



PGR-00293973/2026

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
PROCURADORIA GERAL DA REPÚBLICA
Secretaria de Perícia, Pesquisa E Análise
Centro Nacional De Perícia

LAUDO TÉCNICO Nº 732/2026 – ANPMA/CNP

REFERÊNCIA	1.23.002.000715/2026-30
UNIDADE SOLICITANTE	Procuradoria da República no Município de Santarém/PA - 4º Ofício
EMENTA	Meio Ambiente. Licenciamento Ambiental. Infraestrutura. Hidrovia. Dragagem do Canal de Acesso ao Porto da Alcoa World Alumina Brasil Ltda. (AWAB) em Juruti/PA. Rio Amazonas. Avaliação de erosão e deposição. Alterações na qualidade da água e na pesca artesanal. Análise documental. Argumentações e Respostas a quesitos.
TEMÁTICA	Meio Ambiente
GUIA SISTEMA PERICIAL	Nº 2844/2026 - Urgente
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	Georreferenciamento da Informação Técnica. Lat./Long. dec.: -2.173910° Lat. 56.106069° Long.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. ANÁLISE.....	3
2.1 O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA DRAGAGEM.....	3
2.2 RESPOSTAS AOS TÓPICOS TRATADOS NO LT nº 623/2026-ANPMA/CNP.....	4
2.2.1 Sobre o monitoramento da qualidade da água do rio Amazonas.....	4
2.2.2 Sobre o surgimento de novos bancos de areia no entorno da dragagem.....	4
2.2.3 Sobre a deposição de sedimentos (esmeril) nas várzeas.....	4
2.2.4 Sobre a deposição do material dragado no leito em detrimento das margens. .	5
2.2.5 Sobre assoreamento severo de lagos e lagoas.....	9
2.2.6 Sobre o efeito da passagem das embarcações no canal de acesso.....	11
2.2.7 Sobre a potencial fragilidade no processo de licenciamento ambiental.....	13
2.2.8 Sobre a tipificação da dragagem.....	14
2.2.9 Sobre programa de monitoramento permanente da área de disposição.....	17
2.2.10 Sobre a utilização da técnica de dragagem com <i>overflow</i>	18
2.2.11 Sobre possíveis interferências em rotas migratórias e na reprodução de peixes.....	20

2.2.12 Sobre o assoreamento das bocas de igarapés e lagos da região.....	23
2.2.13 Sobre a presença de parasitas e outros efeitos negativos nos peixes decorrentes do revolvimento de sedimentos que as dragagens induzem.....	25
2.2.14 Sobre o monitoramento do desembarque pesqueiro.....	27
2.2.15 Sobre dragagens em períodos de reprodução e piracema.....	29
2.2.16 Sobre a proposição de uma janela ambiental para a realização das dragagens	30
2.2.17 Sobre a suficiência do fornecimento de água potável para as comunidades em função das dragagens.....	31
2.2.18 Sobre uso de tecnologias para tratamento de água para as comunidades.....	32
2.2.19 Sobre o diagnóstico das comunidades locais e atividades pesqueiras.....	32
2.2.20 Sobre as características da pesca artesanal praticada pelas comunidades.....	33
2.2.21 Sobre os critérios de elegibilidade estabelecidos para a pesca artesanal.....	34

1. INTRODUÇÃO

Este documento atende¹ a demanda da Procuradoria da República no Município de Santarém/PA, registrada na Solicitação de Perícia nº 2844/2026, qualificada como urgente, para argumentações e respostas aos questionamentos relativos aos impactos socioambientais e extensão dos danos da dragagem de manutenção que vem sendo realizada pela Alcoa World Alumina Brasil Ltda. (AWAB), no rio Amazonas, próximo à sede do município de Juruti, Estado do Pará.

Foi solicitada análise por parte desta Assessoria Nacional de Perícia em Meio Ambiente e Patrimônio Cultural, a partir dos seguintes temas:

- i. a mensuração das alterações morfológicas e batimétricas do leito e das margens do rio;
- ii. os impactos sobre a ictiofauna, a fauna aquática e os habitats associados;
- iii. os danos à qualidade da água, à dinâmica hidrológica e aos serviços ecossistêmicos do corpo hídrico;
- iv. outros danos socioambientais não mitigados ou compensados, para responsabilização, indenização e/ou outras medidas de reparação cabíveis.

Conforme reunião preparatória com representante da Autoridade Demandante, Dr. Paulo de Tarso Moreira Oliveira (PRM Santarém/PA - 4º Ofício) com o Analista/Perito em Antropologia Luís Guilherme Resende de Assis, o pedido para

1 Conforme Anexo 1 da Portaria nº 83-PGR/MPU, de 16/9/2019 e Art. 61, IV, Portaria nº 40-PGR/MPF, de 24/4/2020.

elaboração dos quesitos antropológicos será encaminhado em Solicitação de Perícia específica, em decorrência da necessidade de pesquisa de campo no formato *survey* etnográfico e etn-cartográfico previstas para fins de agosto e início de setembro próximos futuros.

Para a elaboração deste Laudo Técnico, os Analistas/Peritos subscritores basearam-se na análise dos documentos disponibilizados no Sistema Pericial, em suas respectivas competências, capacitações e formações, na literatura técnica pertinente e no LT nº 623/2026-ANPMA/CNP (PGR-00245829/2026). Destaca-se que não foram realizadas vistorias *in loco* para a elaboração deste laudo (meios físico e biótico).

2. ANÁLISE

2.1 O PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA DRAGAGEM

O Terminal Portuário da Alcoa em Juruti, no oeste do Pará, está localizado na enseada do Lago Grande, sendo destinado ao escoamento da produção de bauxita e ao recebimento de insumos que abastecem a área de beneficiamento da mina. A estrutura foi projetada e construída especificamente para escoar a bauxita extraída na mina de Juruti (distante cerca de 52 km do porto pela ferrovia), descendo o rio Amazonas em direção à refinaria da Alumar, em São Luís (MA).

O processo de licenciamento da dragagem do canal de acesso ao Terminal Portuário da Alcoa em Juruti foi realizado pela Secretaria de Meio Ambiente, Clima e Sustentabilidade do Pará (Semas/PA).

A primeira solicitação de licenciamento para a dragagem ocorreu em 2023, acompanhada de um estudo ambiental simplificado, intitulado Relatório de Controle Ambiental (RCA) para Atividade de Dragagem no Canal de Acesso do Terminal Portuário, que culminou na LO nº 14284/2023 de 01/08/2023, com validade até 31/07/2024 (vencida).

Para os anos subsequentes (2024 e 2025), foram apresentados Relatórios para Solicitação de Licença de Operação para Execução de Dragagem no Canal de Acesso do Terminal Portuário da Alcoa, com informações sobre as operações de dragagem anteriores, projeto de dragagem do ano corrente e informações sobre o atendimento das condicionantes ambientais e Programas Ambientais. A Semas/PA expediu a Autorização nº 5659/2024 de 16/09/2024 (válida até 16/09/2025 - vencida) e a Autorização nº 5882/2025 de 27/06/2025 (válida até 27/06/2027 - vencimento recente).

2.2 RESPOSTAS AOS TÓPICOS TRATADOS NO LT nº 623/2026-ANPMA/CNP

2.2.1 Sobre o monitoramento da qualidade da água do rio Amazonas

A AWAB informou em sua manifestação constante do Relatório de Inspeção Institucional do MPF (ref. IC nº 1.23.002.000816/2025-20 e PA - PPB nº 1.23.002.000391/2020-44 - p.1 e seguintes. PRM-STM-PA-00003223/2026) que as campanhas de monitoramento ambiental (antes, durante e pós dragagem) ocorreram em 8 (oito) pontos, incluindo um ponto de controle a montante da área dragada. No mesmo documento há registro (p. 25) de que o comportamento da turbidez foi verificado inclusive nos pontos-controle localizados fora da área de influência do licenciamento.

Resposta: Não foram encontrados nos autos os resultados dessas campanhas de monitoramento ambiental (antes, durante e pós dragagem), tal como já questionado no LT nº 623/2026-ANPMA/CNP - p. 8/14 (PGR-PGR-00245829/2026). Julga-se necessário dispôr desses resultados para se formar uma visão ampla de potenciais poluições derivadas das dragagens, especialmente quanto aos parâmetros turbidez, fósforo, alumínio e ferro.

2.2.2 Sobre o surgimento de novos bancos de areia no entorno da dragagem

A AWAB afirmou que o Parecer Técnico dos assistentes técnicos contratados para analisar o fenômeno de surgimento de novos bancos de areia e a obstrução de bocas de igarapés, não demonstrava o nexo causal entre as ocorrências mencionadas e a operação de dragagem.

Resposta: Não foram encontrados nos autos o Parecer Técnico mencionado pela AWAB, tal como já questionado no LT nº 623/2026 - p. 8/14 (PGR-PGR-00245829/2026). Dessa forma, sugere-se que o documento dos Assistentes contratados seja solicitado à AWAB e encaminhado ao MPF (PRM Santarém/PA). Outrossim, julga-se pertinente que, após análise da perícia do MPF, seja debatido, com detalhes, como esses profissionais chegaram à conclusão de falta de nexo causal entre formação de novos bancos de areia e as dragagens realizadas entre 2023 e 2025.

2.2.3 Sobre a deposição de sedimentos (esmeril) nas várzeas

Sobre a deposição de sedimentos (esmeril) nas várzeas, o assoreamento e obstrução das bocas dos lagos em razão do revolvimento dos sedimentos pelas dragagens, bem como o atolamento de animais nas áreas assoreadas, a AWAB reconheceu que as(os)

queixas/relatos foram trazidas(os) verbalmente pelos comunitários nas reuniões do Comitê Gestor.

Resposta: Sobre esse quesito, é importante destacar que se entende ser necessário uma vistoria *in loco* da equipe da ANPMA/MPF a fim de caracterizar os ambientes de deposição e a descrição das ocorrências junto às comunidades. A AWAB deverá providenciar as análises físico-químicas das amostras de sedimentos a serem coletadas por profissional habilitado.

2.2.4 Sobre a deposição do material dragado no leito em detrimento das margens

De acordo com a AWAB a opção pela deposição do material dragado no leito do rio em detrimento das margens (Relatório de Inspeção Institucional do MPF - ref. IC nº 1.23.002.000816/2025-20 e PA - PPB nº 1.23.002.000391/2020-44 p. 18), foi avaliada por empresas especializadas contratadas, sendo tecnicamente mais segura e eficiente, uma vez que a densidade do material dragado supera a da água do Amazonas e a deposição marginal tornaria as margens mais suscetíveis ao fenômeno das terras caídas.

Pergunta-se: No processo de licenciamento é apresentada modelagem hidrossedimentológica para a determinação do local do bota-fora dos sedimentos dragados? A referida modelagem considera os efeitos que a dragagem do canal e o bota-fora causarão na dinâmica do corpo hídrico, como aumento na velocidade de correntes, redemoinhos, ondas, etc? Foi apresentado estudo de dispersão do material após disposição na área? O lançamento de material dragado no pé do talude da margem tornaria essa margem mais susceptível ao fenômeno das terras caídas?

