

4 DANOS À SAÚDE A PARTIR DE DADOS SECUNDÁRIOS

4.1 Introdução

4.1.1 Desastre e seus impactos na saúde

Está amplamente demonstrado que os desastres, qualquer seja a sua natureza, tanto os naturais como os provenientes de atividades humanas, produzem fortes impactos nas populações por eles atingidas (SAULNIER et al., 2017). Estes impactos alteram diversos aspectos das populações atingidas, incluindo destacadamente a saúde.

As consequências para a saúde podem se manifestar de diversas formas devido a impactos na saúde física e mental, assim como o atendimento na assistência primária e acesso aos serviços de saúde, que podem se ver diminuídos, descontinuados ou resultar insuficientes frente às necessidades que surgem a partir de um desastre (XIU-GEE MAN, 2018). Os desastres também podem ter um impacto considerável na mortalidade, não só de forma imediata e direta, mas também em curto e médio prazos, pois o monitoramento e quantificação da mesma é um desafio importante (GREEN et al., 1990a).

Os danos consequentes de desastres podem se prolongar no espaço e no tempo e podem se intensificar a partir das ações reparatórias que eventualmente são implementadas nessas situações (WYK et al., 2013).

Conforme o Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (UNDRR, 2002), um desastre pode ser definido como

uma perturbação grave do funcionamento de uma comunidade ou sociedade que envolve perdas e impactos humanos, materiais, econômicos ou ambientais generalizados, que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade afetada para lidar com o uso de seus próprios recursos (UNDRR, 2002).

Ele se caracteriza como um evento definido no espaço e no tempo que ameaça a saúde humana.

Um desastre pode ser classificado como um evento natural – meteorológico, geológico ou biológico, que ocorre naturalmente – ou como um evento causado pelo homem, como os acidentes em massa causados por forças biológicas, químicas, radiológicas ou nucleares ou por incidentes de transporte, falhas de engenharia ou conflitos, conhecidos também como desastres tecnológicos.

O rompimento da barragem de Fundão deve ser enquadrado como um desastre tecnológico de grande impacto. O volume de rejeitos liberados pelo rompimento representa o maior desastre com barragens de rejeitos da história moderna, considerando a magnitude do impacto e o volume de rejeitos, superando os dois maiores incidentes ocorridos anteriormente, nas Filipinas, em 1982 (28 milhões de m³) e 1992 (32,2 milhões de m³), respectivamente (IBAMA, 2015).

4.1.2 Morbidade e mortalidade relacionadas a desastres

4.1.2.1 Saúde física

As pesquisas sobre desastres, comparando padrões de morbidade e mortalidade antes e depois do evento, são importantes indicadores para compreender os impactos provocados pelos mesmos (MACHADO DE FREITAS et al., 2019, SAULNIER, 2017). Um número de estudos já tem indicado que os indivíduos expostos a desastres possuem piores indicadores de saúde que os seus pares não expostos (AHERN et al., 2005).

Por exemplo, existem evidências que indicam que a mortalidade relacionada a desastres pode se estender ao longo do tempo. Um estudo sobre inundações na cidade de Bristol, no Reino Unido, relatou um aumento de 50% nas mortes por todas as causas na população atingida um ano após o desastre, e de forma mais pronunciada entre os indivíduos de 45 a 64 anos de idade (BENNET, 1970).

No Brasil, no semestre após as inundações e deslizamentos de terra de novembro de 2008, em Santa Catarina, houve um aumento em internações por acidentes vasculares cerebrais (AVCs), fraturas e doenças infecciosas, como leptospirose (XAVIER et al., 2014).

Em 2011, a sequência de desastres desencadeada pelo tsunami em Fukushima, no Japão, levou a um aumento na mortalidade em toda a região, em especial devido a doenças cardiovasculares, assim como também entre idosos, mesmo entre os hospitalizados devido ao desastre (TODA, NOMURA e GILMOUR, 2017).

O furacão Maria atingiu Porto Rico em setembro de 2017, e além das 64 mortes imediatas, causou aumento da mortalidade no período até cinco meses após o evento, considerando os cenários de deslocamento da população: 2.975 mortes foram atribuídas ao furacão – 46 vezes maior que as 64 mortes ocorridas durante a passagem do furacão –, bem como um aumento significativo de cerca de 40% na mortalidade nos municípios do país (MILKEN, 2018).

Um estudo longitudinal com sobreviventes expostos à contaminação pelo ar após o ataque ao World Trade Center, na cidade de Nova York, em 2001, mostrou que os indivíduos expostos à nuvem de poeira tiveram risco aumentado para o desenvolvimento de asma de início recente, assim como de transtornos mentais e estresse pós-traumático cinco a seis anos após o incidente (BRACKBILL et al., 2009). Estes efeitos estiveram associados tanto à exposição direta à nuvem tóxica quanto à exposição prolongada a efeitos traumáticos.

O acompanhamento feito em adultos sobreviventes do rompimento da barragem de rejeitos de carvão da mina de Buffalo Creek, mostrou a existência de problemas de saúde mental na população atingida, mesmo passados 14 anos desse desastre (GREEN et al., 1990 a e b, GLESER, GREEN, WINGET, 1981, GREEN 1995).

Embora estudos referentes à saúde das pessoas atingidas por um desastre sejam primeiramente realizados em um curto intervalo de tempo, os danos à saúde podem surgir muito tempo depois, seja como consequência de períodos prolongados de exposição aos contaminantes produzidos ou liberados no meio ou devido à própria natureza dos agravos (por exemplo, condições de saúde que se manifestam após um período de latência). No caso de desastres envolvendo materiais de origem química (como os metais pesados presentes ou remobilizados a partir do desastre da Barragem de Fundão, em 2015 e no desastre da Barragem do Feijão, em 2019, os impactos podem durar anos, exigindo longos períodos de pesquisa, monitoramento, vigilância e assistência à saúde dos impactados (LUCCHINI et al., 2017).

4.1.2.2. Saúde mental

Estudos controlados após desastres indicaram a presença de impactos negativos à saúde mental em vários estudos de desastres naturais (BRAVO et al., 1990; GOENJIAN et al., 1994a, 1994b; MURPHY, 1984; ARAKI, 1995; NORRIS, PHIFER E KANIASTY, 1994; SHORE, TATUM E VOLLMER, 1986). Também, foram observados impactos duradouros em adultos na maioria dos estudos realizados sobre desastres tecnológicos (BAUM et al., 1985; BAUM, FLEMING e DAVIDSON, 198; BAUM, GATCHEL e SCHAEFFER, 1983; BROMET, PARKINSON e DUNN, 1990; DAVIDSON, FLEMING e BAUM, 1986; GREEN et al., 1990a; HOLEN, 1991; PALINKAS, et al., 1993; SMITH, et al., 1986).

Desastres tecnológicos podem produzir impactos ainda mais longos. Por exemplo, após o desastre de Three Mile Island, no qual uma instalação nuclear vazou radioatividade, impactos psicológicos negativos foram detectados até cinco anos depois fato

(DAVIDSON et al., 1986). Sobreviventes de um colapso da plataforma de petróleo mostraram um aumento da incidência de licenças médicas relacionados a problemas de saúde por oito anos (Holen, 1991). A associação entre a presença e gravidade de fatores de exposição aos impactos de um desastre e a existência de consequências psicológicas negativas foi demonstrada em diversas ocasiões em adultos e crianças (BROMET et al., 1990; FREEDY et al., 1992, 1994; GALANTE; FOA, 1986; GIESER, GREEN e WINGET, 1981; GOENJIAN et al., 1994a; MCFARLANE e POLICANSKY, 1987; MURPHY, 1984; PYNOOS et al., 1993; SHORE et al., 1986; WEISAETH, 1989).

As consequências de um evento que “produz uma perturbação grave do funcionamento de uma comunidade”, como o desastre aqui estudando, alteram o equilíbrio, às vezes sutil, entre o estado de saúde e o surgimento da doença em indivíduos e populações atingidas. Eventos críticos desta natureza (com impacto no ambiente, geografia, paisagem, assim como nos aspectos económicos, sociais, de trabalho dos atingidos) têm também efeitos sobre a saúde das pessoas e das comunidades, independentemente de estarem exclusivamente relacionados com o tipo de elemento tóxico envolvido.

Isto significa que, mesmo passado um longo período depois do evento, é plausível observar a emergência de um padrão consistente entre a exposição e o surgimento de desfechos negativos à saúde dos indivíduos expostos a desastres, inclusive quando não for possível associar univocamente todas as diferenças de exposição a desfechos particulares.

4.1.2.3 Doenças transmitidas por vetores

A relação entre desastres e doenças transmitidas por vetores é complexa. Muitas infecções importantes são transmitidas por mosquitos que se reproduzem ou se aproximam de água estagnada ou de fluxo de água lento (poças, lagoas). Se bem que, por uma parte, as águas de enchentes podem “lavar” os criadouros de mosquitos e, assim diminuir a transmissão de doenças vectoriais (SIDLEY, 2000), por outro lado, a existência de água estagnada (provocada diretamente pelo desastre ou pelo acúmulo de água pelos habitantes de localidades sem abastecimento de água potável), especialmente em ambientes urbanos, também pode estar associada a aumentos na transmissão, como diversos relatórios o atestam na África (WOODRUFF et al., 1990; KONDO et al., 2002; EL-SAYED et al., 2000; MCCARTHY et al., 1996), Ásia (MATHUR et al., 1992; SHARMA e SHARMA, 1997); e na América Latina (CEDEÑO et al., 1986; RUSSAC, 1986; GUERI 1986, SAENZ et al., 1995; VALENCIA, 1986). Em 1982, o evento El Niño, por exemplo, causou extensas inundações em vários países da América

Latina, havendo indícios de que tal fato levou a um aumento acentuado dos casos de malária (CEDEÑO 1986; RUSSAC, 1986). As inundações de Moçambique, em 2000, também parecem ter aumentado o número de casos de malária em um fator de 1,5-2 em comparação com 1999 e 2001 (KONDO et al., 2002), embora as estatísticas sejam difíceis de interpretar à luz do grande deslocamento da população que a inundação causou. Também foram relatados em situações semelhantes, aumentos em doenças infectocontagiosas, como filariose linfática (NIELSEN et al., 2002) e de doenças por arbovírus na África (MCCARTHY et al., 1996), Austrália (BROOM et al., 1995; CORDOVA et al., 2000), na Europa (HAN et al., 1999; HUBALEK et al., 1999; TSAI et al., 1998) e nos Estados Unidos (CDC, 1984, 1994; HOPKINS et al., 1975). Ter o porão alagado foi relatado como um fator de risco para o vírus do Nilo ocidental entre moradores de apartamentos na Romênia (HAN et al., 1999).

4.1.3 Processo saúde e doença

O processo de adoecimento para qualquer doença ou condição desfavorável de saúde possui uma etiologia multifatorial que envolve fatores genéticos, epigenéticos, nutricionais, psicológicos e ambientais, entre outros. Por outra parte, além dos fatores que podemos chamar de “biológicos” no processo de adoecimento, devem ser considerados os fatores “sociais” que contribuem com este processo. Pessoas com maiores níveis de vulnerabilidade e menor capacidade de gerenciar riscos de desastres serão afetadas de forma desproporcional. Os fatores que afetam essa vulnerabilidade incluem pobreza, gênero, idade, problemas de saúde pregressos e estados nutricionais deficientes. Por exemplo, enquanto a mortalidade global por desastres parece estar diminuindo para alguns tipos de perigos (BOUWER e JONKMAN, 2018), existem evidências que sugerem que há um aumento constante nas perdas econômicas relacionadas a desastres assim como no número de pessoas afetadas, com a exposição de pessoas e ativos em todos os países aumentando mais rapidamente do que a vulnerabilidade diminuindo, aumentando assim os riscos (UNISDR, 2015a).

4.1.4 O desastre

O rompimento da Barragem de Fundão é considerado um desastre socioambiental sem precedentes no Brasil, tendo causado danos ambientais ao longo de mais de 600 km de rios, assim como danos socioeconômicos para as populações que habitam próximo e utilizam os cursos de água atingidos, incluindo uma vasta região oceânica no estado de Espírito Santo. Os cenários e as formas de impacto foram diversos ao longo da extensão do desastre, algumas localidades ficaram totalmente destruídas ou soterradas pela

onda da lama, outras foram afetadas pela supressão temporária do abastecimento de água, outras tiveram parte das suas edificações inundadas pela lama e houve também impactos sobre as atividades econômicas relativas à pesca, agricultura, turismo e comércio local (Agência Nacional de Águas, 2015).

