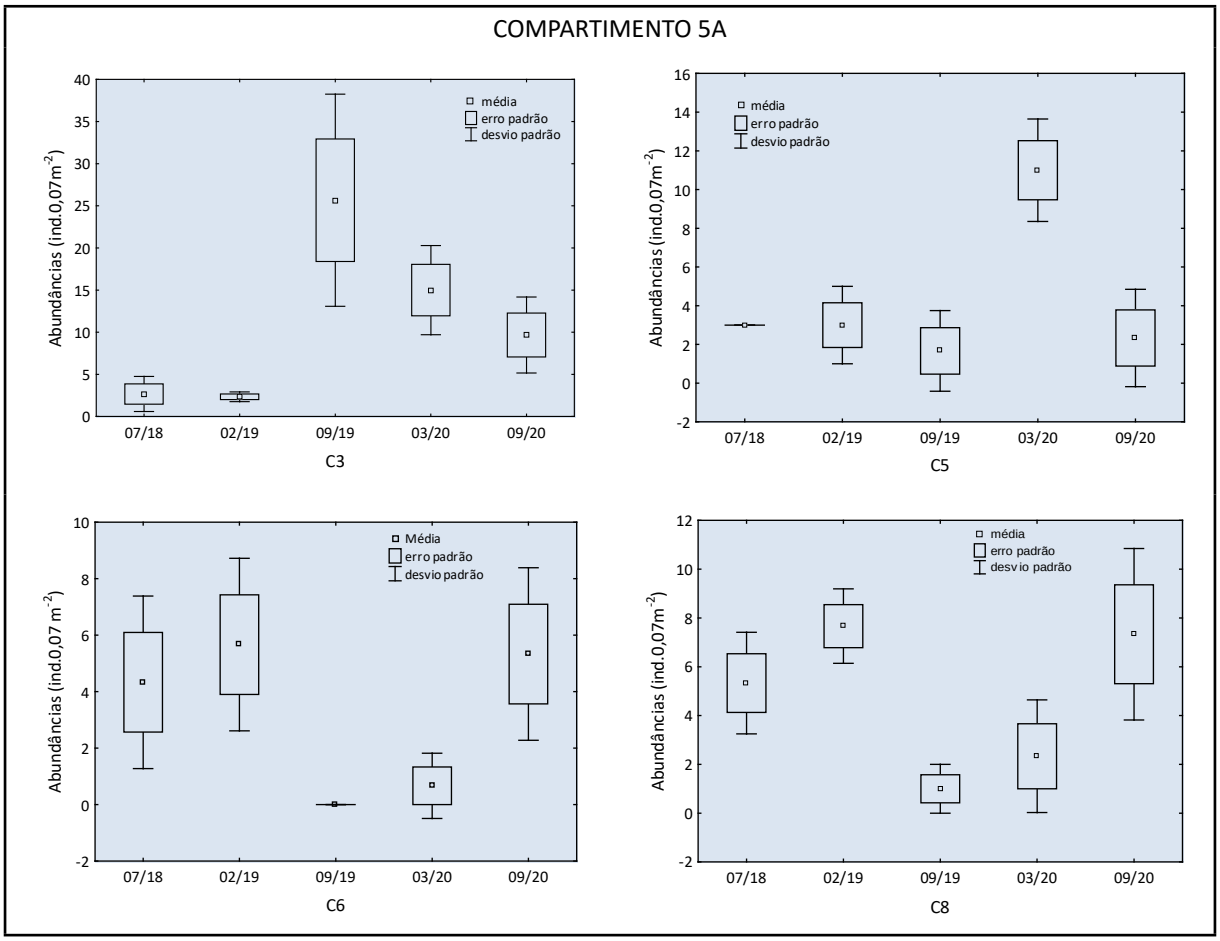


Figura 25 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão das Abundâncias da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante os períodos 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações C9 e C14 do Compartimento 5-B1.

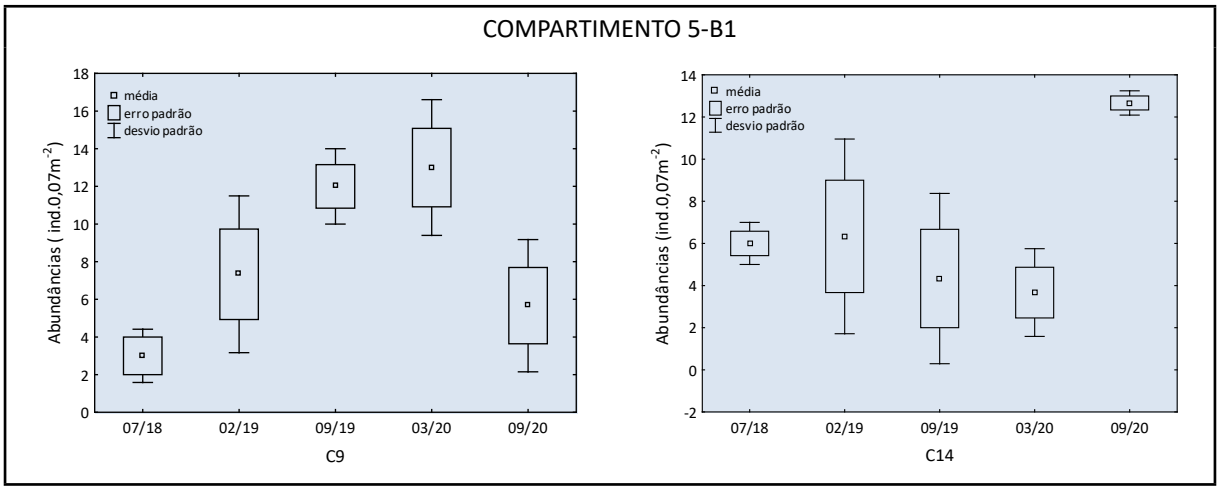


Figura 26 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão das Abundâncias da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante os períodos 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações C4, C7 e C15 do Compartimento 5-B2.

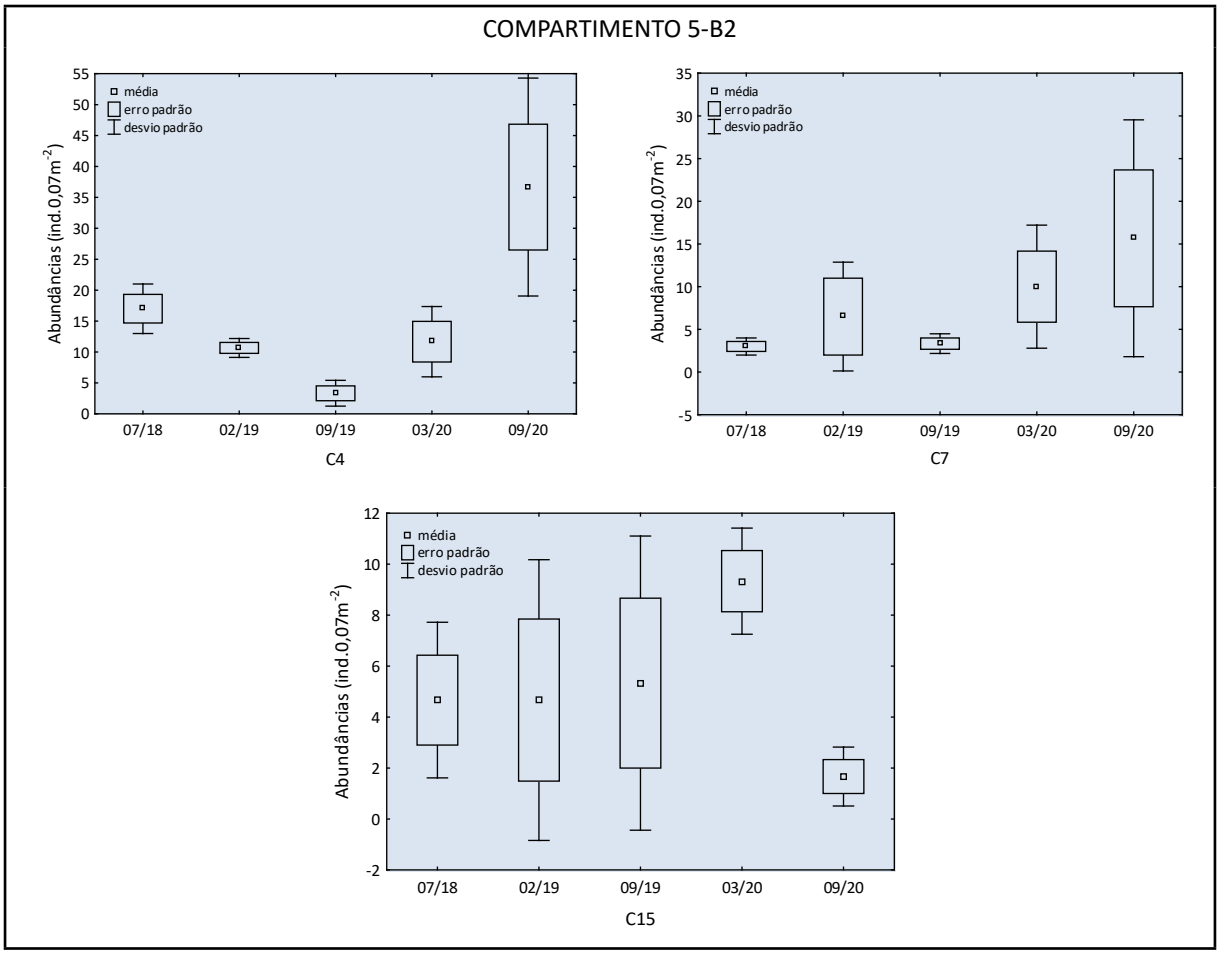


Figura 27 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão das Abundâncias da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante os períodos 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações C11 e C12 do Compartimento 5-D.

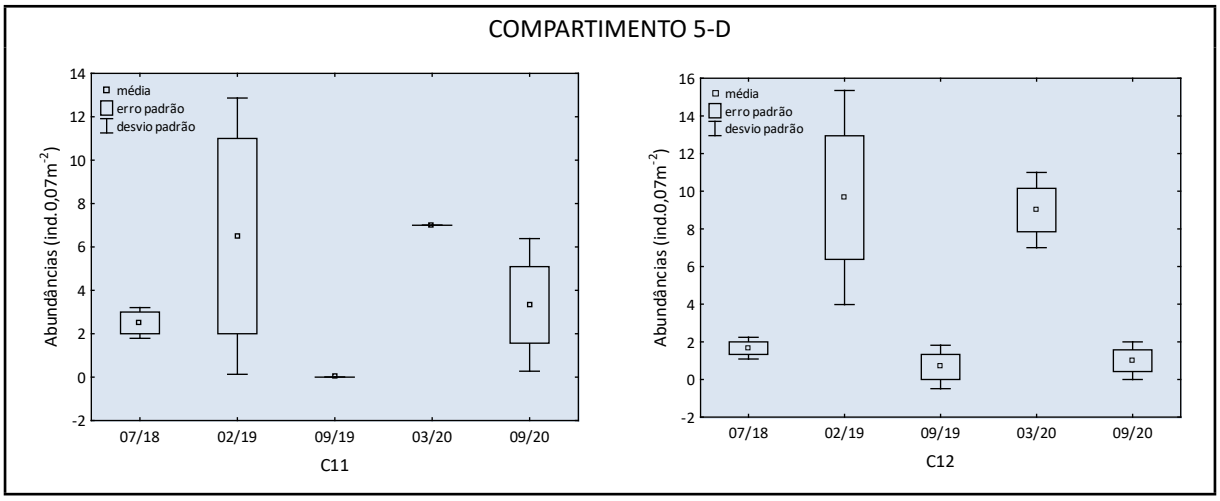
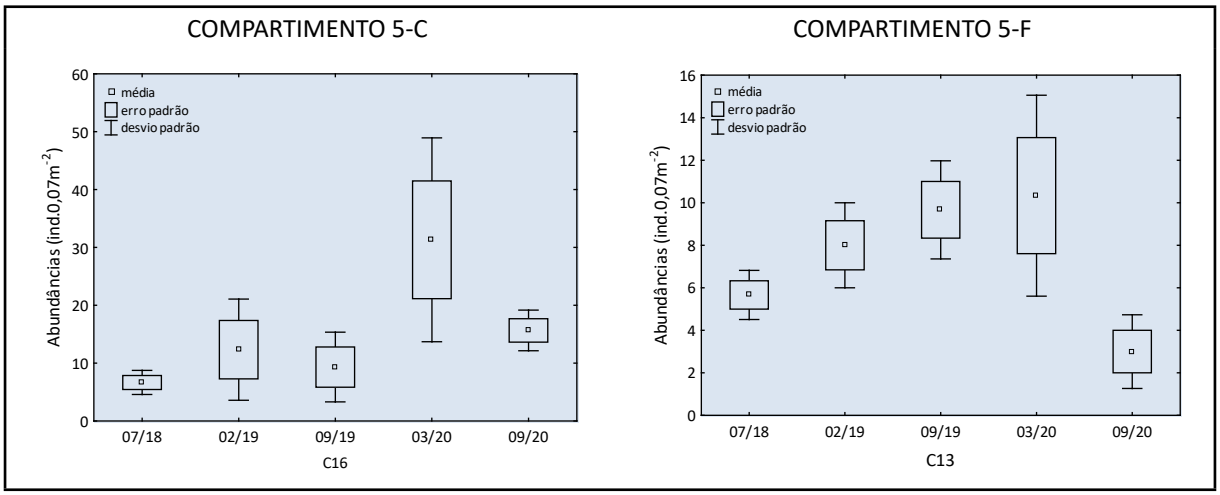


Figura 28 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão das Abundâncias da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante os períodos 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações C16 e C13 dos Compartimentos 5-C e 5-F.



Os resultados das ANOVAs para as médias do número de táxons em cada estação foram semelhantes aos verificados para abundâncias médias. Na maioria das estações mais próximas da foz do rio Doce e foz do Piraquê-açu (C3, C4, C6, C9 e C12) foram registradas diferenças significativas entre as médias do número de táxons (Tabela 2). Nas demais estações não foram verificadas diferenças significativas entre as médias do número de táxons.

No compartimento 5A na C3 o número de táxons foi significativamente maior no período de 03/20 (9,67±2,89 táxons.0,07m^{-2}) e na C6 02/19 (3,67±2,08 táxons.0,07m^{-2}) apresentou significativamente maior número de táxons que 09/19, com nenhum animal registrado (Tabela 2; Figura 29).

A C9, do compartimento 5B1 apresentou número de táxons significativamente maior na 03/20 (8,00±1,00 táxons.0,07m^{-2}) do que os períodos de 07/18 (2,50±0,71 táxons.0,07m^{-2}) e 09/20 (3,00±1,00 táxons.0,07m^{-2}) (Tabela 2; Figura 30).

Os maiores valores do número de táxons na C12 foram registrados nos períodos 02/19 (4,67±1,53 táxons.0,07m^{-2}) e 03/20 (5,67±2,08 táxons.0,07m^{-2}).

Figura 29 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão do Número de táxons da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações do C3, C5, C6 e C8 do Compartimento 5-A.

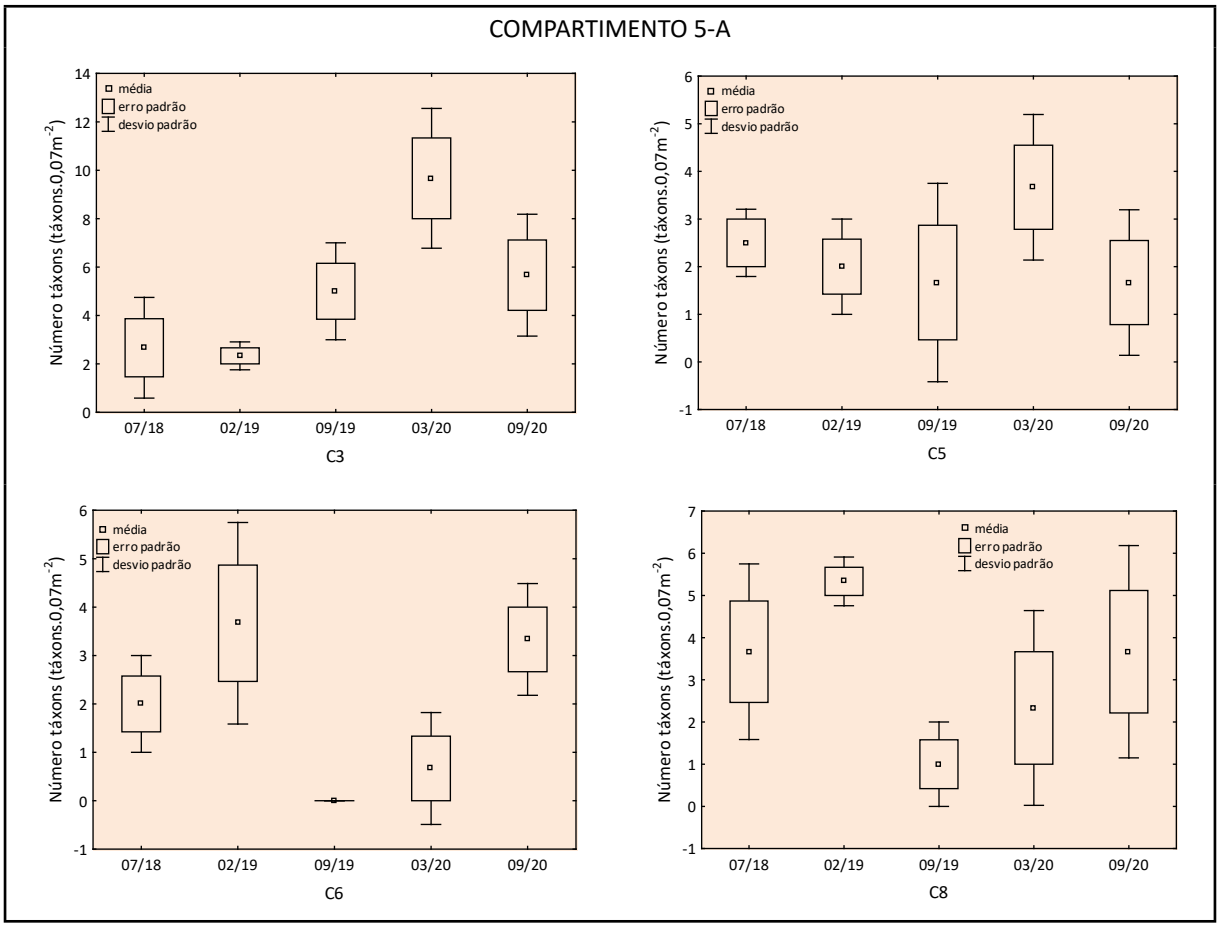


Figura 30 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão do Número de táxons da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações do C9 e C14 do Compartimento 5-B1.

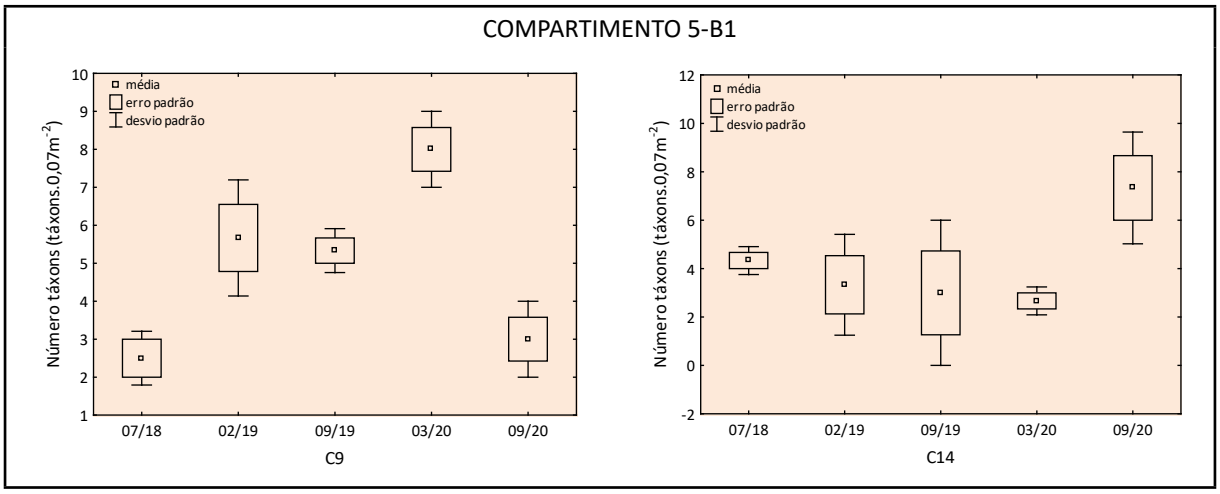


Figura 31 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão do Número de táxons da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante os períodos 07/18, 02/19, 09/19 e 03/20. Estações do C4, C7 e C15 do Compartimento 5-B2.

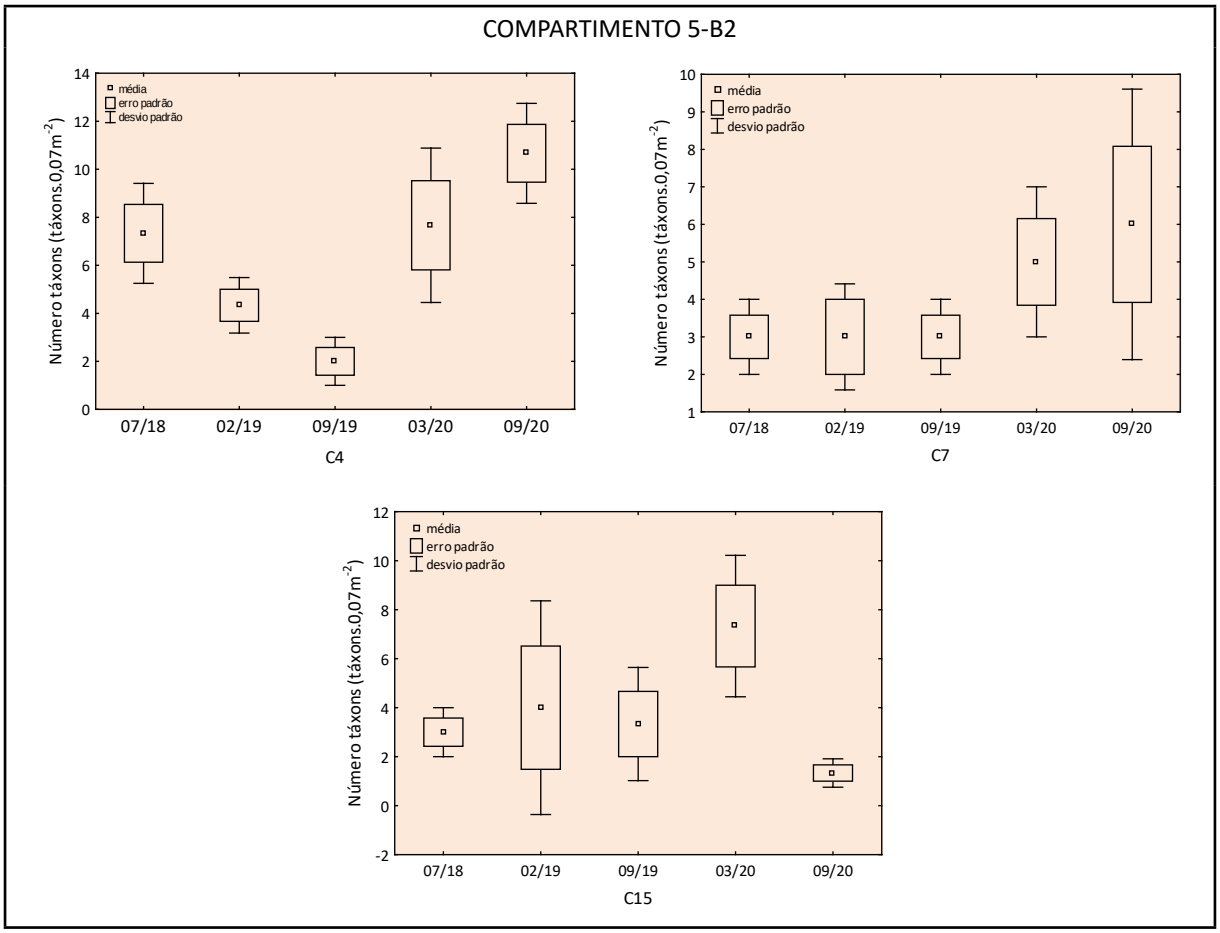


Figura 32 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão do Número de táxons da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações do C11 e C12 do Compartimento 5-D.

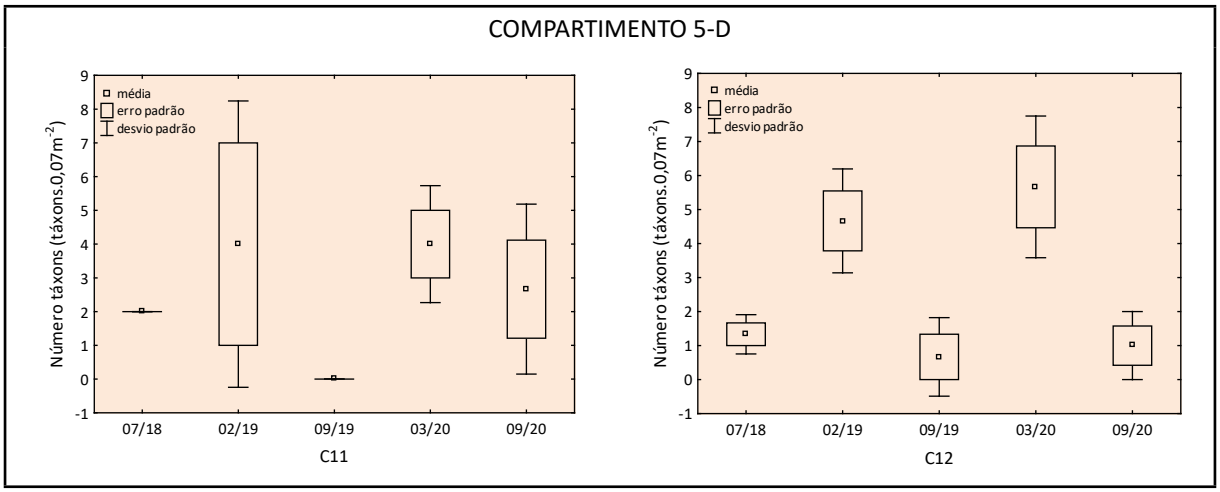
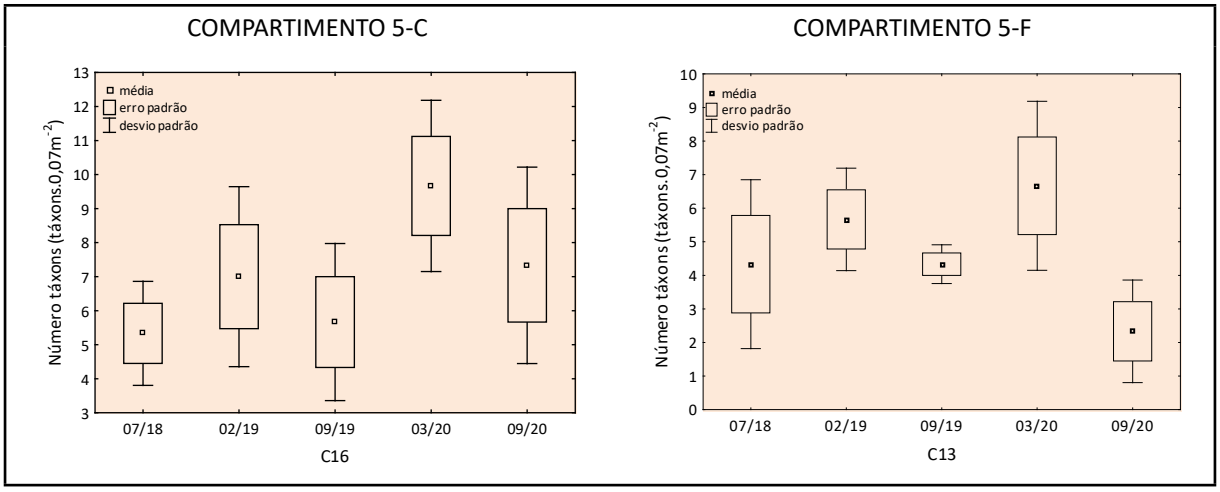


Figura 33 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão do Número de táxons da macrofauna bêntica do ambiente marinho da zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações do C16 e C13 dos Compartimentos 5-C e 5-F.



Os valores dos índices de diversidade (H') e de Pielou (J') variaram significativamente em poucas estações de coletas ao longo das campanhas do acompanhamento dos danos.

A diversidade de 03/20 (2,16±0,28) foi significativamente maior de 02/19 (0,83±0,23) em C3. Na C9 do compartimento 5B1 a menor diversidade observada foi na campanha de 07/18 (0,87±0,25).

As C3, C5 e C9 apresentaram diferenças significativas entre as campanhas para o J', em C5, e C9 os menores valores foram registrados em 03/20 e 09/20 (com 0,64±0,13 e 0,81±0,02, respectivamente), já em C3 foi em 09/19 (0,63±0,25) (Tabela 3).

Na maioria dos resultados o período de 03/20 foi o que apresentou os maiores valores de abundâncias totais, dos grandes grupos taxonômicos e médias, número de táxons totais, dos grandes grupos taxonômicos e médios e de diversidade. Durante o início de 2020 houve um período chuvoso longo o que ocasionou o aumento da vazão do rio Doce e, consequentemente o carreamento dos sedimentos e de grande quantidade de material particulado depositados nos reservatórios até o estuário

e região marinha próxima da foz. Essa influência foi registrada pela pelo aumento da porção fina dos sedimentos próximos da foz (Seção de Sedimentos nesse documento).

Os resultados obtidos com as comunidades bênticas coincidem com as mudanças na granulometria dos sedimentos mostrando que a fauna bêntica dos compartimentos 5A, 5B1 e 5B2 sofrem maior influência dos processos hidrodinâmicos da foz do rio Doce. O mesmo pode-se observar na estação C12 do compartimento 5D, as alterações nas comunidades bênticas devem sofrer modificações como efeito do enriquecimento das águas do rio Piraquê-açu.

Tabela 3 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos Testes a posteri das análises de variância (ANOVA) dos Índices de Diversidade de Shannon (H') e de Equitabilidade de Pielou (J') (0,07 m^{-2}) da macrofauna bêntica registradas nas 13 estações de coletas da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens. ns. Diferença entre as médias não significativa. -, Ausência de organismos nas amostras.

	ESTA-ÇÕES	H'						J'					
		07/18	02/19	09/19	03/20	09/20	p	07/18	02/19	09/19	03/20	09/20	p
COMPARTIMENTOS													
5A	C3	0,77±0,81	0,83±0,23	1,01±0,63	2,16±0,28	1,50±0,49	0,04	1,00±0,00	1,00±0,00	0,63±0,25	0,96±0,02	0,90±0,03	0,02
	C5	0,87±0,33	0,56±0,53	0,46±0,80	0,82±0,44	0,55±0,49	ns	0,96±0,06	0,94±0,03	1,00	0,64±0,13	0,93±0,10	0,04
	C6	0,49±0,48	1,09±0,53	0,00±0,00	0,23±0,40	1,03±0,32	ns	0,80±0,10	0,91±0,04	-	1,00	0,91±0,12	ns
	C8	1,17±0,58	1,60±0,07	0,23±0,40	0,54±0,93	0,90±0,78	ns	0,97±0,04	0,96±0,02	1,00	1,00	0,86±0,09	ns
5B2	C4	1,51±0,39	1,29±0,20	0,57±0,53	1,85±0,50	1,72±0,22	ns	0,77±0,11	0,90±0,06	0,96±0,02	0,94±0,04	0,74±0,14	ns
	C7	1,06±0,35	0,97±0,39	1,04±0,35	1,42±0,35	1,24±0,81	ns	1,00±0,00	0,95±0,07	0,98±0,03	0,92±0,03	0,77±0,23	ns
	C15	0,94±0,21	0,95±1,10	1,01±0,54	1,86±0,51	0,21±0,37	ns	0,91±0,12	0,99±0,02	0,97±0,05	0,96±0,03	0,92±0,00	ns
5B1	C9	0,87±0,25	1,63±0,21	1,36±0,12	1,96±0,21	1,01±0,31	0,00	0,97±0,04	0,96±0,07	0,81±0,02	0,94±0,05	0,96±0,04	0,02
	C14	1,41±0,18	0,93±0,82	0,87±0,84	0,89±0,20	1,77±0,42	ns	0,96±0,04	0,93±0,02	0,90±0,05	0,93±0,12	0,89±0,08	ns
5C	C16	1,59±0,28	1,77±0,21	1,55±0,39	1,74±0,30	1,700,50	ns	0,97±0,01	0,94±0,06	0,94±0,05	0,78±0,17	0,88±0,06	ns
5D	C11	0,66±0,04	0,95±1,34	0,00±0,00	1,17±0,66	0,87±0,79	ns	0,96±0,06	0,97	-	0,84±0,21	0,96±0,02	ns
	C12	0,23±0,40	1,35±0,31	0,23±0,40	1,52±0,39	0,23±0,40	ns	1,00	0,91±0,07	1,00	0,89±0,07	1,00±0,00	ns
5F	C13	1,26±0,73	1,65±0,29	1,35±0,06	1,71±0,36	0,65±0,70	ns	0,89±0,15	0,97±0,01	0,93±0,05	0,93±0,03	0,91±0,13	ns

www.lactec.org.br

2.2 BENTOS DE FUNDOS INCONSOLIDADOS DE ESTUÁRIOS

2.2.1 INTRODUÇÃO

Os estuários constituem uma zona de encontro das águas doces continentais com as águas oceânicas. O ecossistema apresenta características exclusivas sendo habitado por flora e fauna ecofisiologicamente bem adaptadas e distintas (KOLASA; ZALEWSKI, 1995). É denominado de "berçário de vida marinha" pois abriga diversas espécies em estágio inicial de desenvolvimento, devida sua reduzida salinidade, disponibilidade de alimento e heterogeneidade de habitats (AVELINE, 1980).

As comunidades bênticas dos estuários são constituídas por um conjunto de espécies tipicamente da zona de estuário e espécies que neles penetram vindas do mar, mais um pequeno número de espécies com a capacidade osmorreguladora que lhes permite entrar e sair do meio de água doce. Polychaeta é o Filo mais expressivo em número de táxons nos estuários (VÉLEZ, 1971).

2.2.2 METODOLOGIA

Nesse estudo de acompanhamento de danos da fauna bêntica foram avaliadas duas estações no estuário do rio Doce, uma na foz do estuário do rio Piraquê-açu e duas na Lagoa Monsarás. O estuário do rio Doce recebe grande volume de água doce e de sedimentos do rio Doce que é despejado no oceano. As margens são cobertas por vegetação de transição e os manguezais não conseguem se estabelecer em suas margens. O estuário do Piraquê é formado pelo encontro dos rios Piraquê-Mirim e Piraquê-Açu e têm em suas margens exuberantes manguezais ocupando 15,80 quilômetros quadrados. No estuário do rio Piraquê-Mirim encontram-se tanques de criação de camarão abandonados (ICMBIO, 2018). A Lagoa Monsarás localiza-se no município de Regência e apresenta 212,55 hectares. Possui a barra fechada na maior parte do ano, sendo aberta somente nas épocas de chuva mais intensas (LINHARES ENERGIA, 2009).