Resposta: Nos processos de licenciamento ambiental dos anos de 2023, 2024 e 2025, para a seleção do polígono de disposição do sedimento dragado foram apresentadas três (3) alternativas, cuja escolha considerou os seguintes critérios: distância economicamente viável; ausência de estruturas submarinas; condições de dispersão do local de disposição; profundidade do local de disposição; e transporte preferencial para fora da área de dragagem (p. 42, RCA/2023; p. 334, Relatório de Solicitação de Licença de Operação/2024). *In verbis:*

“...conclui-se que a Alternativa 1 é a que melhor atende aos critérios propostos e seu detalhamento para cada critério é apresentado na sequência.

Distância economicamente viável: a Alternativa 1 encontra-se a uma distância de cerca de 690 m da extremidade norte do canal de acesso (Figura 3.3-4);

Ausência de estruturas submarinas: a Carta Náutica nº 4024 não indica a presença de nenhuma estrutura submarina no polígono proposto (Figura 3.3-4);

Condições de dispersão do local de disposição: as correntes na localização sugerida variam de 1 m/s (período de seca) a 2 m/s (período de cheia), dessa forma e considerando que o material disposto será de sedimento fino (lamoso), a corrente será suficiente para evitar a deposição completa do material no polígono;

Profundidade do local de disposição: a profundidade no local proposto varia de 40 m a 50 m. Apesar de o polígono estar localizado em uma região com tendência à deposição, a grande profundidade local, somada às altas intensidades da corrente e às fortes tensões de cisalhamento observadas no local (Figura 3.3-5), garantem a condição de que o material não deposite na região;

Transporte preferencial para fora da área dragada: As correntes no local proposto são constantes para a direção NE (Figura 3.3-5), o que garante que o material disposto não retornará para o local dragado.” (p. 43, RCA/2023).

Assim, observa-se que para a determinação do polígono de deposição de sedimentos dragados não incluiu aspectos socioambientais para a sua determinação, como o potencial efeito de deposição de sedimentos, alterando a profundidade local e, portanto, potenciais efeitos sobre a hidrodinâmica, áreas de pesca e rotas de navegação. Tais critérios utilizados para definição do polígono de deposição de sedimentos dragados não atende às determinações estabelecidas pela Resolução Conama nº 454/2012, a qual define que devem ser considerados os demais usos existentes no local e em seu entorno:

“Art. 25. A localização do polígono de disposição do material dragado em águas sob jurisdição nacional deverá ser definida com base em levantamento prévio que considere:

- I - outros usos existentes no local e em seu entorno;
- II - viabilidade econômica da operação de dragagem;
- III - segurança operacional, incluindo-se zonas de exclusão militar;
- IV - presença de áreas ambientalmente sensíveis ou protegidas no local e em seu entorno.” (Resolução Conama nº 454/2012).

Além disso, ao caracterizar o polígono para a deposição de sedimentos, são apresentadas as mesmas características nos diferentes anos, suscitando o questionamento sobre a efetiva atualização do conteúdo do estudo ambiental apresentado com as condições ambientais da área ou apenas a reprodução de informações de estudos anteriores com a adequação textual da referência às figuras e tabelas.

Dessa forma, resta evidente que a escolha do polígono de deposição dos sedimentos dragados deveu-se à sua capacidade de dispersão do sedimento para áreas a jusante do polígono dragado, visto as elevadas velocidades das correntes de fundo no período de cheias e o transporte preferencial para fora da área dragada.

Operacionalmente, é justificável que um dos critérios adotados para a escolha do polígono de deposição dos sedimentos dragados seja que estes não retornem para o polígono efetivamente dragado. Entretanto, ao afirmar que os sedimentos serão transportados para fora do polígono de deposição resta o questionamento: para onde os sedimentos serão efetivamente transportados?

No RCA/2023 e no Relatório para Solicitação de Licença de Operação para Execução de Dragagem no Canal de Acesso do Terminal Portuário da Alcoa (2024) foram apresentadas modelagens hidrossedimentológicas utilizando o modelo Delft3D, módulo Delft3D FLOW, com ciclo sazonal de 1 ano e utilizando como base a batimetria de 2022 e 2023, respectivamente, para avaliar as correntes superficiais e o transporte de sedimentos. Em relação às correntes superficiais, afirma-se que “a direção das correntes é uniforme, especialmente na região do canal projetado e na área de disposição dos sedimentos, não indicando a ocorrência de fluxos do canal às regiões costeiras.” (p. 119, RCA/2023), sendo que “o comportamento da pluma de sedimentos devido ao descarte do material na área do polígono de disposição se mostra mais presente próximo à superfície e tem características de dispersão seguindo o fluxo do rio e contornando as margens das ilhas” (p. 324, Relatório para Solicitação de Licença de Operação/2024).

Entretanto, vale ressaltar que para o evento de dragagem de 2025 foram utilizados os mesmos resultados de modelagem da dispersão da pluma de dragagem, o que não é adequado, especialmente em função do alargamento do canal pela dragagem de 2025, indicado tanto nos estudos de impacto ambiental quanto em reunião com a empresa.

Nesse cenário, o Relatório para Solicitação de Licença de Operação/2024 demonstra maiores concentrações de sólidos totais em suspensão (SST) a jusante do bota-fora, nas proximidades da margem direita do rio Amazonas da área adjacente (Figura 01).

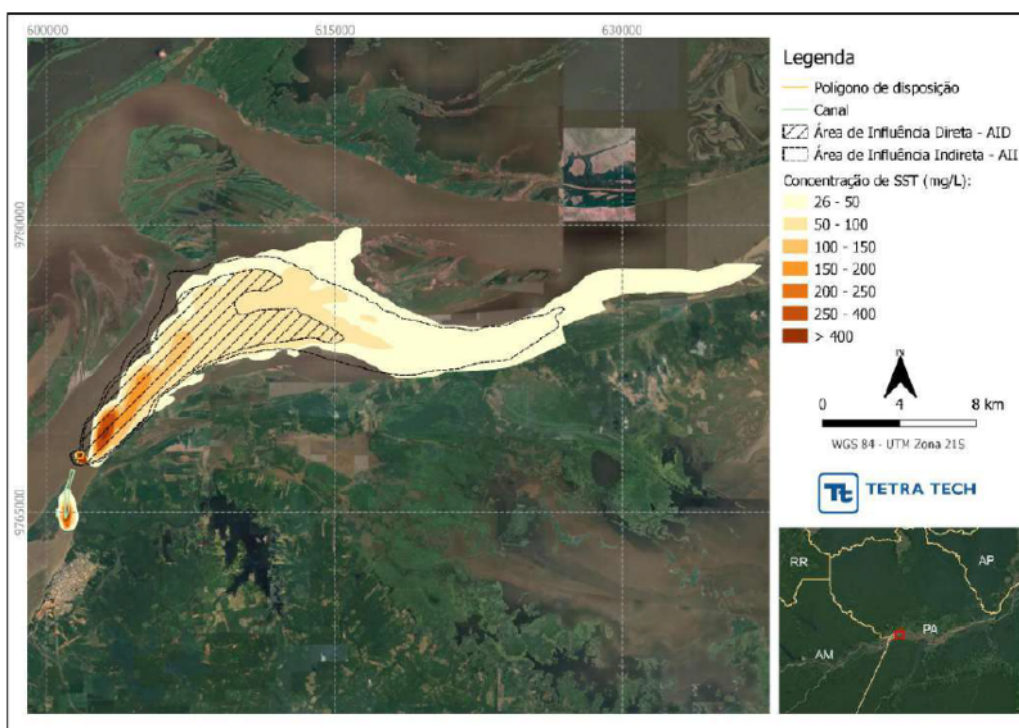


Figura 01 - Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII). Polígonos definidos como AID e AII no Processo SEMAS nº 2023/14438 sobre a área de alcance e concentração das novas plumas de dragagem (SST em mg/L), considerando a atualização do projeto de dragagem em 2024.

Fonte: Relatório para Solicitação de Licença de Operação/2024, p. 325.

Diante desses apontamentos, pelo princípio da precaução e pela complexidade hidrossedimentológica do rio Amazonas, não é possível descartar que os sedimentos transportados para além do polígono de deposição possam estar se depositando na margem direita do rio Amazonas, causando, como relatado pelas comunidades no Relatório de Inspeção Institucional do MPF - ref. IC nº 1.23.002.000816/2025-20 e PA - PPB nº 1.23.002.000391/2020-44, a deposição e o fechamento da boca de igarapés.

Ademais, vale ressaltar que os modelos apresentados nos anos de 2023 e 2024, utilizaram apenas um ciclo sazonal, sem considerar efeitos sinérgicos e cumulativos da alteração da hidrodinâmica em função das dragagens de 2023 a 2025, bem como não considerou o efeito cumulativo da deposição de sedimentos de diversos eventos de dragagem (2023, 2024 e 2025) em um mesmo polígono de deposição de sedimentos e das potenciais variações interanuais na hidrodinâmica local. Adicionalmente, a referida modelagem não investigou como a dragagem e o bota-fora poderiam alterar a dinâmica do corpo hídrico, como aumento na velocidade de correntes, redemoinhos, ondas, etc.

2.2.5 Sobre assoreamento severo de lagos e lagoas

Há relatos das comunidades sobre assoreamento severo de lagos e lagoas (lago do Saracá e lago Santana) no Relatório de Inspeção Institucional do MPF - ref. IC nº 1.23.002.000816/2025-20 e PA - PPB nº 1.23.002.000391/2020-44 (pp. 18 e 34) bem como de alguns furos (Nicolau e adjacentes). Assim, quais os impactos descritos na literatura técnica pertinente sobre o efeito de dragagem de rios na circulação local, nos padrões de sedimentação, no impacto da qualidade da água, na ressuspensão de sedimentos e contaminantes associados, e na biota aquática? Julga-se essencial confirmar com as comunidades, por meio de vistoria *in loco* da equipe da ANPMA/MPF, quais impactos foram observados, detalhando datas em que esse acúmulo de sedimentos passou a impedir o transporte escolar e comunitário e travessia de animais (cavalos e bois).

Resposta: Os impactos citados na literatura especializada decorrentes de operações de dragagem são diversos, tal como indicado na Tabela 1.

Tabela 1

Relação entre impactos causados por dragagem em rios e suas consequências.