Pesquisas realizadas logo após o rompimento da barragem revelaram que a lama depositada na região de Bento Rodrigues tinha potencial de citotoxicidade e genotoxicidade (SEGURA et al., 2016). O desastre provocou a contaminação de cursos de água pela lama contendo metais pesados assim como a deposição de quantidades significativas de resíduos sólidos, provocando a contaminação do solo e das margens dos rios e a suspensão de sedimentos finos nas águas ao longo da extensão percorrida pela lama (Ibama, 2015). Estes sedimentos ficaram disponíveis para ser erodidos e transportados após chuvas, promovendo novas descargas de componentes da lama nos cursos de água ao longo do tempo. Estudos recentes indicaram a existência de contaminação pelos resíduos da lama em mais de 20 pontos ao longo da bacia do Rio Doce (HATJE et al., 2017). Estudos anteriores ao rompimento da barragem indicaram que o resíduo sólido do processamento de minério de ferro nas cabeceiras da bacia do Rio Doce apresenta 57% de Fe, 14% de SiO₂, 7,7% de H₂O₂ e 1,3% de Al (Pires et al, 2003). Porém, outro estudo mostrou que a pasta da barragem de Fundão tem um tamanho de partícula de 1 a 200 µm, e é composto por SiO₂, Fe, Mn, Ca e Cr (SEGURA et al, 2016).

Hatje et al. (2017) identificaram, em várias estações ao longo do rio, a existência de uma enorme quantidade de Fe e níveis de Fe, As, Hg, Mn e outros elementos que excedem os valores recomendados. A contaminação dos solos inundados pela lama nas planícies de inundação e a presença de sedimentos nos riachos que podem ser ressuspensos e transportados pelos rios em épocas de chuvas não podem ser negligenciados dada a quantidade de rejeito depositado nas margens do rio ao longo de centenas de quilômetros na bacia hidrográfica do Rio Doce. Por exemplo, sabe-se que os sólidos da calha do rio são remobilizados durante os períodos de chuva, produzindo águas de alta turbidez associadas a contaminantes metálicos que podem persistir por longos períodos.

Um estudo realizado a partir de levantamentos bibliográficos e pesquisa de campo e laboratorial com o objetivo de avaliar os impactos socioambientais decorrentes dos usos e ocupações da bacia do Rio do Carmo com relação aos recursos hídricos locais, antes e após o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão (SILVA et al., 2018), apontou que o material particulado depositado nas bacias de inundação atingidas pela lama de rejeitos constitui-se como um suporte e vetor de transporte de metais pesados e de

micro-organismos a eles aderidos. E, caso a ressuspensão desse material não seja evitada, essas áreas podem, segundo o referido estudo, se tornar focos de doenças decorrentes de contaminações por metais pesados e micro-organismos patogênicos, além de doenças respiratórias.

4.1.5 Bancos de dados do Datasus

Nas últimas quatro décadas, foram implantados e/ou implementados no Brasil vários sistemas de informações de saúde (SIS), o que ampliou o uso da informação para a gestão do setor saúde e consolidou uma rede de informações composta por sistemas de racionalidade epidemiológica, de assistência à saúde (produção de serviços), monitoramento de programas de saúde e gerenciamento de serviços, entre outros (COELI et al., 2009). Os dados gerados por estes sistemas compõem uma grande base nacional que tem como finalidade primordial a produção de indicadores de saúde que retratem as condições de saúde da população no que diz respeito ao processo saúde e doença e aos aspectos administrativos dos serviços de saúde (BRANCO, 1996).

Dados de morbidade, incapacidade, acesso a serviços, qualidade da atenção, condições de vida e fatores ambientais passaram a ser métricas utilizadas na construção de indicadores de saúde, que se traduzem em informação relevante para a quantificação e a avaliação das informações em saúde.

Como reflexo de uma compreensão do conceito de saúde baseado em diferentes determinantes populacionais, o sistema passou a incorporar diferentes dimensões do estado de saúde. Também contém informações sobre assistência à saúde da população, cadastros (rede assistencial) das redes hospitalares e ambulatoriais, cadastro dos estabelecimentos de saúde, além de informações sobre recursos financeiros e informações demográficas e socioeconômicas.

Como parte da investigação dos impactos à saúde da população atingida pelo rompimento da Barragem de Fundão nós propomos analisar as informações nos SIS do Datasus nos municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado e comparar diversos índices de saúde com aqueles de municípios controles. Neste relatório, são apresentados os resultados provenientes da mineração e análise de dados dos bancos do SIS: Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA), Sistema de Informações de Mortalidade do SUS (SIM), Sistema de Informações de Hospitalizações do SUS (SIH), Sistema de Informações de Agravos de Notificação do SUS (SINAN) e Sistema de Informações de Nascidos Vivos (SINASC).

4.1.5.1 SIA/SUS – Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS¹⁹²

O SIA/SUS foi criado em 1992 e implantado a partir de julho de 1994. Ele é processado nas unidades ambulatoriais credenciadas pelo SUS e tem a finalidade de garantir o registro dos quantitativos e valores a serem pagos aos prestadores de serviços, produzindo informações locais que são consolidadas a nível nacional. Oferece informações sobre capacidade operacional dos prestadores de serviço (públicos e privados), orçamento e controle dos repasses dos recursos financeiros, custeio das unidades ambulatoriais e administração das atividades ambulatoriais em nível nacional.

Mensalmente, os gestores, além de gerar os valores devidos a sua rede de estabelecimentos, enviam ao Datasus-RJ uma base de dados contendo a totalidade dos procedimentos realizados em sua gestão. Também mensalmente o Datasus gera arquivos contendo estes atendimentos, o que permite ter uma noção dos principais atendimentos prestados pelas unidades básicas de saúde e dos principais agravos que levam a população aos atendimentos ambulatoriais.

4.1.5.2 SINAN/SUS – Sistema de Informações de Agravos de Notificação do SUS¹⁹³

O SINAN foi implantado, de forma gradual, a partir de 1993. A partir de 1998, o uso do SINAN foi regulamentado (BRASIL, 1998), tornando obrigatória a alimentação regular da base de dados nacional pelos municípios, estados e Distrito Federal, bem como designando a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), por meio do Cenepi, como gestora nacional do sistema.

O SINAN tem registros de notificações e investigações de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória (Portaria de Consolidação nº 4, de 28 de setembro de 2017, anexo V – Capítulo I). Ele tem abrangência em todo o território nacional, mas é facultado a estados e municípios incluir outros problemas de saúde importantes em sua região, por exemplo, varicela no estado de Minas Gerais. As suas informações permitem a análise do perfil da morbidade e contribuem assim com a tomada de decisões nos níveis municipal, estadual e federal.

Sua utilização efetiva permite a realização do diagnóstico dinâmico da ocorrência de um evento na população, podendo fornecer subsídios para explicações causais dos

¹⁹² <<http://datasus.saude.gov.br/sistemas-e-aplicativos/ambulatoriais/sia>>.

¹⁹³ <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/07_0098_M.pdf>.

agravos de notificação compulsória, além de vir a indicar riscos aos quais as pessoas estão sujeitas, contribuindo assim para a identificação da realidade epidemiológica de determinada área geográfica.

4.1.5.3 SIH/SUS – Sistema de Informações de Hospitalizações do SUS¹⁹⁴

Criado em agosto de 1981, o SIH/SUS foi o primeiro sistema do Datasus a ter captação implementada em microcomputadores e descentralizada nos próprios usuários, encerrando a era dos polos de digitação.

A finalidade do Sistema SIH/SUS é registrar todos os atendimentos provenientes de internações hospitalares que foram financiadas pelo SUS e, a partir deste processamento, gerar relatórios para que os gestores possam fazer os pagamentos aos estabelecimentos de saúde.

Além disso, o nível federal recebe mensalmente uma base de dados de todas as internações autorizadas (aprovadas ou não para pagamento) para que possam ser repassados às secretarias de Saúde os valores de produção de média e alta complexidade, além dos de hospitais universitários – em suas variadas formas de contrato de gestão.

4.1.5.4 SIM/SUS – Sistema de Informações de Mortalidade do SUS¹⁹⁵

O Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) foi criado pelo Datasus para a obtenção regular de dados sobre mortalidade no país. A partir da criação do SIM, foi possível a captação de dados sobre mortalidade, de forma abrangente, para subsidiar as diversas esferas de gestão na saúde pública. Com base nessas informações, é possível realizar análises de situação, planejamento e avaliação das ações e programas na área. Assim ele permite a produção de estatísticas de mortalidade, a construção dos principais indicadores de saúde e análises estatísticas, epidemiológicas e sociodemográficas.

¹⁹⁴ <<http://datasus.saude.gov.br/sistemas-e-aplicativos/hospitalares/sihsus>>.

¹⁹⁵ <<http://datasus.saude.gov.br/sistemas-e-aplicativos/eventos-v/sim-sistema-de-informacoes-de-mortalidade>>.

4.1.5.5 SINASC/SUS – Sistema de Informações de Nascidos Vivos do Sus¹⁹⁶

O SINASC foi implantado a partir de 1990. Esse sistema foi concebido com o objetivo de reunir informações epidemiológicas referentes aos nascimentos ocorridos em todo o Brasil e constitui-se em uma importante ferramenta de gestão na área da saúde da mulher e da criança. A partir de seu instrumento padronizado de coleta de dados, a declaração de nascido vivo reúne importantes informações sobre as condições da gestação, parto e nascimento, tais como: idade da mãe, sexo do recém-nascido, peso ao nascer, duração da gestação, realização de pré-natal, grau de instrução da mãe, índice de Apgar, tipo de parto, estabelecimento onde ocorreu o parto e município de origem da mãe. Os dois documentos de registro primário de dados e sua aplicação têm base legal e normativa nacional, e os objetos desses SIS são orientados à pessoa.

A operacionalização do sistema é composta pelo documento padrão, que é a declaração de nascimento (DN) e pelo programa para operação em microcomputadores, em todos os estados. Os dados, coletados a partir de 1992, são de grande importância para análise epidemiológica, estatística e demográfica.

4.1.6 Carga de doença

A origem dos estudos de carga de doença está no trabalho World Development Report: Investing in Health, desenvolvido pelo Banco Mundial em 1993.¹⁹⁷ Contudo, o interesse por essa nova metodologia intensificou-se após a publicação do estudo elaborado por Murray e Lopez, em 1996, no qual estimativas consistentes de carga de doença, referentes a um conjunto de agravos e sequelas segundo sexo e idade, foram disponibilizadas para várias regiões do mundo.

O indicador utilizado para medir a carga de doença de uma população, o DALY (Disability Adjusted Life Year – Anos de Vida Perdidos Ajustados por Incapacidade), é apresentado como uma medida sumária, na qual os impactos de eventos fatais e não fatais são combinados, o que permite a quantificação devido a agravos à saúde e injúrias externas na população.

O objetivo deste indicador é apresentar medidas resumidas e comparáveis de saúde quantificando os efeitos de diversas doenças e agravos na saúde das populações.

¹⁹⁶ <<http://datasus.saude.gov.br/sistemas-e-aplicativos/eventos-v/sinasc-sistema-de-informacoes-de-nascidos-vivos>>.

¹⁹⁷ <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5976>>.

Um DALY equivale a um ano de vida saudável perdido e é calculado pela soma de duas parcelas: o YLL (Years of Life Lost – Anos de Vida Perdidos por Morte Prematura), que é o componente da mortalidade, e o YLD (years lost due to disability – anos perdidos devido à Incapacidade), o componente de morbidade, que também pode ser descrito como anos vividos com uma saúde “aquém da ideal”. Isso inclui condições como a gripe, que pode durar apenas alguns dias, ou câncer, que podem durar uma vida. Ele é medido tomando a prevalência da condição multiplicada pelo peso de deficiência para essa condição. Pesos de deficiência refletem a gravidade das condições diferentes e são desenvolvidos por meio de inquéritos da população em geral.

4.2 Metodologia

4.2.1 Mineração dos bancos de dados

4.2.1.1 Datasus

Os bancos relativos ao Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA) no período 2008-2019, no formato .dbc (pacote de importação de dados) foram obtidos a partir de endereço web¹⁹⁸ e processados por meio de *scripts* compostos na linguagem R.¹⁹⁹ Estes bancos foram transformados em tabelas do tipo .csv (*comma-separated values*) e posteriormente filtrados para conter apenas os registros dos municípios de residência interesse – atingidos: Rio Doce (MG) e Santa Cruz do Escalvado (MG); controles: Catas Altas da Noruega (MG), Dom Silvério (MG), Pedra do Anta (MG) e Presidente Bernardes (MG). Os registros foram então agrupados por capítulo da Classificação Internacional de Doenças (**CID 10**, tabela 3).

Os bancos relativos aos Sistemas de Informações de Hospitalizações (SIH), de mortalidade (SIM), de agravos de notificação (SINAN) e de nascidos vivos (SINASC) foram acessados *online*, pelo sistema Tabnet de informações do Datasus²⁰⁰.