Os dados primários foram obtidos em cinco campanhas para coletas de amostras das comunidades bênticas de estuários. As campanhas ocorreram nos seguintes períodos: 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20 em cinco estações: C1, C2, C10, L6 e L7.

Os resultados das duas primeiras campanhas foram apresentados em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e). A metodologia utilizada nas três últimas campanhas foi semelhante a empregada nas duas campanhas anteriores e encontram-se detalhadas em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e).

Nas Estações C1, C2 e C10 foi utilizado um amostrador do tipo busca-fundo modelo Petersen. Em cada estação foram coletadas três réplicas.

Na Lagoa Monsarás (L6 e L7) as coletas foram realizadas na margem e na área central da lagoa nas duas estações. As coletas na margem foram realizadas com um amostrador do tipo Surber e na área central com um pegador de fundo do tipo Petersen. Em ambas amostragens foram colhidas cinco réplicas para avaliação da fauna e uma amostra para a caracterização física e química do sedimento.

As amostras foram estocadas em sacos plásticos e fixadas com uma solução de formalina à 10%. No laboratório as amostras foram lavadas com água corrente sob peneira com malha de abertura

0,5 mm e triadas em cubas plásticas com o auxílio de uma lupa com aumento de 10x. Os organismos foram coletados e preservados em frascos com álcool etílico 70%.

Com auxílio de um microscópio estereoscópico os organismos foram contados e identificados ao menor nível taxonômico possível, a partir de consultas à literatura especializada.

As médias das abundâncias, número de táxons, diversidades e equitabilidade de cada estação foi testada através da ANOVA unifatorial visando avaliar diferenças significativas entre os períodos amostrais. A homocedasticidade dos dados foi testada através do teste de homogeneidade das variâncias de Bartlett e verificada a normalidade dos dados. Quando as médias apresentaram diferenças significativas entre elas foi utilizado o teste *a posteriori* de HSD Tukey para a averiguação de quais períodos de coletas diferiram estatisticamente dos demais. Quando os dados não seguiram os pressupostos da análise de variância foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskall-Wallis ANOVA que permite a comparação de três ou mais grupos em amostras independentes. As análises foram executadas no programa Statistica 12 da StatSoft.

2.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.3.1 Estações C1, C2 e C10

Nas cinco campanhas foi obtido um total de 123 amostras, 45 nos estuários da foz do rio Doce e do rio Piraquê-açu e 78 na Lagoa Monsarás. As abundâncias totais e números de táxons coletados em cada campanha nas três estações estuarinas são apresentados na Figura 34. O número de táxons nas três estações estuarinas não ultrapassou 20 táxons/campanha, obtido em 02/19 (Figura 34).

A fauna bêntica dos estuários do rio Doce e Piraquê-açu foi caracterizada por 45 táxons. Nas três últimas campanhas foram inclusos mais 13 na lista de táxons, o filo com o maior número de táxons foi Polychaeta. Nas estações C1 e C2 foram registrados apenas 15 táxons e na C10 um total de 37 táxons (Tabela 4).

Nas C1 e C2 poucos táxons foram registrados para os grandes grupos taxonômicos como Mollusca (4 táxons), Polychaeta (4 táxons) e Insecta (3 táxons). Já na C10 a diversidade nos grupos foi maior, Mollusca com 13 táxons e Polychaeta com 12 táxons (Tabela 4).

Os táxons dominantes e mais frequentes nas amostras foram Chironomidae, coletados no estuário do rio Doce (C1 e C2) e o Cephalocordata *Branchiostoma caribeum*, coletado na foz do Piraquê-açu, na C10.

As campanhas realizadas em períodos chuvosos foram as que apresentaram menor número de exemplares capturados, 02/19 e 03/20. Possivelmente esse resultado esteja relacionado com a maior vazão dos rios facilitando o carreamento dos sedimentos e consequentemente os organismos associados a esses. A campanha de 03/20 foi realizada logo após um período de cheia do rio Doce.

O maior número de exemplares foi capturado na campanha de 07/18, contudo as maiores contribuições nesse período para a abundância total foram de exemplares de Cephalocordata coletados na foz do rio Piraquê-açu (Figura 34).

Os filos que mais contribuíram para a abundância total na amostra foram Polychaeta, Mollusca e Cephalocordata.

A categoria "Outros" expressa nos resultados representa as abundâncias somadas de Plathyelminthes, Nemertea, Nematomorpha, Oligochaeta e Chaetognatha, que apresentaram baixas abundâncias e frequências nas amostras.

Nas estações C1 e C2 os filos dominantes foram Polychaeta e Insecta. Chironomidae dominou com 59% da abundância total e *Leonereis acuta* e *Nereis oligohalina* respectivamente com, 15% e 10% dos exemplares capturados. As campanhas dos períodos secos, 07/18, 09/19 e 09/20 registraram as maiores abundâncias de Insecta (Figura 35).

Na C10 a dominância foi de Mollusca e de Cephalocordata. Além de *Branchiostoma caribeum* que atingiu 46% do total da amostra, os Mollusca *Mactra* sp., *Pisidium* sp., *Pitar* sp. e *Semele* sp. representaram juntos 18% da abundância total dos exemplares capturados.

Figura 34 – Gráfico dos valores das abundâncias e número de táxons totais da macrofauna bêntica coletadas nos estuários da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações C1, C2 e C10.

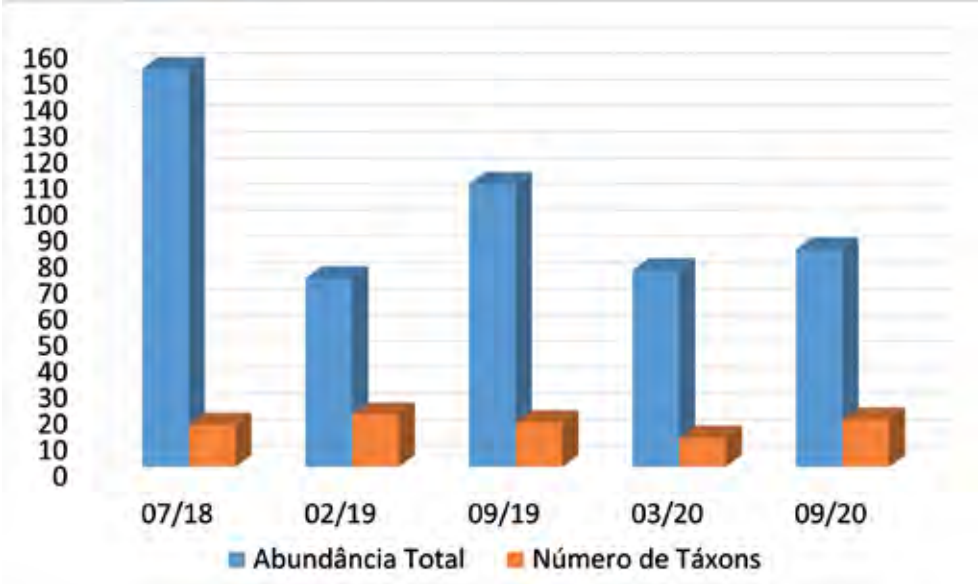


Figura 35 – Gráfico dos valores das abundâncias totais dos grandes grupos zoológicos da macrofauna bêntica dos estuários da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações C1, C2 e C10.

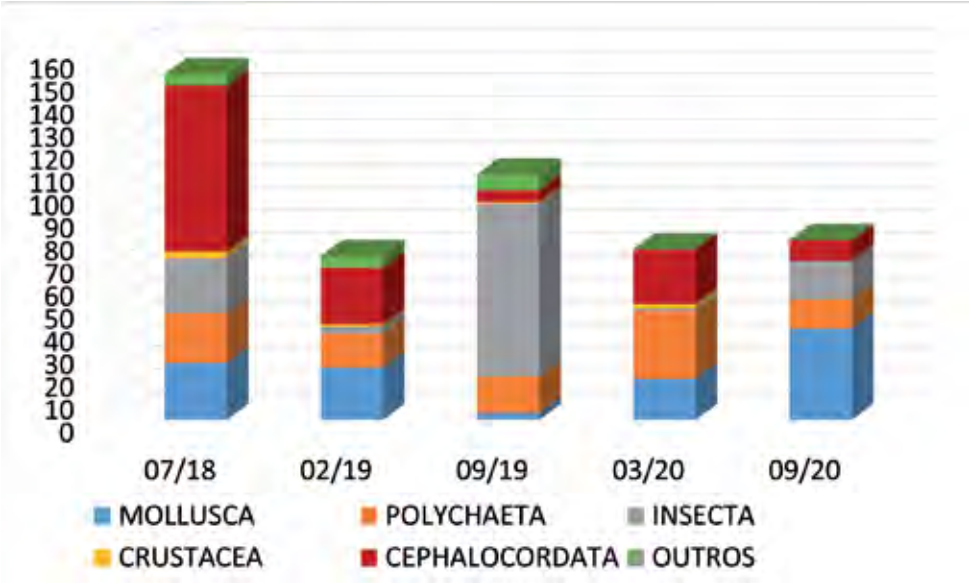


Tabela 4 – Lista de táxons e ocorrência da macrofauna bêntica de estuários da Zona Costeira do Espírito Santo (ES). Estações C1, C2 e C10 durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20.

FILOS	ORDEM/FAMÍLIAS	TÁXONS	C1 e C2	C10
PLATYHELMINTHES	Turbellaria	Platyhelminthes	X	X
NEMATODA		Nematoda		X
NEMERTEA		Nemertea	X	X
MOLLUSCA				
Bivalvia	Corbiculidae	*Corbicula fluminea*	X	
	Donacidae	*Donax gemmula*		X
	Plicatulidae	*Plicatula gibbosa*		X
	Sphaeriidae	*Pisidium sp.*	X	X
	Semelidae	*Ervillia* sp.		X
		Semele sp.		X
		Semele purpurascens		X
	Veneridae	*Anomalocardia brasiliana*	X	X
		Chione cancellata		X
		Pitar sp.		X
		Veneridae sp.		X
	Tellinidae	*Macoma constricta*		X
		Mactra sp.		X
		Tellina sp.	X	X
Scaphopoda	Dentaliidae	*Antalis disparile*		
ANNELIDA				
Oligochaeta		Oligochaeta sp.	X	
Polychaeta	Acoetidae	*Polyodontes* sp.		X

FILOS	ORDEM/FAMÍLIAS	TÁXONS	C1 e C2	C10
	Glyceridae	*Glycinde multidens*		X
		Glycera dibranchiata		X
		Hemipodia simplex		X
	Hesionidae	Hesionidae sp.		X
	Magelonidae	*Magelona* sp.		X
	Nereididae	*Laeonereis acuta*	X	
		Nereis oligohalina	X	
		Perinereis cultrifera	X	
	Nephytidae	Nephytidae sp.		X
	Oweniidae	*Owenia* sp.		X
	Pisionidae	*Pisione parhelenae*	X	
	Sabellaridae	Sabellaridae sp.		X
	Spionidae	*Scolelepsis sp.*	X	X
	Syllidae	*Syllis sp.*		X
		Syllidae sp.		X
INSECTA	Chironomidae	Chironomidae sp.	X	
	Elmidae	Elmidae sp.	X	
	Leptoceridae	Leptoceridae	X	
CRUSTACEA				
Amphipoda	Caprellidae	Caprellidae sp.		X
	Talitridae	*Atlantochestoidea brasiliensis*		X
Tanaidacea		Tanaidacea sp.		X
Anomura		Anomura sp.		X
CEPHALOCORDATA	Branchiostomidae	*Branchiostoma caribaeum*		X
CHAETHOGNATHA		Chaetognatha sp.		

Dentre as três estações, as abundâncias na C10 foram praticamente maiores em todas as campanhas. As maiores abundâncias registradas foram na estação C10 durante os períodos 07/18 (35,33±10,12 ind.0,07m^{-2}) e na C2, na campanha em 09/19 (27,00±17,58 ind.0,07m^{-2}) (Tabela 5).

A C1 foi a estação com os menores valores dos índices ecológicos. Na estação C1 as médias das abundâncias, do número de táxons, da diversidade e da equitabilidade não apresentaram diferenças significativas entre as campanhas (Tabela 5; Tabela 6).

As abundâncias nessa estação foram as mais baixas, poucos animais foram coletados nessa localidade. As maiores abundâncias foram registradas nos períodos de seca 07/18 (4,00 ± 6,08 ind.0,07m^{-2}), 09/19 (3,67 ± 0,58 ind.0,07m^{-2}) e 09/20 (5,00 ± 1,00 ind.0,07m^{-2}) no período em que as larvas de Chironomidae estão no ambiente. Também foi verificada na C1 a presença em baixa densidade do bilvalve invasor *Corbicula fluminea*.

Os resultados da C2 foram similares da C1, as maiores abundâncias foram registradas nos períodos de seca com 27,00±17,58 e 11,33±10,02 ind.0,07 m^{-2} respectivamente, em 07/18 e 09/19. Os táxons dominantes nesses períodos foram Chironomidae e *L. acuta* e *N. oligohalina*. Além de Chironomidae que apresenta adaptações especiais para ambientes pouco oxigenados, *L. acuta* e *N. oligohalina* são muito comuns em ambientes estuarinos (BROGIM, 2001; NETTO; LANA, 1997).

Couto (1995) sugere que *L. acuta* seja mais resistente em condições de baixa oxigenação do que outras espécies de poliquetas estuarinos. *L. acuta* e *N. oligohalina* foi apontada por Lana e Guiss (1992) e Netto e Lana (1997) como espécies numericamente dominantes em bancos não-vegetados nos distintos setores da Baía de Paranaguá.

Apenas 10 táxons foram registrados na C2. Diferença significativa no número de táxons foi registrada na C2 sendo que o período de 09/19 apresentou maior número de táxons, com 3,67±1,53 táxons.0,07m^{-2}. Não houve diferenças significativas entre as diversidades e equitabilidade nessa estação (Tabela 5; Tabela 6; Figura 37).

Não foram registradas diferenças significativas entre as médias das abundâncias, número de táxons, diversidade e equitabilidade na C10. O período de 09/19 foi o que apresentou o menor número de táxons e abundâncias.

Na C10, os maiores valores de abundâncias, número de táxons, riqueza e equitabilidade foram registrados. A localidade encontra-se na foz do estuário do rio Piraquê-açu, relativamente pouco impactado pela atividade humana. As margens do estuário são cobertas por manguezais bem preservados na maioria de sua extensão o que garante o grande aporte de matéria orgânica e nutrientes para os animais.

Os menores valores dos índices ecológicos foram registrados nas estações C1 e C2 que estão localizadas nas margens do rio Doce, cobertas por vegetação secundária e fortemente impactada pelas atividades minerárias e urbanas. A diminuição das abundâncias o menor número de táxons e da diversidade verificados durante os períodos chuvosos possivelmente esteja relacionado com o regime de chuvas quando ocorre o aumento da vazão e consequentemente auxilia no carreamento dos organismos junto com o sedimento superficial do leito do rio.

Esses resultados mostram que as comunidades dos estuários são diferentes e que as características físicas, químicas e as atividades humanas intrínsecas da região são responsáveis pela estrutura das comunidades. Os índices ecológicos utilizados da estrutura da comunidade refletiram as características ambientais.

Tabela 5 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos Testes *a posteri* das análises de variância (ANOVA) das Abundâncias e Número de táxons (0,07 m^{-2}) da macrofauna bêntica registradas nas estações de coletas estuarinas do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens.

	ABUNDÂNCIAS						NÚMERO DE TÁXONS					
Estações	**07/18**	**02/19**	**09/19**	**03/20**	**09/20**	**p**	**07/18**	**02/19**	**09/19**	**03/20**	**09/20**	**p**
C1	4,00±6,08	1,33±1,15	3,67±0,58	0,33±0,58	5,00±1,00	ns	1,33±1,53	0,67±0,58	2,67±0,58	0,33±0,58	2,67±0,58	ns
C2	11,33±10,02	1,00±1,00	27,00±17,58	8,67±6,51	2,00±1,00	ns	2,00±1,00	1,00±1,00	3,67±1,53	1,00±0,00	1,00±0,00	0,02
C10	35,33±10,12	21,67±13,05	5,33±3,06	16,00±15,72	20,67±15,31	ns	7,00±2,00	9,00±4,00	4,00±2,00	4,33±2,52	8,33±2,52	ns

Tabela 6 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos Testes *a posteri* das análises de variância (ANOVA) dos índices de Diversidade de Shannon (H') e de Pielou (J') (0,07 m^{-2}) da macrofauna bêntica registradas nas estações de coletas estuarinas do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens.

	H'						J'					
Estações	**07/18**	**02/19**	**09/19**	**03/20**	**09/20**	**p**	**07/18**	**02/19**	**09/19**	**03/20**	**09/20**	**p**
C1	0,30±0,52	0,00±0,00	0,91±0,23	0,00±0,00	1,79±0,06	ns	0,83±0,00	-	0,94±0,02	-	0,94±0,07	-
C2	0,540,48	0,23±0,40	0,58±0,15	0,00±0,00	0,00±0,00	ns	0,92±0,11	1,00	0,49±0,11	-	-	-
C10	1,16±0,54	1,79±0,28	1,20±0,49	0,98±0,30	0,89±0,18	ns	0,58±0,19	0,86±0,09	0,94±0,05	0,78±0,17	0,87±0,12	ns

Figura 36 – Gráficos dos valores médios e desvios padrão das Abundâncias da macrofauna bêntica estuarina do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações C1, C2 e C10.

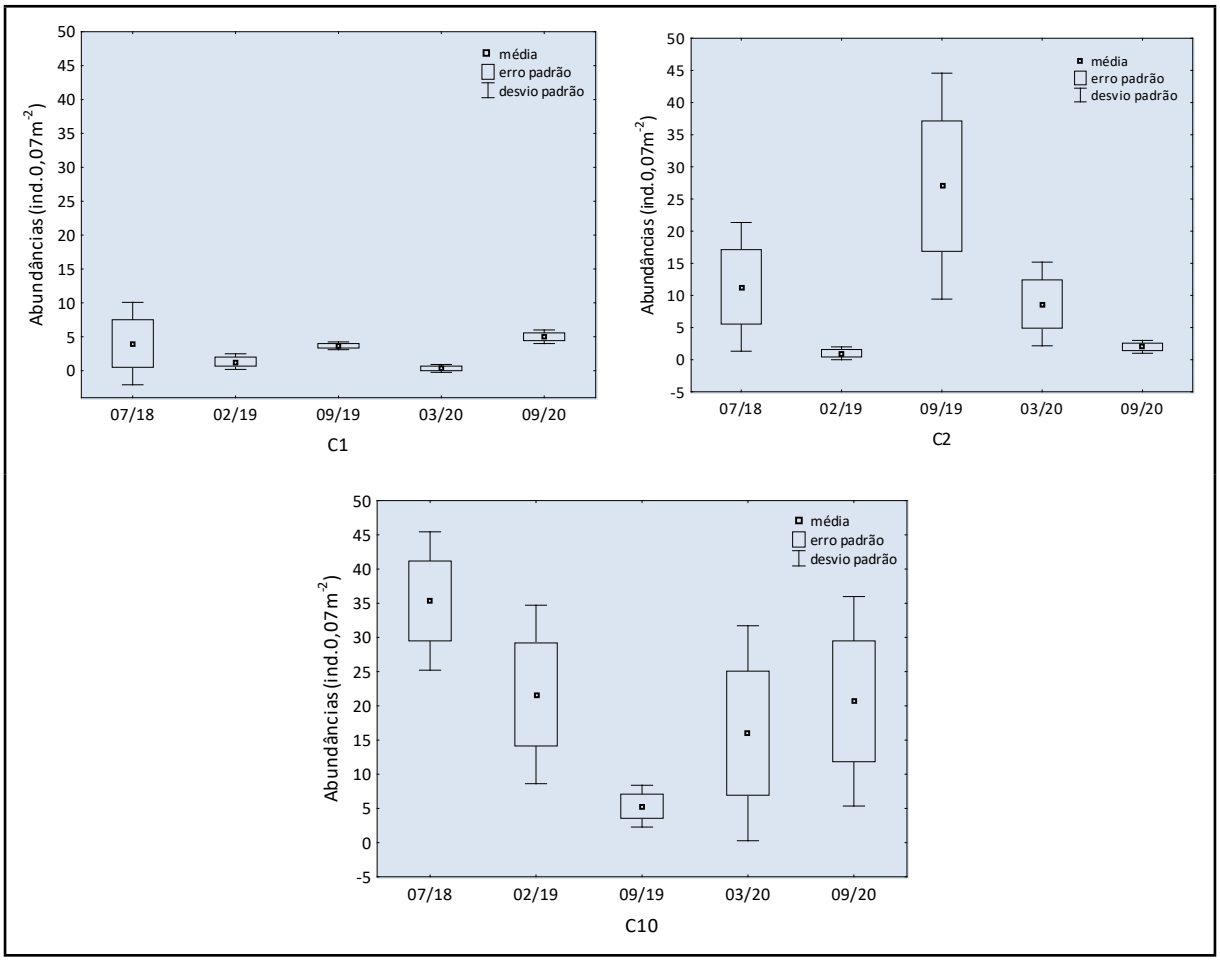
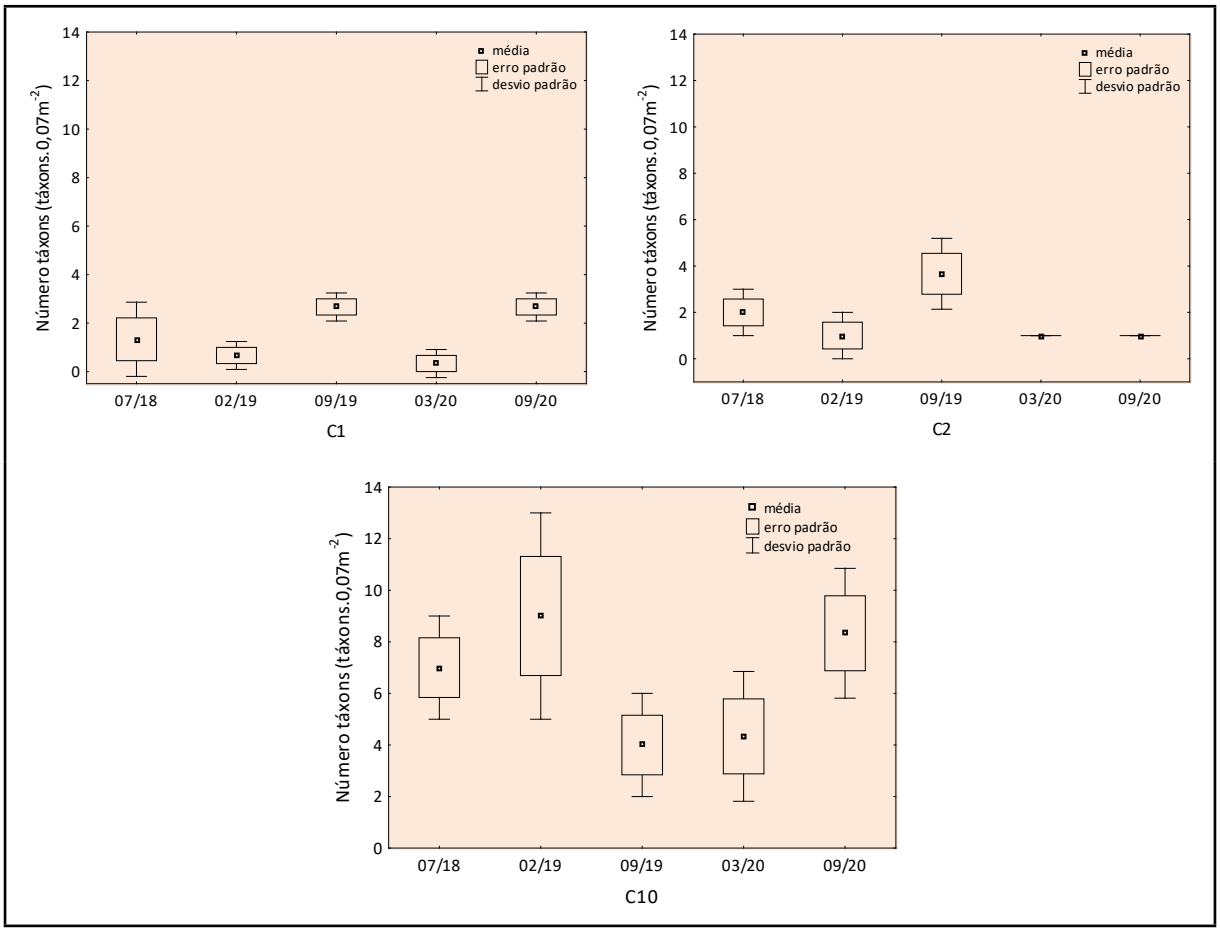


Figura 37- Gráficos dos valores médios e desvios padrão do Número de táxons da macrofauna bêntica estuarina do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações C1, C2 e C10.



2.2.3.2 Lagoa Monsarás - Estações L6 e L7

A lagoa Monsarás está localizada na foz do rio Monsarás que possui uma bacia hidrográfica de cerca de 860 km^2. Esta lagoa possui a barra fechada na maior parte do ano, sendo aberta somente nas épocas de chuva mais intensas. Assim, apesar da proximidade, o rio Monsarás não é afluente do rio Doce, tendo a sua foz diretamente no mar (LINHARES ENERGIA, 2009).

Após o desastre do rompimento da barragem de Fundão o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Espírito Santo vem monitorando a qualidade das águas e do sedimento da Lagoa Monsarás em função das cheias do rio Doce as águas ultrapassarem as suas margens e atingirem a lagoa. No final de 2016 foram coletas amostras de água que continham o mesmo aspecto da pluma de sedimentos observada na foz do rio Doce. (IEMA, 2016; IEMA, 2017).

Foram realizadas cinco campanhas nos períodos de 07/18, 01/19, 08/19, 03/20 e 08/20. Os resultados das duas primeiras campanhas foram apresentados no Relatório Técnico de Diagnóstico dos Danos – TOMO IV Zona Costeira e Marinha (BRASIL (MPF)/ LACTEC, 2020e). A seguir são apresentados os resultados das últimas três campanhas.

Nas quatro campanhas foram coletadas 78 amostras nas duas estações da lagoa Monsarás, L6 e L7. O número de táxons registrados durante o período de monitoramento foi de 23 dentre os 307 exemplares capturados (Tabela 7). Nas duas primeiras campanhas foram amostrados 14 táxons e nas duas últimas campanhas 16, sendo que 6 novos táxons foram inclusos na lista.

A maioria (65%) da macrofauna bêntica da Lagoa Monsarás foi caracterizada por organismos de ambientes dulcícolas, os demais típicos de ambiente estuarino.

Tabela 7 – Lista de táxons da macrofauna bêntica coletados nas estações L6 e L7 localizadas na Lagoa Monsarás, (ES) durante as cinco campanhas realizadas no litoral do Espírito Santo.

FILOS	FAMÍLIAS	TÁXONS
PLATYHELMINTHES		Platyhelminthes sp.
MOLLUSCA		
Gastropoda	Planorbidae	Planorbidae sp.
	Thiaridae	*Melanoides tuberculatus*
		Aylacostoma sp.
ANNELIDA		
Oligochaeta		Oligochaeta sp.
Polychaeta	Capitellidae	*Capitella capitata*
	Lumbrineridae	Lumbrineridae sp.
	Nereididae	*Laeonereis acuta*
	Pilargidae	*Sigambra* sp.
INSECTA		
Coleoptera	Dytiscidae	Dytiscidae sp.
		Elmidae sp.
Diptera	Chironominae	Chironominae sp.
		Tanypodinae sp.
	Chaoboridae	Chaoboridae sp.
Hemiptera	Notonectidae	*Martarega* sp.
		Notonecta sp.
Odonata	Lestidae	*Lestes* sp.
	Libellulidae	*Dythemis* sp.
	Tipulidae	Tipulidae sp.
CRUSTACEA		
Cumacea		Cumacea sp.
Amphipoda		Amphipoda sp.
Isopoda		Isopoda sp.
Decapoda	Peneoidea	Peneoidea (juvenil) sp.

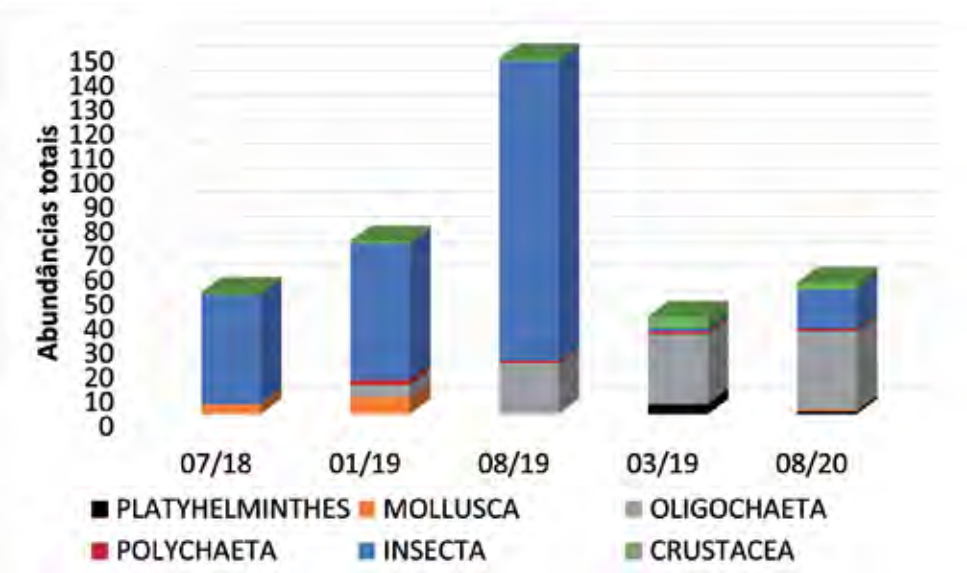
Insecta foi o grupo com maior contribuição de táxons e Oligochaeta e Insecta com maiores abundâncias na amostra (Tabela 7; Figura 37).

A maior abundância de exemplares capturados foi durante a campanha de 08/19 realizada logo após um período de estiagem na região. Nas demais campanhas as abundâncias totais não ultrapassaram 80 exemplares. A campanha que foi capturado o maior número de táxons foi em 07/18. Na campanha realizada em 03/20 foram observados o menor número de táxons e abundância total dentre as quatro campanhas (Figura 38).

Figura 38 – Gráfico dos valores das abundâncias totais e número de táxons da macrofauna bêntica coletadas na lagoa Monsarás na zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações L6 e L7.

A distribuição das abundâncias nos grandes grupos taxonômicos está representada na Figura 44Figura 39. Insecta foi dominante nas três primeiras campanhas, sendo o filo Chironomidae o táxon de maior abundância nas amostras. Nas campanhas de 03/20 e 08/20, após um período muito chuvoso, os Oligochaeta dominaram. Nessas campanhas também foram registrados táxons de Crustacea, inclusive peneídeos em estágio juvenil, associados às margens, mostrando que a lagoa pode representar um local de refúgio e de alimentação para formas jovens de crustáceos. Os demais grupos foram registrados em baixas abundâncias em todas as campanhas (Figura 39).

Figura 39 – Gráfico dos valores das abundâncias totais dos grandes grupos zoológicos da macrofauna bêntica coletados na lagoa Monsarás na zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações L6 e L7.



Na estação L6 foram verificadas diferenças significativas entre as médias das abundâncias, do número de táxons e da diversidade, tanto no ambiente marginal como no talude da lagoa.

No ambiente marginal da L6, durante as três últimas campanhas do acompanhamento de danos, as médias dos índices ecológicos foram as mais baixas. As abundâncias não ultrapassaram o valor de 2,67±2,31 ind.0,09m^{-2} e o maior número de táxons foi 1,00±1,00 táxons.0,09m^{-2} durante 01/19. No período de 03/20 não foi capturado nenhum exemplar (Figura 40; Figura 41; Tabela 8).

Nesse ambiente a diversidade foi baixa pobremente distribuída entre os 6 táxons registrados, moluscos Planorbidae e *Aylacostoma* sp., dípteros Chironomidae e Chaoboridae, hemíptero Notonecta e larva de peneídeo.

Os resultados do talude na L6 foram muito similares aos da margem, confirmando que os três últimos períodos obtiveram os menores valores dos índices ecológicos. Embora a abundância média em 07/18 (16,67±23,76 ind.0,07m^{-2}) tenha sido maior, nas demais campanhas foram muito baixas não ultrapassando 2,00±2,00 ind.0,07m^{-2}. Os maiores número de táxons e diversidade registrados também foram em 07/18 com, respectivamente com 3,67±3,06 táxons.0,07m^{-2} e 0,71±0,62. Na campanha foi verificado maior abundância de Chironomidae e diversidade de dípteros (Figura 40; Figura 41; Tabela 8).

Poucos exemplares foram capturados na L6 com dominância das famílias de dípteros Chironomidae, Chaoboridae, Tipulidae e do molusco invasor *Melanoides tuberculatus* grupos taxonômicos tradicionalmente associados à ambientes impactados. As baixas abundâncias e diversidade possivelmente esteja relacionado à pouca qualidade ambiental das margens dessa localidade que apresenta baixa oxigenação e é coberta por pouca vegetação, composta basicamente por gramíneas.

Na L7 não foram verificadas diferenças significativas em nenhum dos índices ecológicos nos dois ambientes avaliados.

No ambiente marginal o período de 08/19 apresentou maior número de exemplares capturados com, 25,60±8,85 ind.0,09 m^{-2}. Nesse período foi observada a dominância de Chironomidae que representou quase que a totalidade de exemplares capturados nessa localidade (Figura 40; Figura 41; Tabela 8). A maior abundância de Chironomidae está associada ao período de estiagem quando ocorre a decomposição da matéria orgânica que fica emersa na região rasa da lagoa. A maioria dos dípteros quironomídeos são consideradas herbívora-detritívora, permanecendo vinculada ao ciclo de decomposição da matéria orgânica (STRIXINO, STRIXINO, 1999).

No talude na L7 foram verificadas a maior abundância foi verificada no período de 01/19 (18,31±14,01 exemplares.0,07m^{-2}) com a maior contribuição de Chironomidae, número de táxons (2,67±1,53 táxons.0,07m^{-2}) e diversidade (0,52±0,45) (Figura 40; Figura 41; Tabela 8).

Foi observado formas jovens de peneídeos, grupo que apresenta interesse econômico na região, no período de cheia do rio Doce na L7.

As diversidades nas duas estações da lagoa foram baixas não ultrapassando o valor de 0,71±0,62 e a equitabilidade variou de 0,58±0,21 a 1, em réplicas com apenas 2 exemplares. Em muitas amostras os índices de diversidade e de equitabilidade não puderam ser calculados por apresentarem uma única espécie ou nenhum exemplar (Tabela 8).

Com os resultados obtidos foi possível evidenciar que praticamente não houveram alterações nos índices ecológicos na Lagoa Monsarás ao longo do período de acompanhamento dos danos. Os grupos taxonômicos evidenciados nas duas estações de coletas mostram uma comunidade pouco estruturada, composta por poucos táxons em baixas abundâncias. Os táxons dominantes são grupos tradicionalmente associados à ambientes de baixa qualidade ambiental. Como não haviam dados de linha-base para que os resultados pudessem ser comparados, apenas com a continuidade do acompanhamento será possível constatar quais serão as características estruturais que se mantêm na comunidade bêntica da lagoa.

Figura 40 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão das abundâncias da macrofauna bêntica da Lagoa Monsarás na zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas 07/18, 01/19, 08/19, 03/20 e 08/20. Estações L6 e L7.