Adaptado de Soinski *et al.*, 2022²

Impactos	Consequências	Referências
Alteração da hidrodinâmica dos corpos hídricos	Acumulação de sedimentos e alteração no fluxo natural do corpo hídrico	Carvalho <i>et al.</i> , 2017
Desmatamento	Ocupação irregular das margens e de áreas de preservação permanente Deposição de sedimento nas margens	Carvalho <i>et al.</i> , 2017; Smith <i>et al.</i> , 2019
Remoção de sedimentos	Alteração na largura e profundidade do canal Alteração da morfologia natural do canal	Daigle, 2010

A remoção física de sedimentos impõe severas modificações estruturais e dinâmicas nos ambientes aquáticos. O primeiro impacto e mais imediato é a perturbação do sedimento, que leva ao aumento expressivo da turbidez da água, em função da ressuspensão de partículas finas, o que atenua a penetração da luz solar na coluna d'água, prejudicando os organismos fotossintetizantes, e, por conseguinte, afetando a base da cadeia alimentar e diminuindo a disponibilidade de oxigênio dissolvido (Eke *et al.*, 2023³; Soinski *et al.*, 2022). É importante ressaltar que o aumento de sólidos totais em suspensão

² Soinski, T.A., Gato, C.S., Matsumoto, A. A., Brazão, M. L. and Smith, W. S. Dredging on water bodies and margin interventions: effects on fish. Bol. Inst. Pesca 2022, 48: e641. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2022.48.e641>

na água também pode causar impactos nos organismos aquáticos, conforme será discutido adiante.

Além da degradação da qualidade da água, o processo de dragagem promove a degradação de habitats bentônicos, pela remoção ou soterramento causados pela movimentação dos sedimentos (Eke *et al.*, 2023). Adicionalmente, a remoção de sedimentos causa simplificação e homogeneização a morfologia original do fundo do rio, a qual foi moldada por forças naturais ao longo do tempo, o que vai alterar as características granulométricas do sedimento e a disponibilidade de nichos ecológicos para os bentos. Em estudo após dragagem no rio Paraná, observou-se que a operação resultou no aumento da porcentagem de silte e na redução de argila na área dragada (Gonzalez *et al.*, 2025). Assim, pode causar a redução na abundância de macroinvertebrados e modificação na estrutura de suas comunidades, o que altera as dinâmicas ecológicas locais e pode desestabilizar ecossistemas sensíveis, afetando também espécies de peixes e outras que dependem desses habitats bentônicos para alimentação e reprodução (Soinski *et al.*, 2022).

Outro fator é a contaminação química, uma vez que os sedimentos de fundo tendem a acumular poluentes, metais pesados e compostos tóxicos decorrentes de atividades industriais e urbanas. A dragagem revolve essas camadas profundas e libera tais contaminantes de volta para a coluna d'água, permitindo, a depender dos contaminantes e dos níveis, que sejam absorvidos pelos organismos e até mesmo bioacumulados e biomagnificados (Eke *et al.*, 2023).

Em estudo realizado no rio Paraná, durante a dragagem registrou-se uma redução significativa no pH da água no canal de acesso (acidificação temporária), já nos sedimentos pós-dragagem, houve aumento significativo do pH no canal de acesso e uma acidificação na área de descarte. Em relação às concentrações de metais, houve aumento na concentração de cobre, zinco, níquel, chumbo e arsênio na água e/ou nos sedimentos durante ou após as atividades. Nutrientes como nitrato e fósforo total aumentaram na coluna de água devido à ressuscitação de depósitos acumulados provenientes de efluentes urbanos e agrícolas, o que pode favorecer a proliferação de bactérias e até mesmo a eutrofização (Gonzalez *et al.*, 2025)⁴.

Adicionalmente, a operação de dragas e o transporte de materiais de um ponto a outro podem atuar como vetores para a introdução acidental de espécies exóticas

3 Eke, C. C., Frank, U. P., Ahaji, V. K., Ezech, P., Amadi, C. C. and Okeke, O. C. Dredging of Harbours and Rivers: Review of Practices and Associated Environmental Impacts. IIARD International Journal of Geography & Environmental Management (IJGEM) Vol. 9 No. 5 2023 E-ISSN 2504-8821 P-ISSN 2695-1878

4 Gonzalez, M. J., Gonzalez, S. M., Paira, A. R. and Collins, P. A. Dredging and sediment discharge in a river with floodplain. Physicochemical and microbiological effects in Paraná river. Heliyon 11 (2025).

invasoras, o que pode gerar desequilíbrios ecológicos profundos nas comunidades nativas (Eke *et al.*, 2023).

Por fim, as operações de dragagem podem alterar os padrões de circulação local ao aprofundar o canal do corpo hídrico, alterar a localização dos bancos de sedimentos e, assim, modificar os ecossistemas.

Diante dos potenciais impactos citados na literatura especializada, entende-se ser necessária a realização de vistoria *in loco* da equipe da ANPMA/MPF a fim de confirmar com as comunidades quais impactos foram observados, detalhando datas em que esse acúmulo de sedimentos passou a impedir o transporte escolar e comunitário e travessia de animais (cavalos e bois).

2.2.6 Sobre o efeito da passagem das embarcações no canal de acesso

Conforme Relatório de Viagem Institucional (etiqueta PRM-STM-PA-00003223/2026), as comunidades reclamaram o efeito da passagem das embarcações no aumento da energia das ondas que atingem as margens do rio Amazonas. Tecnicamente, o aumento de calado dos navios pode levar ao aumento de energia de ondas? Tal cenário já foi observado em casos similares? Isso pode aumentar a probabilidade de erosão nas margens? É possível verificar a alteração na energia de onda incidente com a passagem dos navios transportadores de bauxita da AWAB?

Resposta: A literatura científica aponta que a passagem de embarcações pelo canal de navegação pode alterar o clima de ondas e até mesmo causar erosões. Quian *et al.* (2023)⁵ aponta que a esteira de embarcações afeta a segurança da navegação, especialmente para pequenas embarcações, como aquelas utilizadas pela pesca artesanal da região. Além disso, os autores afirmam que as ondas geradas por embarcações podem causar erosão severa em margens desprotegidas de canais de navegação, rios e portos, uma vez que a passagem de embarcações forma um sistema complexo de ondas, o qual consiste em diferentes componentes que se sobrepõem constantemente (Quian *et al.*, 2023), alterando a hidrodinâmica local e, por conseguinte, podendo causar impactos nas margens do corpo hídrico.

Nesse sentido, à medida que o tamanho e a velocidade das embarcações aumentam, as ondas de rebaixamento (*drawdown waves*) geradas pelos navios crescem significativamente, o que resulta em maior capacidade erosiva nas margens dos canais de navegação, pois, a amplitude das esteiras de depressão aumentam com o incremento do

5 Qian, Q.; Su, L.; Zaloom, V.; Jao, M.; Wu, X.; Wang, K.-H. Field Measurements and Modelling of Vessel-Generated Waves and Caused Bank Erosion - A Case Study at the Sabine–Neches, Waterway, Texas, USA. *Water* 2023, 15, 35. <https://doi.org/10.3390/w15010035>

coeficiente de bloqueio (razão entre o produto da largura e do calado do navio e a área da seção transversal do canal) e da velocidade do navio. Dessa forma, a erosão das margens e o assoreamento de determinadas regiões causados por ondas geradas pelo trânsito de embarcações tornam-se uma preocupação fundamental (Quian *et al.*, 2023, Zaggia *et al.*, 2017⁶). Além dos efeitos erosivos das passagens de grandes embarcações, Zaggia *et al.* (2017) discutem que as ondas geradas podem resultar na ressuspensão de sedimentos, afetando a disponibilidade de contaminantes e nutrientes na coluna d'água, alterando a transparência e, então, causando efeitos ecológicos de longo prazo nos ecossistemas, especialmente para a atividade fotossintética e juvenis de peixes. Ainda, acrescenta que tais ondulações causadas por embarcações podem ser perigosas para pessoas e habitações (Zaggia *et al.*, 2017).

Assim, a literatura técnica pertinente aponta como provável, os impactos observados pelas comunidades:

Relataram que o rio ficou com correnteza mais intensa, especialmente nas bordas, e que as ondas provocadas pelos grandes navios impedem a passagem segura de canoas, obrigando os ribeirinhos a navegar pelo meio do rio, onde a correnteza é mais forte e perigosa. Foi relatado o fenômeno de "rebojo" (redemoinhos fortes) causado pelos navios, com registro de ao menos uma embarcação sugada e perdida no fundo do rio em período recente. Denunciaram ainda a alta velocidade dos rebocadores e a relatada falta de sensibilidade dos operadores." (p. 12, RELATÓRIO DE VIAGEM INSTITUCIONAL - MPF. Etiqueta PRM-STM-PA-00003223/2026).

Portanto, observa-se que o relato das comunidades em relação ao aumento dos fenômenos das "terras caídas" com a dragagem e passagem de embarcações da AWAB é coerente com o demonstrado pela literatura científica especializada. Todavia, para a verificação exata da magnitude do potencial erosivo e da altura e energia de onda decorrente da passagem dos navios transportadores de bauxita da Alcoa Alumina, seria necessário um estudo hidrodinâmico. Contudo, para desenvolvimento do referido estudo, o MPF não possui equipamentos e instrumentos necessários para desenvolver modelagem numérica adequada, como descrito por Quian *et al.* (2023). Assim, caso seja de entendimento da PRM-Santarém a necessidade e urgência de tal estudo, sugere-se que sejam feitas parcerias com Instituições de Ensino e Pesquisa da região.

6 Zaggia L, Lorenzetti G, Manfe Â G, Scarpa GM, Molinaroli E, Parnell KE, *et al.* (2017) Fast shoreline erosion induced by ship wakes in a coastal lagoon: Field evidence and remote sensing analysis. PLoS ONE 12(10): e0187210. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187210>

2.2.7 Sobre a potencial fragilidade no processo de licenciamento ambiental

Consoante com as informações e análises apresentadas pelo MPF na Recomendação nº 3, de 22 de abril de 2026, existe fragilidade no processo de licenciamento ambiental. Nesse cenário, a literatura técnica pertinente recomenda que a modelagem hidrossedimentológica para deposição de sedimentos dragados seja atualizada a cada evento de dragagem? No caso objeto da lide, a modelagem hidrossedimentológica foi atualizada a cada nova solicitação de dragagem? Se sim, foram considerados os efeitos das dragagens anteriores e dos sedimentos anteriormente depositados no bota-fora nas dinâmicas hidráulicas e sedimentares?

Resposta: A Resolução Conama nº 454/2012 estabelece que a definição do polígono de dragagem deve ser acompanhada de modelagem matemática da dispersão da pluma de sedimentos descartados e do transporte de fundo, como pode ser observado a seguir:

“Art. 3º Para caracterizar as intervenções e os processos de dragagem deverá ser apresentado ao órgão ambiental licenciador plano conceitual de dragagem, que conterá o seguinte conjunto de dados e informações:

- I - Levantamento batimétrico da área a ser dragada;
- II - Apresentação das cotas pretendidas e cotas de eventual projeto anterior;
- III - Delimitação da área a ser dragada com coordenadas georreferenciadas;
- IV - Volume a ser dragado;
- V - Delimitação das áreas de disposição propostas, com suas coordenadas georreferenciadas;
- VI - Cronograma de execução;
- VII - Características dos equipamentos de dragagem.