Os bancos SIA, SIH e SIM estão organizados em 21 capítulos que definem todos os agravos de saúde reconhecidos nos Códigos Internacionais de Doenças (CIDs). Cada capítulo possui CIDs específicos para cada agravo ou doença (tabela 3). Por outra parte, o SINAN contém agravos de notificação compulsória, isto é, tanto os serviços públicos como os particulares têm a obrigação de registrar estes agravos sempre que

¹⁹⁸ <<ftp://ftp.datasus.gov.br/dissemin/publicos/SIASUS/>>.

¹⁹⁹ <<https://www.r-project.org>>.

²⁰⁰ <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/menu_tabnet_php.htm>.

diagnosticados ou suspeitos. A lista de agravos do SINAN está apresentada no Quadro 1.

4.2.1.2 Disque denúncia

O Disque Denúncia (190) é o serviço de emergência da Polícia Militar. Além de possuir abrangência nacional, o serviço atende, entre outras demandas, a situações de risco e ameaças contra a vida, o que o torna adequado para a análise de denúncias de violência doméstica. Como os dados sobre as denúncias registradas não se encontram disponíveis *online*, foi realizado pedido de acesso à informação à Polícias Militar dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, referente a todas as denúncias registradas como “violência doméstica”²⁰¹ durante o período de 2012-2019, desagregadas por município.

4.2.2 Séries de incidência e cálculo da incidência cumulativa

A séries temporais apresentadas em todas as figuras a seguir representam a incidência por 100 mil habitantes, calculadas de forma agregada para os municípios atingidos e controle, respectivamente, no período entre janeiro de 2005 e dezembro de 2019 (as séries temporais realizadas a partir dos dados nos bancos SIH e SIM foram analisadas a partir de 2008, quando aparecem os primeiros registros nestes bancos de dados).

²⁰¹ A Lei Maria da Penha (Lei nº 11.340/2006) é um importante marco legislativo para o tratamento da violência doméstica, caracterizando-a da seguinte forma: “qualquer ação ou omissão baseada no gênero que lhe cause morte, lesão, sofrimento físico, sexual ou psicológico e dano moral ou patrimonial”. Por se configurar a partir de diferentes ações, pode ser registrada pela polícia sob diferentes crimes: ameaça, injúria, lesão corporal, estupro, dano, entre outros, a depender dos fatos. Quando cometidos nas hipóteses descritas pela Lei Maria da Penha, são caracterizados como “violência doméstica”.

Tabela 3 — Descrição de capítulo e códigos internacionais de doenças

Capítulo	Códigos	Agravos ou doenças
I	<u>A00-B99</u>	Algumas doenças infecciosas e parasitárias.
II	<u>C00-D48</u>	Neoplasmas (tumores).
III	<u>D50-D89</u>	Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários.
IV	<u>E00-E90</u>	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas.
V	<u>F00-F99</u>	Transtornos mentais e comportamentais.
VI	<u>G00-G99</u>	Doenças do sistema nervoso.
VII	<u>H00-H59</u>	Doenças do olho e anexos.
VIII	<u>H60-H95</u>	Doenças do ouvido e da apófise mastoide.
IX	<u>I00-I99</u>	Doenças do aparelho circulatório.
X	<u>J00-J99</u>	Doenças do aparelho respiratório.
XI	<u>K00-K93</u>	Doenças do aparelho digestivo.
XII	<u>L00-L99</u>	Doenças da pele e do tecido subcutâneo.
XIII	<u>M00-M99</u>	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo.
XIV	<u>N00-N99</u>	Doenças do aparelho geniturinário.
XV	<u>O00-O99</u>	Gravidez, parto e puerpério.
XVI	<u>P00-P96</u>	Algumas afecções originadas no período perinatal.
XVII	<u>Q00-Q99</u>	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas.
XVIII	<u>R00-R99</u>	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte.
XIX	<u>S00-T98</u>	Lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas.
XX	<u>V01-Y98</u>	Causas externas de morbidade e de mortalidade.
XXI	<u>Z00-Z99</u>	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde.
XXII	<u>U00-U99</u>	Códigos para propósitos especiais.

Fonte: Datasus (2020). <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/mxqid10.htm>>.

Quadro 1 — Doenças e agravos de notificação compulsória

A Acidente por Animais Peçonhentos AIDS Adulto AIDS Criança Atendimento Antirrábico	I Influenza Intoxicação Exógena
B Botulismo	L Leishmaniose Tegumentar Americana Leishmaniose Visceral
C Cólera Coqueluche	Leptospirose
D Dengue Difteria Doença de Chagas Aguda DRT Acidente de Trabalho DRT Câncer Relacionado ao Trabalho DRT Dermatoses Ocupacionais DRT Exposição a Material Biológico DRT LER/DORT DRT PAIR DRT Pneumoconiose DRT Transtorno Mental	M Malária Meningite
E Epizootia Esquistossomose	N Notificação Individual
F Febre Amarela Febre de Chikungunya Febre do Nilo Febre Maculosa Febre Tifoide	P Paralisia Flácida Aguda/Poliomielite Peste
G Gestante HIV	R Raiva Humana Rotavírus Rubéola
H Hanseníase Hantavirose Hepatites Virais	S Sarampo Sífilis Congênita Sífilis em Gestante Síndrome da Rubéola Congênita Surto Surto Doenças Transmitidas por Alimentos - DTA
	T Tétano Acidental Tétano Neonatal Tracoma Tuberculose
	V Violência Interpessoal/Autoprovocada
	Z Zika Virus

Fonte: Elaboração própria (2020).

Para comparação entre os períodos pré e pós-rompimento da Barragem de Fundão, foi calculada a incidência cumulativa (acumulada) para cada intervalo de tempo antes (2011-2015) e depois (2015-2019) do rompimento da barragem considerando o mesmo período, a fim de as incidências serem comparáveis. As incidências acumuladas foram calculadas mediante o cálculo da área sob a curva de incidências por 100 mil habitantes para cada intervalo de tempo. Esta área pode ser estimada a partir da integral da função de incidência $I_s(t)$, onde $s = \{\text{atingido, controle}\}$ e $t = \text{tempo}$.

O valor da integral foi aproximado utilizando o método de quadratura de Simpson segundo a formula a seguir:

$$\int_a^b f(x)dx \approx h \left(\frac{f(x_0) + f(x_1)}{2} + \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2} + \dots + \frac{f(x_{n-1}) + f(x_n)}{2} \right) \\ = h \left(\frac{f(x_0)}{2} + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1}) + \frac{f(x_n)}{2} \right) \equiv QTC[f].$$

Por fim, comparamos a diferença percentual das incidências cumulativas entre antes e depois do rompimento para cada um dos grupos (atingidos e controles) por meio da expressão:

$$\text{Diferença Percentual} = \left(\frac{\text{área}^*_{\text{depois}}}{\text{área}^*_{\text{antes}}} - 1 \right) \times 100$$

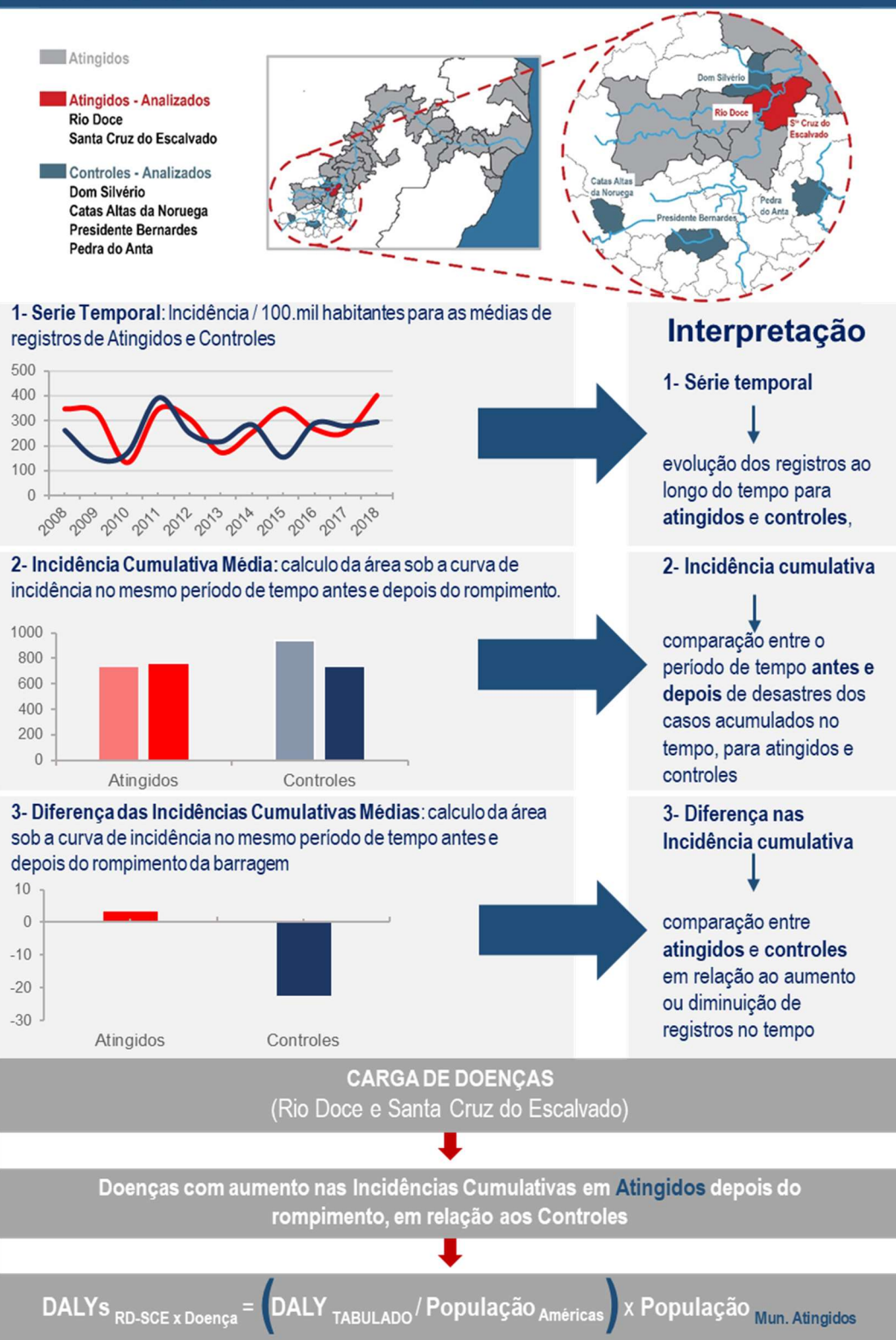
* área abaixo da curva

Desta forma, comparamos o aumento ou diminuição percentual na incidência cumulativa para os dois grupos analisados.

Os resultados desta análise são apresentados na forma de gráficos de barras, de modo que quando as barras indicam valores negativos houve diminuição da incidência cumulativa no período pós-desastre, enquanto valores positivos indicam aumento da incidência após o rompimento.

Figura 36 — Explicação Metodologia

METODOLOGIA - Agravos e Doenças registrados nos Bancos de Dados do DATASUS



Fonte: Elaboração própria (2020).

4.2.3 Cálculo de DALYs (Disability Adjusted Life Year)²⁰²

A carga de doenças é quantificada pelo número de anos de vida perdidos por incapacitação devido a agravos à saúde a injúrias externas (DALYs), classificadas segundo a tabela a seguir (tabela 4).

Mede o distanciamento entre a saúde real de uma população e o nível de saúde ideal dessa população caso não houvesse os agravos e injúrias externas.

Varia de 0 (sem incapacitação) a 1 (morte) e usa tábuas de vida para comparar com a expectativa de vida no Japão (referência); conta com a opinião de especialistas para definir os valores envolvidos.

O DALY é igual à soma de YLL (*years of life lost due to illness or injury*) mais o YLD (*years lived with disability*).

$$\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD}$$

YLL = years of life lost due to illness or injury

Mede os anos de vida perdidos por morte prematura até o limite da expectativa de vida da população.

$$\text{YLL} = \frac{N}{r} (1 - e^{-rL})$$

onde N é o número de mortes na comunidade, L é a expectativa de vida restante na idade do óbito, r é uma taxa de desconto.

YLD = years lived with disability

Mede a perda de vida sadia por causa das condições incapacitantes.

$$\text{YLD} = \frac{I \times DW \times L}{r} (1 - e^{-rL})$$

onde, I é o número de casos incidentes, DW é o peso da incapacitação, L é a duração da incapacitação e r é uma taxa de desconto.