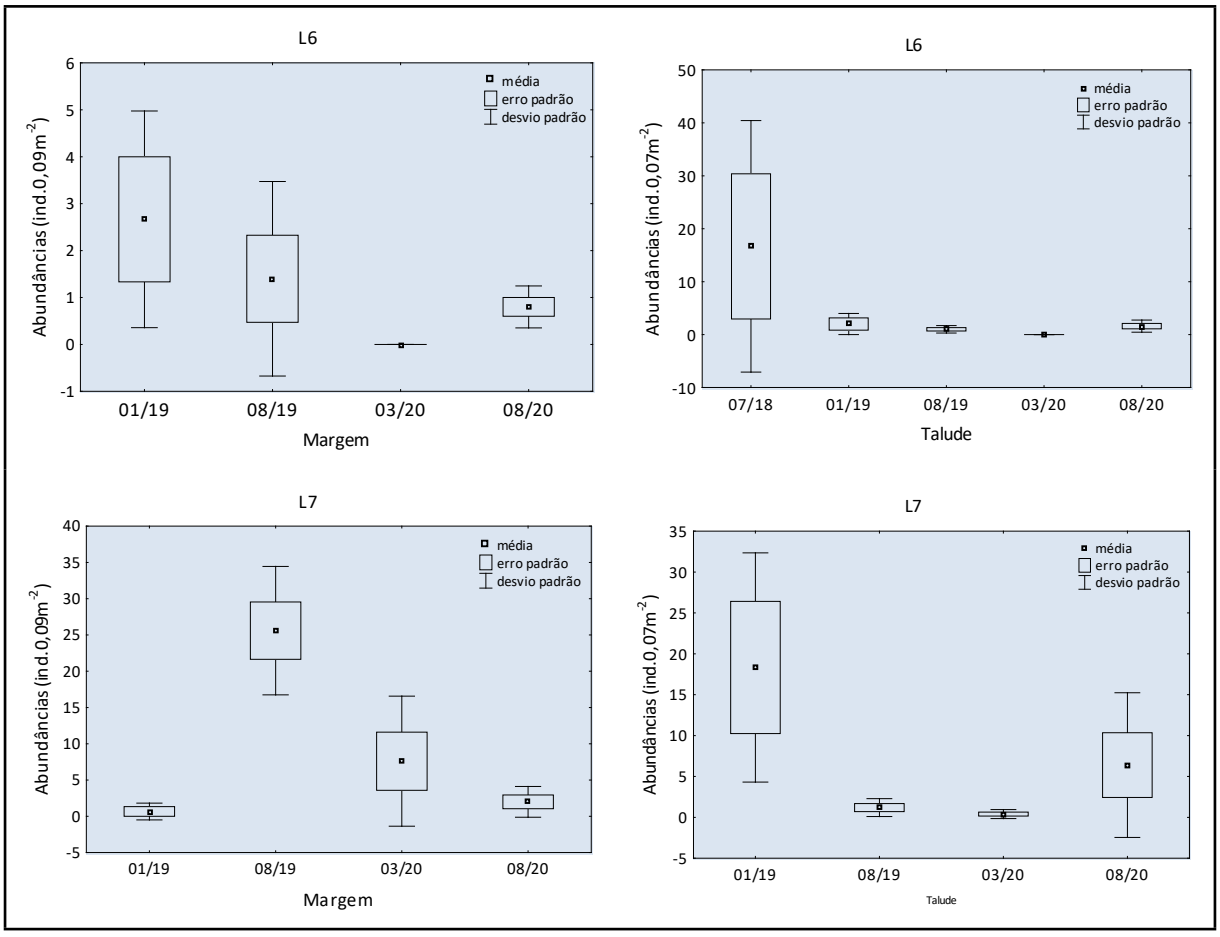


Figura 41 – Gráfico dos valores médios e desvios padrão do Número de táxons da macrofauna bêntica da Lagoa Monsarás na zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas 07/18, 01/19, 08/19, 03/20 e 08/20. Estações L6 e L7.

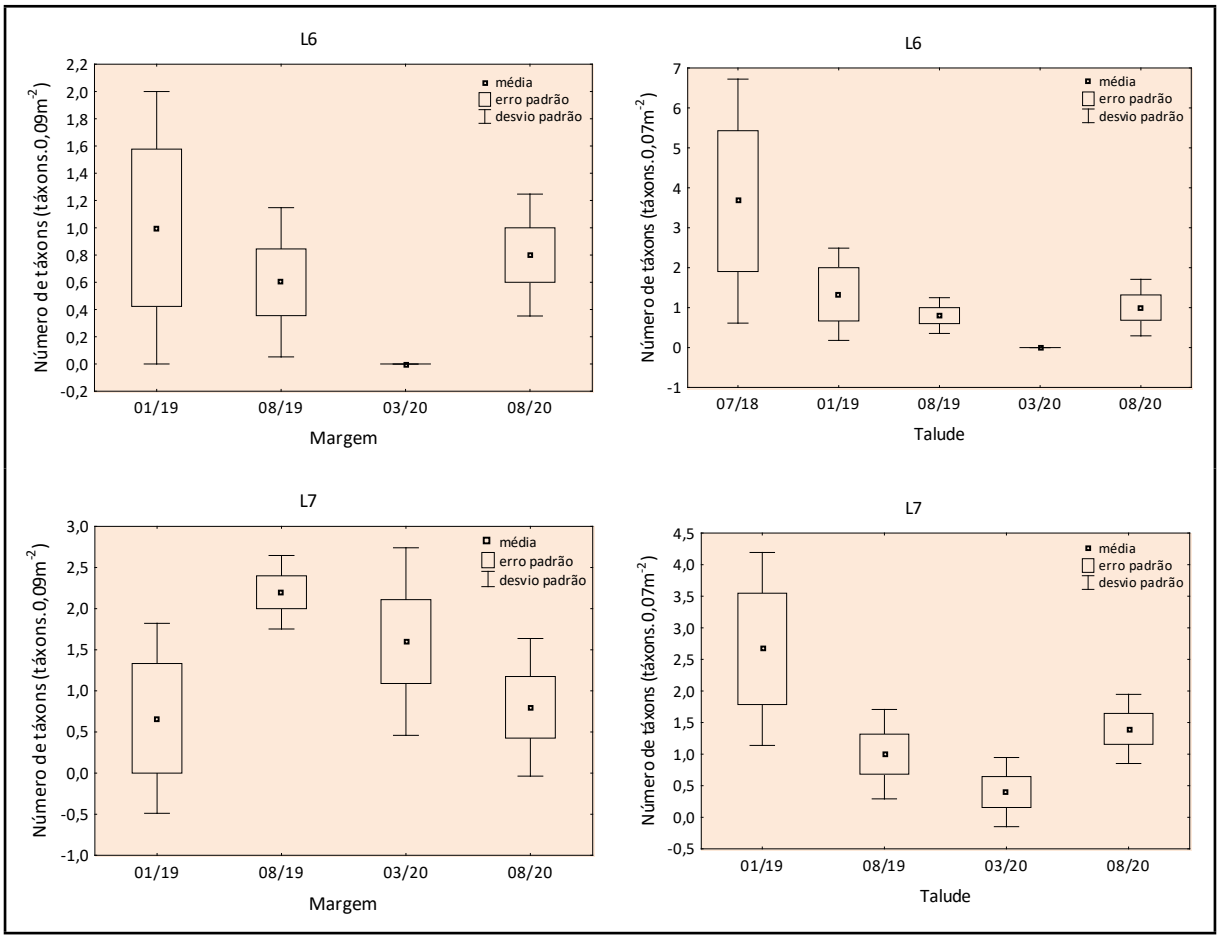


Tabela 8 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos testes a posteri das análises de variância (ANOVA) entre as abundâncias, número de táxons, H' e J' (0,09 m^{-2} no ambiente marginal e 0,07 m^{-2} no talude) da macrofauna bêntica registradas na Lagoa Monsarás na zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas.

	Abundâncias						Número de táxons					
Estações	**07/18**	**01/19**	**08/19**	**03/20**	**08/20**	**p**	**07/18**	**01/19**	**08/19**	**03/20**	**08/20**	**p**
L6 margem	-	2,67±2,31	1,40±2,07	0,00±0,00	0,80±0,44	0,00	-	1,00±1,00	0,60±0,55	0,00±0,00	0,80±0,44	0,00
L6 talude	16,67±23,76	2,00±2,00	1,00±0,71	0,00±0,00	1,60±1,14	0,00	3,67±3,06	1,33±1,15	0,80±0,45	0,00±0,00	1,00±0,70	0,00
L7 margem	-	0,67±1,15	25,60±8,85	7,60±8,96	2,00±2,12	ns	-	0,67±1,15	2,20±0,45	1,60±1,14	0,80±0,84	ns
L7 talude	-	18,31±14,01	1,20±1,10	0,40±0,55	6,40±8,85	ns	-	2,67±1,53	1,00±0,71	0,40±0,55	1,40±0,55	ns
			H'						J'			
L6 margem	-	0,19±0,32	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00	-	0,81±0,18	-	-	-	-
L6 talude	0,71±0,62	0,42±0,37	0,00±0,00	0,00±0,00	0,14±0,31	0,00	0,76±0,28	0,90±0,13	-	-	1,00±0,00	ns
L7 margem	-	0,23±0,40	0,44±0,16	0,29±0,29	0,10±0,22	ns	-	1,00±0,00	0,58±0,21	0,58±0,14	0,72±0,00	ns
L7 talude	-	0,52±0,45	0,13±0,28	0,00±0,00	0,20±0,31	ns	-	0,64±0,13	0,92±0,00	-	0,72±0,40	ns

2.3 MACROFAUNA BÊNTICA DE PRAIAS ARENOSAS

A macrofauna da zona entre marés de praias pode ser caracterizada como uma comunidade com baixa diversidade, reduzida riqueza e elevada dominância numérica de poucas espécies, quando comparada com a de regiões submersas (AMARAL et al., 2003). Está representada pela maioria dos grupos taxonômicos como Cnidaria, Turbellaria, Nemertinea, Nematoda, Annelida, Mollusca, Echiura, Sipuncula, Crustacea, Pycnogonida, Brachiopoda, Echinodermata e Hemichordata. Entre estes, os numericamente mais importantes são Polychaeta, Mollusca e Crustacea (BROWN; MCLACHLAN, 1990).

A composição e abundância das comunidades macrofaunais de praias arenosas são determinadas principalmente pelos fatores que modificam o ambiente, como por exemplo as ondas, marés, ventos, chuvas, constituição sedimentar, influência de fontes de água doce, além das mudanças pela ação antrópica as quais podem causar profundas mudanças na biota (NYBAKKEN, 2001; MCLACHLAN; BROWN, 2006). Diferente de outros grupos biológicos, a macrofauna bêntica de praias possui baixa mobilidade e não é capaz de deixar rapidamente o local que habita quando as condições ambientais são alteradas.

2.3.1 METODOLOGIA

Para as coletas de amostras das comunidades bênticas das praias foram realizadas cinco campanhas em campo nos seguintes períodos: 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20.

Os resultados das duas primeiras campanhas foram entregues em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e). A metodologia empregada nas campanhas de 09/19, 03/20 e 09/20 foi a mesma utilizada nas duas primeiras campanhas apresentada na integra em Brasil (MPF)/ Lactec (2020e). Duas estações de coletas estão sendo monitoradas em praias arenosas, a BS2 localizada na praia da Balsa, próximo da barra de Santa Cruz em Aracruz (ES) e a BS3, localizada na praia de Pontal do Ipiranga, em Linhares (ES).

As amostras da macrofauna bêntica das praias foram coletadas utilizando-se um amostrador cilíndrico com 20 cm de diâmetro (0,031 m^2) enterrado até 20 cm de profundidade. Foram coletadas nove réplicas em cada estação. Além das amostras da macrofauna foi coletada uma amostra de sedimento para a caracterização granulométrica e de EPTs. No campo as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e fixadas com uma solução de formalina à 4%. No laboratório as amostras foram lavadas sob peneira com malha de abertura 0,5 mm e posteriormente triadas em cubas plásticas. Os organismos foram coletados e transferidos para frascos com álcool etílico 70%.

Com auxílio de um microscópio estereoscópico os organismos foram contados e identificados ao menor nível taxonômico possível, a partir de consultas às bibliografias especializadas. Os animais foram preservados em álcool etílico 70%.

2.3.2 RESULTADOS

Até o momento foram coletadas 90 amostras nas duas estações do ambiente praial. O número de exemplares capturados foi de 512 distribuídos em 32 táxons, 13 foram registrados nas três últimas campanhas realizadas em 09/19, 03/20 e 09/20. Foram capturados exemplares de Nemathomorpha, Mollusca, Polychaeta, Crustacea e Chaetognatha (Tabela 9).

Os grupos que mais contribuíram com número de táxons foram Mollusca e Polychaeta ambos com 11 táxons e 14 táxons respectivamente. Crustacea apresentou apenas 6 táxons (Tabela 9).

Os táxons mais frequentes nas amostras foram *Donax gemmula* em 12%, *Hemipodia californienses* (23%) e *Excirolana armata* (34%). Os demais táxons foram frequentes em menos de 10% das amostras.

Os táxons mais abundantes foram os poliquetas *Armandia* sp., *Capitela capitata*, *Hemipodia californiensis, Psionidens* sp., *Saccocirus* sp. e Scole*lepis (S.) agilis* e os crustáceos *Excirolama armata* e *Acetes americanos* que juntos representaram 82% da abundância total da amostra.

Tabela 9 – Lista de táxons da fauna bêntica registrados nas estações BS2 e BS3 localizadas em praias arenosas no Estado do Espírito Santo, durante os períodos 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20.

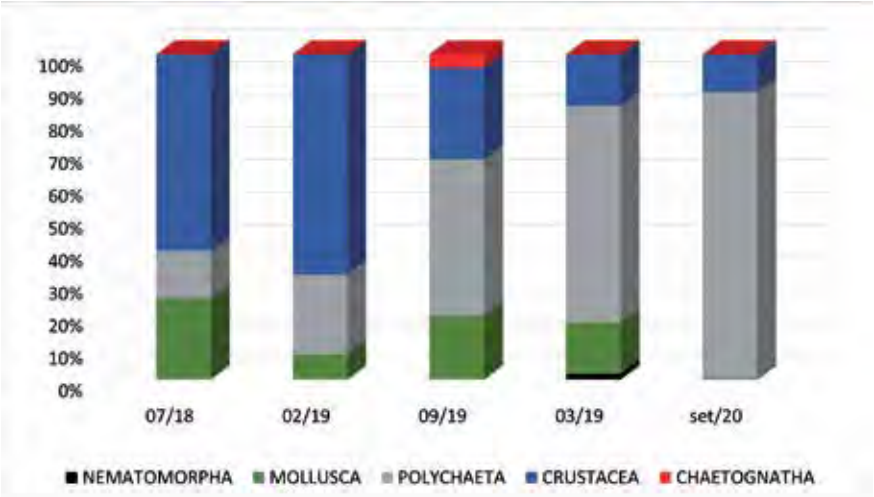
FILOS	FAMÍLIAS	TÁXONS
NEMATOMORPHA		Nematomorpha sp.
MOLLUSCA		
Bivalvia	Donacidae	*Donax gemmula*
		Donax hanleyanus
	Mactridae	*Mulinia cleryana*
	Semelidae	*Semele pofica*
	Tellinidae	*Macoma constricta*
		Tellina sp.
	Veneridae	*Anomalocarida brasiliana*
Gastropoda	Achatinidae	*Achatina fulica*
	Littorinidae	*Echinolittorina lineolata*
	Olividae	*Olivella minuta*
	Trochidae	*Tegula viridula*
ANNELIDA		
Polychaeta	Capitellidae	*Capitela capitata*
	Dorvilleidae	Dorvilleidae sp.
	Glyceridae	*Glycera dibranchiata*
		Hemipodia californiensis
		Hemipodia simplex
	Goniadidae	*Goniada littoranea*
	Magelonidae	*Magelona* sp.
	Onuphidae	*Diopatra dexiognatha*
		Kinbergonuphis sp.
	Opheliidae	*Armandia* sp.
	Pisionidae	*Pisionidens* sp.
	Saccociridae	*Saccocirrus* sp.
	Spionidae	*Scolelepis (S.) agilis*
		Scolelepis squamata
CRUSTACEA		
Amphipoda	Talitridae	*Atlantochestoidea brasiliensis*
Isopoda	Cirolanidae	*Excirolana armata*
Decapoda	Ocypodidae	*Ocypode quadrata*
	Sergestidae	*Acetes americanus*
	Hippidae	*Emerita brasiliensis*
	Paguroidea	Paguroidea sp.
CHAETOGNATHA		Chaetognatha sp.

A campanha com menor número de exemplares capturados nas duas praias foi de 07/18 e a com maior número de exemplares foi a última 09/20. Já número de táxons durante o período de seca na campanha de 09/19 e 09/20 foi igual com 14 táxons cada uma (Figura 42).

A nível de grandes grupos taxonômicos Polychaeta e Crustacea foram os grupos mais abundantes em todas as campanhas, nas duas praias. Nas últimas campanhas em 09/19, 03/20 e 09/20 o grupo dominante foi Polychaeta (Figura 43).

Figura 42 – Gráfico das abundâncias totais e número de táxons da macrofauna bêntica coletadas nas praias da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações BS2 e BS3.

Figura 43 – Gráfico das abundâncias relativas (%) dos grandes grupos zoológicos da macrofauna bêntica coletados nas praias da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações BS2 e BS3.



Com exceção das abundâncias da BS2 não houve diferenças significativas entre as médias das abundâncias, número de táxons, diversidade (H') e na equitabilidade (J') (Tabela 10).

As abundâncias na BS2 variaram significativamente ($p<0,02$), o menor valor registrado foi de 1,78±1,56 ind.0,031m^{-2} em 03/20. O número de táxons nessa estação variou de 1,33±1,22 a 2,44±1,33 táxons.0,031 m^{-2} (Tabela 10; Figura 44).

Os táxons mais frequentes na estação de amostragem BS2 foram *D. gemula, H. californienses* e. *armata*. Enquanto os táxons *Armandia* sp. *C. capitata*, *H. californiensis*, *S. (S) agilis*, *E. armata* foram os mais abundantes.

Na BS3, os períodos 02/19 e 09/20 apresentaram maiores abundâncias médias respectivamente com, 8,00±8,08 ind.0,031 m^{-2} e 16,11±24,27 ind.0,031 m^{-2}. O maior número de táxons ocorreu na última campanha em 09/20, com 1,67±1,41 táxons.0,031m^{-2} (Tabela 10; Figura 44).

Os táxons mais frequentes na BS3 foram *H. californienses*, *Psionidens* sp. e. *armata*. Enquanto *Psionidens* sp., *Saccocirus* sp. e. *armata* foram os táxons mais abundantes na BS3.

Os valores de densidades verificados para a BS2, se assemelham com os valores obtidos na linha-base, nos estudos realizados nas praias de Putiri e dos Quinze (COUTINHO, 2013; COUTINHO; BERNARDINO, 2017). Os valores das densidades foram respectivamente 17709,9 ind.m^{-2} e 4064,5 ind.m^{-2} nos meses de 09/19, 03/20 e 09/20. Crustacea foi o grupo dominante em 09/19 e Polychaeta em 03/20.

O gastrópodo invasor *Achatina fulica* continua sendo registrado na Praia da Balsa, na campanha de 09/20 foram verificadas várias conchas de animais mortos na praia, aparentemente houve um aumento na população da espécie. A. *fulica* é um molusco nativo da África que foi introduzido no Brasil na década de 80 como alternativa de cultivo. O caracol pode transmitir a Angiostrongilíase, doença causada por um nemátodo que causa febre, vômito dores abdominais e perfuração intestinal. O registro dessa espécie é importante pois a principal medida de controle é que seja realizada a catação manual dos caracóis para a eliminação dos mesmos. Além disso, as conchas dos moluscos mortos servem como reservatórios para o mosquito da dengue.

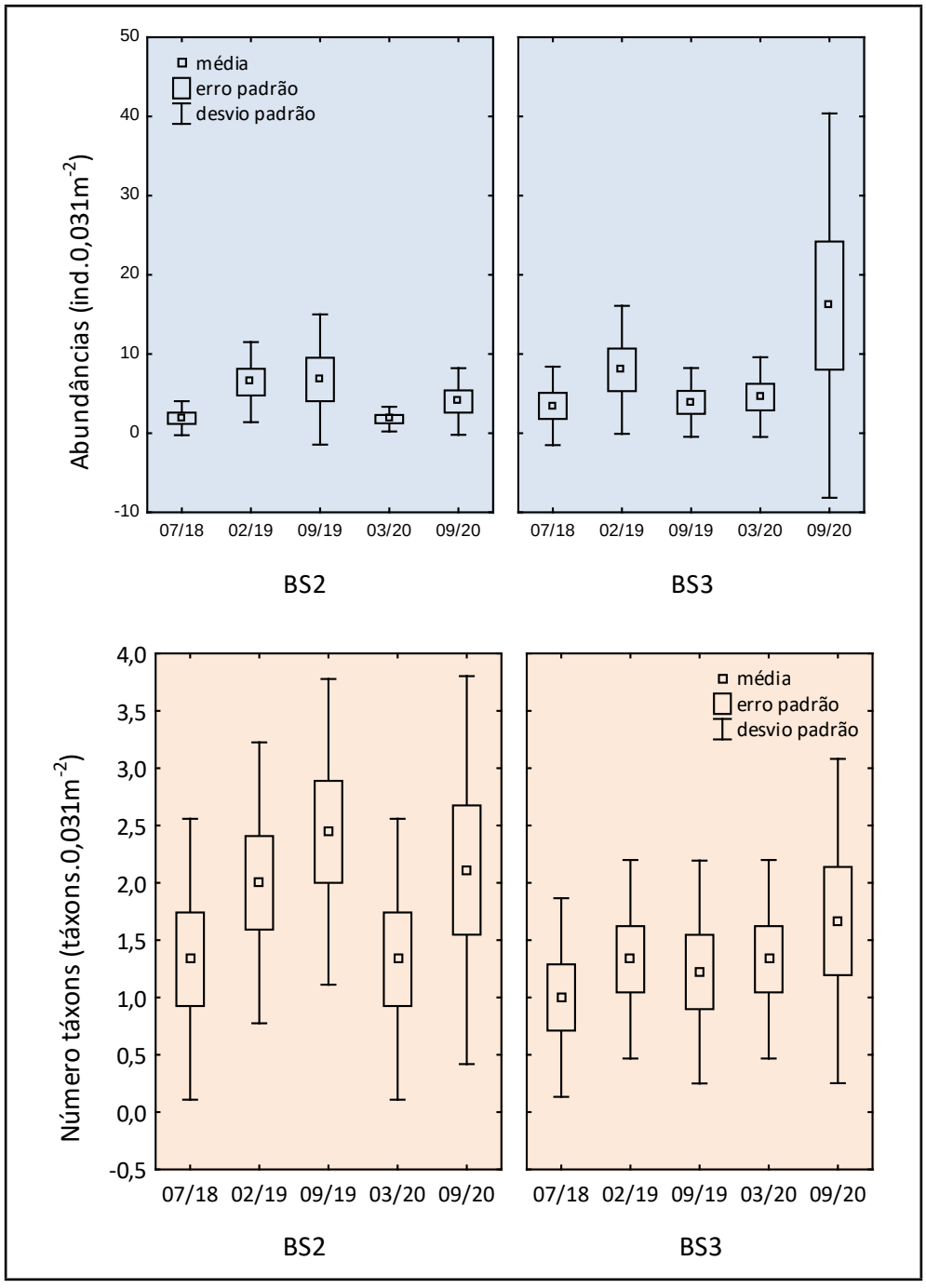
Com a cheia do rio Doce, ocorrida no início de 2020, foi registrado um aumento da incidência dos moluscos na cidade de Colatina o que fez com que a prefeitura local reforçasse as orientações sobre as medidas de controle (VITÓRIA NEWS, 2020).

Os resultados obtidos para a produção de dados primários junto ao Diagnóstico de Danos continua sendo uma fonte de conhecimento sobre as praias capixabas, já que estudos nessas localidades ainda continua incipiente.

Tabela 10 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos testes *a posteriori* entre as abundâncias (ind.0,031m^{-2}), número de táxons (táxons.0,031m^{-2}), índice de diversidade e de equitabilidade da macrofauna bêntica registrada nas praias da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens. Estações BS2 e BS3.

	Abundâncias		Número de táxons		H'		J'	
Campanhas	**BS2**	**BS3**	**BS2**	**BS3**	**BS2**	**BS3**	**BS2**	**BS3**
07/18	1,89±2,15	3,44±4,95	1,33±1,22	1,00±0,87	0,29±0,47	0,18±0,30	0,95±0,05	0,80±0,35
02/19	6,44±5,05	8,00±8,08	2,00±1,22	1,33±0,87	0,52±0,42	0,23±0,35	0,84±0,17	0,85±0,09
09/19	6,78±8,23	3,89±4,34	2,44±1,33	1,22±0,97	0,67±0,46	0,23±0,39	0,89±0,13	0,81±0,16
03/20	1,78±1,56	4,56±5,03	1,33±1,22	1,33±0,87	0,38±0,48	0,20±0,30	0,95±0,04	0,72±0,05
09/20	4,00±4,21	16,11±24,27	2,11±1,69	1,67±1,41	0,62±0,56	0,18±0,23	0,91±0,11	0,49±0,20
p	0,02	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Figura 44 – Gráfico das médias e desvios padrão das abundâncias e número de táxons da macrofauna bêntica de praias do Espírito Santo, durante as campanhas 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações BS2 e BS3.



2.4 MACROFAUNA BÊNTICA DE MANGUEZAIS

As principais importâncias dos manguezais residem na proteção à linha da costa, na manutenção da qualidade da água, na sua elevada produtividade ecológica, local de abrigo, habitat e alimentação a uma grande riqueza e abundância de espécies marinhas e terrestres. Cerca de 800 espécies conhecidas, entre plantas, invertebrados, peixes, aves e microrganismos habitam os manguezais brasileiros (ICMBIO, 2018).

Além disso, um enorme valor social e econômico é atribuído aos manguezais pois sustentam a produção pesqueira nas regiões costeiras, através de refúgio para larvas e juvenis de peixes e camarões e das espécies com valor comercial e de subsistência para inúmeras comunidades de pescadores (ICMBIO, 2018).

Em função da relevante importância dos manguezais foram inclusas duas estações em manguezais no delineamento do presente Diagnóstico socioambiental.

2.4.1 METODOLOGIA

Para a produção de dados primários foram realizadas cinco campanhas para coletas de amostras das comunidades bênticas de manguezais. As campanhas ocorreram nos seguintes períodos: 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. O número total de amostras obtidas nas quatro campanhas foi de 75 amostras.

A metodologia utilizada para a realização das coletas nas campanhas de fev/19, mar/20 e set/20 foi a mesma adotada nas duas primeiras campanhas realizadas em jul/18 e fev/19, são apresentadas integralmente me Brasil (MPF)/ Lactec (2020e) e são resumidamente descritas abaixo.

As coletas foram realizadas a 20 metros da região de borda. Na localidade foi estendida uma trena com 30 metros de comprimento e realizadas cinco réplicas amostrais, aleatorizadas previamente, para a identificação da macroinfauna bêntica. Para as coletas foi utilizado um amostrador cilíndrico com 15 cm de diâmetro (0,018 m^2) com uma serra na extremidade e que foi enterrado a uma profundidade de 10 cm.

As ocorrências e densidades de *Littoraria angulifera* e de *U. cordatus* foram estimadas através da demarcação de cinco quadrados com 4 m^2 cada um, plotados paralelamente às réplicas da macroinfauna.

Além desses procedimentos também foi realizada uma busca ativa (10 minutos) da fauna móvel com o objetivo do registro de ocorrência de algumas espécies vágeis que eventualmente não foram amostradas nos procedimentos adotados.

Para a caracterização granulométrica dos sedimentos foi colhida uma amostra nas proximidades da primeira réplica da macroinfauna.

Na campanha de setembro/19 houve uma alteração na localidade da estação BS5. A estação foi realocada na margem direita do estuário na desembocadura do rio Piraquê-mirim. As novas coordenadas da estação BS5 são 24k 0376541/7793680. Na campanha de mar/20 não foi possível realizar as coletas na BS4.

As médias das abundâncias, número de táxons, diversidades e equitabilidade de cada estação de amostragem foi testada através da ANOVA unifatorial visando avaliar diferenças significativas entre os períodos amostrais. A homocedasticidade dos dados foi testada através do teste de homogeneidade das variâncias de Bartlett e verificada a normalidade dos dados. Quando as médias apresentaram diferenças significativas entre elas foi utilizado o teste *a posteriori* de HSD Tukey para a averiguação de quais períodos de coletas diferiram estatisticamente dos demais. As análises foram executadas no programa Statistica 12 da StatSoft.

2.4.2 RESULTADOS

Até o momento foram coletadas 50 amostras para as análises da infauna bêntica nos dois manguezais estudados (BS4 e BS5). A macroinfauna foi caracterizada por apresentar 16 táxons, distribuídos entre Mollusca, Oligochaeta, Polychaeta, Insecta e Crustacea. O Filo com maior contribuição no número de táxons na infauna foi Polychaeta. Os demais táxons foram registrados através da captura por busca ativa (Tabela 11).

Tabela 11 – Lista de táxons da fauna bêntica de manguezais registrados nas estações BS4 e BS5 localizadas na zona costeira do Espírito Santo, durante as campanhas de 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20.

FILOS/CLASSE	FAMÍLIAS	TÁXONS
MOLLUSCA		
Bivalvia	Lucinidae	*Lucina pectinata*
	Ostreidae	*Crassostrea rhizophorae*
	Teredinidae	Teredinidae sp.
Gastropoda	Ellobiidae	*Melampus coffeus*
	Littorinidae	*Littoraria angulifera*
ANNELIDA		
Oligochaeta		Oligochaeta sp.
Polychaeta	Capitellidae	*Capitela cf. capitata*
		Heteromastus sp.
		Notomastus sp.
	Goniadidae	*Glycinde multidens*
	Nereididae	*Laeonereis acuta*
		Neanthes succinea
	Oeonidae	*Arabella iricolor*
	Spionidae	*Polydora neocaeca*
		Sphiophanes bombyx
INSECTA	Muscidae	Muscidae sp.
	Tipulidae	Tipulidae sp.
CRUSTACEA		
Cirripedia	Chthamalidae	*Chthamalus rhizophorae*
Decapoda	Alpheidae	*Alpheus heterochaelis*
	Gecarcinidae	*Cardisoma guanhumi*
	Grapsidae	*Aratus pisonii*
		Goniopsis cruentata
		Armases angustipes
	Ocypodidae	*Uca uruguayensis*
		Uca thayeri
		Ucides cordatus
	Xanthidae	*Eurytium limosum*

Os menores valores de abundâncias totais e de número de táxons capturados foram registrados nas campanhas, de 09/19 e 03/20 (Figura 45). Com exceção da campanha de 03/20 Polychaeta foi o grupo com maior abundância relativa nos manguezais estudados (Figura 46).

Na BS4 os táxons *Laeonereis acuta* e *Uca thayeri* foram mais frequentes e *Capitela capitata, Heteromastus* sp. e *U. thayeri* os mais abundantes.

Os táxons de maior frequência na BS5 foram *Arabella iricolor, Neanthes succinea, Glycinde multidens* e *U. thayeri* e os mais abundantes *C. capitata* e *N. succinea*.

Figura 45 – Gráfico das abundâncias totais e número de táxons da macrofauna bêntica coletadas nos manguezais da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações BS4 e BS5.

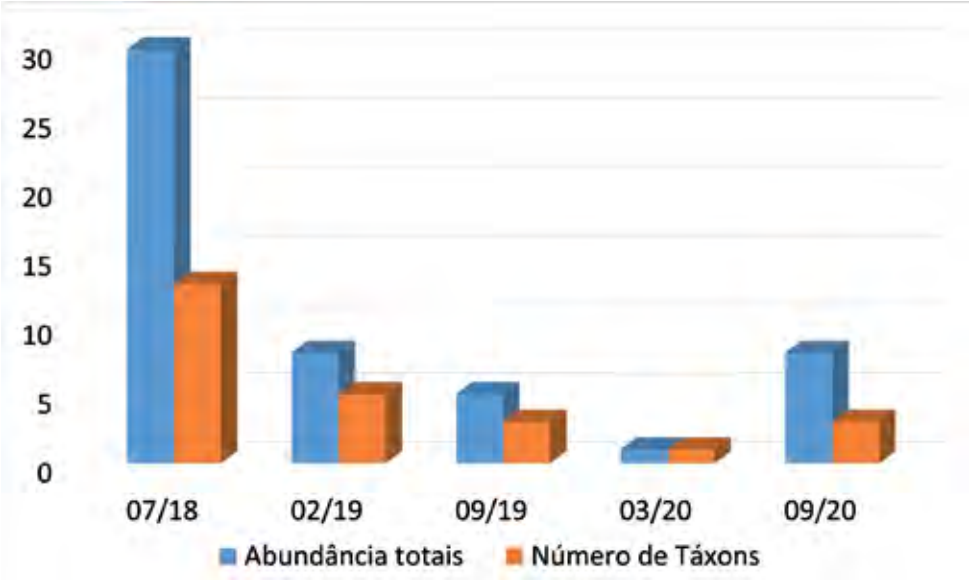
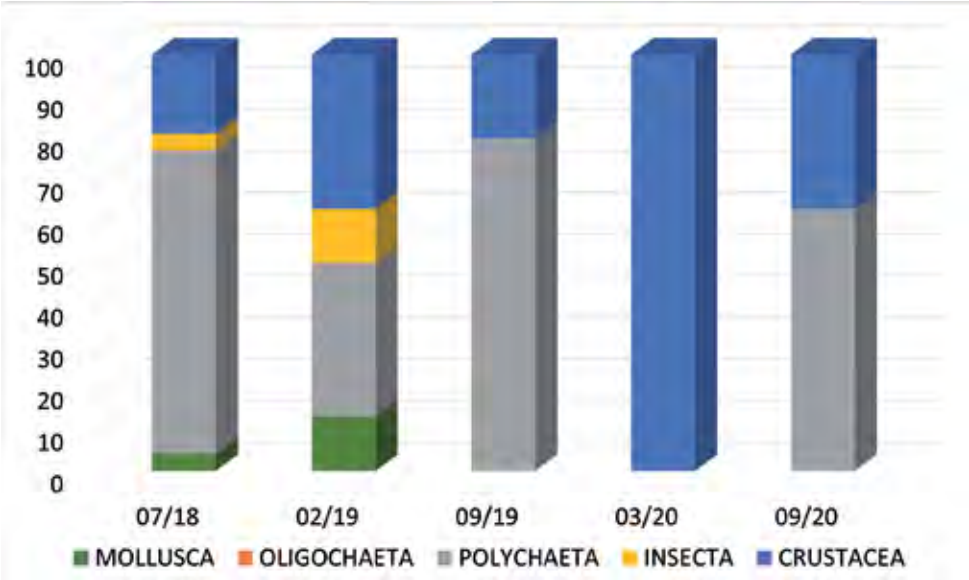


Figura 46 – Gráfico das abundâncias relativas (%) dos grandes grupos zoológicos da macrofauna bêntica coletados nos manguezais da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas. Estações BS4 E BS5.



Na BS4 foram verificadas diferenças significativas entre as médias das campanhas para as abundâncias, número de táxons e diversidade e na BS5 apenas para as abundâncias (Tabela 12).

A abundância de 07/18 na BS4 foi significativamente maior dentre todas as campanhas nas duas estações de coletas ($p<0,00$).