(...)

Art. 25. (...)

§ 1º O polígono de disposição em mar, estuário ou baía e seu entorno deverão ser objeto de estudo prévio composto por:

- I - batimetria;
- II - caracterização física, química e biológica do sedimento e da coluna d'água;
- III - modelagem matemática da dispersão da pluma de sedimentos descartados e do transporte de fundo.” (Resolução Conama nº 454/2012).

Em atendimento à Resolução Conama nº 454/2012, a cada nova solicitação de dragagem foram apresentadas modelagens hidrossedimentológicas utilizando o modelo Delft3D, módulo Delft3D FLOW, com ciclo sazonal de 1 ano e utilizando como base a batimetria de 2022 e 2023, respectivamente, para avaliar as correntes superficiais e o transporte de sedimentos, conforme pode ser observado no RCA/2023 e no Relatório para

Solicitação de Licença de Operação para Execução de Dragagem no Canal de Acesso do Terminal Portuário da Alcoa (2024). Já para o evento de dragagem de 2025 foram utilizados os mesmos resultados de modelagem da dispersão da pluma de dragagem, o que não é adequado, especialmente em função do alargamento do canal pela dragagem de 2025, indicado tanto nos estudos de impacto ambiental quanto em reunião com a empresa.

Todavia, os modelos apresentados nos anos de 2023 e 2024 utilizaram apenas um ciclo sazonal, sem considerar potenciais variações interanuais na hidrodinâmica local, especialmente o cenário de mudanças climáticas que vem causando secas extremas na região Amazônica. Adicionalmente, a referida modelagem não investigou como a dragagem e o bota-fora poderiam alterar a dinâmica do corpo hídrico, como aumento na velocidade de correntes, redemoinhos, ondas, etc. Julga-se necessário que seja feita uma modelagem contemplando as potenciais alterações havidas.

2.2.8 Sobre a tipificação da dragagem

A Recomendação MPF nº 3, de 22 de abril de 2026, argumenta que a dragagem realizada pela AWAB seria uma dragagem de aprofundamento, não de manutenção, visto que aprofundou em 5 metros o canal e o alargou. Entretanto, a AWAB informou em sua exposição constante do Relatório de Inspeção Institucional do MPF (ref. IC nº 1.23.002.000816/2025-20 e PA - PPB nº 1.23.002.000391/2020-44 - p.1 e seguintes. Etiqueta Único PRM-STM-PA-00003223/2026) que não seria uma dragagem de manutenção devido à variação histórica das profundidades do leito do Rio, considerando como referenciais os anos de 2005 e 2018. Com base em outros processos de licenciamento de dragagens e na literatura técnica pertinente, qual o ano de referência a ser considerado para, em um corpo hídrico cuja profundidade varia ao longo dos anos, definir se a operação corresponde a uma dragagem de manutenção ou de aprofundamento? É apresentado no processo de licenciamento ambiental análise histórica das profundidades do leito do trecho dragado?

Resposta: Conforme estabelecido pela legislação ambiental vigente, a Lei nº 12.815/2013 estabelece, no inciso I do §2º do Art. 53, a dragagem como obra ou serviço de engenharia que consiste na limpeza, desobstrução, remoção, derrocamento ou escavação de material do fundo de rios, lagos, mares, baías e canais. Nesse âmbito, a Resolução Conama nº 454/2012 define **dragagem de manutenção** como aquela com frequência periódica destinada a manter a profundidade ou seção molhada mínima, assim como condições pré estabelecidas de cota no leito do corpo d'água.

A literatura técnica pertinente aponta que **dragagem de aprofundamento** é aquela que “objetiva a criação ou ampliação de canais de acesso e bacias de evolução, com vistas ao desenvolvimento portuário, e em consonância com a necessidade de recebimento de navios de maior porte, que demandam maiores profundidades de lâminas d’água para a sua navegação”.

Nesse sentido, o empreendedor apresentou para a solicitação da primeira campanha de dragagem (2023), dados batimétricos da região, nos anos de 2013, 2016, 2020, 2021 e 2022, através das quais foi evidenciado que entre 2013 e 2016 “...não houve aportes sedimentares significativos, evidenciando um processo de erosão na região central do canal característico da hidrodinâmica em processo de cheia do rio Amazonas”. Entre 2016 e 2020, chegou a alcançar pontos de até 5m de acúmulo de sedimentos em algumas regiões. Entre 2020 e 2021, o padrão de deposição foi mais acentuado, chegando a valores de até 10m de deposição na região principal do canal principal. Finalmente, entre 2021 e 2022 houve deposição significativa, chegando a locais com até 20m de sedimentação em um intervalo de um ano (p. 29, RCA/2023). Diante disso, afirma que ao longo de 10 anos, vem ocorrendo processo de sedimentação no canal de acesso ao Terminal de Juruti em taxas de 0,33 m/mês, ou seja, 1,5 m no período de seca, tornando necessário dragar visando garantir as operações portuárias e a segurança à navegação.

Contudo, a informação apresentada no RCA/2023 indica ser dragagem de aprofundamento: “Conforme mencionado na modelagem hidrodinâmica, na região já ocorre o fenômeno natural de terras caídas, além disso, é uma dragagem de aprofundamento, e não, de fato, de desassoreamento.” (p. 353, RCA/2023). Essa informação é corroborada pelo disposto no Parecer Técnico nº 62996/GEIND/CIND/DLA/SAGRA/2024 emitido pela Semas/PA na dragagem de aprofundamento de 2023 (fl. 9) e “A draga hopper foi a mesma draga selecionada em 2023 para a dragagem de aprofundamento do canal de acesso, onde foram dragados 867.810 m³.” (p. 10). Logo, entende-se que a dragagem de 2023 foi uma dragagem de aprofundamento, conforme já reconhecido tecnicamente pela Semas/PA e que, portanto, os estudos ambientais apresentados não foram suficientes e adequados para que o processo de licenciamento ambiental avaliasse, de forma condizente com as normas vigentes, a viabilidade ambiental do empreendimento e a mitigação/compensação dos impactos ambientais.

Já a segunda campanha de dragagem (2024) foi baseada na taxa de sedimentação ocorrida em 2023, de 1,43 metro a cada mês, o que levou à estimativa de dragagem para manter a cota de -14,5 m no canal, conforme pode ser observado a seguir:

“devido ao aumento da taxa de sedimentação ocorrida entre abril e julho 2023, na faixa de 1,43 m/mês em alguns pontos – valor 4 a 5 vezes maior

que a taxa dos últimos 10 anos, faz-se necessário uma dragagem de manutenção no canal de acesso de 3.000.000 m³ de sedimento, para manter a cota do canal em -14,5 m, e com isso garantir a operação portuária e a segurança à navegação.” (p. 283, Relatório para Solicitação de Licença de Operação para Execução de Dragagem no Canal de Acesso do Terminal Portuário da Alcoa/2024).

Assim, apesar de o volume de sedimento a ser dragado seja expressivo, observa-se que o cálculo do volume da dragagem do ano de 2024 foi baseado nas taxas de sedimentação no canal no ano de 2023 e corroborado através de modelagem do transporte de sedimentos após 1 ano da dragagem de 2023. Portanto, a dragagem de 2024 se configura como uma dragagem de manutenção da cota estabelecida no ano anterior.

Todavia, para o terceiro evento de dragagem (2025), o empreendedor aponta que:

“Devido ao aumento da taxa de sedimentação e a extrema seca ocorrida no ano de 2024, o cenário para 2025 foi agravado, uma vez que o rio Amazonas atingiu seu menor nível desde o início das medições em 2005, reduzindo assim a coluna de água disponível para a navegação. Além disso, a **possibilidade de aumento da largura do canal foi levantada.**” (p. 37, Relatório para solicitação de autorização para Dragagem/2025, **grifos nossos**).

Dessa forma, diante da possibilidade expressa pelo empreendedor de que a dragagem tenha como objetivo reestabelecer as cotas batimétricas para trânsito das embarcações, bem como possa ser utilizada para aumentar a largura do canal, a fim de atuar de forma preventiva a possíveis obstáculos à navegação das embarcações, estima-se que a seção molhada aumente. Tal fato é corroborado pela empresa na reunião realizada em 12/11/2025 (PRM-STM-PA-00003223/2026), que declarou que o projeto de dragagem executado no ano de 2025 resultou em 20 (vinte) metros de alargamento do canal para cada lado. Ademais, o impacto desse potencial aprofundamento foi citado pelas comunidades locais:

Na ocasião, houve um relato pormenorizado sobre a possível mudança de rota dos navios, que passariam por dentro de áreas onde antes existiam comunidades e igarapés, circunstância que teria acelerado o processo de terras caídas. Moradores suspeitam que o canal foi aprofundado para permitir essa passagem, embora a empresa negue intervenções fora do canal principal.” (p. 7, RELATÓRIO DE VIAGEM INSTITUCIONAL – MPF).

Portanto, a operação de 2025 também deveria ter sido considerada como uma dragagem de aprofundamento, o que deveria ter modificado a gama de estudos

ambientais exigidos, com a solicitação de EIA/Rima, uma vez que a dragagem de aprofundamento cria novas condições hidromorfológicas, especialmente ao alargar o leito em um canal estreito do rio, o que pode agravar impactos diretos e indiretos, bem como acarretar impactos antes não previstos nas operações de dragagens de manutenção.

2.2.9 Sobre programa de monitoramento permanente da área de disposição

Considerando as informações no processo de licenciamento ambiental, pode-se questionar se há previsão de programa de monitoramento permanente da área, visando identificar os impactos causados pela disposição dos sedimentos dragados? E mais: Qual a abrangência espaço-temporal deste monitoramento? As metodologias e a abrangência são satisfatórias e suficientes?

Resposta: No processo de licenciamento da dragagem foram previstos os seguintes Programas de Monitoramento Ambiental: Programa de Monitoramento de Qualidade da Água, Programa de Monitoramento de Qualidade dos Sedimentos, Programa de Monitoramento Limnológico – Fitoplâncton, Zooplâncton e Macroinvertebrados Bentônicos, Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna e Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos, Quelônios e Crocodilianos.

No que tange à abrangência espaço-temporal dos programas de monitoramento do meio biótico, o RCA/2023 apresenta a periodicidade de campanhas de amostragem do Programa de Monitoramento do Meio Biótico para fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos, que foi planejada para ser realizada antes, durante e trimestralmente após a dragagem. Todavia, essa mesma periodicidade não foi mantida para o “Programa de monitoramento da ictiofauna” e para o “Subprograma de monitoramento mamíferos aquáticos, quelônios e crocodilianos”, os quais devem ser realizados antes, durante e nos meses 1 e 7 após a dragagem. Nesse sentido, embora os programas ambientais do meio biótico tenham uma temporalidade adequada, sugere-se questionar à Semas/PA as razões técnicas que levaram ao estabelecimento de uma periodicidade diferente entre os programas de monitoramento da ictiofauna e de mamíferos e quelônios aquáticos em relação ao programa de monitoramento do fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos. Além disso, questiona-se a ausência de monitoramentos de propriedades da água do corpo hídrico, especialmente temperatura, oxigênio dissolvido, metais, nutrientes na coluna d’água e clorofila-a, a fim de permitir análises multivariadas que evidenciem padrões ambientais associados à resposta dos organismos às características da água.