YLL = Years of life lost due to illness or injury

$$\text{YLL} = \frac{K C e^{r a}}{(r + \beta)^2} [e^{-(r + \beta)(L + a)} [-(r + \beta)(L + a) - 1] - e^{-(r + \beta)a} [-(r + \beta)a - 1]] + \frac{1 - K}{r} (1 - e^{-rL})$$

²⁰² <www.healthmetricsandevaluation.org/gbd/visualizations/gbd-2010-change-leading-causes-and-risks-between-1990-and-2010>.

onde, a é idade no óbito, r é uma taxa de desconto, β é uma constante de ponderação da idade, K é uma constante de modulação da idade, C é uma constante de ajuste para os pesos das idades e L é a expectativa de vida restante na idade do óbito.

YLD = years lived with disability

$$YLD = DW \left\{ \frac{KCe^{ra}}{(r+\beta)^2} [e^{-(r+\beta)(L+a)} [-(r+\beta)(L+a) - 1] - e^{-(r+\beta)a} [-(r+\beta)a - 1]] + \frac{1-K}{r} (1 - e^{-ra}) \right\}$$

onde, a é idade do óbito, r é uma taxa de desconto, C , β e K como na equação anterior.

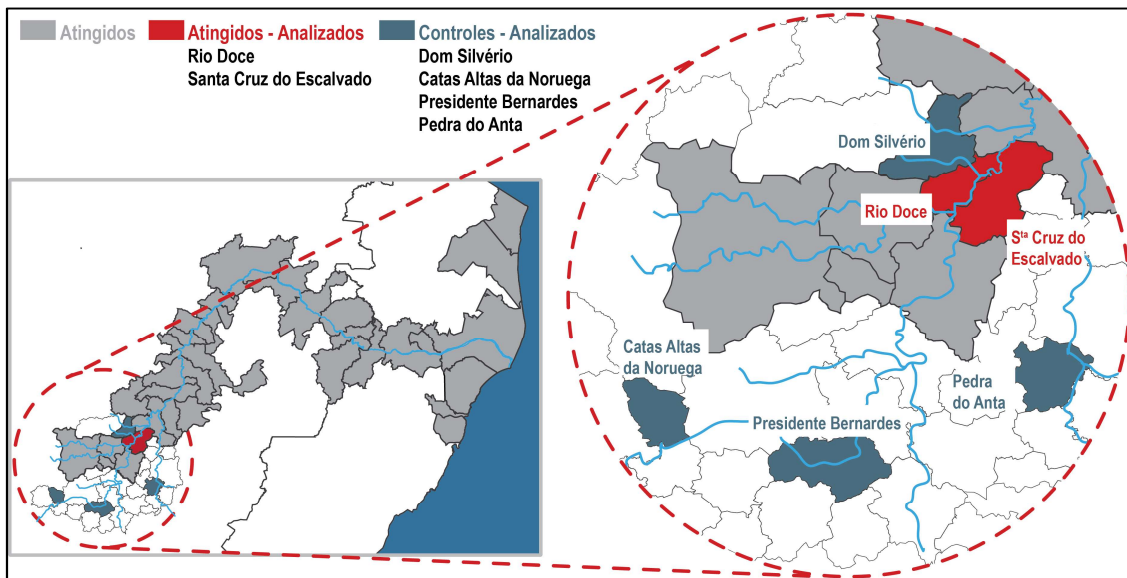
Tabela 4 — Principais grupos e subgrupos de doenças avaliados no estudo da carga global de doenças

Principais grupos	Subgrupos
Grupo I	I A. Infecçioso e parasitário
	I.B. Infecções respiratórias
	I.C. Condições maternas
	I.D. Condições do período perinatal
	I.E. Deficiências nutricionais
Grupo II	II.A. Câncer
	II.B. Neoplasias benignas
	II.C. Diabetes mellitus
	II.D. Outras doenças endócrinas e metabólicas
	II.E. Doenças neuropsiquiátricas
	II.F. Distúrbios dos órgãos sensoriais
	II.G. Doenças cardiovasculares
	II.H. Doenças respiratórias crônicas
	II.I. Doenças do sistema digestivo
	II.J. Doenças geniturinárias
	II.K. Doenças da pele
	II.L. Doenças musculoesqueléticas
	II.M. Anomalias congênitas
	II.N. Condições orais
Grupo III	III.A. Causas externas não intencionais
	III.B. Causas externas intencionais

Fonte: Elaboração própria (2020).

4.2.4 Municípios analisados

Figura 37 — Mapa de localização dos municípios Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado (atingidos) e municípios controles (Dom Silvério, Catas Altas da Noruega, Pedra do Anta e Presidente Bernardes)



Fonte: Elaboração própria (2020).

4.2.4.1 Municípios atingidos

Neste produto, apresentamos resultados referentes ao impacto na saúde dos habitantes em municípios Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, atingidos pelo rompimento da Barragem de Fundão (tabela 5 — Demografia de municípios controles e atingidos e figura 37 — MAPA municípios).

4.2.4.2 Municípios controles

A escolha dos controles seguiu três critérios: um geográfico, um demográfico e um socioeconômico. Primeiramente, foram escolhidos municípios ribeirinhos de rios afluentes do Rio Doce, concentrando assim a escolha em municípios pertencentes à mesma bacia hidrográfica. Após a escolha de diversos municípios na parte do Alto Rio Doce, escolhemos quatro municípios com similar número de habitantes e características demográficas, como Índice de Desenvolvimento Humano (2010), Índice de Vulnerabilidade Social (2010), mortalidade antes de um ano de vida, e socioeconômicas, como taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais, e renda *per capita* (tabela 5).

Tabela 5 — Dados demográficos e socioeconômicos de municípios atingidos (Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado) e controles (Dom Silvério, Catas Altas da Noruega, Pedra do Anta e Presidente Bernardes)

Municípios	Rio	População em 2010*	População estimada em 2019	Densidade (/km ²)	IDH (2010)	IVS	Mortalidade antes de um ano de vida	Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade	Renda per capita
Municípios atingidos no Alto Rio Doce									
Santa Cruz do Escalvado	Rio Doce	4.992	4.758	19,29	0,625	0,371	17,1	8	374,23
Rio Doce	Rio Doce	2.465	2610	21,99	0,664	0,317	18,5	11,11	439,86
Municípios controles no Alto Rio Doce									
Dom Silvério	Sem Peixes	5.196	5.237	26,65	0,709	0,232	14,10	6,18	488,84
Pedra do Anta	Casca	3.365	3.052	20,59	0,624	0,394	16,5	4,12	418,07
Catas Altas da Noruega	Piranga	3.462	3641	24,45	0,6	0,388	18,7	11,57	309,82
Presidente Bernardes	Piranga	5.537	5.369	23,38	0,632	0,29	18,2	2,03	341,87

* Censo 2010, IBGE.

Fonte: Elaboração própria (2020), com dados do IBGE (<https://cidades.ibge.gov.br/>).

4.3 Resultados — Impacto na saúde avaliado a partir de indicadores vitais (natalidade e mortalidade) e epidemiológicos (morbidade) nos bancos de dados do Datasus: SIA, SIH, SIM, SINAN e SINASC, nos municípios atingidos de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado e municípios de comparação

4.3.1 Primeira parte: Avaliação de estatísticas vitais e agravos por capítulo CID

4.3.1.1 Estatísticas vitais – Análise de dados nos bancos do Datasus de mortalidade (SIM) e nascidos vivos (SINASC)

Com o intuito de avaliar a existência ou ausência de diferenças nos indicadores básicos de natalidade e mortalidade entre atingidos e controles, analisamos a mortalidade por todas as causas, no banco de dados do Datasus: Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) e os nascimentos, no banco de dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) para os municípios atingidos de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado e os controles – Dom Silvério, Catas Altas de Noruega, Pedra do Anta e Presidente Bernardes – no período antes (2005-2015) e depois (2016-2018) do rompimento da Barragem de Fundão.

4.3.1.1.1 Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)

- Mortalidade por todas as causas

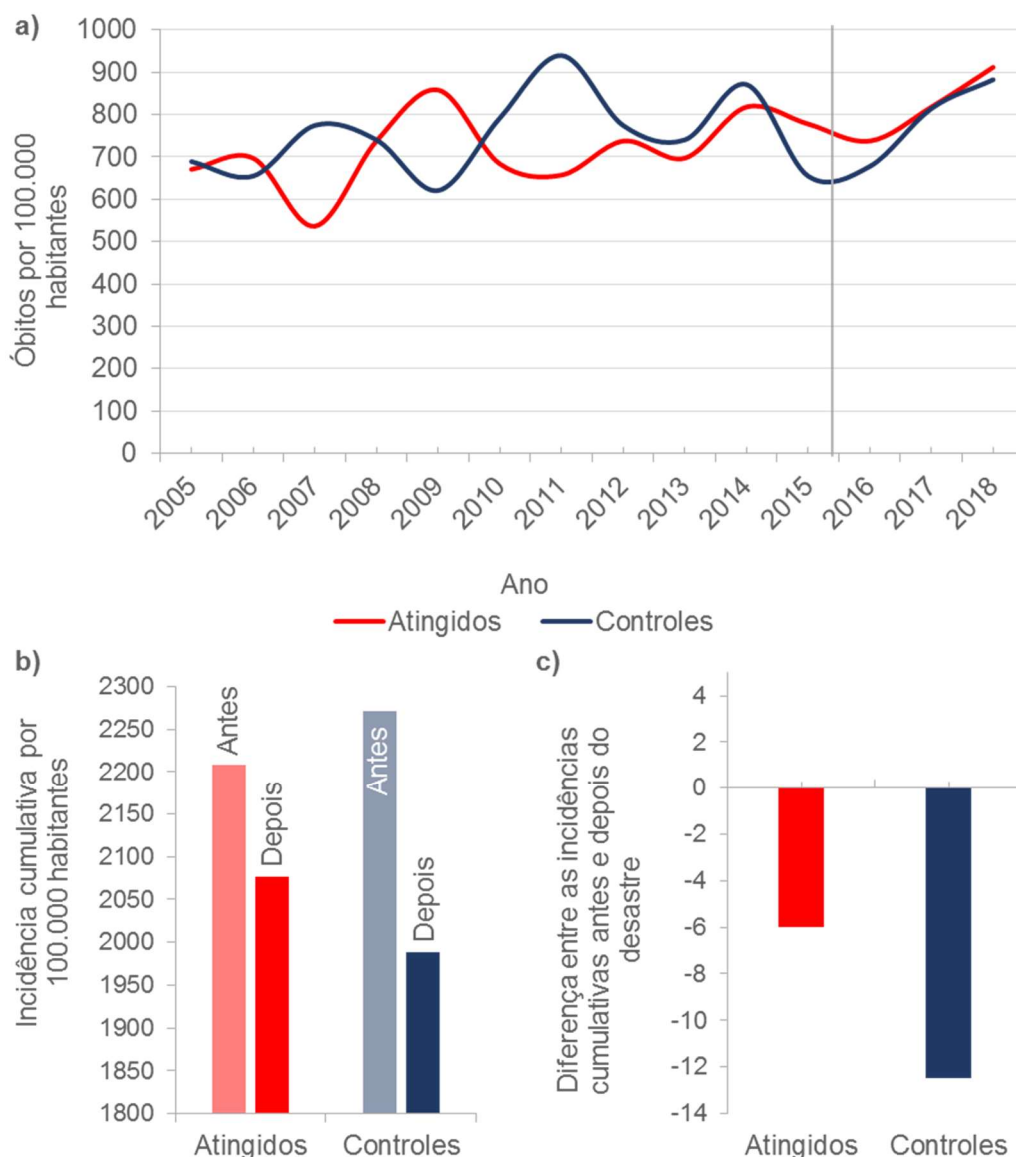
Comparamos a mortalidade por 100 mil habitantes para a média da população dos municípios atingidos aqui analisados e a média dos controles (tabela 5) durante um período total de 13 anos – 2005 a 2018 no banco SIM – (gráfico 4a). É possível observar que, no fim de 2013, há uma diminuição da mortalidade total na média dos municípios atingidos analisados, que se mantém constante até 2016, quando a mesma começa a aumentar até chegar a 912 óbitos por 100 mil habitantes no ano de 2018. Isto representa a maior mortalidade desde o início da série histórica analisada aqui, ou seja, nos últimos 13 anos.

Por outro lado, a incidência cumulativa média por 100 mil habitantes apresentou uma tendência de queda tanto para atingidos quanto para os controles, porém a diferença foi mais acentuada para controles do que para atingidos (gráfico 4b). Esta diferença nas

incidências cumulativas para atingidos e controles está representada no gráfico 4c, onde se pode observar uma diminuição de 6,9% na mortalidade cumulativa para os atingidos depois do rompimento da barragem e uma diminuição de 12,5% para os controles.

Gráfico 4 — SIM — Mortalidade por todas as causas

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) no período 2008-2019; b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento para atingidos e controles.