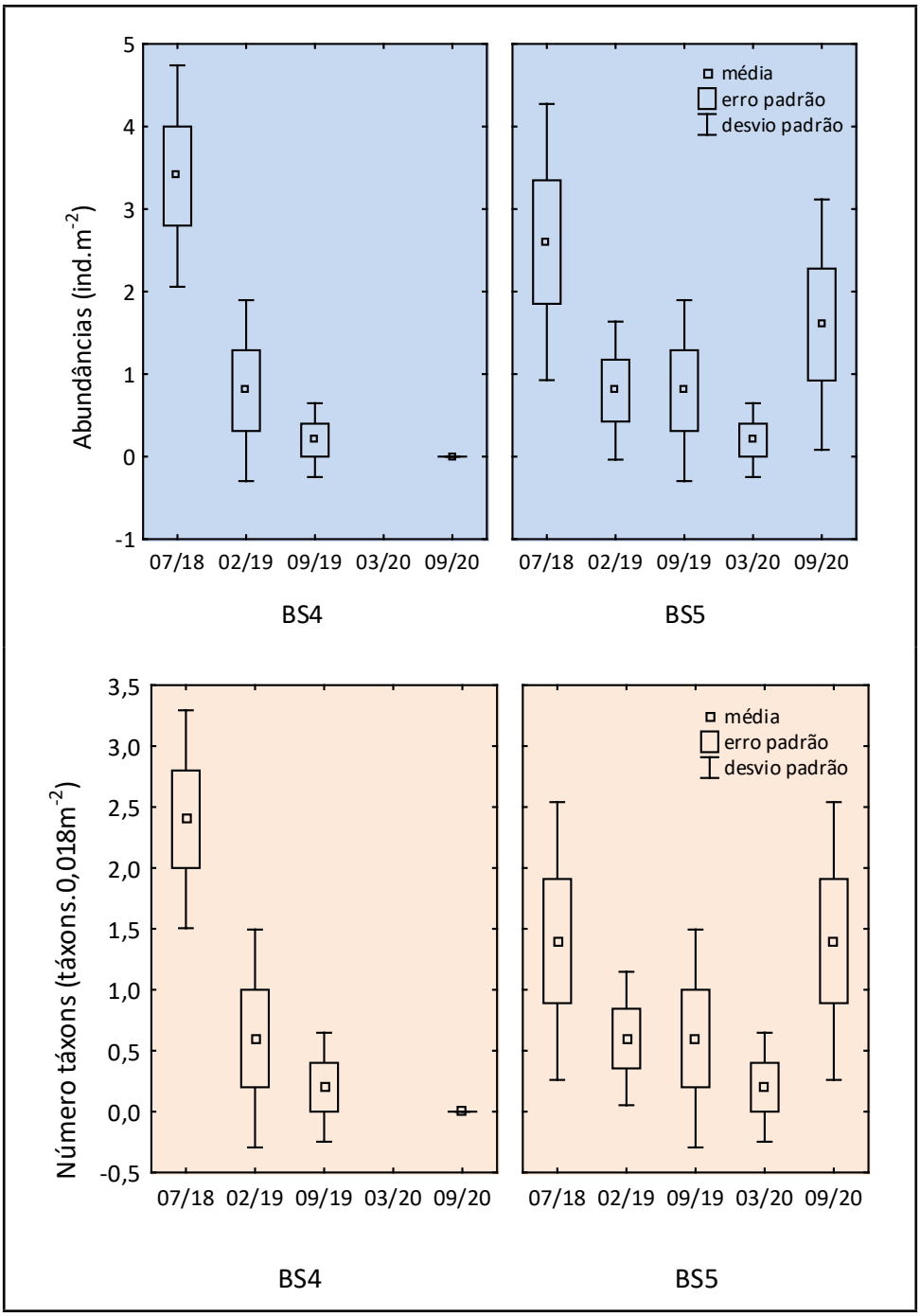
Na BS4 a maior abundância (p<0,00) foi de 3,40±1,34 ind.0,018 m^{-2} e na BS5 (p<0,04) 2,60±1,67 ind.0,018 m^{-2}. As campanhas que registradas as menores médias das abundâncias foram em 09/20 na BS4 com nenhum animal capturado e na BS5 em 03/20 com 0,20±0,45 ind.0,018 m^{-2} (Figura 47;Tabela 12).

O número de táxons em 07/18 na BS4 foi significativamente o maior (p<0,00). Em 07/18 o número de táxons foi de 2,40±0,89 táxons.0,018m^{-2}. Na BS5 não houve diferença significativa do número de táxons entre as campanhas. Os valores do número de táxons na BS5 variaram de 0,20±0,45 em 03/20 1,40±1,14 táxons.0,018m^{-2} obtidos nas campanhas de 07/18 e 09/20 (Figura 47; Tabela 12).

As maiores diversidades foram verificadas nas duas primeiras campanhas. Nas últimas campanhas em muitas amostras só foram registrados apenas um ou nenhum exemplar, por esse motivo não foi possível calcular os índices de diversidade e de equitabilidade. Na BS4 o valor significativamente maior foi em 07/18, com 0,77±0,32 (Tabela 12).

Através dos resultados foi possível verificar alterações significativas nos índices ecológicos avaliados para a infauna bêntica, sendo observados os menores valores foram registrados na campanha de 03/20. É muito provável que esses resultados estejam relacionados com o regime de chuvas na região e não tenham nenhuma relação com o efeito do desastre de Fundão. Outro aspecto importante é que os resultados das análises de sedimento dos manguezais não evidenciaram nenhuma relação dos valores dos EPTs registrados nos manguezais com o desastre de Fundão (MG).

Figura 47 – Gráficos das médias, desvios e erros padrão das abundâncias e número de táxons da macroinfauna bêntica dos manguezais do litoral do Espírito Santo, durante os períodos 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20. Estações BS4 e BS5. * em 03/20 não houve coleta na BS4.



Os valores médios das densidades de *L.angulifera* e *U.cordatus* encontram-se na Tabela 13.

Não houveram diferenças significativas nas densidades de *L.angulifera* e *U.cordatus* na BS4.

A densidade de *L. angulifera* variou de 0,25±0,00 a 1,10±1,10 ind.m^{-2} respectivamente nos meses de 07/18 e 09/19. O menor valor na densidade foi registrado em 09/20, com 0,05±0,11 ind.m^{-2}. O maior número de tocas de *U. cordatus* na BS4 foi durante a campanha de 09/20 com 4,10±0,80 ind.m^{-2}.

Na BS5 as médias das densidades de *L.angulifera* e *U.cordatus* variaram significativamente entre as campanhas. A campanha de 02/19 apresentou significativamente a menor densidade de *L. angulifera* com 0,20±0,21 ind.m^{-2} e 09/19 a menor de *U. cordatus*, com 0,75±0,47 ind.m^{-2} (Figura 48).

A espécie *L. angulifera* é um litorinídeo que têm hábito alimentar detritívoro e micrófago se alimenta de algas, esponjas e outros microrganismos, sendo um importante elo entre os produtores primários e os consumidores e para o fluxo de nutrientes dos manguezais (GUTIERREZ, 1988). *L. angulifera* pode funcionar como indicador de degradação antrópica nas áreas de manguezal, pois possivelmente responde plasticamente às alterações no ambiente (MACINTOSH et al, 2002).

Os resultados das densidades de *L. angulifera* nos dois manguezais foram similares e só foi registrada diferença significativa ao longo do período estudado na BS5. Contrariando os resultados obtidos por Merkt e Ellison (1998), que observaram que em manguezais com altura média da copa mais alta apresentam uma menor proporcionalidade de *L. angulifera* quando comparado à manguezais com altura média da copa menor. Os resultados foram atribuídos a resposta dos animais à exposição da radiação solar e/ ou disponibilidade de alimento.

O bosque da BS5 na margem do rio Mariricu é muito mais alto quando comparado com o bosque da BS4 localizado no estuário do rio Piraquê-açu. Essas diferenças na estrutura dos bosques podem ser atribuídas às variações da frequência e periodicidade das energias subsidiárias tais como, marés, água doce e aporte de nutrientes. A diferença significativa registrada na BS5 pode ser em função da mudança da estação de coletas que ocorreu em 09/19.

Os valores das densidades de tocas de *U. cordatus* continuam dentro dos valores registrados para a costa do Espírito Santo.

Na BS4, mesmo não sendo verificada diferença significativa na densidade ao longo do acompanhamento do dano foi registrado o maior valor com, 4,10±0,80 ind.m^{-2}.

Diferença significativa entre as densidades médias do número de tocas de *U. cordatus* foi verificada na BS5. As densidades médias de tocas de *U. cordatus* das três últimas campanhas foram as menores registradas, variando de 2,85±1,04 a 4,10±0,80 ind.m^{-2}.

Mais considerações sobre os valores de densidades de *U. cordatus* em comparação com valores registrados na região impactada pela passagem da pluma de rejeitos encontram-se na seção de manguezais do acompanhamento do dano.

A continuidade do acompanhamento das comunidades bênticas dos manguezais é de suma importância já que o conhecimento sobre a macroinfauna dos manguezais do Espírito Santo continua incipiente e a avaliação de *U.cordatus* como recurso alimentar passa pela quantificação e qualificação do estoque pesqueiro.

Tabela 12 – Valores médios, desvios padrão e resultados dos testes *a posteriori* (ANOVA, p<0,05) entre as abundâncias, número de táxons, índice de diversidade e de equitabilidade da macroinfauna bêntica (0,018 m^{-2}) registradas nos manguezais da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens. Estações BS4 e BS5. * houve alteração da localidade da BS5; -, não houve coletas na BS4 na campanha de 03/20.

	Abundâncias		**Número de táxons**		**H'**		**J'**	
Campanhas	**BS4**	**BS5**	**BS4**	**BS5**	**BS4**	**BS5**	**BS4**	**BS5**
07/18	3,40±1,34	2,60±1,67	2,40±0,89	1,40±1,14	0,77±0,32	0,36±0,51	0,92±0,10	1,00±0,00
02/19	0,80±1,10	0,80±0,84	0,60±0,89	0,60±0,55	0,14±0,31	-	1,00	-
09/19*	0,20±0,45	0,80±1,10	0,20±0,45	0,60±0,89	0	0,14±0,31	-	1,00±0,00
03/20*	-	0,20±0,45	-	0,20±0,45	-	-	-	-
09/20	0	1,60±1,52	0	1,40±1,14	0	0,35±0,49	-	0,97±0,04
p	0,00	0,04	0,00	ns	0,00	ns	ns	-

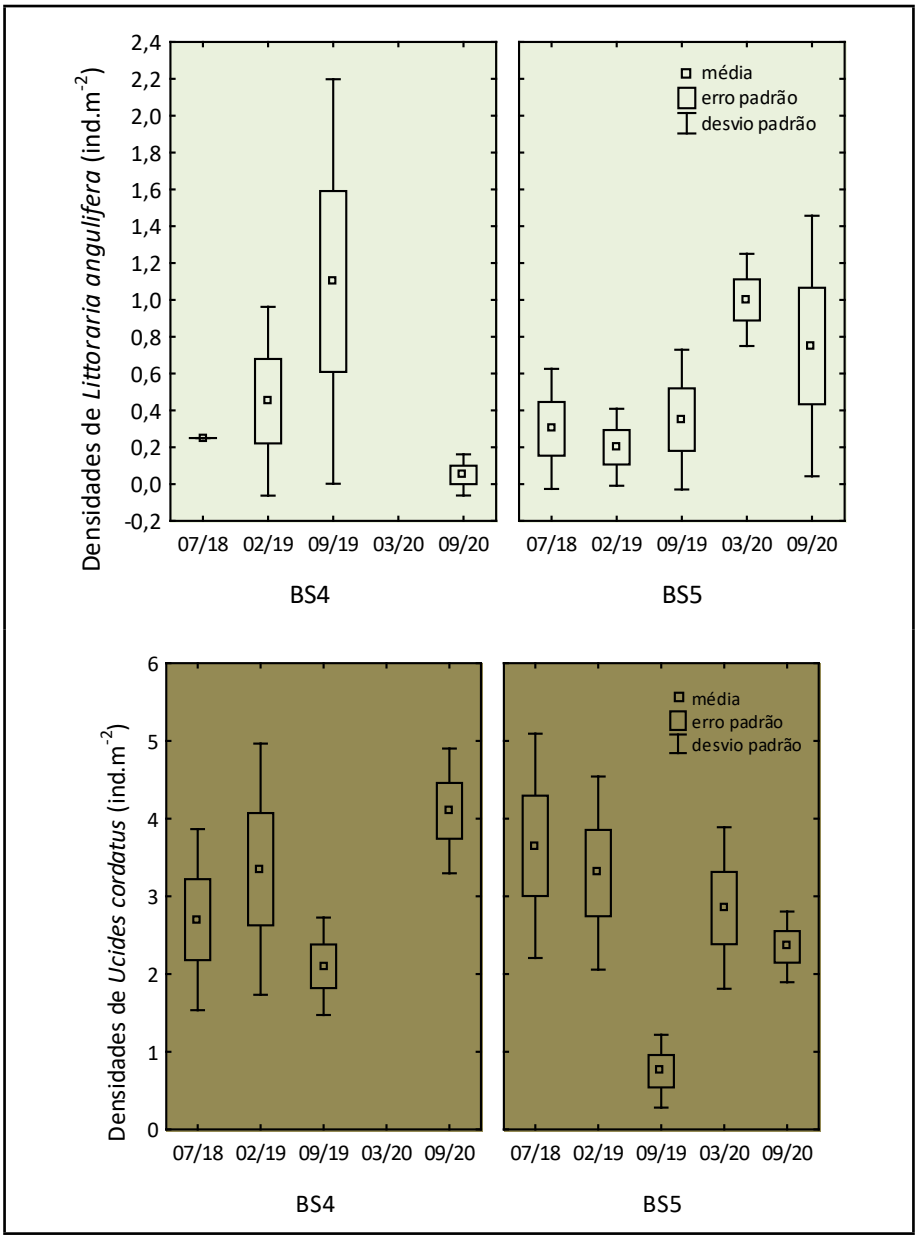
Tabela 13 – Médias, desvios padrão e testes *a posteriori* (ANOVA, p<0,05) entre as densidades (ind.m^{-2}) de *Littoraria angulifera* e *Ucides cordatus* registrados nas Estações BS4 e BS5, da zona costeira do Espírito Santo, durante as cinco campanhas de amostragens.

* houve alteração da localidade da BS5; -, não houve coletas na BS4 na campanha de 03/20.

	Littoraria angulifera		***Ucides cordatus***	
Campanhas	**BS4**	**BS5**	**BS4**	**BS5**
07/18	0,25±0,00	0,30±0,33	2,70±1,16	3,65±1,44
02/19	0,45±0,51	0,20±0,21	3,35±1,62	3,30±1,24
09/19*	1,10±1,10	0,35±0,38	2,10±0,63	0,75±0,47
03/20*	-	1,00±0,25	-	2,85±1,03
09/20	0,05±0,11	0,75±0,71	4,10±0,80	2,35±0,45
p	ns	0,03	ns	0,00

Figura 48 – Gráficos dos valores médios, desvios e erros padrão das densidades (ind.m^{-2}) de *Littoraria angulifera* e *Ucides cordatus* em manguezais do Espírito Santo, durante as campanhas 07/18, 02/19, 09/19, 03/20 e 09/20.

Estações BS4 e BS5. *Não houve coleta na BS4 em 03/20.



institutos lactec
INOVADORES POR NATUREZA

Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce

TOMO IV – ZONA COSTEIRA E MARINHA
Apêndices e Anexos

Lactec
Curitiba – Paraná – Brasil
Julho/2021

APÊNDICES

APÊNDICE A

Valores de densidade (org.m^{-3}), de riqueza taxonômica e de frequência de ocorrência (%) do zooplâncton e dados físico-químicos por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (julho/2018) e zona costeira adjacente.

	jul/18													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**
Mollusca														
Veliger gastrópoda	0	0	3	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	15
Veliger bivalve	8	28	0	39	28	23	17	2	0	0	283	22	42	77
Cnidaria														
Hydromedusae	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	8
Hydrozoa	77	28	15	0	5	0	0	0	50	35	167	0	89	62
Hydrozoa (larva - plânula)	0	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Annelida														
Polychaeta	20	17	0	25	0	0	0	0	300	0	0	8	0	38
Trocophora	8	0	5	29	0	0	17	4	50	0	0	5	0	54
Echinodermata	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Ophiopluteus	20	50	0	0	0	3	40	2	0	0	233	0	0	46
Larva pluteus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cladocera														
Alona sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina sp	20	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Daphnia gessneri	28	17	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
Ilyocryptus spinifer	8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Moina minuta	0	50	5	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	23
Penilia avirostris	0	0	0	0	0	8	0	6	0	0	0	17	0	23
Copepoda														
Nauplius	17	28	26	286	57	47	86	34	0	12	133	0	5	85

www.lactec.org.br

	jul/18													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**
Copepodito	45	44	15	329	22	27	131	84	650	12	0	0	10	85
Copepodito Diaptominae	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Acartia sp	20	0	0	179	8	3	34	66	350	0	0	31	0	62
Acartia lilljeborgi	0	33	0	50	0	8	17	10	0	0	0	0	0	38
Acartia tonsa	45	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Calanoida	148	122	24	807	23	13	159	106	400	24	317	52	302	100
Calanopia americana	0	22	0	950	0	0	0	0	150	0	233	21	47	46
Calocalanidae	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	8
Calocalanus pavo	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Centropages sp	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	8	83	23
Centropages velificatus	8	0	0	0	40	14	0	20	50	24	0	0	0	46
Corycaeus sp	0	39	0	43	53	36	0	54	350	24	67	30	177	77
Corycaeus giesbrechti	33	28	34	239	68	133	340	14	500	237	550	93	47	100
Cyclopoida	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Euterpina acutifrons	807	339	60	2032	127	216	1676	919	3100	262	1417	167	219	100
Harpacticoida	8	0	5	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	31
Oithona sp	20	0	0	0	15	6	20	33	200	0	67	30	16	69
Oithona hebes	5998	461	1451	10839	658	231	1124	2290	9300	476	2517	392	1203	100
Oithona plumifera	25	0	11	0	0	0	80	32	0	0	0	0	52	38
Paracalanus sp	8	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	9	10	31
Paracalanus quasimodo	423	1306	56	3161	617	1008	2283	396	1950	549	933	127	938	100
Parvocalanus crassirostris	1540	2772	447	8136	1103	1507	1476	739	3800	3915	5850	685	2328	100
Rhincalanus cornutus	70	0	39	1196	0	16	87	71	0	59	450	22	89	77
Temora turbinata	70	494	132	404	345	382	846	197	700	525	3750	254	495	100
Isopoda	0	0	0	25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15
Cirripedia														
Naupliu	0	0	0	0	8	4	0	4	150	0	0	0	5	38
Decapoda														
Ovo	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	67	0	0	15
Nauplius	25	150	0	214	165	147	350	180	0	95	500	67	505	85
Megalopa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	8
Mysis	0	0	0	25	0	3	10	0	0	0	0	0	0	23

	jul/18													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**
Zoea	20	0	0	14	0	0	10	10	0	0	0	0	0	31
Euphausiacea														
Calyptopis	0	0	13	14	0	7	10	10	0	12	50	9	0	62
Mysidacea	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	8
Insecta	0	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Chauborus sp	20	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	23
Radiolaria	8	156	0	0	75	9	0	0	0	0	250	30	229	54
Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura sp	0	94	24	25	180	139	297	111	650	47	150	5	130	92
Oikopleura dioica	0	0	0	0	5	0	0	0	0	110	6017	42	0	31
Oikopleura fusiformis	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Chaetognatha														
Sagitta sp	42	28	0	514	17	26	84	34	0	60	217	8	0	77
Flaccisagitta enflata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	8
Ictioplâncton														
Ovo de peixe	8	0	34	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	23
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidade total (org.m-3)	9628	6367	2447	29700	3630	4024	9609	5453	22850	6551	24283	2134	7021	100
Riqueza taxonômica	32	26	24	27	23	28	26	29	19	21	23	24	22	100
Temperatura (°C)	23,0	22,7	23,8	24,6	22,3	24,0	24,0	23,8	23,0	24,2	24,4	22,6	23,5	
Salinidade	34,7	34,2	35,3	35,1	33,2	35,3	35,3	35,1	27,4	35,2	35,2	35,2	34,2	
pH	8,8	8,8	8,8	9,3	8,7	9,0	9,0	8,8	8,8	9,1	9,2	8,9	8,9	
OD (mg/L)	7,1	7,1	7,1	7,2	7,4	6,6	6,9	7,3	7,5	7,0	7,1	6,8	7,1	
Turbidez (NTU)	13,1	6,3	60,7	19,8	7,2	9,9	10,3	3,5	11,9	9,5	8,7	7,4	6,6	
Transparência (m)	0,7	1,1	0,3	0,6	0,9	1,3	1,0	2,2	2,1	0,8	1,0	2,0	1,1	

APÊNDICE B

Valores de densidade (org.m^{-3}), de riqueza taxonômica e de frequência de ocorrência (%) do zooplâncton e dados físico-químicos por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (fevereiro/2019 e setembro/2019) e zona costeira adjacente.

	fev/19														set/19												
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**
Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veliger gastrópoda	0	8	0	11	0	0	106	0	7	91	0	3	35	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veliger bivalve	0	0	38	11	4	0	212	0	0	0	54	0	53	46	0	0	0	0	0	1987	124	0	0	0	0	0	250	23
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydromedusae	0	0	0	11	0	0	106	133	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181	0	0	0	8
Hydrozoa	0	0	0	11	0	0	0	0	4	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calicophorae	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	35	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Annelida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trocophora	0	0	38	0	14	0	0	0	0	61	27	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophiopluteus	0	0	0	0	0	0	212	44	0	578	54	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva pluteus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	8
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Penilia avirostris	110	55	0	21	25	47	423	356	18	456	430	0	1071	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pleopis polyphemoides	55	0	0	0	14	0	0	89	61	0	0	44	35	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	55	31	0	11	4	94	106	44	7	91	0	0	18	77	0	0	0	124	0	0	41	576	0	181	287	0	125	46
Copepodito	773	31	76	0	0	283	212	0	11	61	0	6	70	69	297	0	153	0	229	166	0	192	3054	0	0	0	125	54

	fev/19														set/19												
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**
Copepodito Calanoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	458	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Copepodito Paracalanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Copepodito Temora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	611	0	96	0	0	23
Acartia sp	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acartia lilljeborgi	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	3	0	15	0	98	0	1360	0	166	82	0	0	1447	0	0	0	38
Acartia tonsa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Calanoida	110	8	0	0	0	47	0	0	0	30	215	0	35	46	148	0	0	124	114	662	82	0	1833	0	287	0	0	54
Calanopia americana	442	0	343	43	0	94	0	0	0	91	0	0	18	46	445	0	306	0	0	0	0	192	611	181	0	0	0	38
Centropages sp	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centropages velificatus	0	16	0	11	7	47	529	89	7	152	161	0	123	77	0	1171	0	0	1831	828	41	0	0	0	0	0	0	31
Clausocalanus furcatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331	0	192	611	0	0	0	0	23
Corycaeus sp	0	16	0	54	0	47	106	0	4	0	0	9	105	54	0	98	0	124	915	0	0	0	0	181	0	906	125	46
Corycaeus giesbrechti	0	8	0	75	0	47	318	0	0	213	81	76	35	62	148	0	0	124	0	2484	494	0	0	0	383	0	625	46
Cyclopoida	0	0	0	11	0	0	0	0	0	30	0	3	18	31	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	250	15
Euterpina acutifrons	0	0	228	32	0	189	1059	44	7	0	215	6	0	62	2227	98	1070	1484	343	2153	329	576	611	2532	862	1812	2498	100
Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331	0	0	0	0	0	0	0	8
Oithona sp	0	39	0	75	7	0	0	222	0	0	107	0	18	46	0	0	0	0	114	0	0	576	611	0	0	0	0	23
Oithona hebes	1380	164	1256	278	121	1369	7727	1379	111	973	618	113	246	100	445	1269	7030	2721	572	662	453	11130	14050	5244	670	10870	3498	100
Oithona oswaldocruzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6235	390	0	0	11785	0	0	0	0	0	96	0	0	31
Paracalanus sp	0	16	0	32	0	0	106	0	0	0	54	19	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	383	0	0	8
Paracalanus quasimodo	276	203	419	353	131	236	2646	311	54	335	725	44	527	100	297	1171	0	247	458	1822	247	192	3054	1447	958	906	1374	92
Parvocalanus crassirostris	2264	250	2474	664	43	2077	1059	222	89	548	430	38	351	100	18705	7906	8253	16572	8581	14243	6342	2879	114233	21700	10057	108696	12117	100

www.lactec.org.br

	fev/19														set/19												
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**
Rhincalanus cornutus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181	0	0	0	8
Subeucalanus pileatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297	0	0	0	0	3644	618	0	0	0	766	0	999	38
Temora stylifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temora turbinata	276	78	0	86	11	142	318	1468	11	548	295	16	386	92	297	2440	0	124	1716	828	41	0	611	0	96	0	375	69
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciprys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	96	0	125	23
Naupliu	55	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	15	0	0	0	124	0	0	0	384	0	0	0	0	250	23
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	27	0	0	15	0	98	0	1237	229	828	247	192	0	6329	575	3623	6246	77
Mysis	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0	125	15
Protozoea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calyptopis	0	39	0	43	0	0	0	0	11	30	27	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chauborus sp	0	0	0	11	0	0	106	44	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura sp	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	3	0	15	0	98	0	0	0	331	0	768	0	0	0	0	125	31
Oikopleura dioica	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	27	0	0	15	0	0	0	0	0	497	82	576	0	0	287	0	0	31
Oikopleura longicauda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	904	0	0	0	8
Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta sp	0	16	0	11	4	0	106	0	4	0	54	0	0	46	148	0	306	247	0	0	124	192	0	0	96	0	500	54

institutos lactec
INOVADORES POR NATUREZA

	fev/19														set/19													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**FO%**
Flaccisagitta enflata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166	0	0	0	0	0	0	0	8
Parasagitta tenuis	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	0	0	0	8	148	98	0	124	229	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Ictioplâncton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovo de peixe	0	0	0	0	7	47	0	44	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva de peixe	0	0	38	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidade total (org.m-3)	5797	976	4949	1874	391	4769	15561	4536	472	4320	3599	388	3179	100	29988	14933	17117	24734	27689	32130	9431	18998	139890	40506	16092	126812	30606	100
Riqueza taxonômica	11	16	10	23	13	14	19	15	21	17	18	15	18	100	14	12	6	14	15	18	17	16	11	12	17	6	20	100
Temperatura (°C)	26,2	25,6	28,2	29,8	27,6	29,0	29,8	26,5	26,8	29,1	29,1	27,2	28,2		23,0	22,9	23,4	23,2	22,6	22,9	23,0	22,8	22,5	24,9	23,6	22,5	22,7	
Salinidade	13,6	21,4	0,7	2,2	31,7	20,0	26,0	23,8	32,9	33,5	33,0	34,7	25,8		36,4	31,5	33,7	36,8	34,2	36,8	36,8	33,8	34,2	36,7	33,5	36,8	33,9	
pH	8,2	8,2	7,7	7,7	8,1	8,2	8,0	7,3	8,0	8,1	8,2	8,1	8,2		8,1	8,1	8,1	8,1	8,2	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,2	8,2	8,1	
OD (mg/L)	7,8	8,2	7,4	7,3	6,6	6,8	7,9	6,1	6,4	6,5	7,0	6,7	6,9		6,2	6,6	6,4	6,3	6,3	6,3	6,1	6,2	6,8	6,6	6,3	6,4	6,4	
Turbidez (NTU)	17,0	11,6	94,9	51,1	1,8	20,4	1,5	3,7	2,2	2,9	1,0	0,7	6,8		62,8	8,7	69,0	27,5	25,9	15,8	19,0	14,0	15,0	10,9	13,3	7,8	8,5	
Transparência (m)	0,8	0,7	0,6	0,4	2,2	0,6	1,8	2,1	2,1	1,5	1,6	5,8	2,4		0,8	1,5	0,7	0,7	1,3	0,9	0,9	1,3	1,0	1,1	1,1	1,4	1,3	

www.lactec.org.br

APÊNDICE C

Valores de densidade (org.m^{-3}), de riqueza taxonômica e de frequência de ocorrência (%) do zooplâncton e dados físico-químicos por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (março/2020 e setembro/2020) e zona costeira adjacente.

	mar/20														set/20													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**
Rotifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platiyas quadricornis	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veliger bivalve	0	50	0	30	0	0	40	20	0	0	0	0	0	31	10	0	0	60	0	0	0	0	0	30	0	0	0	23
Paralarva (cephalopoda)	1350	50	0	0	0	0	0	10	10	0	19	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydromedusae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrozoa	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	8
Annelida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trocophora	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	19	0	0	15	0	0	0	20	0	0	30	0	0	0	0	0	14	23
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echinopluteus	450	650	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophiopluteus	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	15	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Larva pluteus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	30	0	0	120	0	0	0	23
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moina minuta	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	8
Penilia avirostris	1500	600	10	620	10	70	10	20	70	0	0	0	110	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pleopis polyphemoides	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	mar/20														set/20													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	450	100	0	20	0	0	0	50	40	0	19	0	0	46	30	80	10	20	0	20	0	0	30	0	20	0	0	54
Copepodito	0	0	50	10	40	10	0	40	30	0	0	10	0	54	20	60	0	20	10	80	120	0	0	90	40	0	0	62
Acartia sp	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acartia lilljeborgi	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calanoida	150	50	30	0	0	50	10	120	110	0	0	0	5	62	100	240	130	100	40	60	30	20	150	120	270	100	220	100
Calanopia americana	0	0	0	0	0	0	0	20	90	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centropages sp	0	200	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centropages velificatus	0	700	0	0	20	0	10	10	0	40	56	10	0	54	0	40	0	0	40	20	0	50	0	0	0	0	0	31
Clausocalanus furcatus	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corycaeus sp	2400	1600	20	270	40	60	70	30	10	160	75	0	15	92	10	100	10	100	10	0	0	0	30	0	0	20	114	62
Corycaeus giesbrechti	300	0	0	30	0	0	0	40	30	160	281	0	0	46	0	0	10	0	20	0	0	0	0	60	100	120	29	46
Cyclopoida	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	20	20	0	0	60	0	0	0	0	0	0	23
Euterpina acutifrons	0	0	40	0	270	50	0	30	80	0	56	0	0	46	270	460	250	600	160	760	960	100	30	480	420	100	214	100
Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	30	0	0	0	0	0	0	23
Macrosetella gracilis	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Notodiaptomus sp	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oithona sp	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	40	200	0	100	130	60	90	400	120	300	300	140	114	92
Oithona hebes	0	0	20	50	20	30	40	10	60	40	38	0	0	69	960	500	630	400	170	440	240	3900	600	390	80	1440	86	100
Oithona nana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oithona oswaldocruzi	0	0	0	0	20	20	0	10	0	0	0	0	0	23	1090	560	680	240	560	500	390	1250	1080	120	160	1160	200	100
Oithona plumifera	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oithona cf. *similis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	40	0	40	50	60	0	150	0	0	100	40	114	69
Paracalanus sp	0	0	40	70	100	50	10	0	90	0	0	0	0	46	70	0	0	0	0	80	120	100	0	0	40	0	14	46
Paracalanus parvus	450	0	0	0	270	40	20	60	300	0	131	60	0	62	0	20	50	0	10	60	0	0	0	0	0	40	14	46
Paracalanus quasimodo	0	0	0	0	200	0	0	40	350	70	206	20	0	46	210	240	240	80	60	0	30	0	0	60	0	100	0	62
Parvocalanus crassirostris	0	0	0	200	130	0	50	90	900	0	75	40	0	54	470	1020	70	800	250	1440	1320	300	930	660	400	780	343	100

www.lactec.org.br

	mar/20														set/20													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**
Parvocalanus scottii	0	0	0	80	90	0	100	120	720	0	131	0	0	46	660	940	0	120	0	1140	0	0	0	60	360	200	0	54
Pontellidae	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subeucalanus pileatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	60	30	0	0	90	20	0	71	54
Temora turbinata	36450	2800	240	300	110	70	220	480	590	260	2625	100	0	92	0	40	0	60	0	60	30	0	0	120	60	60	86	62
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciprys	0	0	0	0	0	10	20	20	0	20	0	0	0	31	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Naupliu	300	250	0	0	0	0	0	30	180	0	0	0	0	31	0	40	0	20	0	0	0	200	0	60	0	100	14	46
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	0	0	10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	23	30	140	0	20	10	160	90	0	0	120	40	40	29	77
Mysis	0	0	0	30	0	0	0	0	0	30	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Protozoea	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zoea	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calyptopis	0	0	0	20	20	0	0	10	0	10	19	0	0	38	0	0	10	0	10	0	0	0	30	0	20	0	0	31
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chauborus sp	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura sp	0	0	0	0	0	10	0	10	0	0	0	40	0	23	20	80	20	0	0	20	30	0	30	0	0	0	14	54
Oikopleura fusiformis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	29	23
Oikopleura longicauda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta sp	150	1000	0	30	10	20	20	30	80	30	38	70	0	85	10	20	0	60	0	40	90	0	0	30	40	0	29	62

	mar/20														set/20													
Organismos	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**	**#C3**	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**	**fo%**
Sagitta teunis	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	100	60	0	0	0	0	0	0	15
Ictioplâncton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva de peixe	0	50	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidade total (org.m-3)	44100	8100	490	1820	1400	520	620	1380	3810	890	3806	370	130	100	4070	4900	2130	2960	1560	5200	3810	6600	3000	3060	2320	4600	1629	100
Riqueza taxonômica	12	13	12	20	17	16	13	26	25	12	16	10	3	100	19	21	13	22	17	20	20	10	10	17	18	16	19	0
Temperatura (°C)	23,6	23,9	26,7	26,2	23,4	26,5	26,0	23,4	23,1	26,3	25,8	23,2	22,9		25,5	24,8	24,7	24,8	24,4	24,9	24,4	23,1	23,9	25,7	25,2	23,9	25,0	
Salinidade	35,0	34,4	32,5	34,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	34,9	34,9	35,0	34,6		33,5	37,1	30,4	36,8	37,4	36,6	37,7	36,1	36,4	37,7	37,7	37,3	37,4	
pH	8,2	8,2	8,3	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2	8,2		8,0	7,9	8,0	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,0	7,9	
OD (mg/L)	6,8	6,9	6,7	6,6	6,8	6,8	6,7	7,2	7,0	6,8	6,7	6,9	7,1		6,8	6,7	6,8	6,3	6,9	6,4	6,2	6,4	7,0	6,3	6,6	7,1	6,9	
Turbidez (NTU)	10,1	11,2	37,1	17,7	7,4	7,4	14,9	7,9	8,6	9,5	21,5	17,1	13,6		5,8	2,1	13,4	17,9	4,2	14,9	14,0	5,3	2,5	8,9	13,1	2,0	1,3	
Transparência (m)	0,6	1,5	0,9	1	2,65	1,2	1,15	2,6	2,5	1,15	1,25	3,1	1,4		1,0	1,3	0,9	0,7	1,0	0,6	0,6	0,9	1,5	0,8	0,6	1,7	1,5	

www.lactec.org.br

APÊNDICE D

Índices ecológicos das espécies zooplanctônicas por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (julho/2018) e zona costeira adjacente – R (Riqueza de Margalef em Nits); H' (Diversidade de Shannon- Wiener em Nits) e J' (Equitabilidade de Pielou em Nits).

	jul/18												
	#C3	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**
Diversidade (H')	1,11	1,37	1,20	1,49	1,46	1,44	1,62	1,39	1,38	1,32	1,71	1,64	1,39
Equitabilidade (J')	0,43	0,57	0,50	0,68	0,66	0,62	0,70	0,58	0,66	0,58	0,78	0,71	0,63
Riqueza ®	1,31	1,14	1,28	0,78	0,98	1,08	0,98	1,16	0,70	1,02	0,79	1,17	0,90

APÊNDICE E

Índices ecológicos das espécies zooplanctônicas por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (fevereiro/2019 e setembro/2019) e zona costeira adjacente – R (Riqueza de Margalef em Nits); H' (Diversidade de Shannon- Wiener em Nits) e J' (Equitabilidade de Pielou em Nits).

	fev/19												
	#C3	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**
Diversidade (H')	1,31	1,44	1,23	1,47	1,44	1,32	1,42	1,46	1,60	1,64	1,77	1,68	1,62
Equitabilidade (J')	0,68	0,74	0,76	0,67	0,74	0,60	0,65	0,70	0,70	0,79	0,80	0,76	0,74
Riqueza ®	0,69	0,87	0,47	1,06	1,01	0,94	0,83	0,83	1,46	0,84	0,98	1,34	0,99
	set/19												
	#C3	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**
Diversidade (H')	1,16	1,44	0,96	0,96	1,32	1,58	1,09	0,95	0,57	1,14	1,12	0,44	1,20
Equitabilidade (J')	0,48	0,65	0,69	0,46	0,64	0,64	0,47	0,49	0,30	0,55	0,51	0,32	0,62
Riqueza ®	0,97	0,83	0,31	0,69	0,68	1,06	0,98	0,61	0,51	0,66	0,83	0,26	0,58

APÊNDICE F

Índices ecológicos das espécies zooplanctônicas por ponto amostral no Ambiente Marinho na foz do rio Doce (março/2020 e setembro/2020) e zona costeira adjacente – R (Riqueza de Margalef em Nits); H' (Diversidade de Shannon- Wiener em Nits) e J' (Equitabilidade de Pielou em Nits).

	mar/20												
	#C3	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**
Diversidade (H')	0,31	0,77	0,76	1,10	1,37	1,05	0,88	1,20	1,24	1,15	0,85	0,85	0,14
Equitabilidade (J')	0,28	0,70	0,55	0,61	0,60	0,66	0,55	0,50	0,52	0,71	0,44	0,61	0,00
Riqueza ®	0,19	0,22	0,48	0,67	1,24	0,64	0,62	1,38	1,21	0,59	0,73	0,51	0,00
	set/20												
	#C3	**#C4**	**#C5**	**#C6**	**#C7**	**#C8**	**#C9**	**#C11**	**#C12**	**#C13**	**#C14**	**#C15**	**#C16**
Diversidade (H')	1,32	1,31	1,36	1,36	1,47	1,27	1,34	0,87	1,10	1,40	1,18	1,37	1,44
Equitabilidade (J')	0,68	0,63	0,76	0,70	0,71	0,61	0,61	0,54	0,79	0,67	0,61	0,66	0,69
Riqueza ®	0,72	0,82	0,65	0,75	0,95	0,82	0,97	0,45	0,37	0,87	0,77	0,83	0,95

www.lactec.org.br

APÊNDICE G

Lista de organismos zooplanctônicos registrados entre os períodos pré (P0) e pós-desastre (P1/ P2, P4, P5 e P6) no Ambiente Marinho adjacente à foz do rio Doce.