2.2.10 Sobre a utilização da técnica de dragagem com overflow

A técnica de *overflow*, utilizada no ciclo de 2025, ao amplificar a dispersão de sedimentos finos e aumentar a turbidez da água, pode causar danos físicos (como obstrução branquial) ou estresse fisiológico severo na biota aquática local?

Resposta: Sim, o aumento da turbidez e a dispersão de sedimentos finos são consequências típicas de operações como a técnica de *overflow* em dragagens, podendo causar danos de natureza física e estresse fisiológico na biota aquática local.

A turbidez é a medida da capacidade da água em dispersar a radiação, causada principalmente por partículas suspensas, como detritos orgânicos e inorgânicos (incluindo sedimentos finos), sendo um dos fatores que compromete a qualidade da água e está diretamente associado à perda de biodiversidade e à redução de estoques pesqueiros em águas continentais.

Esteves (2011) ensina que a integridade das comunidades de peixes é ameaçada pela degradação da qualidade da água, uma vez que a destruição de habitats e as alterações físicas e químicas no ambiente aquático afetam diretamente os peixes carnívoros e detritívoros, com o desencadeamento de ajustes na frequência de ventilação das brânquias, por exemplo, como resposta a estresses ambientais, de modo que a alteração das propriedades físicas da água por intervenções humanas é considerada um facilitador de impactos biológicos negativos, alterando os filtros ambientais que sustentam a vida aquática

Os peixes são organismos ectotérmicos, ou seja, sua temperatura corporal e seu metabolismo dependem diretamente das condições do ambiente aquático. Diferentemente dos animais endotérmicos, esses organismos não possuem mecanismos fisiológicos internos capazes de manter constantes variáveis como a temperatura corporal, dependendo do equilíbrio entre as condições ambientais e suas respostas fisiológicas para garantir a manutenção das funções vitais. Dessa forma, alterações nas características físicas e químicas da água, como turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido, pH, concentração de partículas em suspensão e de metais, repercutem diretamente sobre o metabolismo, o comportamento e o desempenho fisiológico desses organismos.

Ainda, segundo esse autor, as respostas fisiológicas dos peixes aos estressores ambientais seguem, em geral, uma relação dependente da magnitude e da velocidade das alterações no ambiente, com mudanças graduais e de baixa intensidade permitindo processos de aclimação, nos quais ajustes fisiológicos e comportamentais compensam parcialmente as novas condições ambientais. Nesses casos, os organismos conseguem manter a homeostase (equilíbrio), reduzindo os efeitos prejudiciais e preservando sua sobrevivência. Em contrapartida, alterações bruscas ou intensas podem

exceder a capacidade adaptativa dos indivíduos, impedindo respostas compensatórias suficientemente rápidas e levando ao colapso fisiológico, com aumento da mortalidade ou redução significativa da aptidão biológica.

Os mecanismos de resposta ao estresse envolvem modificações no metabolismo energético, na atividade respiratória, na circulação sanguínea, no balanço osmótico e na produção de hormônios relacionados ao estresse, que têm caráter prioritariamente adaptativo, pois buscam garantir a sobrevivência imediata do organismo frente às condições adversas. Entretanto, a manutenção desses mecanismos demanda elevado consumo energético, fazendo com que recursos metabólicos sejam desviados de outras funções biológicas essenciais.

Como consequência, a energia anteriormente destinada ao crescimento, ao desenvolvimento corporal, ao armazenamento de reservas energéticas e à reprodução passa a ser utilizada para sustentar os mecanismos de manutenção da homeostase. Esse redirecionamento energético pode resultar em menores taxas de crescimento, atraso na maturação sexual, redução da fecundidade, diminuição da qualidade dos gametas, alterações no comportamento reprodutivo e menor sucesso no recrutamento das populações. Assim, mesmo quando não ocorre mortalidade imediata, o estresse ambiental pode comprometer a viabilidade populacional em médio e longo prazo.

2.2.11 Sobre possíveis interferências em rotas migratórias e na reprodução de peixes

No LT nº 623/2026 questionou-se de que forma a turbidez elevada e as alterações físico-químicas da água no período de dragagens interferem nas rotas migratórias e no sucesso reprodutivo das espécies de peixes de interesse comercial e de subsistência.

Resposta: A ressuspensão de sedimentos provoca danos diretos às áreas de desova e causa efeitos negativos nas taxas de alimentação e no metabolismo dos organismos. Além disso, o revolvimento do fundo altera o equilíbrio químico entre o sedimento e a água, podendo facilitar a reativação de contaminantes anteriormente depositados, como ensinam Dias Neto e Dias (2015).

Conforme exposto na resposta ao tópico anterior, mudanças na qualidade da água podem inibir processos biológicos fundamentais, como a reprodução e a alimentação. Agostinho *et al.* (2007) informam que espécies migratórias dependem de “gatilhos ambientais” e pistas físico-químicas para iniciar suas rotas, de modo que alterações bruscas nessas propriedades podem inibir a maturação gonadal e a própria migração.

Esse autor segue afirmando que, embora a turbidez natural possa proteger ovos e larvas de predadores visuais, o aumento excessivo de sedimentos finos em suspensão pode levar à sua sedimentação e soterramento em camadas profundas da coluna d'água, onde as condições de oxigenação são geralmente críticas, inviabilizando o desenvolvimento embrionário. Inversamente, se a dragagem for seguida por um período de sedimentação que torne a água excessivamente transparente (perda da turbidez natural protetora), a mortalidade por predação de ovos e larvas aumenta significativamente, prejudicando o recrutamento das espécies de interesse comercial e subsistência.

No aumento da turbidez provocado pela ressuspensão de sedimentos, diversos efeitos podem ocorrer simultaneamente: além do aumento do esforço respiratório decorrente da obstrução e irritação das superfícies branquiais por partículas finas, a redução da penetração de luz interfere na produtividade primária e dificulta processos ecológicos mediados pela visão, como alimentação, reconhecimento de presas, fuga de predadores e interação social, repercutindo na eficiência alimentar e no balanço energético dos indivíduos, potencializando os custos fisiológicos do estresse.

Outro aspecto relevante é que os impactos da turbidez não ocorrem de forma isolada. A ressuspensão de sedimentos pode promover a liberação de nutrientes, matéria orgânica e contaminantes previamente adsorvidos às partículas do fundo, alterando simultaneamente diversos parâmetros da qualidade da água, de modo que a atuação conjunta desses fatores pode produzir efeitos sinérgicos, ampliando a intensidade das respostas fisiológicas e reduzindo ainda mais a capacidade de adaptação das espécies, especialmente durante os estágios iniciais do ciclo de vida, reconhecidamente mais sensíveis às alterações ambientais.

A intensidade desses impactos depende ainda da duração da exposição, da frequência com que os eventos ocorrem e da resiliência das espécies presentes. Exposições crônicas, mesmo a níveis moderados de turbidez, podem produzir efeitos cumulativos sobre o metabolismo e sobre o desempenho fisiológico dos organismos, reduzindo sua capacidade de enfrentar novos episódios de estresse ambiental. Em escala ecológica, essas respostas individuais podem refletir-se em alterações na estrutura das comunidades, modificações nas relações tróficas e redução da biodiversidade, comprometendo o funcionamento e a estabilidade dos ecossistemas aquáticos.

A dragagem pode ressuspender nutrientes que desencadeiam processos de eutrofização artificial, levando a quedas drásticas na concentração de oxigênio e à liberação de gases tóxicos, como gás sulfídrico e metano, resultando em mortalidades massivas de peixes que não conseguem evitar essas áreas durante suas rotas migratórias.

As espécies de peixes migradores apresentam ciclos de vida altamente sincronizados com a dinâmica hidrológica dos rios, dependendo da integridade dos estímulos ambientais para o sucesso de seus deslocamentos reprodutivos (Carolsfeld; Harvey, 2003). Variações sazonais na vazão, velocidade da corrente, temperatura, transparência da água, concentração de oxigênio dissolvido e composição química constituem sinais ambientais que desencadeiam alterações endócrinas responsáveis pela maturação gonadal e pelo início das migrações. Assim, alterações provocadas pela dragagem podem mascarar ou modificar esses estímulos, comprometendo a sincronização entre os eventos ambientais e o ciclo reprodutivo das espécies.

Durante operações de dragagem, a formação de extensas plumas de sedimentos em suspensão modifica temporariamente as características físico-químicas da água ao longo do canal de migração, que podem atuar como barreiras comportamentais, fazendo com que os peixes interrompam, retardem ou desviem suas rotas migratórias em busca de ambientes com melhores condições de qualidade da água. Mesmo quando essas barreiras são temporárias, atrasos na migração podem fazer com que os indivíduos alcancem as áreas de reprodução fora da janela hidrológica ideal, reduzindo significativamente o sucesso da desova e da fertilização dos gametas.

Outro aspecto relevante é que a migração reprodutiva representa uma das fases de maior demanda energética do ciclo de vida dos peixes. Muitas espécies reduzem drasticamente a alimentação durante esse período, utilizando reservas energéticas acumuladas previamente para sustentar o deslocamento, a maturação gonadal e a reprodução. Assim, qualquer fator que aumente o custo energético da migração, como a necessidade de evitar áreas degradadas, percorrer rotas alternativas, aumentar o esforço natatório ou manter respostas fisiológicas ao estresse causado pela baixa qualidade da água, reduz a energia disponível para o desenvolvimento das gônadas e para a produção de gametas, comprometendo diretamente o potencial reprodutivo dos indivíduos.

Além dos efeitos fisiológicos, alterações na qualidade da água podem modificar o comportamento migratório das espécies. Estudos demonstram que peixes migradores utilizam gradientes de velocidade da corrente, sinais químicos dissolvidos na água e características hidráulicas específicas para orientação durante seus deslocamentos. A intensa ressuspensão de sedimentos reduz a eficiência desses mecanismos de orientação, dificultando a localização de tributários, canais preferenciais e áreas tradicionais de desova.

Mesmo quando os indivíduos conseguem atingir as áreas reprodutivas, a permanência de elevadas concentrações de sedimentos em suspensão pode comprometer a qualidade dos habitats de desova. A deposição de sedimentos finos sobre

substratos cascalhosos ou arenosos reduz os espaços intersticiais responsáveis pela circulação de água entre os ovos, diminuindo a disponibilidade de oxigênio durante o desenvolvimento embrionário. Em consequência, observa-se redução das taxas de eclosão, aumento da mortalidade embrionária e diminuição do recrutamento de juvenis, afetando diretamente a renovação dos estoques pesqueiros.