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2005-2018).

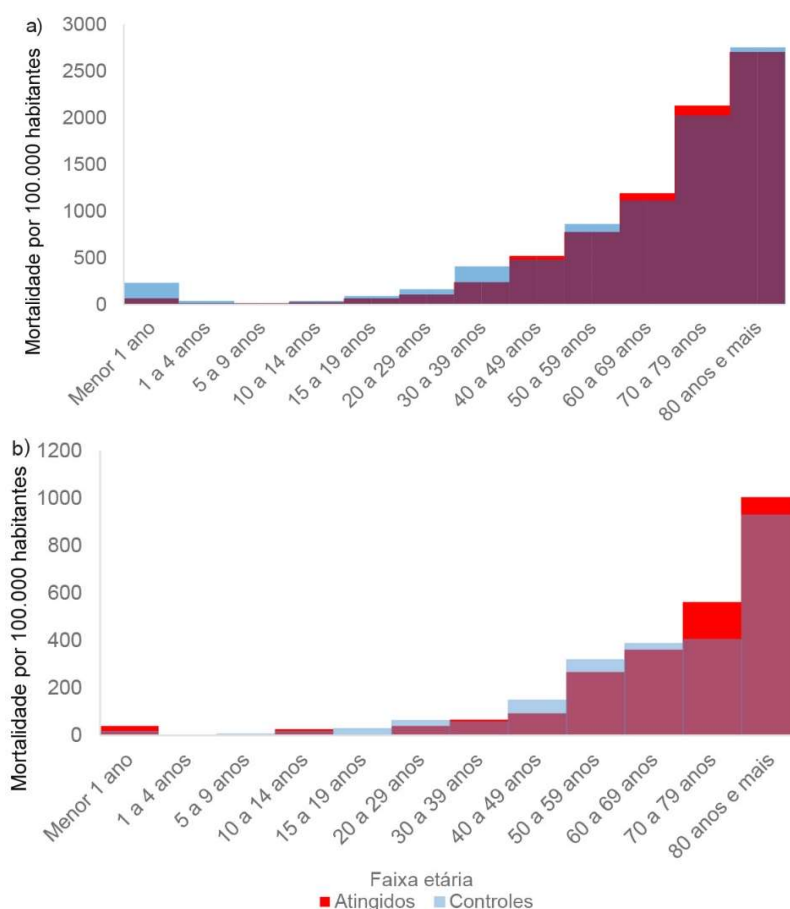
- Mortalidade por faixa etária

A análise da mortalidade por faixa etária (gráfico 5) identificou um leve aumento no número de óbitos por 100 mil habitantes nos atingidos nas faixas etárias: menores de um ano, de 10 a 14, 30 a 39, 70 a 79 (mais acentuadamente) e maiores de 80. O teste de qui-quadrado indicou diferenças significativas para as faixas etárias de 70 a 79 ($p=0,01$) e maiores de 80 ($p=0,00001$). Indivíduos do grupo controle, nesta última faixa etária, antes do desastre, apresentavam uma maior mortalidade. Esta relação se inverte posteriormente.

Uma situação similar se observa para os menores de 1 ano, pois os municípios controles apresentaram um excesso de mortalidade nesta faixa em relação aos atingidos (taxas por 100 mil de 67 e 233,5 para atingidos e controles, respectivamente) antes do rompimento, situação que se reverte depois do desastre (40,2 e 17 óbitos por 100 mil após o rompimento). No gráfico 5, é possível observar a mudança nessas três faixas etárias entre antes (a) e depois do desastre (b).

Gráfico 5 — Mortalidade por faixa etária

- a) Comparação entre atingidos e controles antes do rompimento da barragem; b) Comparação entre atingidos e controles depois do rompimento da barragem



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2016-2018).

- Análise da mortalidade por capítulo CID no SIM

As incidências de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos e controles, por agravos e doenças específicas, foram analisadas a partir dos 21 capítulos nos quais se classificam os Códigos Internacionais de Doenças (CIDs).

A modo de resumo, os capítulos que apresentaram uma diferença na incidência cumulativa por 100 mil habitantes no SIM, para os atingidos em relação aos controles, indicando um crescimento no número de casos (na comparação entre três anos antes e três anos depois do rompimento da Barragem de Fundão) são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 — Causas de óbitos que aumentaram em atingidos em comparação aos controles, por capítulo CID

SIM	
Capítulo CID	
Capítulo II	Neoplasmas (tumores).
Capítulo V	Transtornos mentais e comportamentais.
Capítulo XI	Doenças do aparelho digestivo
Capítulo XIV	Doenças do aparelho geniturinário.
Capítulo XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas.
Capítulo XVIII	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte

Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM.

A seguir, são descritas as séries históricas, as incidências cumulativas antes e depois e a diferença das incidências cumulativas nos períodos anterior e posterior ao rompimento da Barragem de Fundão, para cada um dos capítulos listados na tabela 1.

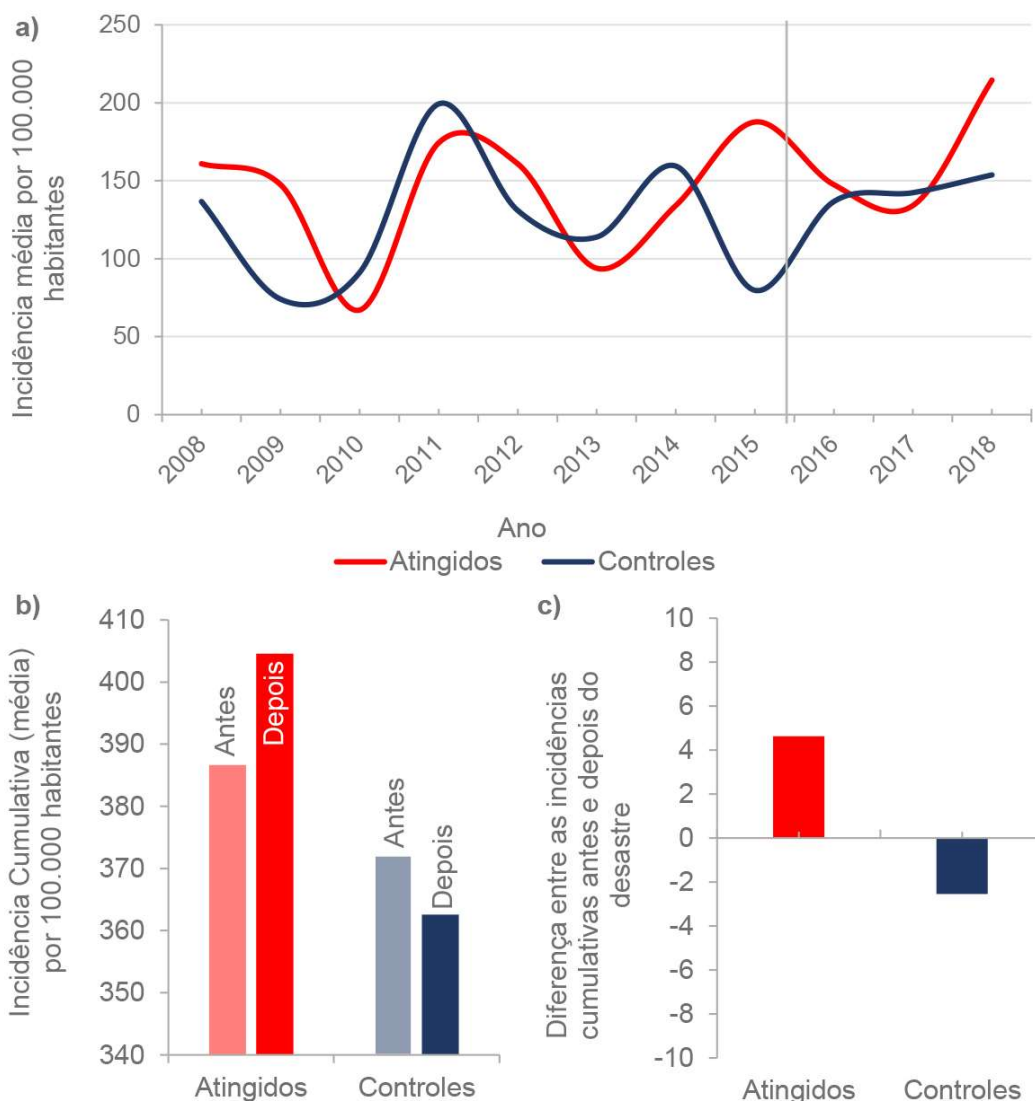
- Neoplasmas (tumores) – Capítulo II (CID)

A mortalidade, considerando todos os registros realizados no Capítulo II (CID) de neoplasias ou tumores, apresenta um crescimento a partir do ano 2017 nos atingidos que chega a um valor máximo em toda a série histórica de 214,5 óbitos por 100 mil habitantes (gráfico 6a). A diferença percentual nas incidências cumulativas para os atingidos, comparando antes e depois do rompimento, apresentou um incremento de 5%, enquanto para os controles esta diferença foi no sentido oposto, apresentando uma

diminuição de 3% em relação ao período antes do rompimento da barragem (gráfico 6b, c).

Gráfico 6 — Mortalidade por neoplasias

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

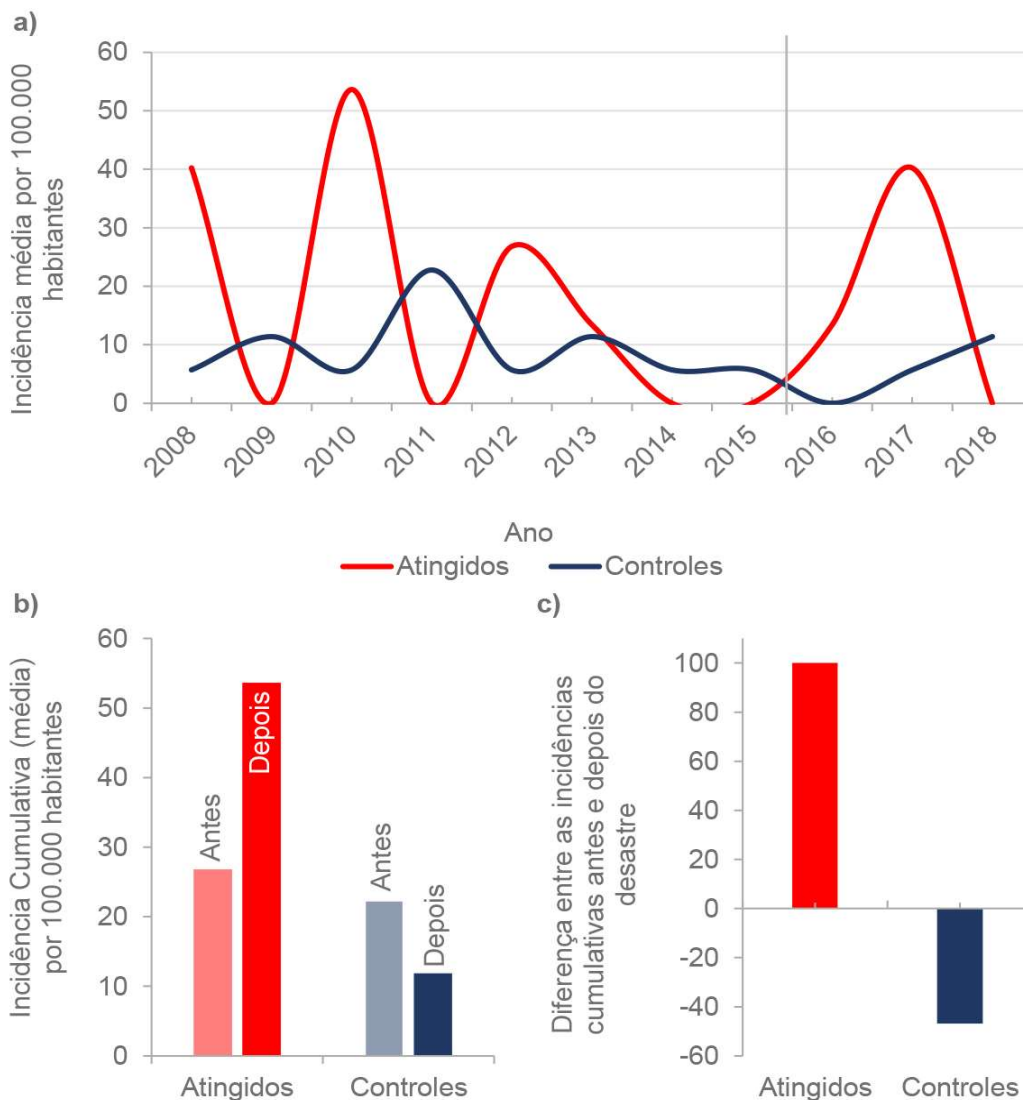
• Mortalidade por transtornos mentais e comportamentais – Capítulo V (CID)

A mortalidade devido a transtornos mentais (Capítulo V, CID) apresenta um aumento a partir de 2016, com um pico em 2017 (gráfico 7a). A diferença nas incidências cumulativas na comparação antes e depois do rompimento da barragem mostra um

incremento de 100% para os municípios atingidos e uma diminuição percentual de 46% para os municípios controles (gráfico 7b, c).