	Ambiente Marinho				
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Rotifera					
Platiyas quadricornis			x		X
Mollusca					
Creseis acicula	x				
Isognomon bicolor	x				
Cnidaria					
Abylopsis tetragona	x				
Agalma elegans	x				
Agalma okeni	x				
Bassia bassensis	x				
Ceratocymba leuckartii	x				
Chelophyes appendiculata	x				
Diphyes bojani	x				
Eudoxoides mitra	x				
Eudoxoides spiralis	x				
Halistemma rubrum	x				
Hippopodius hippopus	x				
Lensia campanella	x				
Lensia conoidea	x				
Lensia cossack	x				
Lensia hotspur	x				
Lensia hunter	x				
Lensia meteori	x				
Lensia subtilis	x				
Liriope tetraphylla		x	x	x	x
Muggiaea kochi	x				
Sulculeolaria chuni	x				
Sulculeolaria quadrivalvis	x				
Cladocera					
Daphnia gessneri		x	x		
Ilyocryptus spinifer		x	x		
Moina minuta		x	x	x	x
Penilia avirostris		x	x	x	x
Pleopis polyphemoides		x	x	x	x
Pseudevadne tergestina	x			x	
Copepoda					
Acantholobulus schmitti	x				
Acartia danae	x	x	x	x	x

Ambiente Marinho					
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Acartia lilljeborgi	x	x	x	x	x
Acartia negligens		x	x	x	x
Acartia tonsa	x	x	x	x	
Achelous spinicarpus	x				
Acrocalanus longicornis	x	x	x	x	
Aegisthus mucronatus	x				
Aetideus acutus	x			x	x
Aetideus armatus				x	
Agetus flaccus		x	x	x	
Agetus limbatus			x	x	
Agetus typicus				x	
Calanoides brevicornis	x				
Calanoides carinatus	x	x	x	x	x
Calanopia americana	x	x	x	x	x
Calanus simillimus	x				
Calocalanus contractus	x	x	x	x	x
Calocalanus minor				x	
Calocalanus minutus				x	
Calocalanus pavo	x	x	x	x	x
Calocalanus pavoninus	x	x	x	x	x
Calocalanus styliremis	x	x	x	x	x
Candacia armata				x	x
Candacia bipinnata	x	x	x	x	x
Candacia bispinosa		x	x	x	
Candacia cheirura	x				
Candacia curta	x				
Candacia pachydactyla	x	x	x	x	
Candacia simplex				x	
Centropages bradyi	x				
Centropages furcatus	x			x	
Centropages longicornis	x				
Centropages velificatus	x	x	x	x	x
Centropages violaceus	x	x	x	x	
Clausocalanus arcuicornis		x	x	x	x
Clausocalanus furcatus	x	x	x	x	x
Clausocalanus mastigophorus	x			x	x
Clausocalanus paululus	x				
Clytemnestra rostrata				x	x
Clytemnestra scutellata	x	x	x	x	x
Copilia mirabilis	x			x	x
Copilia vitrea		x	x		

Ambiente Marinho					
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Corycaeus clausi	x				
Corycaeus robustus	x				
Corycaeus speciosus	x	x	x	x	x
Corycaeus typicus	x				
Ctenocalanus citer	x			x	
Ctenocalanus vanus	x				x
Cymbasoma gracile		x	x	x	
Delibus sewelli			x	x	x
Dioithona oculata (Oithona oculata)	x	x	x	x	x
Ditrichocorycaeus amazonicus	x	x	x	x	x
Ditrichocorycaeus dubius	x				
Eucalanus hyalinus	x				
Eucalanus pileatus	x				
Euchaeta marina	x			x	x
Euchaetideus bradyi	x				
Euchirella pulchra	x				
Euterpina acutifrons	x	x	x	x	x
Farranula concinna	x				
Farranula curta	x				
Farranula gracilis	x	x	x	x	x
Gaetanus minor	x				
Goniopsyllus rostratus	x				
Haloptilus longicornis	x	x	x	x	x
Haloptilus mucronatus					x
Haloptilus spiniceps				x	x
Hemicyclops thalassius	x	x	x	x	x
Heterorhabdus compactus	x				
Heterorhabdus papilliger	x	x	x	x	
Labidocera acutifrons	x	x	x	x	x
Labidocera fluviatilis	x	x	x	x	x
Lubbockia squillimana	x	x	x	x	x
Lucicutia bicornuta	x				
Lucicutia clausii	x				
Lucicutia flavicornis	x	x	x	x	x
Lucicutia gaussae	x				
Lucicutia gemina	x				
Lucicutia longicornis	x				
Lucicutia wolfendeni	x				
Macrosetella gracilis	x	x	x	x	x
Mecynocera clausi	x	x	x	x	x
Mesocalanus tenuicornis	x				

Ambiente Marinho					
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Microsetella norvegica	x				x
Microsetella rosea	x			x	
Miracia efferata	x				
Nannocalanus minor	x	x	x	x	x
Neocalanus gracilis	x				
Neocalanus robustior	x				
Oithona atlantica	x				
Oithona fallax		x			
Oithona hamata				x	
Oithona hebes	x	x	x	x	x
Oithona nana	x	x	x	x	x
Oithona oswaldocruzi		x	x	x	x
Oithona plumifera	x	x	x	x	x
Oithona pseudofrigida	x				
Oithona setigera	x				x
Oithona cf *similis*	x			x	x
Oithona simplex				x	
Oithona tenuis				x	x
Oncaea clevei	x				
Oncaea curta	x	x			
Oncaea curvata		x	x	x	
Oncaea latimana	x				
Oncaea cf *media*	x	x	x	x	x
Oncaea mediterranea	x	x			
Oncaea prolata	x				
Oncaea scottodicarloi	x	x			
Oncaea venusta	x	x	x	x	x
Oncaea waldemari					x
Onychocorycaeus agilis	x				
Onychocorycaeus giesbrechti	x	x	x	x	x
Onychocorycaeus latus		x	x	x	
Onychocorycaeus ovalis	x				
Paracalanus aculeatus	x	x	x	x	x
Paracalanus campaneri				x	x
Paracalanus indicus	x				
Paracalanus nanus	x				
Paracalanus parvus	x		x	x	x
Paracalanus quasimodo	x	x	x	x	x
Paracandacia simplex	x				
Pareucalanus langae	x				
Parvocalanus crassirostris		x	x	x	x

Ambiente Marinho					
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Parvocalanus scotti	x	x	x	x	x
Pleuromamma abdominalis	x			x	
Pleuromamma borealis				x	
Pleuromamma gracilis	x	x	x	x	
Pleuromamma piseki	x			x	
Pleuromamma xiphias	x	x	x	x	
Pontellina plumata	x			x	
Pontellopsis brevis	x			x	
Pseudocalanus elongatus	x				
Pseudodiaptomus acutus	x		x	x	x
Pseudodiaptomus marshi	x				
Pseudodiaptomus richardi	x			x	
Rhincalanus cornutus	x	x	x	x	x
Sapphrinia angusta				x	
Sapphirina intestinata				x	x
Sapphirina nigromaculata	x	x	x	x	x
Sapphirina opalina		x	x	x	
Sapphirina ovatolanceolata	x				
Sapphirina ovatolanceolata gemma		x	x	x	
Scolecithrix danae	x	x	x	x	x
Scolecithrix minor (*Scolecithricella minor)*				x	
Scolecithrix tenuiserrata		x	x	x	x
Subeucalanus pileatus	x	x	x	x	x
Subeucalanus subtenuis	x			x	
Temora stylifera	x	x	x	x	x
Temora turbinata	x	x	x	x	x
Temoropia mayumbaensis				x	
Triconia antarctica	x				
Triconia conifera		x	x	x	x
Undinula vulgaris	x	x	x	x	x
Urocorycaeus lautus	x		x	x	
Decapoda					
Acantholobulus schmitti				x	
Acanthonyx petiveri				x	
Achelous gibbesii			x	x	
Achelous spinicarpus		x	x	x	
Achelous tumidulus				x	
Anasimus latus				x	
Apiomithrax violaceus		x	x	x	
Armases rubripes			x	x	
Austinixa aidae				x	

Ambiente Marinho					
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Austinixa cristata		x	x	x	
Bathynectes longipes				x	
Belzebub faxoni	x	x	x	x	x
Calappa gallus				x	
Cardisoma ganhumi			x	x	
Charybdis hellerii				x	
Corystoides chilensis				x	
Cronius ruber				x	
Dissodactylus crinitichelis				x	x
Dromia erythropus	x				
Ebalia rotundata				x	x
Epialtus brasiliensis				x	
Garthiope barbadensis				x	
Goniopsis cruentata				x	
Hepatus pudibundus				x	
Hexapanopeus paulensis				x	
Leander tenuicornis			x	x	
Leurocyclus tuberculosus	x	x	x	x	
Mesorhoea sexspinosa				x	
Menippe nodifrons	x	x	x	x	x
Micropanope sculptipes				x	
Mithraculus sculptus				x	
Moreiradromia antillensis	x				
Ocypode quadrata				x	x
Pachygrapsus transversus	x				
Panopeus americanus				x	
Panopeus herbestii				x	
Persephona mediterranea		x	x	x	x
Pilumnus dasypodus				x	
Pinnixa gracilipes		x	x		
Pinnixa sayana	x				
Pitho lherminieri				x	
Platylambrus serratus		x	x	x	
Portunus gibbesii		x			
Portunus pelagicus				x	
Pyromaia tuberculata		x	x		x
Sergestes atlanticus				x	
Stenocionops furcatus				x	
Stenorhynchus seticornis	x				
Troglocarcinus corallicola		x			
Tumidotheres maculatus				x	

Ambiente Marinho					
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Ucides cordatus				x	
Euphausiacea					
Euphausia similis		x	x	x	
Stylocheiron carinatum				x	
Chaetognatha					
Caecosagitta macrocephala	x	x			
Decipisagitta decipiens	x	x			
Decipisagitta sibogae		x			
Ferosagitta hispida	x				
Flaccisagitta enflata	x	x	x	x	
Flaccisagitta hexaptera	x	x			
Krohnitta mutabbii	x				
Krohnitta subtilis	x	x			
Mesosagitta minima	x	x			
Parasagitta friderici	x	x			
Parasagitta lyra	x				
Parasagitta tenuis	x	x	x	x	x
Pterosagitta draco	x	x			
Sagitta bipunctata		x			
Sagitta helenae		x			
Serratosagitta serratodentata	x	x			
Amphipoda					
Lestrigonus schizogeneios		x	x	x	
Appendicularia					
Fritillaria formica	x	x	x	x	
Fritillaria haplostoma	x				
Fritillaria pellucida	x	x	x	x	x
Fritillaria tenella	x				
Oikopleura rufescens	x				
Oikopleura albicans	x				
Oikopleura cophocerca	x				
Oikopleura cornutogastra	x				
Oikopleura dioica	x	x	x	x	x
Oikopleura fusiformis	x	x	x	x	x
Oikopleura intermedia	x	x	x	x	x
Oikopleura longicauda	x	x	x	x	x
Tectillaria fertilis				x	x
Ciliophora					
Codonellopsis ecaudata	x				
Codonellopsis schabi	x				
Dadayiella ganymedes	x				

Ambiente Marinho					
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P1/P2)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Epiplocylis acuminata	x				
Epiplocylis brandti	x				
Epiplocyloides reticulata	x				
Eutintinnus apertus	x				
Eutintinnus pinguis	x				
Eutintinnus tubulosus	x				
Favella azorica	x				
Leprotintinnus nordqvist	x				
Metacylis mereschkowskii	x				
Niemarshallia aperta	x				
Rhabdonella elegans	x				
Tintinnopsis beroidea	x				
Tintinnopsis fimbriata	x				
Tintinnopsis gracilis	x				
Tintinnopsis nana	x				
Tintinnopsis nucula	x				
Tintinnopsis tocantinensis	x				
Undella globosa	x				
Chordata					
Dolioletta gegenbauri	x	x			
Doliolina mülleri	x				
Doliolum nationalis	x	x			
Salpa fusiformis	x	x			
Thalia cicar	x				
Thalia democratica	x	x			

APÊNDICE H

Valores de densidade (org.m^{-3}), de riqueza taxonômica e de frequência de ocorrência (%) do zooplâncton e dados físico-químicos por ponto amostral nosEstuários (julho/2018).

	jul/18				
Organismos	**#L6**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**
Mollusca	0	0	0	0	0
Veliger gastrópoda	0	0	2	0	25
Veliger bivalve	0	0	0	7	25
Cnidaria	0	0	0	0	0
Hydrozoa	0	0	0	1	25
Cladocera	0	0	0	0	0
Bosmina sp	0	0	2	0	25
Ceriodaphnia quadrangula	267	0	1	0	50
Daphnia gessneri	0	35	1	0	50
Diaphanossoma sp	42	3	0	0	50
Ilyocryptus spinifer	0	48	7	0	50
Moina minuta	1129	0	3	0	50
Copepoda	0	0	0	0	0
Nauplius	3663	0	2	36	75
Copepodito	0	14	10	11	75
Copepodito Diaptominae	0	0	1	0	25
Copepodito Pseudodiaptomus	0	23	3	0	50
Acartia sp	0	0	0	10	25
Acartia lilljeborgi	0	0	3	29	50
Calanoida	0	54	28	20	75
Corycaeus sp	0	0	0	6	25
Corycaeus giesbrechti	0	0	0	13	25
Cyclopoida	429	0	2	0	50
Cyclopinae	79	0	0	0	25
Diaptominae	0	18	4	0	50
Eucyclopinae	54	0	0	0	25
Eucyclops sp	25	0	0	0	25
Euterpina acutifrons	0	10	0	12	50
Harpacticoida	0	0	0	1	25
Mesocyclops sp	92	0	0	0	25
Oithona sp	0	0	1	0	25
Oithona hebes	83	8	30	256	100
Oithona plumifera	0	0	0	1	25
Paracalanus sp	0	71	0	0	25
Paracalanus quasimodo	0	0	0	18	25
Paracyclops sp	179	0	0	0	25

	jul/18				
Organismos	**#L6**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**
Parvocalanus crassirostris	42	0	37	94	75
Pseudodiaptomus sp	0	0	1	0	25
Rhincalanus cornutus	0	0	0	1	25
Temora turbinata	0	0	1	11	50
Cirripedia	0	0	0	0	0
Ciprys	0	0	1	1	50
Naupliu	0	38	153	32	75
Decapoda	0	0	0	0	0
Mysis	0	0	0	1	25
Protozoea	0	8	0	1	50
Zoea	0	0	0	1	25
Euphausiacea	0	0	0	0	0
Calyptopis	0	0	0	1	25
Insecta	0	8	12	0	50
Chauborus sp	67	50	1	0	75
Appendicularia	0	0	0	0	0
Oikopleura sp	0	0	0	2	25
Chaetognatha	0	0	0	0	0
Sagitta sp	0	0	0	1	25
Ictioplâncton	0	0	0	0	0
Larva de peixe	0	0	0	0	0
Densidade total (org.m-3)	6150	387	308	567	100
Riqueza taxonômica	13	14	23	25	100
Temperatura (°C)	23,8	26,5	24,8	25,0	
Salinidade	0,8	0,0	0,3	30,5	
pH	7,1	7,9	8,1	7,9	
OD (mg/L)	3,8	8,9	7,9	6,6	
Turbidez (NTU)	16,1	10,1	6,6	3,0	
Transparência (m)	0,6	0,9	1,1	1,4	

APÊNDICE I

Valores de densidade (org.m^{-3}), de riqueza taxonômica e de frequência de ocorrência (%) do zooplâncton e dados físico-químicos por ponto amostral nosEstuários (fevereiro/2019 e setembro/2019).

	fev/19						set/19					
Organismos	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**
Rotifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asplanchna sp	875	250	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
Brachionus sp	0	0	0	0	0	0	0	34000	0	0	0	20
Lecane sp	125	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Platiyas sp	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	20
Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veliger gastrópoda	0	0	0	0	145	20	0	0	0	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydromedusae	0	0	0	0	62	20	0	0	0	0	0	0
Annelida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	0	0	25	0	62	40	0	0	0	0	0	0
Trocophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289	20
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alona sp	250	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Bosmina sp	0	250	25	0	0	40	0	0	50	0	0	20
Ceriodaphnia quadrangula	125	1500	50	0	0	60	0	0	0	0	0	0
Daphnia gessneri	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	20
Diaphanossoma sp	1375	8500	0	0	0	40	500	0	0	0	0	20
Ilyocryptus spinifer	0	250	375	150	0	60	0	0	25	0	0	20
Leydigia sp	0	0	25	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Macrothrix sp	0	250	0	25	0	40	0	0	0	0	0	0
Moina minuta	2500	9250	0	25	0	60	1438	125	0	0	0	40
Pleopis polyphemoides	0	0	0	0	41	20	0	0	0	0	0	0
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	3125	8500	100	0	0	60	10875	4375	25	0	538	80
Copepodito	3750	3250	225	75	21	100	313	0	0	0	207	40
Copepodito Cyclopoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	20
Copepodito Diaptominae	0	0	50	0	0	20	63	0	0	0	0	20
Copepodito Pseudodiaptomus	0	500	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Acartia lilljeborgi	0	0	0	0	166	20	0	0	0	0	0	0

	fev/19						set/19					
Organismos	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**
Calanoida	8500	2000	50	0	62	80	1188	0	0	50	207	60
Calanopia americana	0	0	0	0	62	20	0	0	0	0	455	20
Corycaeus sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	20
Corycaeus giesbrechti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	20
Cyclopoida	625	1250	25	50	0	80	1688	250	175	325	83	100
Diaptominae	125	0	375	575	0	60	125	0	25	0	0	40
Euterpina acutifrons	0	0	0	0	145	20	0	0	0	0	1034	20
Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	20
Oithona sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	20
Oithona hebes	0	0	0	0	1119	20	0	0	0	0	662	20
Oithona oswaldocruzi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	20
Paracalanus quasimodo	125	1000	0	0	352	60	0	0	0	0	0	0
Parvocalanus crassirostris	0	0	0	0	1036	20	0	0	0	25	2067	40
Pseudodiaptomus sp	0	0	0	25	21	40	0	0	0	0	0	0
Temora turbinata	0	0	0	0	829	20	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	25	0	0	20	0	0	0	50	0	20
Isopoda	0	0	0	0	21	20	0	0	0	0	0	0
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naupliu	0	0	0	0	41	20	0	0	0	0	83	20
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	20
Zoea	0	0	0	0	21	20	0	0	0	0	41	20
Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calyptopis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	20
Insecta	0	0	25	0	0	20	0	0	25	25	0	40
Chauborus sp	625	0	75	50	0	60	188	125	75	275	0	80
Densidade total (org.m-3)	22125	36750	1450	975	4208	100	16500	38875	425	900	5913	100
Riqueza taxonômica	13	13	14	8	17	100	10	5	8	8	17	100

	fev/19						set/19					
Organismos	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**
Temperatura (°C)	32,0	31,0	32,1	29,9	27,2		22,9	23,6	24,6	24,8	23,8	
Salinidade	0,2	0,2	0,0	0,0	34,4		0,4	2,2	0,0	0,3	34,9	
pH	7,1	6,8	7,7	7,6	8,0		7,4	8,3	8,7	8,8	8,8	
OD (mg/L)	3,4	3,7	7,9	7,1	7,0		3,0	8,4	8,6	8,7	7,3	
Turbidez (NTU)	9,5	14,5	61,5	34,5	8,6		25,8	4,4	5,8	9,4	11,1	
Transparência (m)	1,2	0,6	0,2	0,3	0,9		0,4	0,7	0,7	0,8	0,7	

APÊNDICE J

Valores de densidade (org.m^{-3}), de riqueza taxonômica e de frequência de ocorrência (%) do zooplâncton e dados físico-químicos por ponto amostral nosEstuários (março/2020 e setembro/2020).

	mar/20						set/20					
Organismos	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**
Rotifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asplanchna sp	0	1250	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Brachionus calyciflorus	100	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Epiphanes sp	0	500	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Lecane sp	25	1125	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0
Lecane hemata	0	125	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Plationus sp	0	125	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Plationus polyachantus	0	125	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Platiyas quadricornis	75	2375	0	50	0	60	0	0	0	0	0	0
Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veliger gastrópoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20
Annelida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	0	125	0	0	0	20	25	0	0	0	0	20
Trocophora	0	0	0	0	50	20	0	0	0	17	0	20
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alona sp	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	20
Bosmina sp	75	0	25	0	0	40	25	0	0	17	0	40
Ceriodaphnia quadrangula	0	1000	0	0	0	20	75	4000	0	0	0	40
Diaphanossoma birgei	0	0	0	0	0	0	25	16667	50	0	0	60
Moina minuta	275	1625	25	0	0	60	75	6000	100	33	0	80
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	250	9000	50	0	750	80	375	0	0	0	0	20
Copepodito	0	0	125	0	100	40	0	1500	0	0	10	40
Copepodito Calanoida	0	0	25	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Acartia lilljeborgi	0	0	0	0	100	20	0	0	0	0	0	0
Calanoida	0	0	25	0	0	20	150	1667	50	33	0	80
Calanopia americana	0	0	0	0	50	20	0	0	0	0	20	20
Cyclopoida	75	375	175	175	0	80	225	500	25	17	0	80

	mar/20						set/20					
Organismos	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**	**#L6**	**#L7**	**#C1**	**#C2**	**#C10**	**FO%**
Cyclopinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	20
Diaptominae	0	0	25	0	0	20	25	1167	50	17	0	80
Euterpina acutifrons	0	0	0	0	1200	20	0	0	0	0	30	20
Notodiaptomus sp	25	0	0	0	0	20	0	333	0	0	0	20
Oithona sp	0	0	0	0	100	20	25	0	0	0	0	20
Oithona oswaldocruzi	0	0	0	0	100	20	0	0	0	0	110	20
Paracalanus sp	0	125	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Paracyclops sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	20
Parvocalanus crassirostris	0	0	0	0	150	20	0	0	0	0	190	20
Temora turbinata	0	0	0	0	50	20	0	0	0	0	0	0
Thermocyclops sp	75	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naupliu	0	0	0	0	50	20	0	0	0	0	0	0
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nauplius	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	20
Zoea	0	0	0	50	5250	40	0	0	0	0	0	0
Insecta	25	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Chauborus sp	0	125	100	0	0	40	0	0	100	0	0	20
Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
Ictioplâncton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva de peixe	0	250	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Densidade total (org.m-3)	1000	18250	575	275	7950	100	1050	31833	425	167	390	100
Riqueza taxonômica	10	15	9	3	12	100	11	8	7	8	7	100
Temperatura (°C)	26,2	26,6	26,5	26,5	27,4		21,4	20,7	28,2	26,4	24,6	
Salinidade	0,1	20,8	0,0	0,0	29,0		0,2	0,5	0,0	1,0	37,2	
pH	6,7	7,9	7,2	7,3	7,9		6,2	7,3	6,7	7,2	7,8	
OD (mg/L)	4,9	4,7	8,0	7,6	6,2		4,1	8,5	7,3	7,1	6,5	
Turbidez (NTU)	238,0	177,7	219,5	214,8	20,1		20,0	20,3	8,2	6,6	18,1	
Transparência (m)	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0		0,4	0,5	0,9	0,8	0,6	

APÊNDICE K

Índices ecológicos das espécies zooplanctônicas por ponto amostral nos Estuários (julho/2018; fevereiro/2019; setembro/2019; março/2020 e setembro/2020) – R (Riqueza de Margalef em Nits); H' (Diversidade de Shannon- Wiener em Nits) e J' (Equitabilidade de Pielou em Nits).

	jul/18				
	#L6	**#C1**	**#C2**	**#C10**	
Diversidade (H')	0,54	0,79	0,77	1,19	
Equitabilidade (J')	0,39	0,49	0,35	0,54	
Riqueza ®	0,34	0,67	1,40	1,26	
	fev/19				
	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10
Diversidade (H')	0,33	0,61	0,47	0,74	1,58
Equitabilidade (J')	0,24	0,44	0,67	0,67	0,76
Riqueza ®	0,30	0,29	0,14	0,29	0,84
	set/19				
	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10
Diversidade (H')	0,32	0,02	0,33	0,10	1,18
Equitabilidade (J')	0,46	0,00	0,48	0,00	0,66
Riqueza ®	1,90	0,91	1,83	0,85	5,88
	mar/20				
	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10
Diversidade (H')	0,78	0,71	0,14	0,31	0,53
Equitabilidade (J')	0,71	0,44	0,00	0,00	0,30
Riqueza ®	2,86	4,90	0,84	0,82	5,89
	set/20				
	#L6	#L7	#C1	#C2	#C10
Diversidade (H')	0,466	0,914	0,5922	0,3219	1,057
Equitabilidade (J')	0,42417	0,8319	0,8544	0	0,7624
Riqueza ®	2,85625	2,9036	1,8348	0,8045	3,8324

APÊNDICE L

Lista de organismos zooplanctônicos registrados entre os períodos pré (P0) e pós-desastre (P4, P5 e P6) nos Estuários.

Organismos	Ambiente Estuarino			
	Pré Desastre (P0)	Pós Desastre (P4)	Pós Desastre (P5)	Pós Desastre (P6)
Rotifera				
Brachionus angularis	x			
Brachionus calyciflorus		x		x
Brachionus dolabratus		x		
Brachionus falcatus	x	x		
Brachionus havanaensis	x			
Brachionus leydigi		x		
Brachionus mirus		x		
Brachionus patulus		x		
Conochilus dossuarius		x		
Conochilus unicornis		x		
Euchlanis dilatata dilatata		x		
Euchlanis dilatata lucksiana		x		
Euchlanis lyra		x		
Filinia longiseta	x	x		
Filinia opoliensis		x		
Filinia terminalis	x	x		
Hexarthra intermedia	x			
Hexarthra mira		x		
Hexarthra oxyuris		x		
Keratella americana	x	x		
Keratella tropica		x		
Lecane bulla		x		
Lecane clara		x		
Lecane cornuta		x		
Lecane elongata		x		
Lecane hemata				x
Lecane leontina		x		
Lecane luna		x		
Lecane lunaris		x		
Lecane papuana		x		
Lecane scutata		x		
Monostyla bulla	x			
Plationus polyacanthus				x
Platyias quadricornis		x		x
Polyarthra remata	x			
Polyarthra vulgaris		x		
Pompholyx triloba		x		
Synchaeta jollyae		x		
Testudinella patina		x		

Organismos	Ambiente Estuarino			
	Pré Desastre (P0)	Pós Desastre (P4)	Pós Desastre (P5)	Pós Desastre (P6)
Trichocerca elongata		x		
Trichotria tetractis		x		
Mollusca				
Creseis acicula	x			
Cnidaria				
Aurelia aurita	x			
Bougainvillia muscus	x			
Clytia simplex	x			
Ectopleura dumortieri	x			
Eutima gracilis	x			
Liriope tetraphylla	x			
Muggiaea kochi	x			
Sarsia eximia	x			
Cladocera				
Alona guttata		x		
Bosmina deitersi		x		
Bosmina hagmani		x		
Bosmina longirostris		x		
Camptocercus australis		x		
Ceriodaphnia cornuta		x		
Ceriodaphnia quadrangula		x	*x*	x
Ceriodaphnia silvestri		x		
Chydorus cf. sphaericus		x		
Chydorus pubescens		x		
Cletocamptus deitersi	x			
Coronatella monacantha		x		
Daphnia gessneri		x	*x*	
Diaphanosoma birgei		x		x
Diaphanosoma polyspina	x			
Diaphanosoma spinuloso		x		
Disparalona leptorhyncha		x		
Ephemeroporus hybridus		x		
Ilyocryptus spinifer		x	*x*	
Macrothrix laticornis		x		
Moina micrura	x	x		
Moina minuta	x	x	x	x
Nicsmimovirus paggii		x		
Notoalona sculpta		x		
Pleopis polyphemoides			x	
Pleopis schmackeri	x			
Pseudevadne tergestina	x			
Copepoda				
Acartia danae	x			
Acartia lilljeborgi	x	x	x	x

Ambiente Estuarino				
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Acartia tonsa	x			
Acrocalanus longicornis	x			
Calanoides carinatus	x			
Calanoides macrocarinatus	x			
Calanopia americana	x		x	x
Calocalanus pavoninus	x			
Centropages furcatus	x			
Centropages gracilis	x			
Centropages velificatus	x	x		
Clausocalanus furcatus	x			
Cletocamptus deitersi	x			
Clytemnestra scutellata	x			
Copilia mirabilis	x			
Corycaeus latus	x			
Corycaeus speciosus	x			
Ctenocalanus citer	x			
Cymbasoma gracile	x			
Cymbasoma rigidum	x			
Delibus sewelli	x			
Ditrichocorycaeus amazonicus	x			
Eucyclops cf *elegans*		x		
Eucyclops cf *serrulatus*		x		
Euterpina acutifrons	x	x	*x*	x
Farranula gracilis	x			
Goniopsyllus rostratus	x			
Halicyclops magniceps	x			
Hemicyclops thalassius	x			
Labidocera fluviatilis	x			
Longipedia minor	x			
Lucicutia flavicornis	x			
Macrosetella gracilis	x			
Mesochra lilljeborgi	x			
Mesocyclops cf longisetus		x		
Mesocyclops ellipticus		x		
Mesocyclops meridianus		x		
Microcyclops anceps	x	x		
Microcyclops ceibaensis		x		
Microsetella norvegica	x			
Microsetella rosea	x			
Myracea efemerata	x			
Nannocalanus minor	x			
Neocalanus robustior	x			
Notodiaptomus conifer		x		
Notodiaptomus iheringi		x		

Ambiente Estuarino				
Organismos	**Pré Desastre (P0)**	**Pós Desastre (P4)**	**Pós Desastre (P5)**	**Pós Desastre (P6)**
Notodiaptomus isabelae		x		
Notodiaptomus nordestinos		x		
Oithona atlantica	x			
Oithona brevicornis	x			
Oithona hebes	x	x	*x*	
Oithona helgolandicus	x			
Oithona nana	x	x		
Oithona oculata	x			
Oithona oswaldocruzi	x		x	x
Oithona ovalis	x			
Oithona plumifera	x	x		
Oithona rigida	x			
Oithona robusta	x			
Oithona setigera	x			
Oithona similis	x			
Oncaea curta	x			
Oncaea mediterranea	x			
Oncaea venusta	x			
Onychocorycaeus giesbrechti	x	x	x	
Paracalanus aculeatus	x			
Paracalanus indicus	x			
Paracalanus nanus	x			
Paracalanus parvus	x			
Paracalanus quasimodo	x	x	x	
Paracyclops fimbriatus	x			
Parvocalanus crassirostris	x	x	x	x
Pontella marplatensis	x			
Pseudodiaptomus acutus	x			
Pseudodiaptomus marshi	x			
Pseudodiaptomus richardi	x			
Rhincalanus cornutus		x		
Sapphirina nigromaculata	x			
Subeucalanus crassus	x			
Subeucalanus mucronatus	x			
Subeucalanus pileatus	x			
Subeucalanus subcrassus	x			
Subeucalanus subtenuis	x			
Temora stylifera	x			
Temora turbinata	x	x	x	x
Thermocyclops crassus	x			
Themocyclops decipiens		x		
Thermocyclops inversus		x		
Thermocyclops minutus	x	x		
Undinula vulgaris	x			

Organismos	Ambiente Estuarino			
	Pré Desastre (P0)	Pós Desastre (P4)	Pós Desastre (P5)	Pós Desastre (P6)
Decapoda				
Aratus pisonii	x			
Armases rubripes	x			
Belzebub faxoni	x	x		
Cyclograpsus integer	x			
Eurytium limosum	x			
Hexapanopeus angustifrons	x			
Hexapanopeus paulensis	x			
Hexapanopeus schmitti	x			
Menippe nodifrons	x			
Neohelice granulata	x			
Chaetognatha				
Decipisagitta decipiens	x			
Ferosagitta hispida	x			
Flaccisagitta enflata	x			
Krohnitta pacifica	x			
Mesosagitta minima	x			
Parasagitta friderici	x			
Parasagitta tenuis	x			
Ctenophora				
Beroe ovata	x			
Mysidacea				
Promysis atlantica	x			
Appendicularia				
Appendicularia sicula	x			
Fritillaria borealis	x			
Fritillaria borealis sargassi	x			
Fritillaria formica	x			
Oikopleura albicans	x			
Oikopleura dioica	x			
Oikopleura fusiformis	x			
Oikopleura longicauda	x			
Oikopleura rufescens	x			
Tubulinea				
Arcella vulgaris	x			
Chordata				
Doliolum nationalis	x			
Thalia democratica	x			
Weelia cylindrica	x			