Esses efeitos assumem maior importância em espécies migradoras de longa distância, cujas estratégias reprodutivas dependem de elevada sincronização temporal entre migração, desova, enchimento da planície de inundação e disponibilidade de alimento para larvas e juvenis. Pequenos atrasos provocados por perturbações ambientais podem romper essa sincronia ecológica, fazendo com que as larvas encontrem condições inadequadas de alimentação, abrigo ou conectividade com as áreas de berçário, reduzindo significativamente sua sobrevivência.

Do ponto de vista populacional, os impactos sobre as migrações não se restringem ao evento reprodutivo de um único ano. A redução recorrente do sucesso migratório e reprodutivo diminui o recrutamento de novos indivíduos para a população, altera a estrutura etária e reduz a variabilidade genética ao longo das gerações. Em espécies de crescimento lento e maturação tardia, características comuns a diversos peixes migradores neotropicais, esses efeitos podem persistir por muitos anos após o término das intervenções, retardando a recuperação dos estoques e aumentando sua vulnerabilidade à sobrepesca e a outros impactos ambientais.

2.2.12 Sobre o assoreamento das bocas de igarapés e lagos da região

No item 2.2.5 deste LT, foi reportado o assoreamento das bocas de igarapés e de lagos decorrente do carreamento de sedimentos da dragagem. Em face disso, questiona-se: Essas áreas funcionam como berçários naturais? Em caso positivo, qual o impacto da perda de conectividade desses lagos com o rio Amazonas para a renovação dos estoques pesqueiros?

Resposta: Sim, as áreas de lagos, igarapés, canais secundários e demais ambientes marginais reportados como assoreados desempenham papel ecológico fundamental para a manutenção da biodiversidade aquática e para a renovação natural dos estoques pesqueiros.

Esses ambientes constituem berçários naturais indispensáveis ao ciclo de vida de inúmeras espécies de peixes (Esteves, 2011; Almeida, 2010), de modo que a perda de conectividade hidrológica com o rio principal compromete processos ecológicos

essenciais, produzindo impactos que se estendem muito além da área diretamente afetada pelo assoreamento.

As planícies de inundação são reconhecidas como um dos ecossistemas de maior produtividade biológica do planeta justamente em razão da alternância sazonal entre períodos de cheia e vazante. Durante as cheias, o aumento do nível da água estabelece conexões temporárias entre o canal principal do rio e os lagos, igarapés, ressacas e áreas inundáveis, permitindo intenso intercâmbio de organismos, nutrientes, matéria orgânica e energia. Essa “conectividade lateral” constitui um dos principais mecanismos responsáveis pela elevada produtividade pesqueira observada em grandes rios tropicais, uma vez que amplia significativamente a disponibilidade de habitats utilizados em diferentes fases do ciclo de vida dos organismos aquáticos.

Esses ambientes marginais apresentam características distintas da calha principal do rio, com menor velocidade da corrente, maior estabilidade hidráulica, elevada produção de alimento natural, abundância de fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados, além de extensa cobertura de macrófitas aquáticas e vegetação ciliar parcialmente inundada. Essa complexidade estrutural oferece abrigo contra predadores, reduz o gasto energético associado à manutenção da posição na corrente e favorece elevadas taxas de crescimento durante as fases iniciais de desenvolvimento, tornando essas áreas essenciais para a sobrevivência de ovos, larvas e juvenis.

Grande parte das espécies de peixes da Amazônia, inclusive muitas de interesse comercial, apresenta estratégias de vida fortemente dependentes do chamado “recrutamento lateral”. Após a desova, frequentemente realizada no canal principal ou em tributários, ovos e larvas são transportados passivamente pela corrente durante a deriva larval até alcançarem as áreas alagadas da planície de inundação. Nesses ambientes, permanecem durante semanas ou meses, período em que encontram condições favoráveis para alimentação, crescimento e redução da mortalidade por predação e somente após atingirem maior porte e capacidade natatória retornam gradualmente ao canal principal, incorporando-se ao estoque pesqueiro explorado pelas pescarias.

Esse processo depende da manutenção da conectividade hidrológica entre o rio e os ambientes marginais, de modo que o assoreamento das bocas de lagos, igarapés e canais secundários reduz ou impede a circulação da água entre esses compartimentos, funcionando como uma barreira física à movimentação de organismos e ao transporte passivo de ovos e larvas, com diminuição do ingresso de formas jovens nos berçários naturais, redução da exportação de juvenis para o rio principal e comprometimento do recrutamento anual das populações de peixes.

Além da restrição ao deslocamento dos organismos, a perda de conectividade modifica profundamente os processos ecológicos e limnológicos desses ambientes: a redução das trocas de água diminui a renovação do oxigênio dissolvido, altera a temperatura, favorece o acúmulo de matéria orgânica, modifica os ciclos biogeoquímicos de nutrientes e reduz o fluxo de carbono e energia entre os diferentes compartimentos da planície de inundação, comprometendo a produtividade biológica dos lagos e igarapés e diminuindo sua capacidade de sustentar elevadas densidades de organismos durante os estágios iniciais de desenvolvimento.

Os efeitos do isolamento também se estendem à diversidade genética das populações, uma vez que a interrupção dos fluxos migratórios reduz o intercâmbio de indivíduos entre diferentes áreas da bacia hidrográfica, diminuindo o fluxo gênico e aumentando o isolamento populacional (Primack; Rodrigues, 2001). Em longo prazo, essa fragmentação pode reduzir a variabilidade genética das populações, tornando-as mais vulneráveis a mudanças ambientais, doenças e outros fatores de estresse, além de comprometer sua capacidade adaptativa.

Por essas razões, considera-se que alterações na conectividade hidrológica constituem um dos impactos mais severos sobre ecossistemas fluviais, cujos efeitos frequentemente superam aqueles decorrentes da perda direta de habitat, uma vez que comprometem simultaneamente processos de migração, reprodução, alimentação, recrutamento, dispersão e manutenção da diversidade biológica. Assim, o assoreamento de lagos e igarapés não representa apenas uma modificação geomorfológica localizada, mas uma alteração funcional capaz de reduzir significativamente a resiliência do ecossistema e a capacidade de reposição natural dos recursos pesqueiros em escala de bacia hidrográfica. Sugere-se que a AWAB se posicione sobre essas ponderações técnicas que desempenham papel ecológico fundamental para a manutenção da biodiversidade aquática e para a renovação natural dos estoques pesqueiros.

2.2.13 Sobre a presença de parasitas e outros efeitos negativos nos peixes decorrentes do revolvimento de sedimentos que as dragagens induzem

Pergunta-se no LT nº 623/2026: Peixes com presença de parasitas, carne de aspecto áspero e sinais de apodrecimento podem ser resultantes do revolvimento de sedimentos do fundo do rio, que libera matéria orgânica em decomposição ou metais pesados na coluna d'água?

Resposta: Sim, o revolvimento de sedimentos decorrente de atividades de dragagem pode desencadear uma série de alterações físicas, químicas e biológicas na

coluna d'água capazes de comprometer a saúde dos peixes, favorecer o aparecimento de enfermidades e, em determinadas circunstâncias, provocar alterações nas características organolépticas da carne. Entretanto, é importante destacar que esses efeitos não decorrem diretamente da dragagem em si, mas das modificações ambientais que ela pode induzir, cuja intensidade depende da qualidade dos sedimentos, da duração da intervenção, da capacidade de dispersão da pluma de sedimentos e da sensibilidade das espécies presentes.

O revolvimento do sedimento altera o equilíbrio físico-químico estabelecido entre o fundo e a coluna d'água, em que sedimentos que permaneceram depositados durante anos ou décadas frequentemente armazenam matéria orgânica, nutrientes e diversos contaminantes adsorvidos às partículas minerais, incluindo metais potencialmente tóxicos, como mercúrio, chumbo, cádmio e arsênio (Esteves, 2011; Ruffino, 2004). Quando esses sedimentos são ressuspensos, parte desses compostos pode retornar à fase dissolvida ou permanecer associada às partículas finas em suspensão, tornando-se novamente disponível para os organismos aquáticos.

Ao mesmo tempo, a matéria orgânica ressuspensa passa a sofrer intensa decomposição bacteriana, processo que aumenta significativamente a demanda bioquímica de oxigênio da água, que em situações nas quais a renovação da água é insuficiente, pode ocorrer redução acentuada da concentração de oxigênio dissolvido, levando os peixes à morte. Nessas condições, os sedimentos também podem liberar compostos altamente tóxicos, como sulfeto de hidrogênio, amônia não ionizada e metano.

Além das alterações químicas, a elevada concentração de partículas em suspensão provoca abrasão contínua das superfícies corporais dos peixes, especialmente das brânquias e da epiderme, de modo que o contato permanente com sedimentos finos estimula aumento da produção de muco como mecanismo de defesa (Agostinho *et al.*, 2007). Entretanto, quando a exposição é intensa ou prolongada, esse mecanismo se torna insuficiente, ocorrendo lesões mecânicas, inflamação branquial, descamação e comprometimento da integridade da pele e pelo fato de a camada mucosa constituir a principal barreira imunológica inespecífica dos peixes, sua degradação facilita a colonização por bactérias, fungos e protozoários oportunistas, aumentando a incidência de infecções secundárias e infestações parasitárias, como bem-ensinado por Esteves (2011).

É importante ressaltar que a presença de parasitas nem sempre significa que a dragagem tenha introduzido esses organismos no ambiente, pois na maioria dos casos, os parasitas já estão naturalmente presentes nos ecossistemas aquáticos, porém

indivíduos submetidos a intenso estresse fisiológico apresentam redução da eficiência do sistema imunológico, tornando-se mais suscetíveis ao desenvolvimento de infecções. O estresse ambiental induz aumento da secreção de hormônios que mantidos elevados por períodos prolongados, promove imunossupressão, reduzindo a resistência dos peixes a agentes patogênicos. Assim, operações que deterioram temporariamente a qualidade da água podem favorecer surtos de doenças oportunistas em populações previamente saudáveis.

Outro aspecto frequentemente observado após eventos de degradação ambiental é a deterioração da aparência externa dos peixes, com lesões cutâneas, áreas hemorrágicas, erosão das nadadeiras, excesso ou perda de muco, alterações nas brânquias e infecções por fungos podendo conferir aspecto visual de deterioração ou “apodrecimento”, embora, em muitos casos, essas alterações representem processos patológicos desenvolvidos em organismos ainda vivos ou recentemente mortos. Em situações de elevada mortalidade, a permanência dos peixes mortos na água acelera os processos naturais de decomposição, intensificando esse aspecto.