Gráfico 7 — Mortalidade por transtornos mentais e comportamentais

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

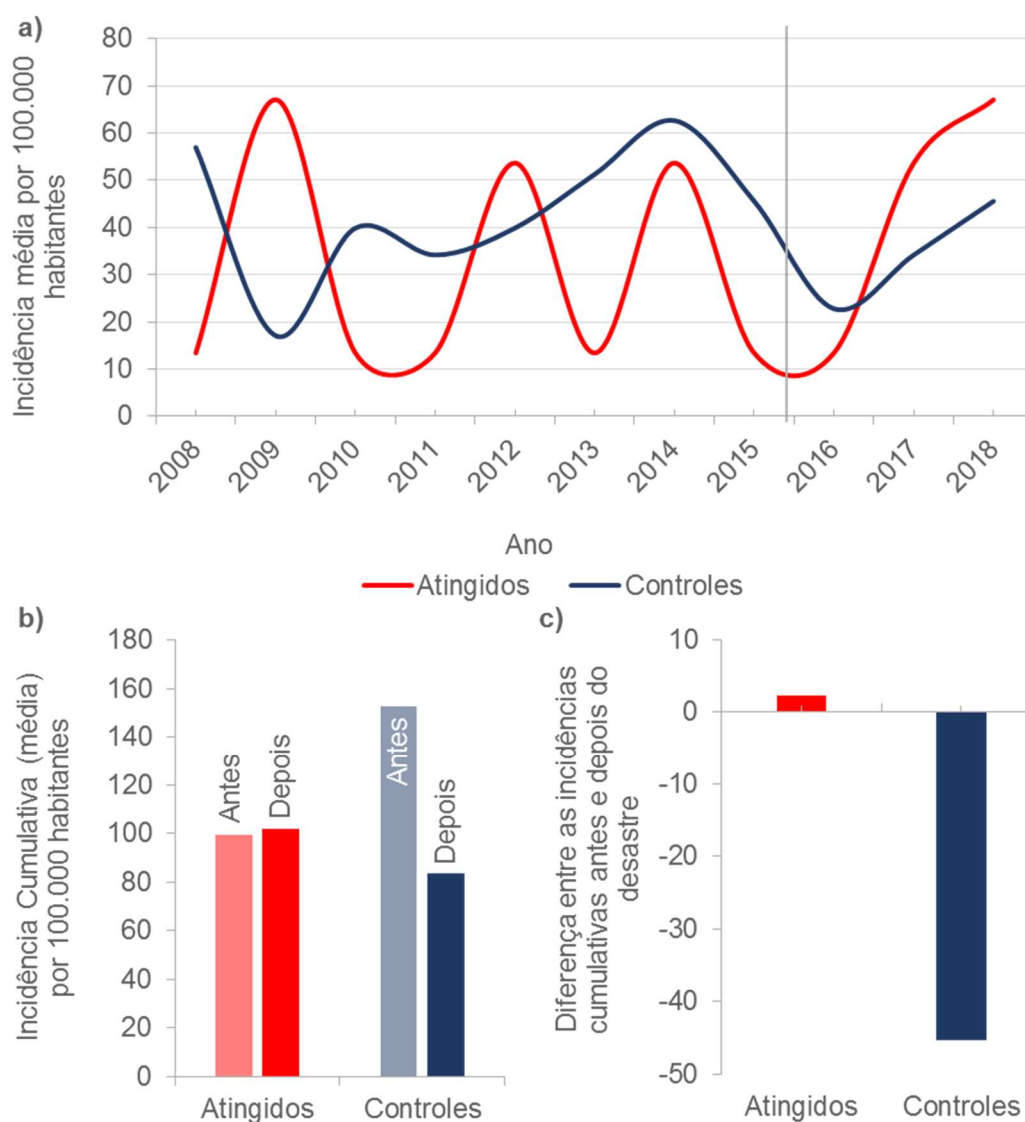
• Mortalidade por doenças do aparelho digestivo – Capítulo XI (CID)

A mortalidade por doenças do aparelho digestivo classificadas no Capítulo XI do CID apresenta um incremento acentuado a partir de 2016, com uma tendência constante de alta desde então, para os municípios atingidos (gráfico 8a). Nos controles pode se observar uma descida da incidência de mortes vinculada às doenças do aparelho

digestivo até metade de 2016, quando começa um aumento dos mesmos. As diferenças percentuais nas incidências cumulativas indicam um leve aumento para atingidos e uma diminuição de mais de 45% nos controles, mostrando uma grande diferença entre o comportamento da mortalidade em atingidos e controles por estas causas.

Gráfico 8 — Mortalidade por doenças do aparelho digestivo

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



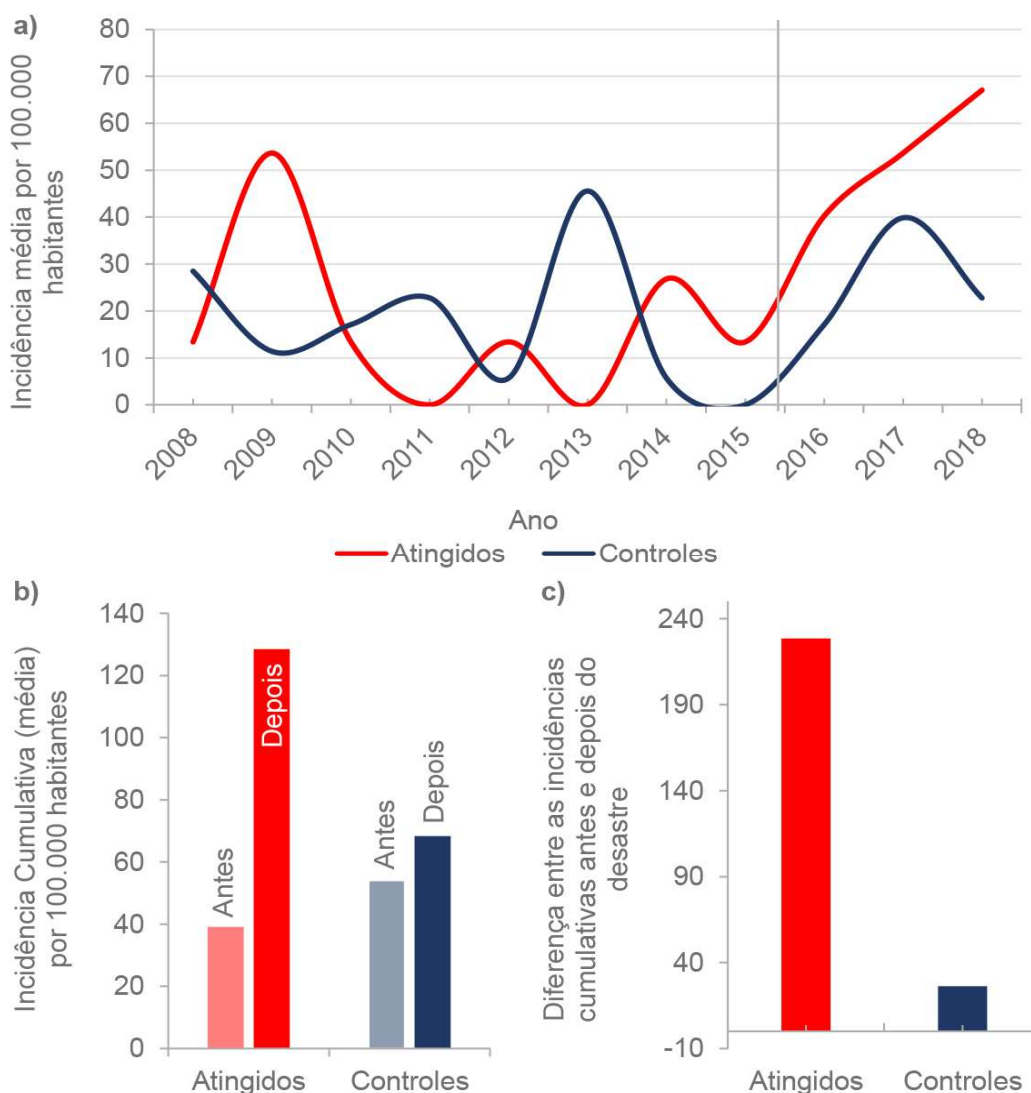
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

• Mortalidade por doenças do aparelho geniturinário — Capítulo XIV (CID)

A mortalidade devido a doenças do aparelho geniturinário apresentou um incremento acentuado a partir de 2016, tanto para os municípios atingidos quanto para controles. Porém o incremento da mortalidade para os atingidos apresenta uma curva mais acentuada, que chega à maior incidência por 100 mil habitantes (67) desde o início da série temporal analisada (gráfico 9). Este incremento de incidência por 100 mil habitantes se traduz em um aumento percentual substancial na incidência cumulativa para os atingidos, de 228%, comparado com um incremento de 26% para os controles.

Gráfico 9 — Mortalidade por doenças do aparelho geniturinário

a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



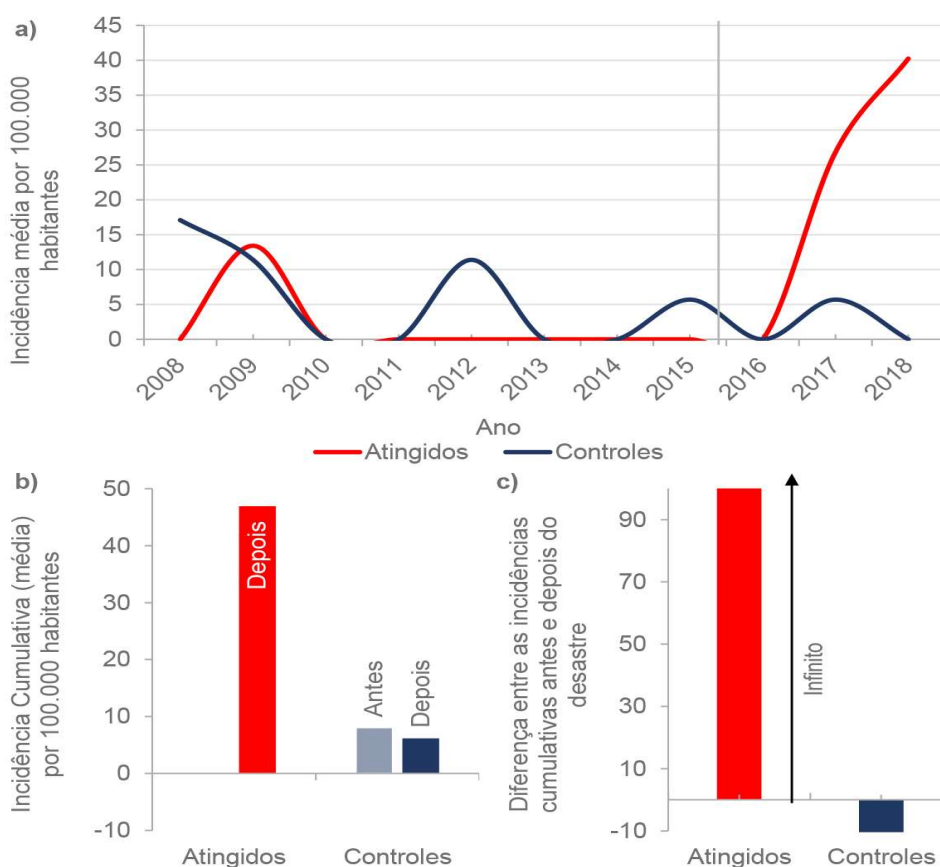
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

- Mortalidade por malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas – Capítulo XVII (CID)

A mortalidade devido a malformações e anomalias cromossômicas contempladas no Capítulo XVII (CID) apresenta um aumento a partir de 2017 (gráfico 10a) que se traduz em um aumento percentual da incidência cumulativa para os atingidos em comparação a uma diminuição de casos para os controles (gráfico 10b, c). Deve-se mencionar que a incidência de malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas é um evento pouco frequente nas populações e que o aumento na incidência aqui observado está representado por poucos registros depois do rompimento e nenhum registro antes do evento, o que leva a uma incidência cumulativa (matematicamente) tendente ao infinito.