ANEXOS

ANEXO 1 - 3ª CAMPANHA SEDIMENTO MARINHO

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58591/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 04/10/2019

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58591/2019	**Data e Hora do Recebimento**	18/09/2019 13:53

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		14/09/2019 09:00	
Identificação do Ponto	BS3 - Praia - Povoação				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	-	**Chuva nas últimas 24h**	NI
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	01/10/19 - 07:38
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	1.197	-	mg/Kg	0,5	6,6	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Bário total	3,18	-	mg/Kg	0,1	0,0041	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cálcio total	236	-	mg/Kg	2	3,1	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Chumbo total	<LQ	47	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cobalto total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cobre total	<LQ	34	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cromo total	3,51	81,0	mg/Kg	0,5	0,018	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Enxofre total	117	-	mg/Kg	0,5	0,43	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Estrôncio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Ferro total	2.713	-	mg/Kg	0,5	4,9	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Fósforo total	23,11	-	mg/Kg	0,1	0,021	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Magnésio total	215	-	mg/Kg	0,5	1,4	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Manganês total	33,5	-	mg/Kg	0,5	0,032	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58591/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 04/10/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Níquel total	<LQ	21	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Potássio total	104	-	mg/Kg	0,5	0,34	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Silício total	141	-	mg/Kg	0,5	1,7	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Sódio total	1.345	-	mg/Kg	0,5	13	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Titânio total	37,1	-	mg/Kg	0,5	0,15	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Vanádio total	3,43	-	mg/Kg	0,5	0,0025	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Zinco total	2,56	150	mg/Kg	0,5	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	80,99	4.800	mg/Kg	10	10	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	11,99	-	mg/Kg	10	2,1	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	134	-	mg/Kg	5	47	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,12	10,0	%	0,01	0,025	POP 089 Ed. 15	30/09/19 - 12:03
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/09/19 - 17:00
pH	8,04	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	91,94	-	%	0,1	0,092	ABNT - 2016 6457 2016	30/09/19 - 12:03

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/09/2019 17:28
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	19/09/2019 09:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58591

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	7,84	7,40	7,37	14,17	28,87	15,56	18,79	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

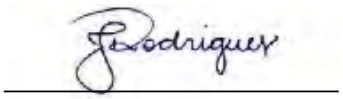
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 08F2E2AA0F764A56348D11D187D4BBAD7BCB8A95

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58592/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 04/10/2019

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58592/2019	**Data e Hora do Recebimento**	18/09/2019 13:53

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		14/09/2019 11:00	
Identificação do Ponto	BS4 - Estuário Barra Nova				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	-	**Chuva nas últimas 24h**	NI
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	01/10/19 - 07:38
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	16.490	-	mg/Kg	0,5	91	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:04
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:58
Arsênio total	39,47	19,0	mg/Kg	0,1	0,043	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:04
Bário total	22,79	-	mg/Kg	0,1	0,030	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:04
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:58
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:58
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:58
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:59
Cálcio total	1.457	-	mg/Kg	2	19	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:04
Chumbo total	17,14	47	mg/Kg	0,1	0,017	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:04
Cobalto total	5,12	-	mg/Kg	0,1	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:04
Cobre total	5,92	34	mg/Kg	0,1	0,0051	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:04
Cromo total	25,8	81,0	mg/Kg	0,5	0,13	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:03
Enxofre total	16.730	-	mg/Kg	0,5	62	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:03
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:59
Estrôncio total	19,7	-	mg/Kg	0,5	0,032	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:03
Ferro total	18.460	-	mg/Kg	0,5	33	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:03
Fósforo total	666	-	mg/Kg	0,1	0,59	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:02
Magnésio total	3.949	-	mg/Kg	0,5	26	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:02
Manganês total	70,3	-	mg/Kg	0,5	0,066	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:02
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:00

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58592/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 04/10/2019

CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:02
Níquel total	9,90	21	mg/Kg	0,1	0,050	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:02
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:00
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:00
Potássio total	1.679	-	mg/Kg	0,5	5,5	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:02
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:00
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:00
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:00
Silício total	11,5	-	mg/Kg	0,5	0,14	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:02
Sódio total	12.890	-	mg/Kg	0,5	130	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:01
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:01
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:01
Titânio total	407	-	mg/Kg	0,5	1,6	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:01
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:01
Vanádio total	32,0	-	mg/Kg	0,5	0,023	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:01
Zinco total	29,4	150	mg/Kg	0,5	0,17	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:01
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	486	4.800	mg/Kg	10	60	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	13,46	-	mg/Kg	10	2,4	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	546	-	mg/Kg	5	190	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	9,13	10,0	%	0,01	1,8	POP 089 Ed. 15	30/09/19 - 12:03
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/09/19 - 17:00
pH	5,92	-	UpH	0,01	0,12	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	48,49	-	%	0,1	0,048	ABNT - 2016 6457 2016	30/09/19 - 12:03

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	01/10/2019 14:30
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	19/09/2019 09:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58592

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	6,78	7,25	16,95	16,92	17,54	19,16	15,40	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

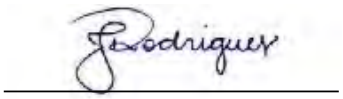
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 1C5A08B1406381A646C9F6964416863F30BE8C9A

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58593/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 04/10/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58593/2019	**Data e Hora do Recebimento**	18/09/2019 13:53

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		15/09/2019 09:00	
Identificação do Ponto	BS5 - Estuário Piraquê Açu				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	-	**Chuva nas últimas 24h**	NI
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	01/10/19 - 07:38
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	25.280	-	mg/Kg	0,5	140	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Arsênio total	60,25	19,0	mg/Kg	0,1	0,066	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Bário total	39,43	-	mg/Kg	0,1	0,051	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:05
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:05
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:05
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:05
Cálcio total	3.597	-	mg/Kg	2	47	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Chumbo total	26,46	47	mg/Kg	0,1	0,026	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Cobalto total	4,79	-	mg/Kg	0,1	0,014	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Cobre total	8,45	34	mg/Kg	0,1	0,0073	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Cromo total	48,3	81,0	mg/Kg	0,5	0,24	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Enxofre total	32.710	-	mg/Kg	0,5	120	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:08
Estanho total	3,64	-	mg/Kg	0,5	0,0020	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Estrôncio total	47,6	-	mg/Kg	0,5	0,076	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Ferro total	23.840	-	mg/Kg	0,5	43	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Fósforo total	837	-	mg/Kg	0,1	0,74	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Magnésio total	9.558	-	mg/Kg	0,5	63	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Manganês total	144	-	mg/Kg	0,5	0,14	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58593/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 04/10/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	3,44	-	mg/Kg	0,5	0,0034	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Níquel total	13,53	21	mg/Kg	0,1	0,068	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Potássio total	2.927	-	mg/Kg	0,5	9,7	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Silício total	15,8	-	mg/Kg	0,5	0,20	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:09
Sódio total	39.450	-	mg/Kg	0,5	390	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Titânio total	392	-	mg/Kg	0,5	1,5	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:06
Vanádio total	53,5	-	mg/Kg	0,5	0,039	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Zinco total	37,4	150	mg/Kg	0,5	0,22	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:07
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	1.247	4.800	mg/Kg	10	150	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	13,17	-	mg/Kg	10	2,3	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	1.308	-	mg/Kg	5	460	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	5,72	10,0	%	0,01	1,1	POP 089 Ed. 15	30/09/19 - 12:03
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/09/19 - 17:00
pH	6,47	-	UpH	0,01	0,13	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	26,65	-	%	0,1	0,027	ABNT - 2016 6457 2016	30/09/19 - 12:03

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	01/10/2019 14:31
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	19/09/2019 09:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58593

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	9,94	9,95	18,93	20,28	21,44	18,08	1,38	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 4081788E45A995ECA36AEAC49F19B81FC53F7BC1

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

53284/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 01/10/2019

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	53284/2019	**Data e Hora do Recebimento**	13/09/2019 12:47

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		11/09/2019 10:15	
Identificação do Ponto	C1 - Rio Doce				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		8950/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	24/09/19 - 09:23
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	611	-	mg/Kg	0,5	3,4	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Bário total	8,45	-	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Cálcio total	75,4	-	mg/Kg	2	1,0	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Chumbo total	<LQ	35	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Cobalto total	1,10	-	mg/Kg	0,1	0,0032	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Cobre total	<LQ	36	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Cromo total	3,26	37,3	mg/Kg	0,5	0,016	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Enxofre total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Estrôncio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Ferro total	2.668	-	mg/Kg	0,5	4,8	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Fósforo total	160	-	mg/Kg	0,1	0,14	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Magnésio total	93,1	-	mg/Kg	0,5	0,61	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Manganês total	67,8	-	mg/Kg	0,5	0,064	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

53284/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 01/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Níquel total	1,37	18	mg/Kg	0,1	0,0068	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Potássio total	51,5	-	mg/Kg	0,5	0,17	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Silício total	85,3	-	mg/Kg	0,5	1,1	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Sódio total	126	-	mg/Kg	0,5	1,2	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Titânio total	20,0	-	mg/Kg	0,5	0,079	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Vanádio total	2,58	-	mg/Kg	0,5	0,0019	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Zinco total	5,81	123	mg/Kg	0,5	0,034	SMEWW 3120B Ed. 22	13/09/19 - 14:13
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	66,53	-	mg/Kg	10	8,2	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Nitrogênio Nitrato	25,38	-	mg/Kg	10	4,5	DIN 14256-2 2006	13/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	13/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	180	-	mg/Kg	5	63	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,10	-	%	0,01	0,020	POP 089 Ed. 15	16/09/19 - 15:08
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/09/19 - 17:00
pH	7,21	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	16/09/19 - 16:00
Teor de Sólidos Secos	83,61	-	%	0,1	0,084	ABNT - 2016 6457 2016	16/09/19 - 14:44

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/09/2019 15:16
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	16/09/2019 17:28

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

53284

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	2,67	0,64	0,61	24,25	52,91	18,92	0,00	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

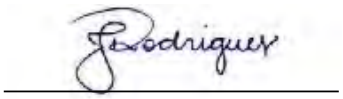
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 21C9299FD7FB411B083FDDD784BDCEBD2D92D9AD

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58461/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 01/10/2019

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58461/2019	**Data e Hora do Recebimento**	13/09/2019 12:47

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		11/09/2019 11:40	
Identificação do Ponto	C2 - Rio Doce - Foz				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	24/09/19 - 09:23
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	929	-	mg/Kg	0,5	5,1	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:57
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:53
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:53
Bário total	2,20	-	mg/Kg	0,1	0,0029	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:57
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:53
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:53
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:53
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:53
Cálcio total	152	-	mg/Kg	2	2,0	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:57
Chumbo total	<LQ	35	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:53
Cobalto total	1,10	-	mg/Kg	0,1	0,0032	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:57
Cobre total	<LQ	36	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:54
Cromo total	2,85	37,3	mg/Kg	0,5	0,014	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:57
Enxofre total	142	-	mg/Kg	0,5	0,53	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:57
Estanho total	4,06	-	mg/Kg	0,5	0,0023	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Estrôncio total	1,93	-	mg/Kg	0,5	0,0031	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Ferro total	2.551	-	mg/Kg	0,5	4,6	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Fósforo total	184	-	mg/Kg	0,1	0,16	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Magnésio total	273	-	mg/Kg	0,5	1,8	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Manganês total	62,1	-	mg/Kg	0,5	0,058	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:54

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58461/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 01/10/2019

CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:54
Níquel total	1,52	18	mg/Kg	0,1	0,0076	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:54
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:54
Potássio total	122	-	mg/Kg	0,5	0,40	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:54
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:54
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:55
Silício total	240	-	mg/Kg	0,5	3,0	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Sódio total	1.803	-	mg/Kg	0,5	18	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:56
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:55
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:55
Titânio total	20,9	-	mg/Kg	0,5	0,082	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:55
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:55
Vanádio total	2,41	-	mg/Kg	0,5	0,0018	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:55
Zinco total	4,28	123	mg/Kg	0,5	0,025	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 15:55
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	66,53	-	mg/Kg	10	8,2	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Nitrogênio Nitrato	30,68	-	mg/Kg	10	5,5	DIN 14256-2 2006	13/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	13/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	203	-	mg/Kg	5	71	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,15	-	%	0,01	0,029	POP 089 Ed. 15	16/09/19 - 15:08
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/09/19 - 17:00
pH	8,04	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	16/09/19 - 16:00
Teor de Sólidos Secos	78,16	-	%	0,1	0,078	ABNT - 2016 6457 2016	16/09/19 - 15:08

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 12:54
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	16/09/2019 17:16

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58461

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	8,10	1,72	0,18	1,47	26,39	43,40	18,73	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58461/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 01/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

Código para verificação de autenticidade deste documento: 610D901ED64A7A687B82307059064003458DD3C9

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58562/2019- Rev. 1 - A

Emissão: 10/10/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58562/2019	**Data e Hora do Recebimento**	12/09/2019 12:22

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		10/09/2019 11:30	
Identificação do Ponto	C3 - Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	24/09/19 - 09:04
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	13.900	-	mg/Kg	0,5	76	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:02
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:56
Arsênio total	94,96	19,0	mg/Kg	0,1	0,10	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:02
Bário total	56,03	-	mg/Kg	0,1	0,073	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:02
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:56
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:56
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:57
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:57
Cálcio total	21.850	-	mg/Kg	2	290	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:02
Chumbo total	23,16	47	mg/Kg	0,1	0,023	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:02
Cobalto total	8,12	-	mg/Kg	0,1	0,024	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:02
Cobre total	11,06	34	mg/Kg	0,1	0,0095	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:02
Cromo total	50,5	81,0	mg/Kg	0,5	0,25	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:03
Enxofre total	1.829	-	mg/Kg	0,5	6,8	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:03
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:57
Estrôncio total	181	-	mg/Kg	0,5	0,29	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:03
Ferro total	30.140	-	mg/Kg	0,5	54	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:03
Fósforo total	356	-	mg/Kg	0,1	0,32	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:03
Magnésio total	5.099	-	mg/Kg	0,5	34	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Manganês total	557	-	mg/Kg	0,5	0,52	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:58

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:58
Níquel total	13,45	21	mg/Kg	0,1	0,067	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:58
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 09:58
Potássio total	2.946	-	mg/Kg	0,5	9,7	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:00
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:00
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:00
Silício total	44,8	-	mg/Kg	0,5	0,56	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Sódio total	10.720	-	mg/Kg	0,5	110	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:01
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:01
Titânio total	719	-	mg/Kg	0,5	2,8	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:01
Vanádio total	56,3	-	mg/Kg	0,5	0,041	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Zinco total	42,0	150	mg/Kg	0,5	0,25	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:04
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	538	4.800	mg/Kg	10	67	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Nitrogênio Nitrato	14,52	-	mg/Kg	10	2,6	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	603	-	mg/Kg	5	210	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	3,88	10,0	%	0,01	0,77	POP 089 Ed. 15	16/09/19 - 15:08
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/09/19 - 17:00
pH	6,69	-	UpH	0,01	0,13	ABNT 10004 2004	16/09/19 - 16:00
Teor de Sólidos Secos	49,75	-	%	0,1	0,050	ABNT - 2016 6457 2016	16/09/19 - 15:08

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/09/2019 17:24
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	13/09/2019 16:31

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58562

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	2,93	2,01	6,22	11,10	37,80	39,31	0,62	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Parecer Técnico / Informações Complementares

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

CQ - Motivo da Revisão 01: Revisão nos parâmetros de metais.

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58562/2019- Rev. 1 - A

Emissão: 10/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

Código para verificação de autenticidade deste documento: 3D0E211A5CB1921A284F1E26810DEA5CA95F27EE

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58564/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 30/09/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58564/2019	**Data e Hora do Recebimento**	12/09/2019 12:22

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		10/09/2019 10:30	
Identificação do Ponto	C4 - Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	24/09/19 - 09:04
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	30.660	-	mg/Kg	0,5	170	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:06
Arsênio total	156	19,0	mg/Kg	0,1	0,17	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Bário total	72,65	-	mg/Kg	0,1	0,094	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:07
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:07
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:07
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:07
Cálcio total	29.010	-	mg/Kg	2	380	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Chumbo total	39,29	47	mg/Kg	0,1	0,039	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Cobalto total	9,98	-	mg/Kg	0,1	0,029	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Cobre total	15,50	34	mg/Kg	0,1	0,013	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Cromo total	68,1	81,0	mg/Kg	0,5	0,34	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:12
Enxofre total	3.888	-	mg/Kg	0,5	14	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:11
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:08
Estrôncio total	247	-	mg/Kg	0,5	0,39	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:11
Ferro total	31.990	-	mg/Kg	0,5	58	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:11
Fósforo total	522	-	mg/Kg	0,1	0,46	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:11
Magnésio total	7.321	-	mg/Kg	0,5	48	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:11
Manganês total	688	-	mg/Kg	0,5	0,65	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:11
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:08

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Relatório de Ensaio

58564/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 30/09/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:08
Níquel total	22,99	21	mg/Kg	0,1	0,11	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:11
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:08
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:08
Potássio total	4.167	-	mg/Kg	0,5	14	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:09
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:09
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:09
Silício total	82,3	-	mg/Kg	0,5	1,0	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Sódio total	28.780	-	mg/Kg	0,5	280	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Titânio total	873	-	mg/Kg	0,5	3,4	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Vanádio total	81,1	-	mg/Kg	0,5	0,059	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Zinco total	55,2	150	mg/Kg	0,5	0,32	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:10
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	373	4.800	mg/Kg	10	46	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Nitrogênio Nitrato	23,16	-	mg/Kg	10	4,1	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	476	-	mg/Kg	5	170	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	3,52	10,0	%	0,01	0,70	POP 089 Ed. 15	16/09/19 - 15:08
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/09/19 - 17:00
pH	7,04	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	16/09/19 - 16:00
Teor de Sólidos Secos	40,86	-	%	0,1	0,041	ABNT - 2016 6457 2016	16/09/19 - 15:08

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/09/2019 17:25
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	13/09/2019 16:31

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58564

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	14,54	6,57	26,60	10,67	18,41	22,77	0,43	0,00
Classificação textural: Franco arenoso								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total, Níquel total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58564/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 30/09/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

Código para verificação de autenticidade deste documento: 59ABC49C45B9D56A0A5D62215002365FBB00B47D

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58566/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 30/09/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58566/2019	**Data e Hora do Recebimento**	12/09/2019 12:22

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		10/09/2019 13:00	
Identificação do Ponto	C5- Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	24/09/19 - 09:04
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	2.217	-	mg/Kg	0,5	12	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:15
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:15
Bário total	4,91	-	mg/Kg	0,1	0,0064	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:15
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:15
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:15
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:15
Cálcio total	250	-	mg/Kg	2	3,3	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Chumbo total	3,47	47	mg/Kg	0,1	0,0035	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Cobalto total	1,69	-	mg/Kg	0,1	0,0049	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Cobre total	1,93	34	mg/Kg	0,1	0,0017	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Cromo total	12,2	81,0	mg/Kg	0,5	0,061	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Enxofre total	202	-	mg/Kg	0,5	0,75	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:21
Estrôncio total	3,19	-	mg/Kg	0,5	0,0051	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Ferro total	8.853	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Fósforo total	211	-	mg/Kg	0,1	0,19	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:24
Magnésio total	462	-	mg/Kg	0,5	3,0	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Manganês total	59,6	-	mg/Kg	0,5	0,056	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Níquel total	3,44	21	mg/Kg	0,1	0,017	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Potássio total	263	-	mg/Kg	0,5	0,87	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Silício total	283	-	mg/Kg	0,5	3,5	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Sódio total	2.473	-	mg/Kg	0,5	24	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Titânio total	115	-	mg/Kg	0,5	0,45	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:22
Vanádio total	4,82	-	mg/Kg	0,5	0,0035	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23
Zinco total	8,88	150	mg/Kg	0,5	0,052	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:23

Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	63,63	4.800	mg/Kg	10	7,9	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Nitrogênio Nitrato	33,84	-	mg/Kg	10	6,0	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	214	-	mg/Kg	5	74	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 16:34

Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,26	10,0	%	0,01	0,051	POP 089 Ed. 15	16/09/19 - 15:08
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/09/19 - 17:00
pH	8,06	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	16/09/19 - 16:00
Teor de Sólidos Secos	83,53	-	%	0,1	0,084	ABNT - 2016 6457 2016	16/09/19 - 15:08

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 12:55
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	13/09/2019 07:49

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58566

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	5,43	4,34	4,86	21,18	37,05	20,49	6,65	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetro s está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: D61CA95AEF7CCDB21323EDA89FBF9A3D13B03C40

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58590/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 07/10/2019

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58590/2019	**Data e Hora do Recebimento**	18/09/2019 13:53

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		15/09/2019 11:00	
Identificação do Ponto	BS2 - Praia - Regência				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	-	**Chuva nas últimas 24h**	NI
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	01/10/19 - 07:38
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	3.534	-	mg/Kg	0,5	19	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Arsênio total	47,20	19,0	mg/Kg	0,1	0,052	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Bário total	12,28	-	mg/Kg	0,1	0,016	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cálcio total	256.300	-	mg/Kg	2	3400	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:37
Chumbo total	7,25	47	mg/Kg	0,1	0,0073	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cobalto total	1,68	-	mg/Kg	0,1	0,0049	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cobre total	<LQ	34	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cromo total	15,0	81,0	mg/Kg	0,5	0,075	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Enxofre total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Estrôncio total	2.128	-	mg/Kg	0,5	3,4	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Ferro total	15.940	-	mg/Kg	0,5	29	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Fósforo total	727	-	mg/Kg	0,1	0,65	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Magnésio total	13.310	-	mg/Kg	0,5	88	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Manganês total	761	-	mg/Kg	0,5	0,72	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Níquel total	2,46	21	mg/Kg	0,1	0,012	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Potássio total	573	-	mg/Kg	0,5	1,9	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Silício total	61,4	-	mg/Kg	0,5	0,76	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Sódio total	6.124	-	mg/Kg	0,5	60	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Titânio total	113	-	mg/Kg	0,5	0,45	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Vanádio total	36,0	-	mg/Kg	0,5	0,026	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Zinco total	10,6	150	mg/Kg	0,5	0,062	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	179	4.800	mg/Kg	10	22	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	11,63	-	mg/Kg	10	2,1	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	231	-	mg/Kg	5	80	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	2,13	10,0	%	0,01	0,42	POP 089 Ed. 15	30/09/19 - 12:03
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/09/19 - 17:00
pH	7,85	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	59,25	-	%	0,1	0,059	ABNT - 2016 6457 2016	30/09/19 - 12:03

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/09/2019 17:27
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	19/09/2019 09:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58590

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	9,17	7,34	31,30	42,37	7,52	1,47	0,82	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

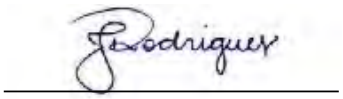
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 1FC07FFE32A5865DC6662CA3665877B891B1A4E5

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58568/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58568/2019	**Data e Hora do Recebimento**	17/09/2019 13:25

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		12/09/2019 13:50	
Identificação do Ponto	C6 -Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	27/09/19 - 08:35
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	16.830	-	mg/Kg	0,5	93	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:20
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:14
Arsênio total	27,46	19,0	mg/Kg	0,1	0,030	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:20
Bário total	59,63	-	mg/Kg	0,1	0,078	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:20
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:14
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:14
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:14
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:14
Cálcio total	3.287	-	mg/Kg	2	43	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:20
Chumbo total	15,37	47	mg/Kg	0,1	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:20
Cobalto total	9,10	-	mg/Kg	0,1	0,026	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:20
Cobre total	6,35	34	mg/Kg	0,1	0,0055	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Cromo total	43,7	81,0	mg/Kg	0,5	0,22	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Enxofre total	449	-	mg/Kg	0,5	1,7	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:14
Estrôncio total	37,6	-	mg/Kg	0,5	0,060	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Ferro total	22.380	-	mg/Kg	0,5	40	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Fósforo total	178	-	mg/Kg	0,1	0,16	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Magnésio total	5.703	-	mg/Kg	0,5	38	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Manganês total	331	-	mg/Kg	0,5	0,31	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:18
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:15

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58568/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:15
Níquel total	16,32	21	mg/Kg	0,1	0,082	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:17
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:15
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:17
Potássio total	4.191	-	mg/Kg	0,5	14	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:17
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16
Silício total	64,2	-	mg/Kg	0,5	0,80	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:17
Sódio total	3.734	-	mg/Kg	0,5	37	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:17
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16
Titânio total	723	-	mg/Kg	0,5	2,9	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16
Vanádio total	27,6	-	mg/Kg	0,5	0,020	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:17
Zinco total	45,2	150	mg/Kg	0,5	0,26	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:16

Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	171	4.800	mg/Kg	10	21	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	<LQ	-	mg/Kg	10	-	DIN 14256-2 2006	17/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	209	-	mg/Kg	5	73	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00

Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,07	10,0	%	0,01	0,014	POP 089 Ed. 15	25/09/19 - 10:01
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	26/09/19 - 10:08
pH	7,76	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	26/09/19 - 16:30
Teor de Sólidos Secos	64,69	-	%	0,1	0,065	ABNT - 2016 6457 2016	25/09/19 - 10:01

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 13:00
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	18/09/2019 07:37

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58568

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	6,68	6,85	44,76	31,67	6,23	1,64	2,18	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 483903C9E0E7BB1438F1C872FB0FF531A1157586

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58570/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 30/09/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58570/2019	**Data e Hora do Recebimento**	12/09/2019 12:22

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		10/09/2019 10:00	
Identificação do Ponto	C7-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	24/09/19 - 09:04
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	22.050	-	mg/Kg	0,5	120	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:20
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:14
Arsênio total	78,76	19,0	mg/Kg	0,1	0,087	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 17:18
Bário total	75,26	-	mg/Kg	0,1	0,098	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:20
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:16
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:16
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:16
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:17
Cálcio total	4.921	-	mg/Kg	2	65	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:20
Chumbo total	32,58	47	mg/Kg	0,1	0,033	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:20
Cobalto total	9,34	-	mg/Kg	0,1	0,027	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:20
Cobre total	17,74	34	mg/Kg	0,1	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Cromo total	59,5	81,0	mg/Kg	0,5	0,30	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Enxofre total	2.269	-	mg/Kg	0,5	8,4	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:17
Estrôncio total	45,8	-	mg/Kg	0,5	0,073	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Ferro total	29.940	-	mg/Kg	0,5	54	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Fósforo total	404	-	mg/Kg	0,1	0,36	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Magnésio total	4.623	-	mg/Kg	0,5	31	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Manganês total	606	-	mg/Kg	0,5	0,57	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:17

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58570/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 30/09/2019

CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:17
Níquel total	17,19	21	mg/Kg	0,1	0,086	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:17
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:18
Potássio total	3.783	-	mg/Kg	0,5	12	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:18
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:18
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:18
Silício total	72,2	-	mg/Kg	0,5	0,90	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Sódio total	15.580	-	mg/Kg	0,5	150	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:18
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:18
Titânio total	899	-	mg/Kg	0,5	3,6	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:18
Vanádio total	74,6	-	mg/Kg	0,5	0,054	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Zinco total	52,8	150	mg/Kg	0,5	0,31	SMEWW 3120B Ed. 22	25/09/19 - 10:19
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	182	4.800	mg/Kg	10	23	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Nitrogênio Nitrato	24,53	-	mg/Kg	10	4,4	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	12/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	291	-	mg/Kg	5	100	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	3,07	10,0	%	0,01	0,61	POP 089 Ed. 15	16/09/19 - 15:08
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/09/19 - 17:00
pH	7,27	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	16/09/19 - 16:00
Teor de Sólidos Secos	48,75	-	%	0,1	0,049	ABNT - 2016 6457 2016	16/09/19 - 15:08

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/09/2019 17:25
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	13/09/2019 16:31

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58570

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	6,99	10,18	35,94	7,67	11,66	13,99	13,58	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 9A4C80EB8C893F9B4934464B6832C81487B09405

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58572/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58572/2019	**Data e Hora do Recebimento**	16/09/2019 15:09

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		12/09/2019 15:15	
Identificação do Ponto	C8-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	26/09/19 - 08:02
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	9.435	-	mg/Kg	0,5	52	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:25
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:21
Arsênio total	30,62	19,0	mg/Kg	0,1	0,034	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:25
Bário total	36,57	-	mg/Kg	0,1	0,048	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:25
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:21
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:21
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:21
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:21
Cálcio total	2.633	-	mg/Kg	2	35	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Chumbo total	11,18	47	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Cobalto total	5,82	-	mg/Kg	0,1	0,017	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Cobre total	5,22	34	mg/Kg	0,1	0,0045	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Cromo total	34,6	81,0	mg/Kg	0,5	0,17	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Enxofre total	374	-	mg/Kg	0,5	1,4	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Estrôncio total	30,4	-	mg/Kg	0,5	0,049	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Ferro total	19.550	-	mg/Kg	0,5	35	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Fósforo total	171	-	mg/Kg	0,1	0,15	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Magnésio total	3.879	-	mg/Kg	0,5	26	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Manganês total	300	-	mg/Kg	0,5	0,28	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Níquel total	10,06	21	mg/Kg	0,1	0,050	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Potássio total	2.646	-	mg/Kg	0,5	8,7	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Silício total	51,6	-	mg/Kg	0,5	0,64	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:24
Sódio total	4.086	-	mg/Kg	0,5	40	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:23
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Titânio total	493	-	mg/Kg	0,5	1,9	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:23
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:22
Vanádio total	23,4	-	mg/Kg	0,5	0,017	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:23
Zinco total	29,2	150	mg/Kg	0,5	0,17	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:23

Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	101	4.800	mg/Kg	10	13	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	17/09/19 - 17:10
Nitrogênio Nitrato	22,54	-	mg/Kg	10	4,0	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	201	-	mg/Kg	5	70	SMEWW 4500N Ed. 22	17/09/19 - 17:10

Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	1,11	10,0	%	0,01	0,22	POP 089 Ed. 15	25/09/19 - 08:32
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	24/09/19 - 10:32
pH	7,88	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	69,55	-	%	0,1	0,070	ABNT - 2016 6457 2016	25/09/19 - 08:32

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 13:05
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/09/2019 07:42

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58572

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	9,18	6,95	18,21	55,86	7,52	1,47	0,82	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 9D891F8BA2095D7F1BC9E87652EF1C4245EC5BDC

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58574/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58574/2019	**Data e Hora do Recebimento**	16/09/2019 15:09

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		12/09/2019 14:05	
Identificação do Ponto	C9-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	26/09/19 - 08:02
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	30.950	-	mg/Kg	0,5	170	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:34
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:26
Arsênio total	68,94	19,0	mg/Kg	0,1	0,076	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:34
Bário total	66,43	-	mg/Kg	0,1	0,086	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:34
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:26
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:26
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:26
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:26
Cálcio total	31.900	-	mg/Kg	2	420	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:33
Chumbo total	477	47	mg/Kg	0,1	0,48	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Cobalto total	12,79	-	mg/Kg	0,1	0,037	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Cobre total	13,18	34	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Cromo total	78,9	81,0	mg/Kg	0,5	0,39	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Enxofre total	4.164	-	mg/Kg	0,5	15	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27
Estrôncio total	290	-	mg/Kg	0,5	0,46	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Ferro total	33.830	-	mg/Kg	0,5	61	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Fósforo total	501	-	mg/Kg	0,1	0,45	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Magnésio total	11.500	-	mg/Kg	0,5	76	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Manganês total	1.058	-	mg/Kg	0,5	0,99	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:31
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27
Níquel total	23,81	21	mg/Kg	0,1	0,12	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:30
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27
Potássio total	4.983	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:30
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:27
Silício total	89,3	-	mg/Kg	0,5	1,1	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:30
Sódio total	12.500	-	mg/Kg	0,5	120	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:30
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:28
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:28
Titânio total	799	-	mg/Kg	0,5	3,2	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:30
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:28
Vanádio total	60,7	-	mg/Kg	0,5	0,044	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:30
Zinco total	59,8	150	mg/Kg	0,5	0,35	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:30
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	318	4.800	mg/Kg	10	39	SMEWW 4500 Norg C	17/09/19 - 17:10
Nitrogênio Nitrato	15,29	-	mg/Kg	10	2,7	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	387	-	mg/Kg	5	130	SMEWW 4500N Ed. 22	17/09/19 - 17:10
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	5,18	10,0	%	0,01	1,0	POP 089 Ed. 15	25/09/19 - 08:32
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	24/09/19 - 10:32
pH	7,76	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	46,22	-	%	0,1	0,046	ABNT - 2016 6457 2016	25/09/19 - 08:32

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 14:35
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/09/2019 07:42

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58574

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	4,99	7,16	27,08	10,27	11,24	20,00	19,25	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total, Chumbo total, Níquel total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 34613FD0EDAF950EF0AC725A406CFADF57B68B81

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58576/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 01/10/2019

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58576/2019	**Data e Hora do Recebimento**	13/09/2019 12:47

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		11/09/2019 15:30	
Identificação do Ponto	C10-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	24/09/19 - 09:23
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	559	-	mg/Kg	0,5	3,1	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:36
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:28
Arsênio total	13,37	19,0	mg/Kg	0,1	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:36
Bário total	2,06	-	mg/Kg	0,1	0,0027	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:36
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:29
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:29
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:29
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:29
Cálcio total	58.960	-	mg/Kg	2	780	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 11:29
Chumbo total	2,12	47	mg/Kg	0,1	0,0021	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:30
Cobalto total	0,5	-	mg/Kg	0,1	0,0015	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:36
Cobre total	<LQ	34	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:30
Cromo total	4,40	81,0	mg/Kg	0,5	0,022	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:36
Enxofre total	1.834	-	mg/Kg	0,5	6,8	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 11:29
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:33
Estrôncio total	370	-	mg/Kg	0,5	0,59	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Ferro total	4.675	-	mg/Kg	0,5	8,4	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Fósforo total	330	-	mg/Kg	0,1	0,29	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Magnésio total	5.693	-	mg/Kg	0,5	38	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Manganês total	214	-	mg/Kg	0,5	0,20	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:33

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Relatório de Ensaio

58576/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 01/10/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:33
Níquel total	<LQ	21	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:33
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:33
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:33
Potássio total	175	-	mg/Kg	0,5	0,58	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:34
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:34
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:34
Silício total	202	-	mg/Kg	0,5	2,5	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Sódio total	3.327	-	mg/Kg	0,5	33	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:34
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:34
Titânio total	23,5	-	mg/Kg	0,5	0,093	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:34
Vanádio total	11,1	-	mg/Kg	0,5	0,0081	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Zinco total	3,10	150	mg/Kg	0,5	0,018	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:35
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	80,99	4.800	mg/Kg	10	10	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Nitrogênio Nitrato	26,32	-	mg/Kg	10	4,7	DIN 14256-2 2006	13/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	13/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	198	-	mg/Kg	5	69	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 16:34
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,49	10,0	%	0,01	0,097	POP 089 Ed. 15	16/09/19 - 15:08
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/09/19 - 17:00
pH	8,05	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	16/09/19 - 16:00
Teor de Sólidos Secos	74,66	-	%	0,1	0,075	ABNT - 2016 6457 2016	16/09/19 - 15:08