Quanto às características organolépticas da carne, como odor, sabor, textura e coloração, elas também podem ser afetadas indiretamente pelas alterações ambientais decorrentes da ressuspensão de sedimentos. A liberação de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, pode estimular florações de cianobactérias e actinobactérias, organismos capazes de produzir compostos como geosmina, responsáveis por odores e sabores desagradáveis descritos como “gosto de barro”, “gosto de terra” ou “mofo” (Esteves, 2011). Esses compostos são absorvidos pelas brânquias e acumulam-se temporariamente no tecido muscular, sendo uma das principais causas de alterações sensoriais em peixes provenientes de ambientes eutrofizados.

Paralelamente, ambientes submetidos à deficiência de oxigênio favorecem a formação de compostos produzidos pela atividade bacteriana, os quais também podem alterar o odor da água e influenciar as características sensoriais dos organismos aquáticos. Assim, embora a dragagem não produza diretamente essas substâncias, ela pode criar condições favoráveis para sua formação quando promove intensa ressuspensão de matéria orgânica e nutrientes.

Portanto, sob o ponto de vista técnico e científico, é plenamente plausível que intervenções capazes de ressuspender grandes volumes de sedimentos provoquem alterações na saúde dos peixes, favoreçam infecções oportunistas, aumentem a ocorrência de parasitoses e contribuam para alterações organolépticas da carne, principalmente aquelas relacionadas ao odor e ao sabor decorrentes de processos de eutrofização e degradação da qualidade da água. Sugere-se que a AWAB se posicione

sobre possíveis ocorrências desses efeitos negativos induzidos pelas dragagens do canal de acesso ao Porto de Juruti.

2.2.14 Sobre o monitoramento do desembarque pesqueiro

No LT nº 623/2026 questionou-se: A metodologia empregada no programa de monitoramento do desembarque pesqueiro realizado pela Alcoa é suficiente e adequada? É possível identificar tendências nos totais desembarcados?

Resposta: No Relatório para Solicitação de Licença de Operação para Execução de Dragagem no Canal de Acesso do Terminal Portuário da Alcoa/2024, são apresentadas as ações desenvolvidas pelo Programa de Apoio à Comunidade Pesqueira no ano de 2023. Nesse sentido, em setembro de 2023 foi formado o Comitê Gestor do referido programa. Nas reuniões deste Comitê foram reprogramadas duas ações: a capacitação de gestão compartilhada dos recursos pesqueiros para pescadores, líderes e órgãos da administração pública; e monitoramento dos desembarques pesqueiros. Todavia, não são apresentados progressos para a efetiva implementação do programa de monitoramento dos desembarques pesqueiros, o que dificulta a identificação de potenciais impactos às comunidades pesqueiras locais em função dos eventos de dragagem e da operação do Terminal Portuário.

No Relatório para solicitação de autorização para Dragagem em 2025 e no relatório com os Resultados Parciais de Execução dos Programas Ambientais em 2024, apresentado pela Alcoa em 2025, observa-se que em 2024 foi implementado o programa de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro em 11 comunidades e 2 localidades da Área de Influência Direta (AID) “Seguindo as etapas metodológicas do programa – iniciando com oficinas participativas, reconhecimento das áreas de desembarque, treinamento da equipe de campo e implementação do monitoramento” (p. 390, Relatório para solicitação de autorização para Dragagem/2025).

Embora o documento aponte para uma participação efetiva e considerável das comunidades locais, na Figura 13-11 (p. 391, Relatório para solicitação de autorização para Dragagem/2025) observa-se que as comunidades mais próximas da área dragada, do polígono para deposição dos sedimentos dragados e potencialmente mais afetadas pela pluma de dispersão de sedimentos (margem direita do rio Amazonas) não participaram do referido Programa.

Essa ausência de participação de comunidades mais próximas dos sucessivos eventos de dragagem implica questionamentos sobre a representatividade das informações a serem coletadas pelo Programa de Monitoramento dos Desembarques

Pesqueiros. Portanto, se faz necessário entender as motivações que fizeram com que 4 das 13 comunidades identificadas - que corresponde a 31% das comunidades - não participassem de um programa ambiental que deveria ser crucial para identificação, mitigação e compensação dos impactos ambientais decorrentes da dragagem na atividade pesqueira da região.

Ainda mais urgente é questionar à AWAB a metodologia empregada para obtenção dos dados de desembarque pesqueiro, uma vez que não foi possível encontrar menção à metodologia em nenhum dos documentos avaliados.

2.2.15 Sobre dragagens em períodos de reprodução e piracema

No LT nº 623/2026 foi indagado se a realização da dragagem durante o período de reprodução de quelônios e durante a piracema dos peixes de interesse comercial e de subsistência pode causar impactos à biodiversidade, aos ecossistemas e às atividades produtivas?

Resposta: Conforme apontado em respostas anteriores, o aumento da turbidez e a alteração da qualidade da água podem inibir processos biológicos fundamentais, como a reprodução e a alimentação, bem como interferir na produtividade primária dos ecossistemas afetando, assim, as cadeias tróficas e causando efeitos cascata pelas comunidades. Tais impactos são ainda mais expressivos para espécies migratórias, as quais dependem de “gatilhos ambientais” e pistas físico-químicas para iniciar suas rotas, de modo que alterações bruscas nessas propriedades podem inibir a maturação gonadal e a própria migração, como é o caso da migração reprodutiva dos peixes reofílicos (piracema) e a reprodução de quelônios.

Dessa forma, a dragagem pode causar a redução recorrente do sucesso migratório e reprodutivo, o que diminui o recrutamento de novos indivíduos para a população afetando os estoques pesqueiros e aumentando sua vulnerabilidade à sobrepesca e a outros impactos ambientais. Assim, atividades produtivas como a pesca artesanal podem ser severamente impactadas com as operações de dragagem, especialmente se essas coincidem com um período crítico do ciclo de vida das espécies, a reprodução e o recrutamento. Diante do exposto, a literatura científica aponta ser possível a redução do pescado e até mesmo seu desaparecimento de áreas dragadas em função de alterações ambientais ou falhas de reprodução/recrutamento, como relatado pelas comunidades da região.

É importante destacar que esses impactos são ainda mais significativos diante da presença de espécies endêmicas na área do empreendimento e da distribuição

restrita das espécies de quelônios, como é o caso da perema-preta com identificação da espécie na Área de Influência Indireta (AII) da dragagem, conforme apontado pelo RCA/2023:

“Com relação aos quelônios, somente a perema-preta (*Mesoclemmys jurutiensis*), apresenta distribuição restrita à região de inserção do empreendimento, embora com registros conhecidos para a o município de Juruti e Aveiro, o que corresponde a uma área de distribuição de 2.183 km² (CUNHA *et al.*, 2021). As demais espécies endêmicas, como o cágado-da-cabeça-de-sapo-comum (*Mesoclemmys nasuta*), a espécie com menor distribuição entre aquelas com ocorrência na área, excluindo-se a perema-preta, tem distribuição conhecida de 730.135,43 km². Enquanto as espécies de tartarugas de maior porte, como a tartaruga-amazônica (*Podocnemis expansa*), apresenta distribuição de 7.718.409,97 km², o tracajá é a espécie de tartaruga endêmica da Amazônia com maior área de distribuição conhecida, com 8.458.381,99 km² (FERRARA *et al.*, 2017).” (p. 242, RCA/2023).

2.2.16 Sobre a proposição de uma janela ambiental para a realização das dragagens

Esse questionamento pressupõe resposta positiva no item anterior. Dessa forma qual seria o período biologicamente adequado para a proposição de uma janela ambiental para a realização das dragagens?

Resposta: Diante dos efeitos que a dragagem e a disposição de material dragado pode causar nos ecossistemas e na biota pelo aumento da turbidez, afetando a reprodução de peixes, interrompendo migrações reprodutivas, perturbações físicas e hidráulicas durante o período de dragagem, etc., a literatura científica aponta que janelas ambientais de dragagem podem ser uma ferramenta importante para minimizar ou evitar stress sobre a biota (Suedel *et al.*, 2008⁷; Reine *et al.*, 1998). As janelas ambientais podem ser definidas como períodos de tempo em que a dragagem e a deposição de material dragado é permitida, com restrição para a realização da atividade nos demais períodos (Suedel *et al.*, 2008).

Além da proteção ao período de reprodução de espécies, as janelas ambientais podem minimizar os efeitos da sucção de organismos em estágios de vida juvenis, como no caso de peixes e quelônios (Suedel *et al.*, 2008). Ovos e estágios larvais podem ser afetados devido à sedimentação de ovos depositados no fundo, bem como pela abrasão dos sedimentos finos às brânquias das larvas de peixes, já para indivíduos adultos e juvenis a turbidez por bloquear deslocamentos reprodutivos das espécies (Reine *et al.*, 1998).

7 Burton C. Suedel, Jongbum Kim, Douglas G. Clarke, Igor Linkov. A risk-informed decision framework for setting environmental windows for dredging projects. Science of the Total Environment 403 (2008). 1 - 11

Nos EUA, tal medida vem sendo adotada e imposta pelas agências reguladoras desde a década de 70 aos projetos de dragagem, tendo sido aplicados para proteção de diversos peixes, dentre estes o robalo-riscado (*Morone saxatilis*), savel americano (*Alosa sapidissima*), bacalhau do Pacífico (*Microgadus tomcod*), linguado (*Pseudopleuronectes americanus*) e arenque do Pacífico (*Clupea pallasii*) (Suedel *et al.*, 1998). Reine *et al.* (1998) avaliando as janelas de dragagem estabelecidas nos EUA concluiu que a maioria restringia operações durante períodos críticos para o ciclo de vida dos organismos aquáticos, como reprodução, desova e nidificação, os quais se concentravam, no caso em questão, durante a primavera e verão.

Embora a definição de uma janela ambiental de dragagem possa ser uma alternativa para mitigação dos impactos ambientais da dragagem, Suedel *et al.* (2008) aponta que não existe uma única metodologia acertada para a definição de janelas ambientais, a qual deve ser determinada pelo órgão ambiental no processo de licenciamento ambiental, considerando objetivos claros e alcançáveis, bem como aspectos de saúde humana, sustentabilidade ecológica, econômica e social, potenciais impactos e o arcabouço legal vigente.

Portanto, sugere-se que seja recomendado à Semas-PA que seja implementado um processo de tomada de decisão baseado em risco como uma abordagem técnica, incluindo os conhecimentos técnicos e científicos, além dos conhecimentos tradicionais dos pescadores, para definir, entre os múltiplos usuários do corpo hídrico na região, os objetivos, atributos, significância e riscos dos efeitos da dragagem nos peixes, quelônios e para os grupos sociais a fim de determinar uma janela ambiental para as operações de dragagem.