Gráfico 10 — Mortalidade por malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



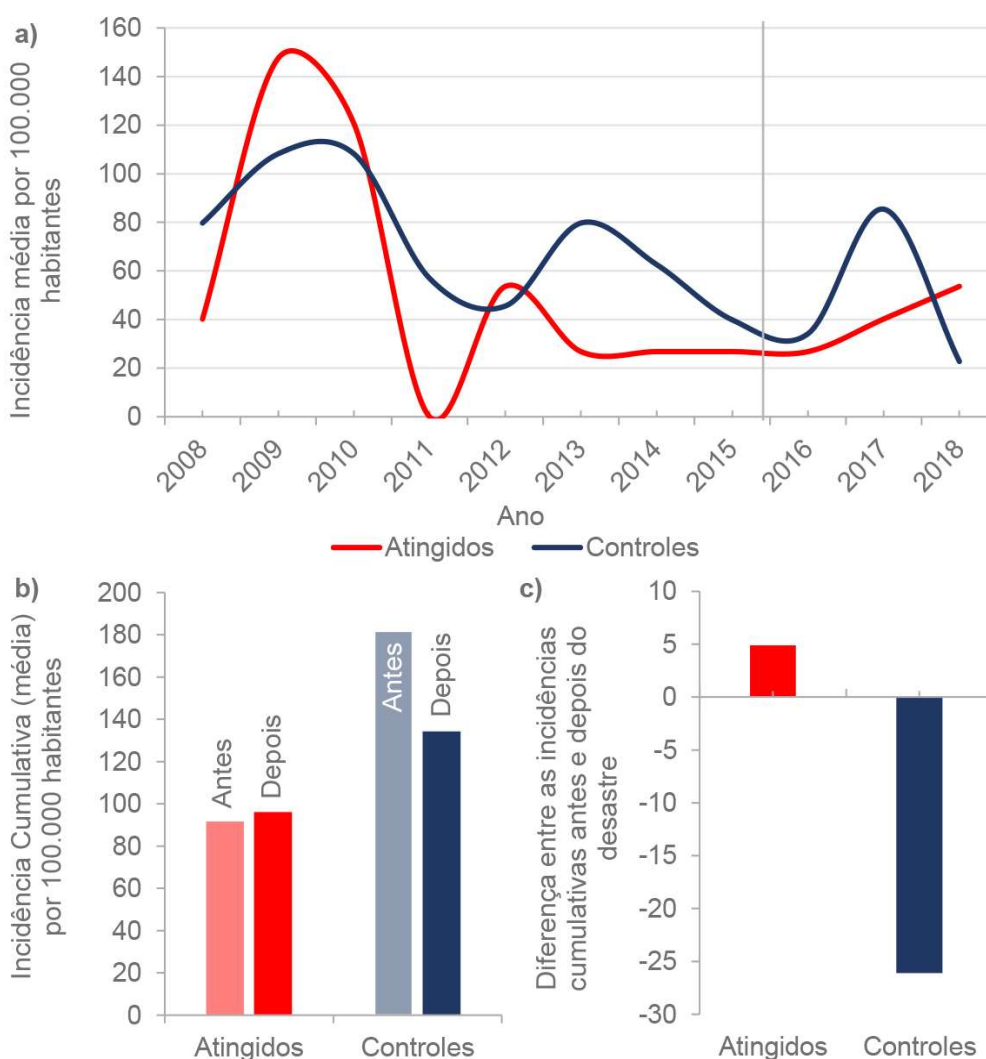
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

- Mortalidade por sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte – Capítulo XVIII (CID)

O Capítulo XVIII do CID, correspondente a sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais contempla uma série de agravos diversos. A partir do ano 2013 observa-se uma incidência por 100 mil habitantes constante nos atingidos que começa a aumentar a partir do ano 2016. A diferença nas incidências cumulativas indica um aumento percentual para os atingidos de 4,8% e uma diminuição de 26,1% para os municípios controles (gráfico 11).

Gráfico 11 — Mortalidade por sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte

a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2018); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

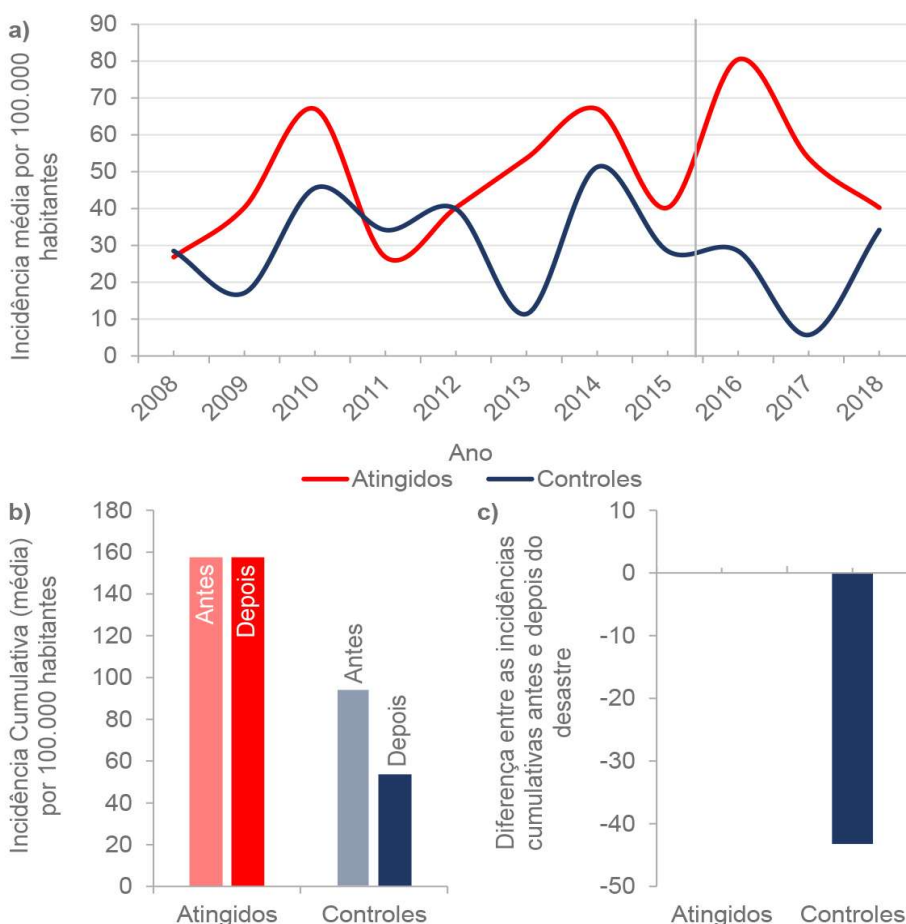


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

Na análise da mortalidade por capítulos CIDs no SIM, dois agravos merecem um comentário. O Capítulo I (Algumas doenças infecciosas e parasitárias) apresenta um aumento entre 2015 e 2016 que não se traduz em uma diferença percentual das incidências cumulativas, mas que, no entanto, é contemporâneo de uma diminuição das incidências por 100 mil habitantes nos controles. Por outra parte, o Capítulo XX (Causas externas de morbidade e mortalidade) também apresenta um pico entre 2016 e 2018, coincidente com um aumento na incidência nos controles. Ainda que, no caso destes exemplos não seja possível afirmar que houve um aumento em relação à comparação com anos anteriores ao desastre, em ambas as situações é evidente um aumento de casos, o que vai ao encontro dos relatos da população para estes dois tipos de agravos, assim como expressado nas narrativas coletadas junto às comunidades atingidas (gráficos 12 e 13).

Gráfico 12 — Mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias

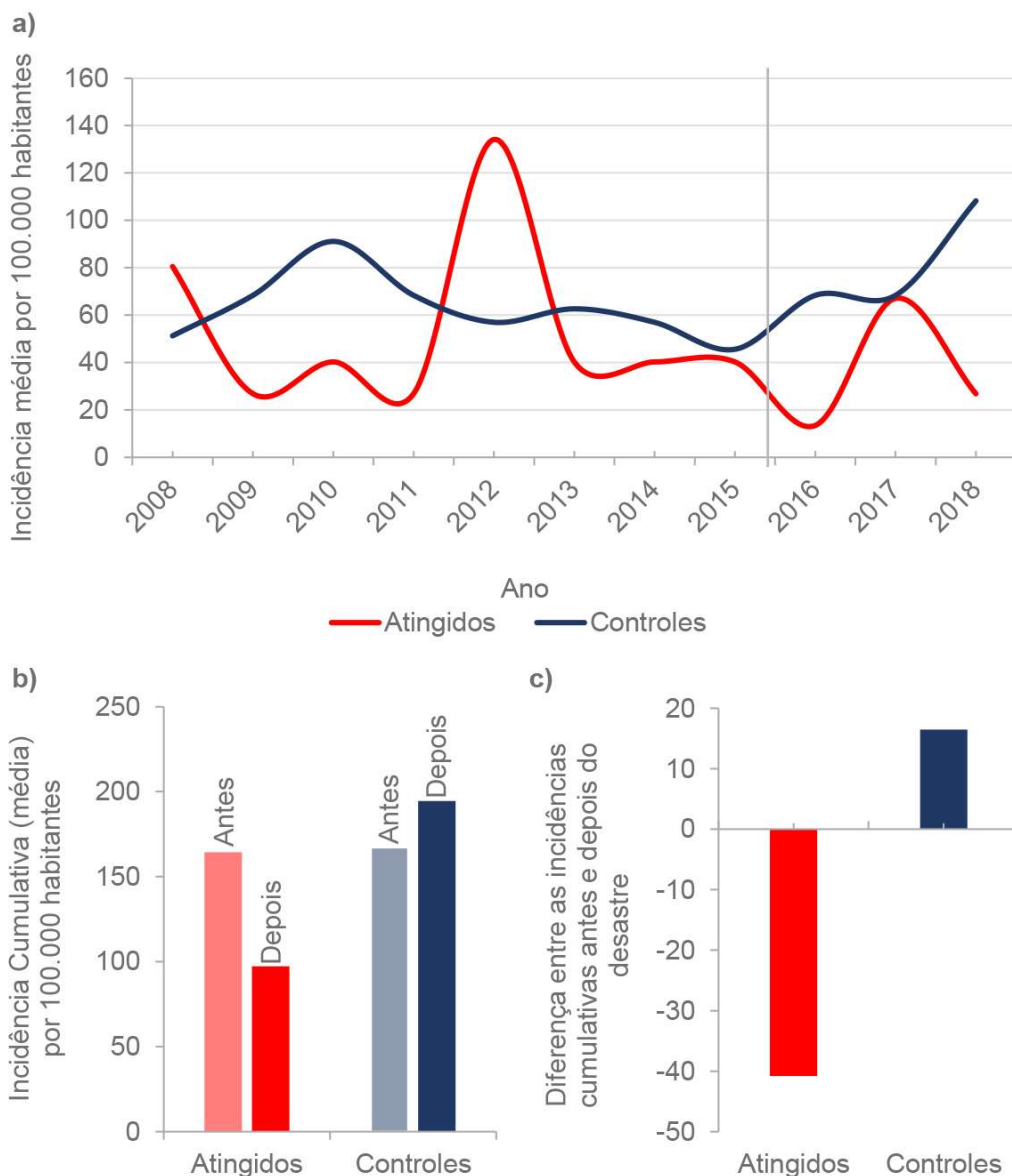
- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2018); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