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 12:57
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	13/09/2019 17:43

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58576

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	4,56	2,02	0,47	2,57	37,32	42,50	10,55	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetro s está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 04A5BC9E01A6CEB42A730574518A35EBBF2EB3E6

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58578/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 07/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58578/2019	**Data e Hora do Recebimento**	18/09/2019 13:53

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		16/09/2019 09:30	
Identificação do Ponto	C11-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	01/10/19 - 07:39
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	3.194	-	mg/Kg	0,5	18	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Arsênio total	52,14	19,0	mg/Kg	0,1	0,057	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Bário total	6,92	-	mg/Kg	0,1	0,0090	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cálcio total	142.100	-	mg/Kg	2	1900	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:38
Chumbo total	6,33	47	mg/Kg	0,1	0,0063	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cobalto total	2,70	-	mg/Kg	0,1	0,0078	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cobre total	<LQ	34	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Cromo total	13,3	81,0	mg/Kg	0,5	0,067	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Enxofre total	4.226	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Estrôncio total	1.063	-	mg/Kg	0,5	1,7	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Ferro total	13.200	-	mg/Kg	0,5	24	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Fósforo total	465	-	mg/Kg	0,1	0,41	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Magnésio total	10.090	-	mg/Kg	0,5	67	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Manganês total	475	-	mg/Kg	0,5	0,45	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Níquel total	3,73	21	mg/Kg	0,1	0,019	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Potássio total	404	-	mg/Kg	0,5	1,3	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Silício total	33,3	-	mg/Kg	0,5	0,41	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Sódio total	4.600	-	mg/Kg	0,5	45	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Titânio total	68,9	-	mg/Kg	0,5	0,27	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Vanádio total	41,8	-	mg/Kg	0,5	0,031	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Zinco total	7,77	150	mg/Kg	0,5	0,045	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 10:45
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	92,56	4.800	mg/Kg	10	11	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	25,15	-	mg/Kg	10	4,5	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	204	-	mg/Kg	5	71	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	1,36	10,0	%	0,01	0,27	POP 089 Ed. 15	30/09/19 - 11:52
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/09/19 - 17:00
pH	8,13	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	74,75	-	%	0,1	0,075	ABNT - 2016 6457 2016	27/09/19 - 10:40

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/09/2019 09:28
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	01/10/2019 08:13
Preparo de Amostra - VOC Solo	EPA 5021A	20/09/2019 08:13

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58578

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	9,48	6,86	2,14	39,76	33,94	6,77	1,05	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58578/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 07/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

Código para verificação de autenticidade deste documento: DC0AAF2D7E7030C87A88D44BA061EA03E2313D56

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58580/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 07/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58580/2019	**Data e Hora do Recebimento**	18/09/2019 13:53

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		16/09/2019 11:30	
Identificação do Ponto	C12-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	01/10/19 - 07:39
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	1.035	-	mg/Kg	0,5	5,7	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:01
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:56
Arsênio total	19,80	19,0	mg/Kg	0,1	0,022	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:01
Bário total	8,48	-	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:01
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:56
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:56
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:56
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:56
Cálcio total	136.500	-	mg/Kg	2	1800	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 16:50
Chumbo total	4,88	47	mg/Kg	0,1	0,0049	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:00
Cobalto total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:56
Cobre total	<LQ	34	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:57
Cromo total	11,0	81,0	mg/Kg	0,5	0,055	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:00
Enxofre total	7.389	-	mg/Kg	0,5	27	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:00
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:57
Estrôncio total	1.130	-	mg/Kg	0,5	1,8	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:00
Ferro total	4.053	-	mg/Kg	0,5	7,3	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:00
Fósforo total	493	-	mg/Kg	0,1	0,44	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:00
Magnésio total	17.360	-	mg/Kg	0,5	110	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 15:00
Manganês total	197	-	mg/Kg	0,5	0,19	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58580/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 07/10/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Níquel total	<LQ	21	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Potássio total	291	-	mg/Kg	0,5	0,96	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Silício total	297	-	mg/Kg	0,5	3,7	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Sódio total	4.235	-	mg/Kg	0,5	42	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:58
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Titânio total	60,3	-	mg/Kg	0,5	0,24	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Vanádio total	14,1	-	mg/Kg	0,5	0,010	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Zinco total	3,59	150	mg/Kg	0,5	0,021	SMEWW 3120B Ed. 22	02/10/19 - 14:59
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	136	4.800	mg/Kg	10	17	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	26,43	-	mg/Kg	10	4,7	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	18/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	253	-	mg/Kg	5	88	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	1,13	10,0	%	0,01	0,23	POP 089 Ed. 15	30/09/19 - 11:52
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/09/19 - 17:00
pH	8,23	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	73,11	-	%	0,1	0,073	ABNT - 2016 6457 2016	27/09/19 - 10:40

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/09/2019 09:30
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	20/09/2019 08:13
Preparo de Amostra - VOC Solo	EPA 5021A	20/09/2019 08:13

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58580

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	8,59	6,30	4,39	9,95	35,82	30,38	4,57	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

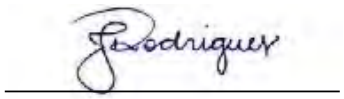
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: AA838541B3B544CF6C6D243D3FA816E3CF2BD12C

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58582/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 02/10/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58582/2019	**Data e Hora do Recebimento**	16/09/2019 15:09

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		12/09/2019 11:00	
Identificação do Ponto	C13-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	26/09/19 - 08:02
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	23.520	-	mg/Kg	0,5	130	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:36
Arsênio total	58,08	19,0	mg/Kg	0,1	0,064	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Bário total	46,18	-	mg/Kg	0,1	0,060	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:37
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:37
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:37
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:38
Cálcio total	43.820	-	mg/Kg	2	580	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Chumbo total	24,33	47	mg/Kg	0,1	0,024	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Cobalto total	9,03	-	mg/Kg	0,1	0,026	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Cobre total	8,45	34	mg/Kg	0,1	0,0073	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Cromo total	63,0	81,0	mg/Kg	0,5	0,32	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:41
Enxofre total	5.096	-	mg/Kg	0,5	19	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:38
Estrôncio total	410	-	mg/Kg	0,5	0,66	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Ferro total	30.050	-	mg/Kg	0,5	54	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Fósforo total	514	-	mg/Kg	0,1	0,46	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Magnésio total	12.670	-	mg/Kg	0,5	84	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Manganês total	786	-	mg/Kg	0,5	0,74	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58582/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 02/10/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Níquel total	16,21	21	mg/Kg	0,1	0,081	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Potássio total	4.108	-	mg/Kg	0,5	14	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Silício total	134	-	mg/Kg	0,5	1,7	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Sódio total	17.690	-	mg/Kg	0,5	170	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Titânio total	565	-	mg/Kg	0,5	2,2	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Vanádio total	55,4	-	mg/Kg	0,5	0,040	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:39
Zinco total	46,1	150	mg/Kg	0,5	0,27	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:40
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	257	4.800	mg/Kg	10	32	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	17/09/19 - 17:10
Nitrogênio Nitrato	24,86	-	mg/Kg	10	4,4	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	368	-	mg/Kg	5	130	SMEWW 4500N Ed. 22	17/09/19 - 17:10
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	5,44	10,0	%	0,01	1,1	POP 089 Ed. 15	25/09/19 - 08:32
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	24/09/19 - 10:32
pH	7,69	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	43,60	-	%	0,1	0,044	ABNT - 2016 6457 2016	25/09/19 - 08:32

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 13:06
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/09/2019 07:42

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58582

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	3,21	3,69	20,04	19,84	17,43	21,50	14,29	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 1F08F3CB6DCA3126D9E060C372901B63B8239882

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58584/2019- Rev. 1 - A

Emissão: 02/10/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58584/2019	**Data e Hora do Recebimento**	16/09/2019 15:09

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		12/09/2019 13:00	
Identificação do Ponto	C14-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	26/09/19 - 08:02
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	899	-	mg/Kg	0,5	4,9	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:44
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:37
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:38
Bário total	8,93	-	mg/Kg	0,1	0,012	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:44
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:38
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:38
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:38
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:38
Cálcio total	63,4	-	mg/Kg	2	0,84	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:44
Chumbo total	<LQ	47	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:39
Cobalto total	1,69	-	mg/Kg	0,1	0,0049	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:44
Cobre total	1,78	34	mg/Kg	0,1	0,0015	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Cromo total	12,8	81,0	mg/Kg	0,5	0,064	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Enxofre total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:39
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:40
Estrôncio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Ferro total	4.284	-	mg/Kg	0,5	7,7	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Fósforo total	208	-	mg/Kg	0,1	0,19	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Magnésio total	65,2	-	mg/Kg	0,5	0,43	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Manganês total	97,7	-	mg/Kg	0,5	0,092	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:41

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58584/2019- Rev. 1 - A

Emissão: 02/10/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:41
Níquel total	2,38	21	mg/Kg	0,1	0,012	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:41
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:41
Potássio total	56,4	-	mg/Kg	0,5	0,19	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Silício total	214	-	mg/Kg	0,5	2,6	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Sódio total	249	-	mg/Kg	0,5	2,4	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:43
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Titânio total	33,9	-	mg/Kg	0,5	0,13	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Vanádio total	3,97	-	mg/Kg	0,5	0,0029	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Zinco total	5,92	150	mg/Kg	0,5	0,035	SMEWW 3120B Ed. 22	26/09/19 - 08:42
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	602	4.800	mg/Kg	10	75	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	17/09/19 - 17:10
Nitrogênio Nitrato	13,26	-	mg/Kg	10	2,4	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	16/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	660	-	mg/Kg	5	230	SMEWW 4500N Ed. 22	17/09/19 - 17:10
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	7,13	10,0	%	0,01	1,4	POP 089 Ed. 15	25/09/19 - 08:32
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	24/09/19 - 10:32
pH	6,94	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	41,94	-	%	0,1	0,042	ABNT - 2016 6457 2016	25/09/19 - 08:32

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 12:56
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/09/2019 07:42

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58584

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	0,48	9,95	12,72	10,86	16,25	23,83	25,91	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Parecer Técnico / Informações Complementares

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

CQ - Motivo da revisão 01: Inclusão da tabela de granulometria.

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Este relatório cancela e substitui as suas revisões emitidas anteriormente.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Relatório de Ensaio

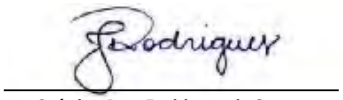
58584/2019- Rev. 1 - A

Emissão: 02/10/2019

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

Código para verificação de autenticidade deste documento: 8D4CA46141E362AA23448EFC6F8086A70171C37E

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58586/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58586/2019	**Data e Hora do Recebimento**	17/09/2019 13:25

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		13/09/2019 11:30	
Identificação do Ponto	C15-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	27/09/19 - 08:35
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	1.271	-	mg/Kg	0,5	7,0	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Arsênio total	45,24	19,0	mg/Kg	0,1	0,050	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Bário total	4,69	-	mg/Kg	0,1	0,0061	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Cálcio total	10.570	-	mg/Kg	2	140	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Chumbo total	3,49	47	mg/Kg	0,1	0,0035	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Cobalto total	1,64	-	mg/Kg	0,1	0,0047	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Cobre total	<LQ	34	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Cromo total	10,4	81,0	mg/Kg	0,5	0,052	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Enxofre total	475	-	mg/Kg	0,5	1,8	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Estrôncio total	50,1	-	mg/Kg	0,5	0,080	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Ferro total	8.911	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Fósforo total	380	-	mg/Kg	0,1	0,34	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Magnésio total	2.458	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Manganês total	221	-	mg/Kg	0,5	0,21	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58586/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Níquel total	2,90	21	mg/Kg	0,1	0,014	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Potássio total	261	-	mg/Kg	0,5	0,86	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Silício total	85,3	-	mg/Kg	0,5	1,1	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Sódio total	2.641	-	mg/Kg	0,5	26	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Titânio total	63,6	-	mg/Kg	0,5	0,25	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Vanádio total	23,7	-	mg/Kg	0,5	0,017	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Zinco total	6,51	150	mg/Kg	0,5	0,038	SMEWW 3120B Ed. 22	27/09/19 - 15:14
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	83,88	4.800	mg/Kg	10	10	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	<LQ	-	mg/Kg	10	-	DIN 14256-2 2006	17/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	128	-	mg/Kg	5	44	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,56	10,0	%	0,01	0,11	POP 089 Ed. 15	25/09/19 - 10:01
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	26/09/19 - 10:08
pH	8,01	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	81,25	-	%	0,1	0,081	ABNT - 2016 6457 2016	25/09/19 - 10:01

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/09/2019 09:31
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	18/09/2019 07:37

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58586

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	8,05	6,95	3,80	14,18	36,53	23,84	6,66	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 663FC6B136001168EC7798FD13C7BA3B7ACF689B

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58588/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	58588/2019	**Data e Hora do Recebimento**	17/09/2019 13:25

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		13/09/2019 09:45	
Identificação do Ponto	C16-Mar - 2				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		10041/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	27/09/19 - 08:35
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	24.780	-	mg/Kg	0,5	140	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:42
Arsênio total	54,30	19,0	mg/Kg	0,1	0,060	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Bário total	48,19	-	mg/Kg	0,1	0,063	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:42
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:42
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:42
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:42
Cálcio total	23.640	-	mg/Kg	2	310	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Chumbo total	27,99	47	mg/Kg	0,1	0,028	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Cobalto total	9,82	-	mg/Kg	0,1	0,028	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Cobre total	50,36	34	mg/Kg	0,1	0,043	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Cromo total	66,2	81,0	mg/Kg	0,5	0,33	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Enxofre total	3.538	-	mg/Kg	0,5	13	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:42
Estrôncio total	205	-	mg/Kg	0,5	0,33	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:45
Ferro total	32.510	-	mg/Kg	0,5	59	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Fósforo total	572	-	mg/Kg	0,1	0,51	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Magnésio total	9.096	-	mg/Kg	0,5	60	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Manganês total	671	-	mg/Kg	0,5	0,63	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

58588/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 03/10/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Níquel total	16,72	21	mg/Kg	0,1	0,084	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Potássio total	3.992	-	mg/Kg	0,5	13	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Silício total	27,8	-	mg/Kg	0,5	0,35	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Sódio total	10.530	-	mg/Kg	0,5	100	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Titânio total	516	-	mg/Kg	0,5	2,0	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:43
Vanádio total	62,1	-	mg/Kg	0,5	0,045	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Zinco total	51,9	150	mg/Kg	0,5	0,30	SMEWW 3120B Ed. 22	01/10/19 - 14:44
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	648	4.800	mg/Kg	10	80	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Nitrogênio Nitrato	19,88	-	mg/Kg	10	3,5	DIN 14256-2 2006	17/09/19 - 16:54
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/09/19 - 16:54
Nitrogênio Total	736	-	mg/Kg	5	260	SMEWW 4500N Ed. 22	19/09/19 - 17:00
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	6,07	10,0	%	0,01	1,2	POP 089 Ed. 15	25/09/19 - 10:01
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	26/09/19 - 10:08
pH	7,23	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	25/09/19 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	50,20	-	%	0,1	0,050	ABNT - 2016 6457 2016	25/09/19 - 10:01

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	20/09/2019 13:01
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	18/09/2019 07:37

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

58588

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	5,16	8,83	16,75	12,46	19,25	20,10	17,46	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total, Cobre total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 6DB9927A80C22BC5623A71BFD134D8FB3EC2C004

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

53282/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 11/09/2019

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	53282/2019	**Data e Hora do Recebimento**	26/08/2019 11:21

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		23/08/2019 08:40	
Identificação do Ponto	L6 - Lagoa Monsarás				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		8950/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	06/09/19 - 08:10
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	986	-	mg/Kg	0,5	5,4	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:23
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:16
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:16
Bário total	3,93	-	mg/Kg	0,1	0,0051	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:23
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:16
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:16
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:16
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:16
Cálcio total	236	-	mg/Kg	2	3,1	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:23
Chumbo total	2,58	35	mg/Kg	0,1	0,0026	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:22
Cobalto total	1,97	-	mg/Kg	0,1	0,0057	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:22
Cobre total	1,83	36	mg/Kg	0,1	0,0016	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:22
Cromo total	11,0	37,3	mg/Kg	0,5	0,055	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:22
Enxofre total	170	-	mg/Kg	0,5	0,63	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:22
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19
Estrôncio total	2,68	-	mg/Kg	0,5	0,0043	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Ferro total	13.680	-	mg/Kg	0,5	25	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Fósforo total	227	-	mg/Kg	0,1	0,20	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Magnésio total	152	-	mg/Kg	0,5	1,0	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Manganês total	54,5	-	mg/Kg	0,5	0,051	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Relatório de Ensaio

53282/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 11/09/2019

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19
Níquel total	2,21	18	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19
Potássio total	53,4	-	mg/Kg	0,5	0,18	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:19
Silício total	520	-	mg/Kg	0,5	6,4	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Sódio total	453	-	mg/Kg	0,5	4,4	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:20
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:20
Titânio total	53,1	-	mg/Kg	0,5	0,21	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:20
Vanádio total	9,81	-	mg/Kg	0,5	0,0072	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:21
Zinco total	7,10	123	mg/Kg	0,5	0,042	SMEWW 3120B Ed. 22	05/09/19 - 11:20

Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	257	-	mg/Kg	10	32	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	05/09/19 - 16:57
Nitrogênio Nitrato	14,27	-	mg/Kg	10	2,5	DIN 14256-2 2006	27/08/19 - 08:34
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	27/08/19 - 08:34
Nitrogênio Total	321	-	mg/Kg	5	110	SMEWW 4500N Ed. 22	09/09/19 - 07:50

Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,56	-	%	0,01	0,11	POP 089 Ed. 15	02/09/19 - 15:06
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	05/09/19 - 10:25
pH	7,02	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	02/09/19 - 13:30
Teor de Sólidos Secos	68,06	-	%	0,1	0,068	ABNT - 2016 6457 2016	02/09/19 - 13:18

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	02/09/2019 15:12
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	27/08/2019 09:01

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

53282

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	0,77	0,72	4,13	20,79	54,03	17,92	1,64	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

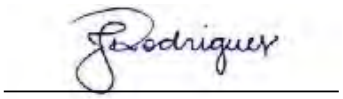
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: DDD37744A866A2016E83136CCBF953843B92E997

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

53283/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 11/09/2019

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	53283/2019	**Data e Hora do Recebimento**	26/08/2019 11:21

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		23/08/2019 10:30	
Identificação do Ponto	L7 - Lagoa Monsarás				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		8950/2019	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	06/09/19 - 08:10
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	12.480	-	mg/Kg	0,5	69	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Bário total	23,96	-	mg/Kg	0,1	0,031	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Cálcio total	740	-	mg/Kg	2	9,8	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Chumbo total	12,10	35	mg/Kg	0,1	0,012	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Cobalto total	4,91	-	mg/Kg	0,1	0,014	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Cobre total	6,01	36	mg/Kg	0,1	0,0052	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Cromo total	15,7	37,3	mg/Kg	0,5	0,079	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Enxofre total	1.996	-	mg/Kg	0,5	7,4	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Estrôncio total	9,55	-	mg/Kg	0,5	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Ferro total	23.080	-	mg/Kg	0,5	42	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Fósforo total	154	-	mg/Kg	0,1	0,14	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Magnésio total	605	-	mg/Kg	0,5	4,0	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Manganês total	68,0	-	mg/Kg	0,5	0,064	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

53283/2019- Rev. 0 - A

Emissão: 11/09/2019

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Níquel total	5,28	18	mg/Kg	0,1	0,026	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Potássio total	491	-	mg/Kg	0,5	1,6	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Silício total	42,5	-	mg/Kg	0,5	0,53	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Sódio total	1.250	-	mg/Kg	0,5	12	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Titânio total	216	-	mg/Kg	0,5	0,85	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Vanádio total	16,2	-	mg/Kg	0,5	0,012	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Zinco total	16,3	123	mg/Kg	0,5	0,095	SMEWW 3120B Ed. 22	02/09/19 - 10:50
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	83,88	-	mg/Kg	10	10	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	05/09/19 - 16:40
Nitrogênio Nitrato	14,35	-	mg/Kg	10	2,6	DIN 14256-2 2006	27/08/19 - 08:34
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	27/08/19 - 08:46
Nitrogênio Total	147	-	mg/Kg	5	51	SMEWW 4500N Ed. 22	09/09/19 - 07:50
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,26	-	%	0,01	0,052	POP 089 Ed. 15	02/09/19 - 15:06
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	05/09/19 - 10:25
pH	7,13	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	02/09/19 - 13:30
Teor de Sólidos Secos	76,67	-	%	0,1	0,077	ABNT - 2016 6457 2016	02/09/19 - 15:35

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	02/09/2019 08:13
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	27/08/2019 09:01

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

53283

Análise Granulométrica								
Unidade (%)	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneira	Não se aplica	0,005	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido	0,25	0,00	0,34	1,43	14,05	47,78	36,15	0,00
Classificação textural: Arenosa								

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

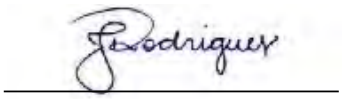
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 99F8D99D8BA57F0FF89AB03660D6618B2D7F8999

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

ANEXO 2 - 4ª CAMPANHA SEDIMENTO MARINHO

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11611/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11611/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		14/03/2020 10:30	
Identificação do Ponto	BS2 - Praia - Regência				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:15
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	2.853	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:14
Arsênio total	50,65	19,0	mg/Kg	0,1	0,056	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Bário total	9,81	-	mg/Kg	0,1	0,013	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:14
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:14
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:14
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:14
Cálcio total	83.400	-	mg/Kg	2	1100	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Chumbo total	2,78	47	mg/Kg	0,1	0,0028	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Cobalto total	1,99	-	mg/Kg	0,1	0,0058	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Cobre total	2,04	34	mg/Kg	0,1	0,0018	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Cromo total	12,6	81,0	mg/Kg	0,5	0,063	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Enxofre total	2.714	-	mg/Kg	0,5	10	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Estanho total	12,8	-	mg/Kg	0,5	0,0072	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:16
Estrôncio total	502	-	mg/Kg	0,5	0,80	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Ferro total	8.646	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Fósforo total	618	-	mg/Kg	0,1	0,55	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Magnésio total	8.634	-	mg/Kg	0,5	57	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Manganês total	351	-	mg/Kg	0,5	0,33	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11611/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Níquel total	1,83	21	mg/Kg	0,1	0,0091	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Potássio total	184	-	mg/Kg	0,5	0,61	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Silício total	58,0	-	mg/Kg	0,5	0,72	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Sódio total	2.542	-	mg/Kg	0,5	25	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Titânio total	141	-	mg/Kg	0,5	0,56	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:15
Vanádio total	33,6	-	mg/Kg	0,5	0,025	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Zinco total	9,56	150	mg/Kg	0,5	0,056	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:17
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	143	4.800	mg/Kg	10	18	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 16:30
Nitrogênio Nitrato	16,41	-	mg/Kg	10	2,9	DIN 14256-2 2006	18/03/20 - 08:15
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/03/20 - 09:15
Nitrogênio Total	216	-	mg/Kg	5	75	SMEWW 4500N Ed. 22	23/03/20 - 16:28
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	1,18	10,0	%	0,01	0,24	POP 089 Ed. 15	16/03/20 - 13:20
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	8,38	-	UpH	0,01	0,17	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 13:20
Teor de Sólidos Secos	68,11	-	%	0,1	0,068	ABNT - 2016 6457 2016	16/03/20 - 12:30

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 07:31

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11611

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	12,07	43,35	4,15	17,70	12,64	6,02	3,25	0,80
Classificação textural:				Franca				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: F7DAF5FA21522C04726BC9B8FBDBBBC0C2AAC80D

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11612/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 04/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11612/2020	**Data e Hora do Recebimento**	19/03/2020 15:58

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		17/03/2020 14:45	
Identificação do Ponto	BS3 - Praia - Povoação				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	02/04/20 - 08:01
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	926	-	mg/Kg	0,5	5,1	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:26
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:27
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:27
Bário total	4,62	-	mg/Kg	0,1	0,0060	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:27
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:27
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:27
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:27
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:28
Cálcio total	424	-	mg/Kg	2	5,6	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:28
Chumbo total	<LQ	47	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:28
Cobalto total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:29
Cobre total	2,33	34	mg/Kg	0,1	0,0020	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:29
Cromo total	9,40	81,0	mg/Kg	0,5	0,047	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:29
Enxofre total	179	-	mg/Kg	0,5	0,66	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:40
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:29
Estrôncio total	5,43	-	mg/Kg	0,5	0,0087	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:29
Ferro total	5.674	-	mg/Kg	0,5	10	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:29
Fósforo total	31,60	-	mg/Kg	0,1	0,028	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:29
Magnésio total	292	-	mg/Kg	0,5	1,9	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Manganês total	47,2	-	mg/Kg	0,5	0,044	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Relatório de Ensaio

11612/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 04/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Níquel total	1,58	21	mg/Kg	0,1	0,0079	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Potássio total	86,3	-	mg/Kg	0,5	0,28	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Silício total	96,0	-	mg/Kg	0,5	1,2	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Sódio total	1.108	-	mg/Kg	0,5	11	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:30
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:31
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:31
Titânio total	42,8	-	mg/Kg	0,5	0,17	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:31
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:31
Vanádio total	7,52	-	mg/Kg	0,5	0,0055	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:31
Zinco total	3,73	150	mg/Kg	0,5	0,022	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:31
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	110	4.800	mg/Kg	10	14	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	27/03/20 - 15:29
Nitrogênio Nitrato	15,06	-	mg/Kg	10	2,7	DIN 14256-2 2006	20/03/20 - 09:17
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	20/03/20 - 17:05
Nitrogênio Total	177	-	mg/Kg	5	61	SMEWW 4500N Ed. 22	30/03/20 - 17:41
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,16	10,0	%	0,01	0,032	POP 089 Ed. 15	18/03/20 - 08:21
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	24/03/20 - 17:00
pH	7,52	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	29/03/20 - 14:00
Teor de Sólidos Secos	80,23	-	%	0,1	0,080	ABNT - 2016 6457 2016	19/03/20 - 09:14

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/03/2020 17:56
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	20/03/2020 08:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11612

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	10,58	9,78	0,23	6,17	39,48	32,72	1,05	0,00
Classificação textural:				Franco arenoso				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

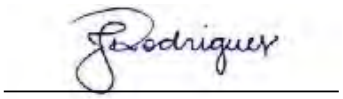
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 3CE3EB73B8F9795E66398FA07F59154C2E9E9CB6

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11614/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11614/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		14/03/2020 09:00	
Identificação do Ponto	BS5 - Estuário Piraquê Açu				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:15
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	41.100	-	mg/Kg	0,5	230	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:25
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:19
Arsênio total	24,31	19,0	mg/Kg	0,1	0,027	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:38
Bário total	45,93	-	mg/Kg	0,1	0,060	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:36
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:23
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:23
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:23
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Cálcio total	1.397	-	mg/Kg	2	18	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:28
Chumbo total	18,01	47	mg/Kg	0,1	0,018	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:28
Cobalto total	5,31	-	mg/Kg	0,1	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:28
Cobre total	8,99	34	mg/Kg	0,1	0,0077	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:28
Cromo total	51,6	81,0	mg/Kg	0,5	0,26	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:28
Enxofre total	10.110	-	mg/Kg	0,5	37	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:29
Estanho total	14,7	-	mg/Kg	0,5	0,0082	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:30
Estrôncio total	43,8	-	mg/Kg	0,5	0,070	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:30
Ferro total	20.210	-	mg/Kg	0,5	36	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:30
Fósforo total	606	-	mg/Kg	0,1	0,54	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:30
Magnésio total	3.834	-	mg/Kg	0,5	25	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:30
Manganês total	80,9	-	mg/Kg	0,5	0,076	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:30
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11614/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Níquel total	13,68	21	mg/Kg	0,1	0,068	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:30
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Potássio total	2.386	-	mg/Kg	0,5	7,9	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:31
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Silício total	192	-	mg/Kg	0,5	2,4	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:31
Sódio total	24.480	-	mg/Kg	0,5	240	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:31
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:24
Titânio total	848	-	mg/Kg	0,5	3,3	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:34
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:25
Vanádio total	66,5	-	mg/Kg	0,5	0,049	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:35
Zinco total	40,1	150	mg/Kg	0,5	0,23	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:35
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	284	4.800	mg/Kg	10	35	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 16:39
Nitrogênio Nitrato	<LQ	-	mg/Kg	10	-	DIN 14256-2 2006	17/03/20 - 08:31
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/03/20 - 09:15
Nitrogênio Total	325	-	mg/Kg	5	110	SMEWW 4500N Ed. 22	23/03/20 - 16:29
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	17,14	10,0	%	0,01	3,4	POP 089 Ed. 15	16/03/20 - 13:20
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	6,66	-	UpH	0,01	0,13	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 13:20
Teor de Sólidos Secos	25,99	-	%	0,1	0,026	ABNT - 2016 6457 2016	16/03/20 - 13:20

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 07:31

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11614

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	11,31	56,33	1,93	3,82	6,59	9,75	7,78	3,09
Classificação textural:				Franco siltosa				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total, Carbono Orgânico Total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

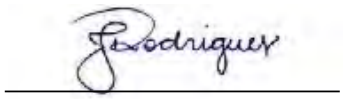
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 8E10D4AFBD1EBC6F9B5049E642EB21BD89AE37AE

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

4319/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	4319/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 15:13

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		12/03/2020 11:00	
Identificação do Ponto	C1 - Rio Doce				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		671/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:14
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	2.166	-	mg/Kg	0,5	12	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:19
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:19
Bário total	13,98	-	mg/Kg	0,1	0,018	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:19
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:19
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:20
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:20
Cálcio total	149	-	mg/Kg	2	2,0	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Chumbo total	1,00	35	mg/Kg	0,1	0,0010	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Cobalto total	2,48	-	mg/Kg	0,1	0,0072	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Cobre total	1,93	36	mg/Kg	0,1	0,0017	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Cromo total	10,7	37,3	mg/Kg	0,5	0,054	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Enxofre total	81,3	-	mg/Kg	0,5	0,30	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:25
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:22
Estrôncio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:22
Ferro total	3.074	-	mg/Kg	0,5	5,5	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Fósforo total	139	-	mg/Kg	0,1	0,12	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Magnésio total	104	-	mg/Kg	0,5	0,68	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Manganês total	80,5	-	mg/Kg	0,5	0,076	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:22

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

4319/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:22
Níquel total	2,63	18	mg/Kg	0,1	0,013	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:22
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:23
Potássio total	141	-	mg/Kg	0,5	0,47	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:23
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:23
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:23
Silício total	230	-	mg/Kg	0,5	2,8	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Sódio total	362	-	mg/Kg	0,5	3,5	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:23
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:23
Titânio total	112	-	mg/Kg	0,5	0,44	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:24
Vanádio total	5,64	-	mg/Kg	0,5	0,0041	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26
Zinco total	7,64	123	mg/Kg	0,5	0,045	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:26

Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	43,24	-	mg/Kg	10	5,4	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 16:21
Nitrogênio Nitrato	19,86	-	mg/Kg	10	3,5	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 08:45
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 09:17
Nitrogênio Total	131	-	mg/Kg	5	46	SMEWW 4500N Ed. 22	26/03/20 - 14:10

Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,15	-	%	0,01	0,031	POP 089 Ed. 15	17/03/20 - 11:59
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	7,18	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 17:00
Teor de Sólidos Secos	77,97	-	%	0,1	0,078	ABNT - 2016 6457 2016	17/03/20 - 12:01

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 14:30
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 08:41

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

4319

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	16,94	22,11	11,01	23,32	9,98	6,62	10,02	0,00
Classificação textural:				Franco arenoso				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 89423462054ECB00FE8B8E751137E51CD72A5A95

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11564/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11564/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		12/03/2020 09:30	
Identificação do Ponto	C2 - Rio Doce.				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Fracas	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:15
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	2.054	-	mg/Kg	0,5	11	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:30
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:28
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:28
Bário total	11,91	-	mg/Kg	0,1	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:30
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:28
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:28
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:28
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:28
Cálcio total	199	-	mg/Kg	2	2,6	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Chumbo total	2,85	35	mg/Kg	0,1	0,0029	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Cobalto total	2,52	-	mg/Kg	0,1	0,0073	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Cobre total	2,70	36	mg/Kg	0,1	0,0023	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Cromo total	11,7	37,3	mg/Kg	0,5	0,059	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Enxofre total	91,4	-	mg/Kg	0,5	0,34	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Estrôncio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Ferro total	4.725	-	mg/Kg	0,5	8,5	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Fósforo total	106	-	mg/Kg	0,1	0,094	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Magnésio total	118	-	mg/Kg	0,5	0,78	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Manganês total	63,2	-	mg/Kg	0,5	0,059	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11564/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Níquel total	2,29	18	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Potássio total	150	-	mg/Kg	0,5	0,50	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:29
Silício total	340	-	mg/Kg	0,5	4,2	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Sódio total	408	-	mg/Kg	0,5	4,0	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:31
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:30
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:30
Titânio total	169	-	mg/Kg	0,5	0,67	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:32
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:30
Vanádio total	5,54	-	mg/Kg	0,5	0,0040	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:32
Zinco total	8,12	123	mg/Kg	0,5	0,047	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:32
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	50,80	-	mg/Kg	10	6,3	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 16:24
Nitrogênio Nitrato	22,27	-	mg/Kg	10	4,0	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 09:17
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 09:17
Nitrogênio Total	149	-	mg/Kg	5	52	SMEWW 4500N Ed. 22	30/03/20 - 17:38
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,15	-	%	0,01	0,029	POP 089 Ed. 15	17/03/20 - 11:59
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	7,07	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 17:00
Teor de Sólidos Secos	79,17	-	%	0,1	0,079	ABNT - 2016 6457 2016	17/03/20 - 12:01

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 07:35

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11564/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

CRL 0353

11564

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	4,37	25,64	2,36	18,21	31,86	9,04	5,26	3,26
Classificação textural:				Franco arenoso				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11564/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

Código para verificação de autenticidade deste documento: F73F4107F4F83BB4E1F0B83BB7D8F45D16000365

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11597/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11597/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		10/03/2020 10:30	
Identificação do Ponto	C3				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:13
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	41.100	-	mg/Kg	0,5	230	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:40
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:34
Arsênio total	18,00	19,0	mg/Kg	0,1	0,020	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:40
Bário total	62,98	-	mg/Kg	0,1	0,082	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:34
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:34
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:34
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Cálcio total	748	-	mg/Kg	2	9,9	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Chumbo total	20,28	47	mg/Kg	0,1	0,020	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Cobalto total	9,33	-	mg/Kg	0,1	0,027	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Cobre total	14,33	34	mg/Kg	0,1	0,012	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Cromo total	53,6	81,0	mg/Kg	0,5	0,27	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Enxofre total	567	-	mg/Kg	0,5	2,1	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:36
Estrôncio total	15,7	-	mg/Kg	0,5	0,025	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Ferro total	21.210	-	mg/Kg	0,5	38	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Fósforo total	400	-	mg/Kg	0,1	0,36	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:41
Magnésio total	2.313	-	mg/Kg	0,5	15	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Manganês total	403	-	mg/Kg	0,5	0,38	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11597/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Níquel total	18,09	21	mg/Kg	0,1	0,090	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Potássio total	2.854	-	mg/Kg	0,5	9,4	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Silício total	90,2	-	mg/Kg	0,5	1,1	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Sódio total	5.873	-	mg/Kg	0,5	58	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Titânio total	1.132	-	mg/Kg	0,5	4,5	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:37
Vanádio total	69,2	-	mg/Kg	0,5	0,051	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Zinco total	47,6	150	mg/Kg	0,5	0,28	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:42
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	401	4.800	mg/Kg	10	50	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 15:23
Nitrogênio Nitrato	21,60	-	mg/Kg	10	3,8	DIN 14256-2 2006	18/03/20 - 08:15
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/03/20 - 09:15
Nitrogênio Total	497	-	mg/Kg	5	170	SMEWW 4500N Ed. 22	17/03/20 - 09:15
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	3,76	10,0	%	0,01	0,75	POP 089 Ed. 15	16/03/20 - 13:20
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	6,82	-	UpH	0,01	0,14	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 13:00
Teor de Sólidos Secos	50,57	-	%	0,1	0,051	ABNT - 2016 6457 2016	16/03/20 - 13:20