2.2.17 Sobre a suficiência do fornecimento de água potável para as comunidades em função das dragagens

No LT nº 623/2026 reproduziu-se informe da AWAB que, como medida compensatória durante o período de dragagem, fornece 8 (oito) galões de água por domicílio por semana, durante 2 (dois) meses, atendendo, em média, 230 (duzentos e trinta) domicílios nas 13 (treze) comunidades localizadas na área de influência direta (AID), o que totaliza, segundo a empresa, aproximadamente 14.000 (quatorze mil) galões por ano. Como consequência, argumentou-se, uma vez abstraída a questão da limitação da AID, se esse volume de 160 L (8 x 20 L) por semana por domicílio, são suficientes para os propósitos colimados?

Resposta: Considerando que 1 (um) galão de 20 L de **água potável** por dia (~8 galões por semana) para uma família média de 5 pessoas, resulta em um consumo unitário de ~4 L/hab/dia. Levando-se em conta que esse volume abranja dessedentação, higiene pessoal, limpeza de louças entre outros usos indispensáveis, julga-se que está no limite inferior da faixa de consumo. Sugere-se que a AWAB reavalie a quantidade por família, permitindo propor o fornecimento de 10 a 12 galões/domicílio/semana.

2.2.18 Sobre uso de tecnologias para tratamento de água para as comunidades

Quando perguntada sobre as questões relativas à água de consumo das comunidades, a AWAB informou que a água do rio Amazonas no trecho de Juruti é classificada como Classe 2, sendo adequada apenas para recreação e uso geral, mas imprópria para consumo humano sem tratamento prévio, com a qual se concorda. Na sequência a representante da área ambiental da AWAB informou que a empresa implementou junto às comunidades, tecnologias de tratamento para viabilizar o consumo humano. Julga-se necessário que a AWAB esclareça quais são essas tecnologias, se as mesmas estão em operação e se há monitoramento atestando a eficiência do tratamento implementado.

Resposta: Diante de não se ter localizado nos autos indicação de qual tecnologia foi implementada junto às comunidades, julga-se indispensável que a AWAB esclareça qual foi essa tecnologia, se a mesma está em operação e se há monitoramento atestando a eficiência do tratamento implementado.

2.2.19 Sobre o diagnóstico das comunidades locais e atividades pesqueiras

No LT nº 623/2026, a AWAB foi questionada se no processo de licenciamento ambiental foi apresentado diagnóstico abrangente das comunidades locais e da atividade pesqueira realizada no município de Juruti e nas comunidades do entorno?

Resposta: No RCA/2023, foram citadas 7 comunidades dentro da Área de Influência Direta, sendo estas: Maraca-açu, Santana, Santa Luzia, Bom Jesus, Santa Cruz, São José do Recreio e a Ilha de Maracaçu. O diagnóstico apresentado das comunidades e da atividade pesqueira foi insuficiente no ano de 2023.

Tal fato engendrou, em 2024, na inclusão de “seis comunidades na AID do projeto de dragagem após a realização da reunião pública de 04 de setembro de 2023” (reunião pública ligada ao Processo nº 2023/0000014438 e LO nº 14362/2023 – dragagem executada em setembro de 2023). Essa inclusão se deu por solicitação da Coordenação Comunitária que representa o coletivo de comunidades junto ao Ministério Público do

Estado do Pará, sob o acompanhamento de representantes da Prefeitura Municipal de Juruti e da Câmara Municipal de Juruti.” (p. 488, Relatório de Solicitação de Licença de Operação/2024). De forma similar, o diagnóstico apresentado foi insuficiente.

Como informado na Introdução deste laudo, o pedido para elaboração dos quesitos antropológicos será encaminhado em Solicitação de Perícia específica, em decorrência da necessidade de pesquisa de campo no formato *survey* etnográfico e etnocartográfico. Esses trabalhos estão previstos para fins de agosto e início de setembro próximos futuros.

2.2.20 Sobre as características da pesca artesanal praticada pelas comunidades

Como abordado no LT nº 623/2026, arguiu-se o órgão ambiental se no processo de licenciamento foi apresentada a identificação dos territórios e territorialidades da pesca artesanal das comunidades, da sazonalidade das pescarias e da renda obtida da pesca ao longo do ano.

Resposta: Na caracterização do Meio Socioeconômico do RCA/2023, a caracterização da atividade pesqueira é insuficiente. Nesse âmbito, foram apresentados dois mapas falados, um elaborado junto à Colônia de Pescadores Z-42 e outro junto à comunidade São José do Recreio (Figura 6.9-1, p. 337, RCA/2023) com a representação gráfica das áreas de pesca e das rotas de navegação. Todavia, não é apresentada a metodologia empregada para a elaboração dos referidos mapas, o que é de fundamental importância para analisar a suficiência e adequação dos mesmos para representar os territórios e territorialidades das comunidades pesqueiras artesanais.

O território de pesca inclui os locais de residência, os locais de navegação e busca do pescado, e os locais de efetiva extração do recurso pesqueiro, ou seja, é associado à estrutura produtiva local que inclui o espaço biofísico e os recursos naturais que incluem a noção de pertencimento e direitos associados ao modo de vida e de produção (GASALLA, 2011⁸). Assim, a elaboração de apenas dois mapas falados pode não refletir as diferentes organizações sociais dentro das comunidades pesqueiras, como pescadores mais especializados em determinados recursos, em determinadas áreas, em determinadas artes de pesca, etc.

Embora os dois mapas falados apresentados no RCA/2023 possuam indicação dos pontos de pesca utilizados na seca e nas cheias, não exploram como o território (rotas de navegação, busca do pescado, comercialização, demais aspectos da

8 GASALLA, Maria de los Angeles. Do all answers lie within (the community)? Fishing rights and marine conservation. In: CHUENPAGDEE, R. (eds.). World Small-Scale Fisheries Contemporary Visions. Delft: Eburon, 2011. cap. 3, p. 185-203.

sociabilidade das comunidades) se altera no espaço geográfico e é apropriado pelos sujeitos nos diferentes regimes hidrológicos. Ademais, não foi explorada a flutuação das capturas em termos de espécies-alvo, quantidades e renda obtida ao longo dos anos.

Ainda, é importante destacar a grande dinamicidade dos territórios pesqueiros artesanais, diante da mobilidade dos recursos pesqueiros, os quais podem se movimentar no corpo hídrico, alterando a distribuição das áreas de pesca. Logo, variações interanuais da hidrodinâmica do rio e alterações causadas pelos eventos de dragagem e deposição de sedimentos podem alterar a territorialidade da pesca artesanal, o que fica ainda mais expressivo visto a alteração no decorrer dos anos do polígono dragado, o que implica a necessidade de atualização periódica dos territórios e territorialidades da pesca artesanal.

Porém, não foram observadas atualizações dos mapas falados com a indicação das áreas de pesca e rotas de pesca nas solicitações de licença de operação nos anos subsequentes. Julga-se necessária sejam providenciadas essas atualizações.

2.2.21 Sobre os critérios de elegibilidade estabelecidos para a pesca artesanal

Como abordado no LT nº 623/2026, arguiu-se a AWAB se os critérios de elegibilidade estabelecidos foram adequados para a realidade da pesca artesanal.

Resposta: Entende-se que os critérios estabelecidos pela AWAB não foram adequados para a definição daqueles pescadores impactados pelas operações de dragagem. Uma vez que o território de pesca inclui os locais de residência, os locais de navegação e busca do pescado, e os locais de efetiva extração do recurso pesqueiro, ou seja, é associado à estrutura produtiva local que inclui o espaço biofísico e os recursos naturais que por sua vez incorporam a noção de pertencimento e direitos associados ao modo de vida e de produção (GASALLA, 2011).

Dessa forma, pescadores artesanais impactados pelas atividades de dragagem são aqueles cujos impactos podem ocorrer em seus locais de moradia, navegação ou pesca, visto que são partes do território tradicional pesqueiro. Logo, restringir a elegibilidade dos pescadores ao local de residência é negligenciar e excluir pescadores que, mesmo não morando nas comunidades, utilizam as áreas impactadas pela dragagem.

Além disso, a pesca artesanal é caracterizada como atividade que vêm sendo realizada em complementaridade com outras atividades, como a agricultura, a construção civil, etc. Tal aspecto é relatado no RCA/2023, ao reconhecer que 35,4% dos 36 pescadores entrevistados têm a pesca para consumo próprio e para complementação da

renda (p. 324, RCA/2023). Então, a limitação, *à posteriori* e de posse da supracitada informação, de que apenas aquelas pessoas na qual a pesca seja a principal fonte de renda sejam elegíveis para a compensação ambiental incorpora diversas violações ao processo de cadastramento.

Por exemplo, a renda oriunda da pesca artesanal tende a apresentar variações sazonais em função das safras, o que implica que o período considerado para avaliar se essa é ou não a principal fonte de renda do pescador ou pescadora seja de extrema relevância. Adicionalmente, o pescador artesanal é uma categoria de povo e comunidade tradicional, ou seja, a pesca é parte integrante de seu modo de vida, independentemente do quanto representa em relação à renda total ou a idade do pescador, uma vez que o conhecimento e o aprendizado se inicia desde a infância. Portanto, definir com base nos critérios estabelecidos pela Alcoa os pescadores artesanais efetivamente afetados pela dragagem, traduzido aqui como aqueles elegíveis a receber a compensação, evidencia uma violação dos direitos das comunidades tradicionais, as quais têm proteção no arcabouço normativo do país para que sejam protegidos seus modos de vida e meio de reprodução sociocultural. Esse fato deve ser esclarecido pela AWAB e pelo órgão ambiental licenciador.

É o Laudo.

Brasília/DF, data da assinatura eletrônica⁹.

[Assinado eletronicamente]

MARIANA SANTOS LOBATO MARTINS
Analista do MPU/Perita em Oceanografia
Assessoria Nacional de Perícia em Meio Ambiente

[Assinado eletronicamente]

MURILO LUSTOSA LOPES
Analista do MPU/Perito em Eng.^a Sanitária
Assessoria Nacional de Perícia em Meio Ambiente

[Assinado eletronicamente]

RAFAEL GOMES GERUDE
Analista do MPU/Perito em Biologia
Assessoria Nacional de Perícia em Meio Ambiente

⁹ Medida Provisória nº 2.200-2, de 24/8/2001; Portaria PGR/MPF nº 590, de 24/09/2021, art. 49, *caput*.



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL

Assinatura/Certificação do documento **PGR-00293973/2026 LAUDO TÉCNICO nº 732-2026**

.....
Signatário(a): **RAFAEL GOMES GERUDE**

Data e Hora: **17/07/2026 14:58:37**

Assinado em nuvem

.....
Signatário(a): **MARIANA SANTOS LOBATO MARTINS**

Data e Hora: **17/07/2026 15:34:51**

Assinado em nuvem

.....
Signatário(a): **MURILO LUSTOSA LOPES**

Data e Hora: **17/07/2026 15:47:30**

Assinado em nuvem

.....
Acesse <http://www.transparencia.mpf.mp.br/validacaodocumento>. Chave 1ed43998.09c4d755.50f793b6.abfd553e