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 08:41

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11597

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	51,34	40,89	5,92	1,09	0,49	0,24	0,03	0,02
Classificação textural:				Argilo siltosa				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetro s está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: D0E59BB891DAEDE9A8B76ED071D434DE836D44C8

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11598/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11598/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		10/03/2020 09:30	
Identificação do Ponto	C4				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Fracas	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:13
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	34.550	-	mg/Kg	0,5	190	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:44
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:48
Arsênio total	25,00	19,0	mg/Kg	0,1	0,028	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:39
Bário total	51,45	-	mg/Kg	0,1	0,067	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:48
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:48
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:48
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:48
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:48
Cálcio total	17.120	-	mg/Kg	2	230	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Chumbo total	17,82	47	mg/Kg	0,1	0,018	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Cobalto total	9,63	-	mg/Kg	0,1	0,028	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Cobre total	11,16	34	mg/Kg	0,1	0,0096	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Cromo total	62,7	81,0	mg/Kg	0,5	0,31	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Enxofre total	1.086	-	mg/Kg	0,5	4,0	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Estrôncio total	265	-	mg/Kg	0,5	0,42	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Ferro total	27.380	-	mg/Kg	0,5	49	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Fósforo total	492	-	mg/Kg	0,1	0,44	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:49
Magnésio total	4.319	-	mg/Kg	0,5	29	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Manganês total	593	-	mg/Kg	0,5	0,56	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11598/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Níquel total	18,67	21	mg/Kg	0,1	0,093	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Potássio total	2.712	-	mg/Kg	0,5	8,9	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Silício total	116	-	mg/Kg	0,5	1,4	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Sódio total	9.152	-	mg/Kg	0,5	90	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Titânio total	1.127	-	mg/Kg	0,5	4,5	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Vanádio total	68,3	-	mg/Kg	0,5	0,050	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Zinco total	45,5	150	mg/Kg	0,5	0,27	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:50
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	208	4.800	mg/Kg	10	26	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 15:26
Nitrogênio Nitrato	16,24	-	mg/Kg	10	2,9	DIN 14256-2 2006	18/03/20 - 08:15
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/03/20 - 09:15
Nitrogênio Total	280	-	mg/Kg	5	98	SMEWW 4500N Ed. 22	23/03/20 - 16:21
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	4,48	10,0	%	0,01	0,89	POP 089 Ed. 15	16/03/20 - 13:20
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	7,41	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 13:00
Teor de Sólidos Secos	41,27	-	%	0,1	0,041	ABNT - 2016 6457 2016	16/03/20 - 13:20

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 08:41

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11598

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	38,62	48,29	6,86	3,87	1,27	1,00	0,09	0,00
Classificação textural:				Franco argilo siltosa				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: E9420BDFAECA94008A7807F8700B11C17AB3CD3A

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11599/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 03/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11599/2020	**Data e Hora do Recebimento**	18/03/2020 15:36

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		16/03/2020 09:00	
Identificação do Ponto	C5				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	02/04/20 - 08:01
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	2.004	-	mg/Kg	0,5	11	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:19
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:19
Bário total	7,50	-	mg/Kg	0,1	0,0098	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:19
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:20
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:20
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:20
Cálcio total	562	-	mg/Kg	2	7,4	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Chumbo total	<LQ	47	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:20
Cobalto total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:22
Cobre total	3,29	34	mg/Kg	0,1	0,0028	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Cromo total	15,6	81,0	mg/Kg	0,5	0,078	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Enxofre total	189	-	mg/Kg	0,5	0,70	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:29
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:22
Estrôncio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:23
Ferro total	20.230	-	mg/Kg	0,5	36	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Fósforo total	45,96	-	mg/Kg	0,1	0,041	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Magnésio total	459	-	mg/Kg	0,5	3,0	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Manganês total	63,0	-	mg/Kg	0,5	0,059	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:23

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11599/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 03/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:23
Níquel total	4,03	21	mg/Kg	0,1	0,020	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:26
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:23
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:23
Potássio total	216	-	mg/Kg	0,5	0,71	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:25
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:24
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:24
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:24
Silício total	182	-	mg/Kg	0,5	2,3	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:25
Sódio total	2.100	-	mg/Kg	0,5	21	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:25
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:24
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:24
Titânio total	147	-	mg/Kg	0,5	0,58	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:25
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:24
Vanádio total	12,5	-	mg/Kg	0,5	0,0091	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:25
Zinco total	6,72	150	mg/Kg	0,5	0,039	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:25
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	43,97	4.800	mg/Kg	10	5,5	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	27/03/20 - 11:00
Nitrogênio Nitrato	38,21	-	mg/Kg	10	6,8	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 08:45
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 17:57
Nitrogênio Total	213	-	mg/Kg	5	74	SMEWW 4500N Ed. 22	27/03/20 - 15:16
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,25	10,0	%	0,01	0,050	POP 089 Ed. 15	19/03/20 - 08:21
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/03/20 - 17:00
pH	7,59	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	19/03/20 - 14:00
Teor de Sólidos Secos	77,33	-	%	0,1	0,077	ABNT - 2016 6457 2016	19/03/20 - 09:14

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/03/2020 17:52
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	19/03/2020 08:11

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11599/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 03/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

11599

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	3,80	15,58	0,47	15,37	29,55	21,26	7,89	6,10
Classificação textural:				Areia franca				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: D8E97F93F14C38C3119061DAA230BCDF5E773AD3

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11600/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 03/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11600/2020	**Data e Hora do Recebimento**	18/03/2020 15:36

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		16/03/2020 16:00	
Identificação do Ponto	C6				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	02/04/20 - 08:01
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	15.570	-	mg/Kg	0,5	86	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:45
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:45
Bário total	38,14	-	mg/Kg	0,1	0,050	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:45
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:45
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:45
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:46
Cálcio total	1.574	-	mg/Kg	2	21	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Chumbo total	8,68	47	mg/Kg	0,1	0,0087	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Cobalto total	6,73	-	mg/Kg	0,1	0,020	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Cobre total	7,74	34	mg/Kg	0,1	0,0067	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Cromo total	41,5	81,0	mg/Kg	0,5	0,21	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Enxofre total	129	-	mg/Kg	0,5	0,48	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:30
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:47
Estrôncio total	22,5	-	mg/Kg	0,5	0,036	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:51
Ferro total	43.670	-	mg/Kg	0,5	79	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:09
Fósforo total	122	-	mg/Kg	0,1	0,11	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:52
Magnésio total	1.689	-	mg/Kg	0,5	11	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:53
Manganês total	278	-	mg/Kg	0,5	0,26	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:53
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11600/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 03/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:47
Níquel total	13,53	21	mg/Kg	0,1	0,068	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:47
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:48
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:49
Potássio total	2.421	-	mg/Kg	0,5	8,0	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:09
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Silício total	336	-	mg/Kg	0,5	4,2	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:53
Sódio total	3.391	-	mg/Kg	0,5	33	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:53
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:50
Titânio total	417	-	mg/Kg	0,5	1,6	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:54
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:49
Vanádio total	30,1	-	mg/Kg	0,5	0,022	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:54
Zinco total	26,8	150	mg/Kg	0,5	0,16	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:54
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	122	4.800	mg/Kg	10	15	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	27/03/20 - 15:17
Nitrogênio Nitrato	60,08	-	mg/Kg	10	11	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 08:45
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 17:57
Nitrogênio Total	388	-	mg/Kg	5	140	SMEWW 4500N Ed. 22	27/03/20 - 15:18
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,71	10,0	%	0,01	0,14	POP 089 Ed. 15	19/03/20 - 08:21
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/03/20 - 17:00
pH	7,85	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	19/03/20 - 14:30
Teor de Sólidos Secos	68,62	-	%	0,1	0,069	ABNT - 2016 6457 2016	19/03/20 - 09:14

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/03/2020 17:52
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	19/03/2020 08:11

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11600

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	4,32	5,65	62,22	22,93	3,57	0,95	0,35	0,00
Classificação textural:				Areia				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: B80EBF968F661D472700484F0DAEF1ECCDAAB08D

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11601/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 04/04/2020

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11601/2020	**Data e Hora do Recebimento**	19/03/2020 15:58

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		17/03/2020 12:00	
Identificação do Ponto	C7				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	02/04/20 - 08:01
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	77.800	-	mg/Kg	0,5	430	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:12
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:12
Arsênio total	32,60	19,0	mg/Kg	0,1	0,036	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Bário total	48,55	-	mg/Kg	0,1	0,063	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Cálcio total	16.440	-	mg/Kg	2	220	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Chumbo total	17,93	47	mg/Kg	0,1	0,018	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Cobalto total	7,62	-	mg/Kg	0,1	0,022	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Cobre total	12,29	34	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Cromo total	56,2	81,0	mg/Kg	0,5	0,28	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:13
Enxofre total	867	-	mg/Kg	0,5	3,2	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Estrôncio total	153	-	mg/Kg	0,5	0,24	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Ferro total	118.600	-	mg/Kg	0,5	210	SMEWW 3120B Ed. 22	03/04/20 - 19:03
Fósforo total	358	-	mg/Kg	0,1	0,32	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Magnésio total	2.980	-	mg/Kg	0,5	20	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Manganês total	523	-	mg/Kg	0,5	0,49	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Relatório de Ensaio

11601/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 04/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Níquel total	19,34	21	mg/Kg	0,1	0,097	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:14
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Potássio total	2.455	-	mg/Kg	0,5	8,1	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Silício total	178	-	mg/Kg	0,5	2,2	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Sódio total	3.690	-	mg/Kg	0,5	36	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Titânio total	403	-	mg/Kg	0,5	1,6	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Vanádio total	41,2	-	mg/Kg	0,5	0,030	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Zinco total	44,9	150	mg/Kg	0,5	0,26	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:15
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	193	4.800	mg/Kg	10	24	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	27/03/20 - 15:23
Nitrogênio Nitrato	19,99	-	mg/Kg	10	3,6	DIN 14256-2 2006	20/03/20 - 09:17
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	23/03/20 - 17:57
Nitrogênio Total	282	-	mg/Kg	5	98	SMEWW 4500N Ed. 22	30/03/20 - 17:40
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	4,28	10,0	%	0,01	0,85	POP 089 Ed. 15	18/03/20 - 08:21
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	24/03/20 - 17:00
pH	7,50	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	27/03/20 - 17:00
Teor de Sólidos Secos	44,25	-	%	0,1	0,044	ABNT - 2016 6457 2016	19/03/20 - 09:14

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/03/2020 17:53
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	20/03/2020 08:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11601

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	38,69	54,89	4,68	0,76	0,68	0,07	0,03	0,00
Classificação textural:				Franco argilo siltosa				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

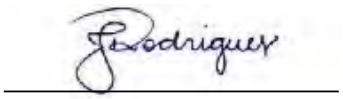
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 6F0B027141ADFA7B84AD104FCF10D4ADC2DD3A96

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11602/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 04/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11602/2020	**Data e Hora do Recebimento**	19/03/2020 15:58

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		17/03/2020 13:00	
Identificação do Ponto	C8				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	02/04/20 - 08:01
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	16.250	-	mg/Kg	0,5	89	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:54
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:54
Arsênio total	31,17	19,0	mg/Kg	0,1	0,034	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:56
Bário total	55,15	-	mg/Kg	0,1	0,072	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:56
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:58
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:58
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:58
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:59
Cálcio total	2.647	-	mg/Kg	2	35	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:59
Chumbo total	10,21	47	mg/Kg	0,1	0,010	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:59
Cobalto total	10,28	-	mg/Kg	0,1	0,030	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:59
Cobre total	8,75	34	mg/Kg	0,1	0,0075	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:59
Cromo total	48,2	81,0	mg/Kg	0,5	0,24	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:59
Enxofre total	124	-	mg/Kg	0,5	0,46	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:32
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:59
Estrôncio total	36,8	-	mg/Kg	0,5	0,059	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:02
Ferro total	83.895	-	mg/Kg	0,5	150	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:07
Fósforo total	167	-	mg/Kg	0,1	0,15	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:02
Magnésio total	3.106	-	mg/Kg	0,5	20	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:02
Manganês total	389	-	mg/Kg	0,5	0,37	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:02
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:02

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11602/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 04/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Níquel total	17,59	21	mg/Kg	0,1	0,088	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Potássio total	3.468	-	mg/Kg	0,5	11	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:08
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Silício total	67,9	-	mg/Kg	0,5	0,84	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Sódio total	4.506	-	mg/Kg	0,5	44	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Titânio total	921	-	mg/Kg	0,5	3,6	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:03
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:04
Vanádio total	48,8	-	mg/Kg	0,5	0,036	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:04
Zinco total	39,8	150	mg/Kg	0,5	0,23	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:04
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	97,20	4.800	mg/Kg	10	12	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	27/03/20 - 15:24
Nitrogênio Nitrato	58,88	-	mg/Kg	10	10	DIN 14256-2 2006	20/03/20 - 17:00
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	23/03/20 - 17:40
Nitrogênio Total	358	-	mg/Kg	5	120	SMEWW 4500N Ed. 22	27/03/20 - 15:25
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	1,10	10,0	%	0,01	0,22	POP 089 Ed. 15	18/03/20 - 08:21
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	24/03/20 - 17:00
pH	7,96	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	27/03/20 - 17:00
Teor de Sólidos Secos	65,36	-	%	0,1	0,065	ABNT - 2016 6457 2016	19/03/20 - 09:14

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/03/2020 17:54
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	20/03/2020 08:47

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11602

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	4,10	6,94	68,45	9,73	8,63	0,15	0,00	0,00
Classificação textural:				Areia franca				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

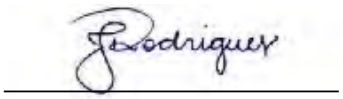
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: F697DD2967B6EE4C6637B0745A96B3B7BBD70A5B

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11603/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 03/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11603/2020	**Data e Hora do Recebimento**	18/03/2020 15:36

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		16/03/2020 15:00	
Identificação do Ponto	C9				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Não
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	02/04/20 - 08:01
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	27.188	-	mg/Kg	0,5	150	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:07
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:11
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:12
Bário total	44,90	-	mg/Kg	0,1	0,058	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:12
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Cálcio total	17.070	-	mg/Kg	2	230	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Chumbo total	18,73	47	mg/Kg	0,1	0,019	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Cobalto total	7,43	-	mg/Kg	0,1	0,022	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Cobre total	11,83	34	mg/Kg	0,1	0,010	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Cromo total	60,7	81,0	mg/Kg	0,5	0,30	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:13
Enxofre total	387	-	mg/Kg	0,5	1,4	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 09:32
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:14
Estrôncio total	207	-	mg/Kg	0,5	0,33	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:14
Ferro total	43.456	-	mg/Kg	0,5	78	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:06
Fósforo total	303	-	mg/Kg	0,1	0,27	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:14
Magnésio total	2.707	-	mg/Kg	0,5	18	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:14
Manganês total	600	-	mg/Kg	0,5	0,56	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11603/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 03/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Níquel total	19,29	21	mg/Kg	0,1	0,096	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Potássio total	4.916	-	mg/Kg	0,5	16	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 17:06
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Silício total	156	-	mg/Kg	0,5	1,9	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Sódio total	8.932	-	mg/Kg	0,5	88	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:15
Titânio total	459	-	mg/Kg	0,5	1,8	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:16
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:16
Vanádio total	59,4	-	mg/Kg	0,5	0,043	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:16
Zinco total	35,0	150	mg/Kg	0,5	0,20	SMEWW 3120B Ed. 22	01/04/20 - 10:16
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	284	4.800	mg/Kg	10	35	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	27/03/20 - 15:18
Nitrogênio Nitrato	45,34	-	mg/Kg	10	8,1	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 08:45
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 17:57
Nitrogênio Total	485	-	mg/Kg	5	170	SMEWW 4500N Ed. 22	27/03/20 - 15:19
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	2,25	10,0	%	0,01	0,45	POP 089 Ed. 15	19/03/20 - 08:21
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	25/03/20 - 17:00
pH	7,65	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	19/03/20 - 14:00
Teor de Sólidos Secos	47,74	-	%	0,1	0,048	ABNT - 2016 6457 2016	19/03/20 - 09:14

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	26/03/2020 17:55
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	19/03/2020 08:11

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11603

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	22,37	49,19	17,87	9,42	0,93	0,23	0,00	0,00
Classificação textural:				Franca				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

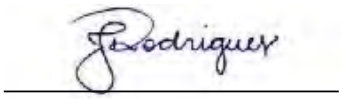
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: DDCFE6CC5D633293E49314D987BB35E3FD01AEAC

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

4320/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 25/03/2020

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	4320/2020	**Data e Hora do Recebimento**	09/03/2020 15:35

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		06/03/2020 09:00	
Identificação do Ponto	L6 - Lagoa Monsarás				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Fracas	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		671/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	23/03/20 - 09:10
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	392	-	mg/Kg	0,5	2,2	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:15
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:08
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:08
Bário total	6,35	-	mg/Kg	0,1	0,0083	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:15
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:08
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:08
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:08
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:08
Cálcio total	482	-	mg/Kg	2	6,4	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:15
Chumbo total	<LQ	35	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:08
Cobalto total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:09
Cobre total	<LQ	36	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:09
Cromo total	2,99	37,3	mg/Kg	0,5	0,015	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:14
Enxofre total	119	-	mg/Kg	0,5	0,44	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:14
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:09
Estrôncio total	4,28	-	mg/Kg	0,5	0,0068	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:14
Ferro total	2.427	-	mg/Kg	0,5	4,4	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:14
Fósforo total	156	-	mg/Kg	0,1	0,14	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:14
Magnésio total	77,7	-	mg/Kg	0,5	0,51	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:14
Manganês total	27,4	-	mg/Kg	0,5	0,026	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:13
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11
Níquel total	<LQ	18	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11
Potássio total	90,5	-	mg/Kg	0,5	0,30	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:13
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:11
Silício total	106	-	mg/Kg	0,5	1,3	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:13
Sódio total	625	-	mg/Kg	0,5	6,1	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:13
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:12
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:12
Titânio total	32,6	-	mg/Kg	0,5	0,13	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:12
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:12
Vanádio total	3,25	-	mg/Kg	0,5	0,0024	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:12
Zinco total	10,8	123	mg/Kg	0,5	0,063	SMEWW 3120B Ed. 22	24/03/20 - 11:12

Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	60,96	-	mg/Kg	10	7,6	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	17/03/20 - 13:46
Nitrogênio Nitrato	16,53	-	mg/Kg	10	2,9	DIN 14256-2 2006	10/03/20 - 08:15
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	10/03/20 - 08:15
Nitrogênio Total	134	-	mg/Kg	5	47	SMEWW 4500N Ed. 22	17/03/20 - 09:15

Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,19	-	%	0,01	0,037	POP 089 Ed. 15	10/03/20 - 14:00
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	16/03/20 - 17:00
pH	6,50	-	UpH	0,01	0,13	ABNT 10004 2004	10/03/20 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	81,20	-	%	0,1	0,081	ABNT - 2016 6457 2016	10/03/20 - 15:30

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	13/03/2020 09:41
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	10/03/2020 09:52

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

4320

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	6,20	5,21	0,51	2,63	11,90	42,89	25,91	4,75
Classificação textural:				Areia				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

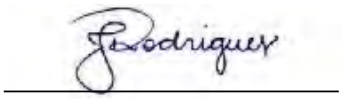
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 74A20CC06D1934EAB1DFADEFB24A1D47BE96B6DD

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

18573/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 25/03/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	18573/2020	**Data e Hora do Recebimento**	09/03/2020 15:35

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		06/03/2020 10:00	
Identificação do Ponto	L7 - Lagoa Monsarás				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Fracas	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		671/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	23/03/20 - 09:10
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	843	-	mg/Kg	0,5	4,6	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:40
Arsênio total	<LQ	5,9	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:40
Bário total	3,95	-	mg/Kg	0,1	0,0051	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:40
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:40
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:40
Cádmio total	<LQ	0,6	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:41
Cálcio total	222	-	mg/Kg	2	2,9	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Chumbo total	<LQ	35	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:41
Cobalto total	1,45	-	mg/Kg	0,1	0,0042	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:41
Cobre total	<LQ	36	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:41
Cromo total	22,3	37,3	mg/Kg	0,5	0,11	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Enxofre total	126	-	mg/Kg	0,5	0,47	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:41
Estrôncio total	3,44	-	mg/Kg	0,5	0,0055	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:41
Ferro total	1.077	-	mg/Kg	0,5	1,9	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Fósforo total	123	-	mg/Kg	0,1	0,11	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Magnésio total	108	-	mg/Kg	0,5	0,71	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Manganês total	20,2	-	mg/Kg	0,5	0,019	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Mercúrio total	<LQ	0,17	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Relatório de Ensaio

18573/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 25/03/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Níquel total	<LQ	18	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Potássio total	62,3	-	mg/Kg	0,5	0,21	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Silício total	46,9	-	mg/Kg	0,5	0,58	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:43
Sódio total	903	-	mg/Kg	0,5	8,8	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:44
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Titânio total	28,6	-	mg/Kg	0,5	0,11	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:44
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:42
Vanádio total	3,04	-	mg/Kg	0,5	0,0022	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:44
Zinco total	7,82	123	mg/Kg	0,5	0,046	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:44
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	68,61	-	mg/Kg	10	8,5	SMEWW 4500 Norg C	17/03/20 - 09:15
Nitrogênio Nitrato	13,65	-	mg/Kg	10	2,4	DIN 14256-2 2006	10/03/20 - 08:15
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	10/03/20 - 08:15
Nitrogênio Total	129	-	mg/Kg	5	45	SMEWW 4500N Ed. 22	17/03/20 - 09:15
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,18	-	%	0,01	0,036	POP 089 Ed. 15	10/03/20 - 14:00
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	16/03/20 - 17:00
pH	7,65	-	UpH	0,01	0,15	ABNT 10004 2004	10/03/20 - 15:00
Teor de Sólidos Secos	78,83	-	%	0,1	0,079	ABNT - 2016 6457 2016	10/03/20 - 15:30

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 14:30
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	10/03/2020 09:52

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

18573

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	7,17	2,21	0,02	0,12	8,52	46,92	29,88	3,17
Classificação textural:				Areia				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água doce - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: A96CA42338E8F2D83FC0E2B679B7BEC0E926FBEB

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11604/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11604/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		11/03/2020 13:30	
Identificação do Ponto	C10				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:14
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	508	-	mg/Kg	0,5	2,8	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Arsênio total	<LQ	19,0	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Bário total	5,58	-	mg/Kg	0,1	0,0073	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Cálcio total	19.660	-	mg/Kg	2	260	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Chumbo total	<LQ	47	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Cobalto total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:53
Cobre total	<LQ	34	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:54
Cromo total	6,03	81,0	mg/Kg	0,5	0,030	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Enxofre total	757	-	mg/Kg	0,5	2,8	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:54
Estrôncio total	182	-	mg/Kg	0,5	0,29	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Ferro total	4.227	-	mg/Kg	0,5	7,6	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Fósforo total	270	-	mg/Kg	0,1	0,24	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Magnésio total	2.077	-	mg/Kg	0,5	14	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Manganês total	87,7	-	mg/Kg	0,5	0,082	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:56
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:54

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11604/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

CRL 0353

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:54
Níquel total	<LQ	21	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:54
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Potássio total	77,3	-	mg/Kg	0,5	0,25	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Silício total	297	-	mg/Kg	0,5	3,7	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Sódio total	1.938	-	mg/Kg	0,5	19	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Titânio total	57,0	-	mg/Kg	0,5	0,23	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:55
Vanádio total	16,4	-	mg/Kg	0,5	0,012	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Zinco total	3,35	150	mg/Kg	0,5	0,020	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	28,45	4.800	mg/Kg	10	3,5	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 16:19
Nitrogênio Nitrato	12,14	-	mg/Kg	10	2,2	DIN 14256-2 2006	18/03/20 - 08:15
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	17/03/20 - 09:15
Nitrogênio Total	82,5	-	mg/Kg	5	29	SMEWW 4500N Ed. 22	23/03/20 - 16:22
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,31	10,0	%	0,01	0,062	POP 089 Ed. 15	16/03/20 - 13:20
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	8,14	-	UpH	0,01	0,16	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 13:00
Teor de Sólidos Secos	77,97	-	%	0,1	0,078	ABNT - 2016 6457 2016	16/03/20 - 11:00

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 08:41

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11604/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025
CRL 0353

11604

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	3,94	5,67	0,41	2,35	32,81	33,90	18,74	2,19
Classificação textural:				Areia				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) parâmetros está(ão) de acordo com **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 68BBC3E9C4CC35BD196C19DCCDF72464468687E6

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11605/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Ensaios NBR ISO/IEC 17025 CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11605/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		11/03/2020 09:00	
Identificação do Ponto	C11				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:14
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	1.972	-	mg/Kg	0,5	11	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:00
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Arsênio total	53,93	19,0	mg/Kg	0,1	0,059	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:00
Bário total	8,09	-	mg/Kg	0,1	0,011	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:00
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:57
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:58
Cálcio total	52.620	-	mg/Kg	2	690	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:00
Chumbo total	3,18	47	mg/Kg	0,1	0,0032	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:00
Cobalto total	2,82	-	mg/Kg	0,1	0,0082	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:00
Cobre total	11,74	34	mg/Kg	0,1	0,010	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Cromo total	13,4	81,0	mg/Kg	0,5	0,067	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Enxofre total	1.753	-	mg/Kg	0,5	6,5	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:58
Estrôncio total	690	-	mg/Kg	0,5	1,1	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Ferro total	6.468	-	mg/Kg	0,5	12	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Fósforo total	525	-	mg/Kg	0,1	0,47	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Magnésio total	6.695	-	mg/Kg	0,5	44	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Manganês total	343	-	mg/Kg	0,5	0,32	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:58

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11605/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:58
Níquel total	3,13	21	mg/Kg	0,1	0,016	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:58
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:58
Potássio total	250	-	mg/Kg	0,5	0,82	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:59
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:59
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:59
Silício total	337	-	mg/Kg	0,5	4,2	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Sódio total	4.614	-	mg/Kg	0,5	45	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:59
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:59
Titânio total	110	-	mg/Kg	0,5	0,43	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 15:59
Vanádio total	41,6	-	mg/Kg	0,5	0,030	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01
Zinco total	8,97	150	mg/Kg	0,5	0,052	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:01

Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	148	4.800	mg/Kg	10	18	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 16:20
Nitrogênio Nitrato	21,22	-	mg/Kg	10	3,8	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 08:45
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 09:17
Nitrogênio Total	242	-	mg/Kg	5	84	SMEWW 4500N Ed. 22	26/03/20 - 14:10

Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,87	10,0	%	0,01	0,17	POP 089 Ed. 15	17/03/20 - 11:59
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	8,35	-	UpH	0,01	0,17	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 17:00
Teor de Sólidos Secos	78,58	-	%	0,1	0,079	ABNT - 2016 6457 2016	17/03/20 - 12:01

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 08:41

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11605

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	4,30	37,41	1,08	9,21	28,21	18,13	1,33	0,34
Classificação textural:				Franco arenoso				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 31A71B0E47B76963EE125CF1C074A221109372FF

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar

Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11606/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

CRL 0353

Dados Referentes ao Contratante					
Nome/Razão Social	INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO			**CNPJ/CPF**	01.715.975/0001-69
Endereço	ROD Br -116 Km98, 0 S/N - Cent. Politecn. Ufpr-Jardim das Américas -Curitiba/PR				
Contato	Ana Carolina Wosiack	**E-Mail**	ana.wosiack@lactec.org.br	**Tel:**	(41) 3361-6865/ F + 3361-6021

Dados Referentes à Amostra			
Número da Amostra	11606/2020	**Data e Hora do Recebimento**	16/03/2020 10:52

Dados Referentes à Coleta					
Coletor	Coleta Realizada pelo cliente	**Data e Hora da Coleta**		13/03/2020 11:30	
Identificação do Ponto	C12				
Tipo de Amostra	Sedimento	**Chuva**	Não	**Chuva nas últimas 24h**	Sim
Método de amostragem	A descrição do material ensaiado, plano e procedimento de amostragem são de inteira responsabilidade do cliente.	**Plano de amostragem**		1928/2020	

Ensaios realizados nas instalações da Controle Analítico

Fenóis, Clorofenóis e Nitrofenóis							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Fenol	<LQ	-	mg/Kg	0,00066	-	EPA 8270D 2007	29/03/20 - 14:15
Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Alumínio total	576	-	mg/Kg	0,5	3,2	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:06
Antimônio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:03
Arsênio total	24,16	19,0	mg/Kg	0,1	0,027	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:06
Bário total	6,68	-	mg/Kg	0,1	0,0087	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:06
Berílio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:03
Bismuto total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:03
Boro total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:03
Cádmio total	<LQ	1,2	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:03
Cálcio total	100.300	-	mg/Kg	2	1300	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:06
Chumbo total	0,82	47	mg/Kg	0,1	0,00082	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:06
Cobalto total	1,49	-	mg/Kg	0,1	0,0043	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:06
Cobre total	1,34	34	mg/Kg	0,1	0,0012	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:03
Cromo total	10,1	81,0	mg/Kg	0,5	0,050	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:07
Enxofre total	3.086	-	mg/Kg	0,5	11	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:07
Estanho total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:04
Estrôncio total	322	-	mg/Kg	0,5	0,52	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:07
Ferro total	2.055	-	mg/Kg	0,5	3,7	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:07
Fósforo total	467	-	mg/Kg	0,1	0,42	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:07
Magnésio total	8.629	-	mg/Kg	0,5	57	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:08
Manganês total	124	-	mg/Kg	0,5	0,12	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:08
Mercúrio total	<LQ	0,30	mg/Kg	0,002	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

CONTROLE ANALÍTICO
ANÁLISES TÉCNICAS LTDA

Relatório de Ensaio

11606/2020- Rev. 0 - A

Emissão: 01/04/2020

Metais Totais							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Molibdênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Níquel total	0,92	21	mg/Kg	0,1	0,0046	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:08
Paládio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Platina total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Potássio total	123	-	mg/Kg	0,5	0,41	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:08
Prata total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Ródio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Selênio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Silício total	93,9	-	mg/Kg	0,5	1,2	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:08
Sódio total	2.439	-	mg/Kg	0,5	24	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:08
Tálio total	<LQ	-	mg/Kg	0,1	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Telúrio total	<LQ	-	mg/Kg	0,5	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Titânio total	65,6	-	mg/Kg	0,5	0,26	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:09
Urânio total	<LQ	-	mg/Kg	0,02	-	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:05
Vanádio total	13,5	-	mg/Kg	0,5	0,0099	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:09
Zinco total	4,69	150	mg/Kg	0,5	0,027	SMEWW 3120B Ed. 22	23/03/20 - 16:09
Nitrogênio Total							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Nitrogênio Kjeldahl Total	64,65	4.800	mg/Kg	10	8,0	SMEWW 4500 Norg C Ed. 22	19/03/20 - 16:27
Nitrogênio Nitrato	18,30	-	mg/Kg	10	3,3	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 09:17
Nitrogênio Nitrito	<LQ	-	mg/Kg	1	-	DIN 14256-2 2006	19/03/20 - 09:17
Nitrogênio Total	146	-	mg/Kg	5	51	SMEWW 4500N Ed. 22	30/03/20 - 17:39
Parâmetros Físico-Químicos							
Parâmetro	**Resultado**	**VR**	**Unidade**	**L.Q.**	**U**	**Método**	**Data de Realização**
Carbono Orgânico Total	0,58	10,0	%	0,01	0,12	POP 089 Ed. 15	17/03/20 - 11:59
Granulometria 7 Frações	Vide Tabela	-	%	0,005	-	IAC - B. técnico 106 2009 Ed. 1ª	23/03/20 - 17:00
pH	8,46	-	UpH	0,01	0,17	ABNT 10004 2004	16/03/20 - 17:00
Teor de Sólidos Secos	77,06	-	%	0,1	0,077	ABNT - 2016 6457 2016	17/03/20 - 12:01

Preparo de Amostra		
Parâmetro	**Método**	**Data de Realização**
Preparo de Amostra - Metais Digeri	SMEWW 3030A,B,D,E,F e G Ed. 22	19/03/2020 16:08
Preparo de Amostra - SVOC Solo	EPA EPA SW-846 - 3550 C	17/03/2020 07:31

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

11606

Classes (%):	Argila	Silte	Areia muito fina	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia muito grossa	Cascalho
Peneiras Diâmetro (mm):	Não se aplica	0,002	0,053	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000
Retido:	2,46	8,00	0,06	0,67	34,65	49,42	4,76	0,00
Classificação textural:				Areia				

Conclusão do Relatório

As opiniões e interpretações expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) **Arsênio total** está(ão) em desacordo com o(s) limite(s) **Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1**, mas atende aos demais parâmetros analisados.

Legendas

(-): Não Aplicável.
VR: Valor de Referência - Resolução CONAMA - 454 de 1º de novembro de 2012 - Água salina/salobra - nível 1
L.Q.: Limite de Quantificação.
U: Incerteza expandida (U) baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência k = 2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.
ABNT - 2016: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2016.
ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas - 2004.
DIN: Deutsches Institut für Normung.
EPA: Environmental Protection Agency - 2007.
IAC - B. técnico 106: Instituto Agronômico de Campinas - 2009.
POP 089 : Procedimento Operacional Padrão - POP 089 .
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

Informações

Os resultados apresentados neste documento possuem interpretação restrita e se aplicam somente à(s) amostra(s) analisada(s).

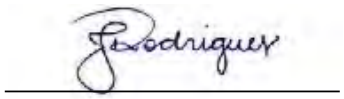
Este relatório somente poderá ser reproduzido na íntegra, qualquer alteração ou reprodução parcial somente com autorização prévia por escrito do Laboratório.

Nota: Regra de decisão adotada pela Controle Analítico: A(s) incerteza(s) expressada(s) nos relatórios, não são consideradas na conclusão/declaração da conformidade a uma especificação ou norma, ficando a critério do cliente e/ou parte interessada a aplicabilidade ou não das incertezas informadas.

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0

Código para verificação de autenticidade deste documento: 130EC6E311E61F32FDAEC37194E802383AEEF5BC

Instruções para a verificação de autenticidade de documentos
1º - Acesse a página http://relatoriodensaios.controleanalitico.com.br
2º - Clique na opção "Validar Laudo"
3º - Digite o número da Amostra juntamente com os últimos 6 dígitos de autenticidade
4º - Clique em Validar



Química Josy Rodrigues de Sousa
CRQ IV-04262500
Signatário Autorizado

R. Leão XIII, 281 - Remédios, Osasco - SP, 06296-180 - Tel.: (11) 3603-9552/9625/5487 - controleanalitico@controleanalitico.com.br
CNPJ - 05.431.967/0001-41 IE - Isenta IM - 71.962-0