Gráfico 13 — Mortalidade por causas externas

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



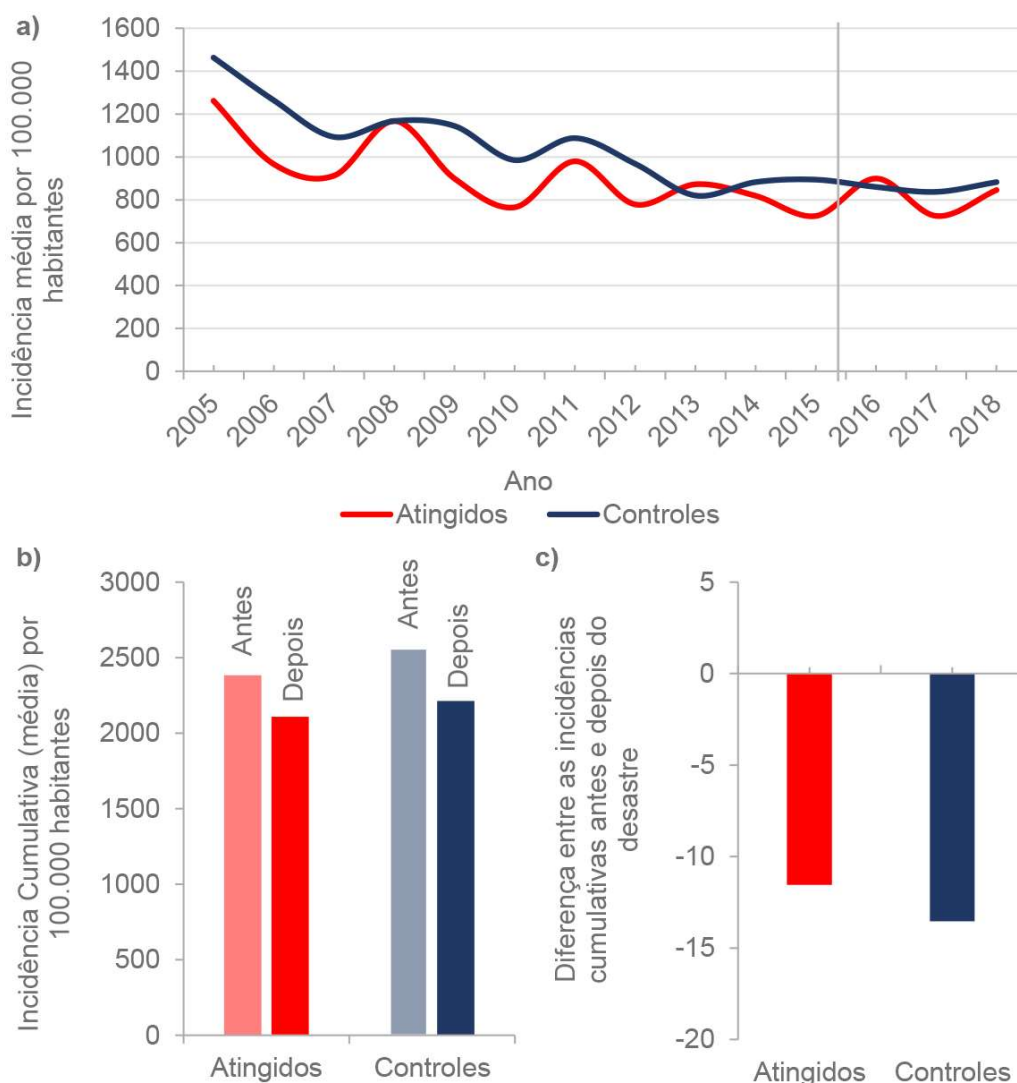
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

4.3.1.1.2 Sistema de Informações de Nascidos Vivos (SINASC)

A análise dos nascidos vivos durante o período de 2005 a 2018, segundo o banco de dados do SINASC, para os municípios atingidos e controles aqui estudados, mostra uma pequena queda de 12 e 13%, respectivamente para atingidos e controles (gráfico 14). A série temporal de atingidos mostra uma queda da natalidade entre 2016 e 2017, mas que se encontra dentro das flutuações observadas ao longo do tempo da série histórica.

Gráfico 14 — Nascimentos

- a) Série histórica representando o número médio de nascimento por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2018); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SINASC (2005-2018).

4.3.1.2 Estatísticas epidemiológicas – Análise de dados nos bancos do Datasus de informações ambulatoriais (SIA), hospitalares (SIH) e Sistema de Agravos de Notificação (SINAN) por capítulo CID

4.3.1.2.1 Sistemas de Informações Ambulatoriais (SIA) por capítulo CID

A seguir, são apresentados os resultados da comparação das incidências por 100 mil habitantes para a média de municípios atingidos e a média dos controles para os agravos classificados por causas específicas nos 21 capítulos de CIDs que apresentaram resultados aumentados para os atingidos.

Os capítulos que apresentaram uma diferença de incidências cumulativas positivas para os atingidos em relação aos controles (isto é, um crescimento no número de casos por 100 mil habitantes na comparação entre quatro anos antes e quatro anos depois do rompimento da barragem) estão apresentados no quadro 2 e descritos a seguir.

Quadro 2 — Diagnósticos ambulatoriais que aumentaram em atingidos em comparação aos controles, por capítulo CID

SIA	
Capítulo CID	
Capítulo II	Neoplasmas (tumores).
Capítulo IV	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas.
Capítulo V	Transtornos mentais e comportamentais
Capítulo IX	Doenças do aparelho circulatório
Capítulo XI	Doenças do aparelho digestivo
Capítulo XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas.
Capítulo XXI	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde

Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA.

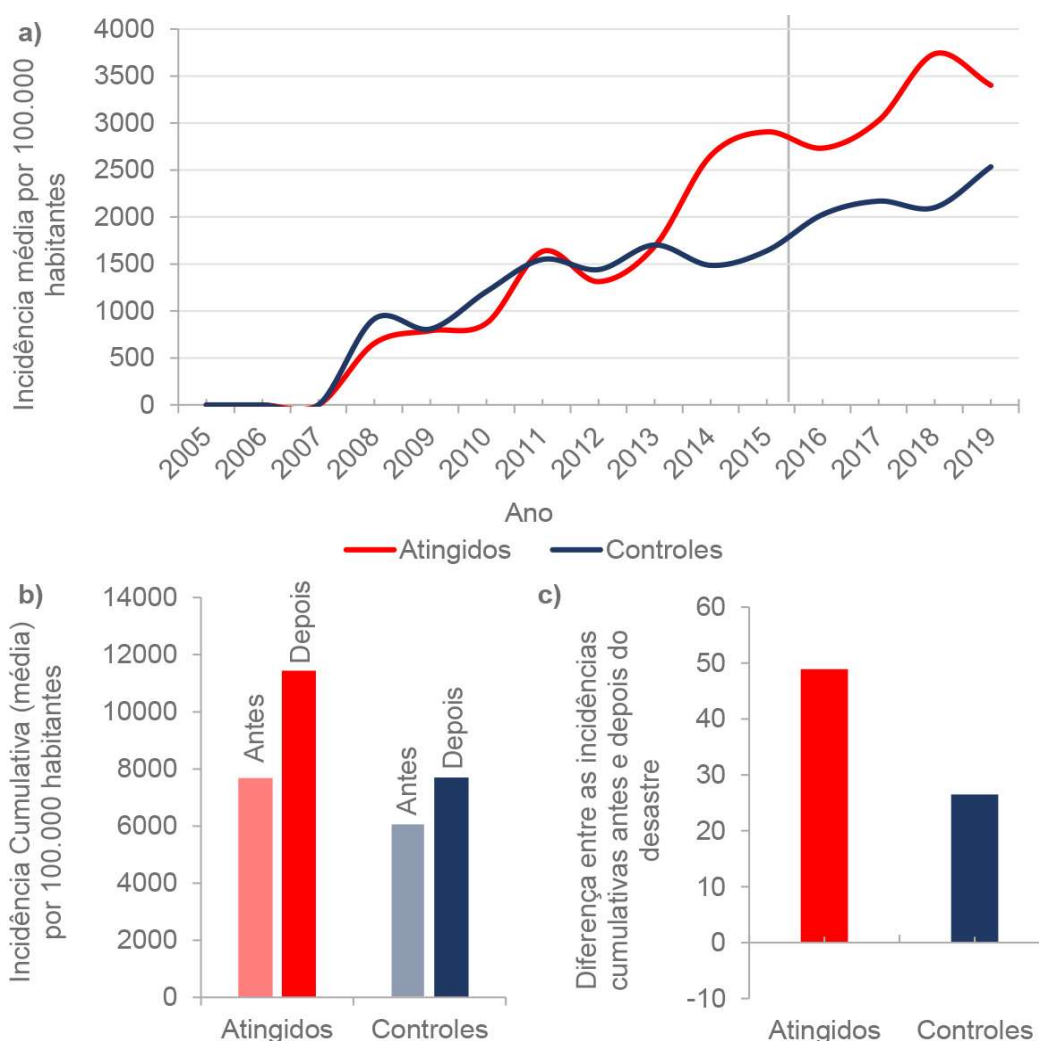
• Neoplasmas (tumores) – Capítulo II (CID)

A série histórica mostra uma tendência de aumento na incidência de câncer por 100 mil habitantes, a partir de 2007, tanto para os atingidos quanto para controles. A partir de 2013, observa-se um aumento acentuado para os municípios atingidos, que em 2016 apresenta um incremento ainda maior, chegando a uma incidência média de 3.737 casos por 100 mil habitantes no ano 2018 e 3.403 em 2019 (gráfico 15a).

A incidência cumulativa comparando um período igual de tempo antes e depois do rompimento mostra um aumento maior para os atingidos do que para os controles, representado por um aumento de 49 % e 26 % respectivamente (gráfico 15b, c).

Gráfico 15 — Neoplasias

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



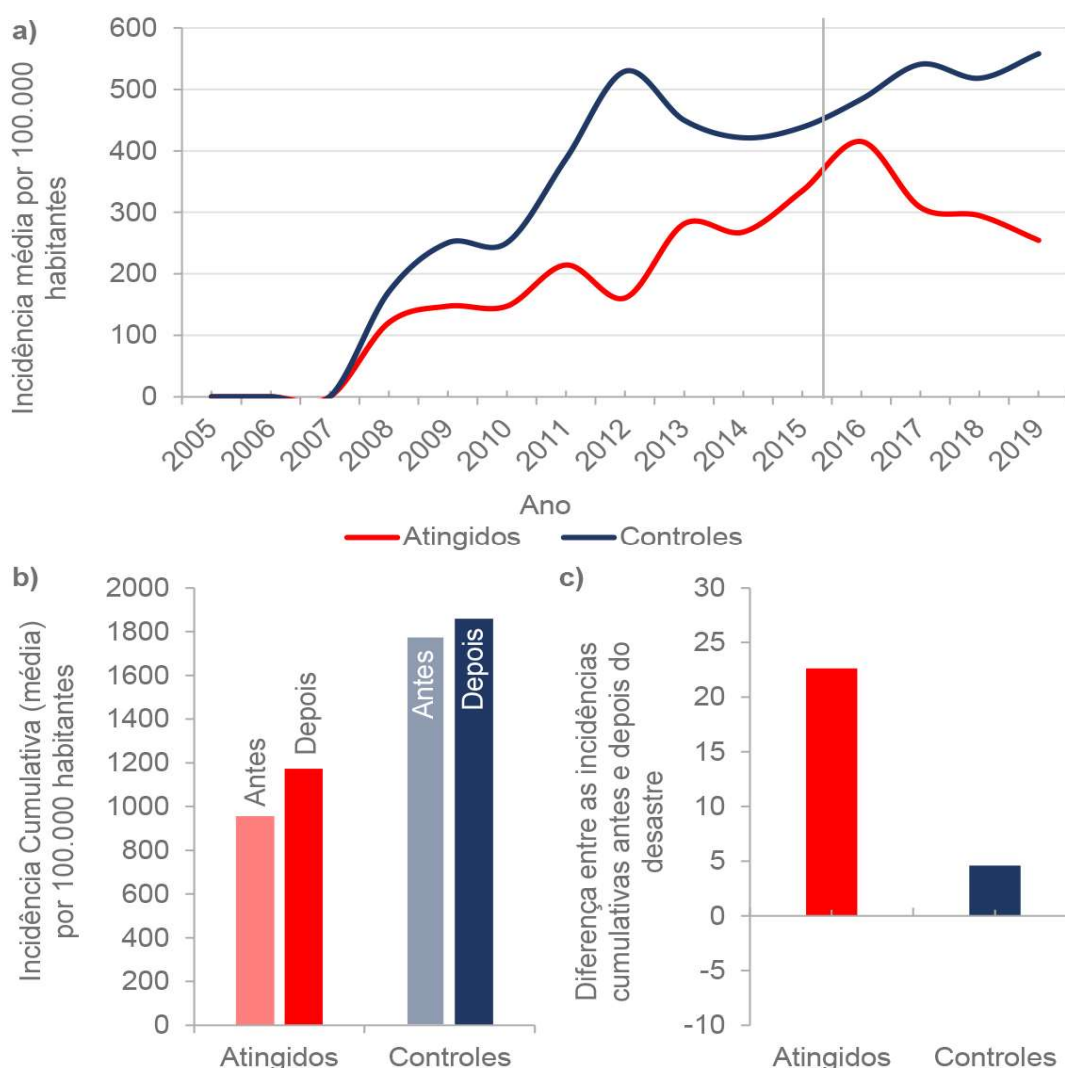
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2005-2019).

• Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas – Capítulo IV (CID)

As incidências, por 100 mil habitantes, de doenças categorizadas no Capítulo IV (CID) do SIA resultam maiores para controles do que para atingidos em toda a série histórica analisada. A incidência para atingidos aumenta desde meados de 2014, chegando a um pico em meados de 2016, para depois apresentar uma tendência de queda (gráfico 16a). A incidência cumulativa comparando os períodos pré e pós-rompimento mostra um aumento maior para os atingidos do que para os controles, representado por um aumento de 22,6 e 4,6 %, respectivamente, para atingidos e controles (gráfico 16b, c).

Gráfico 16 — Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



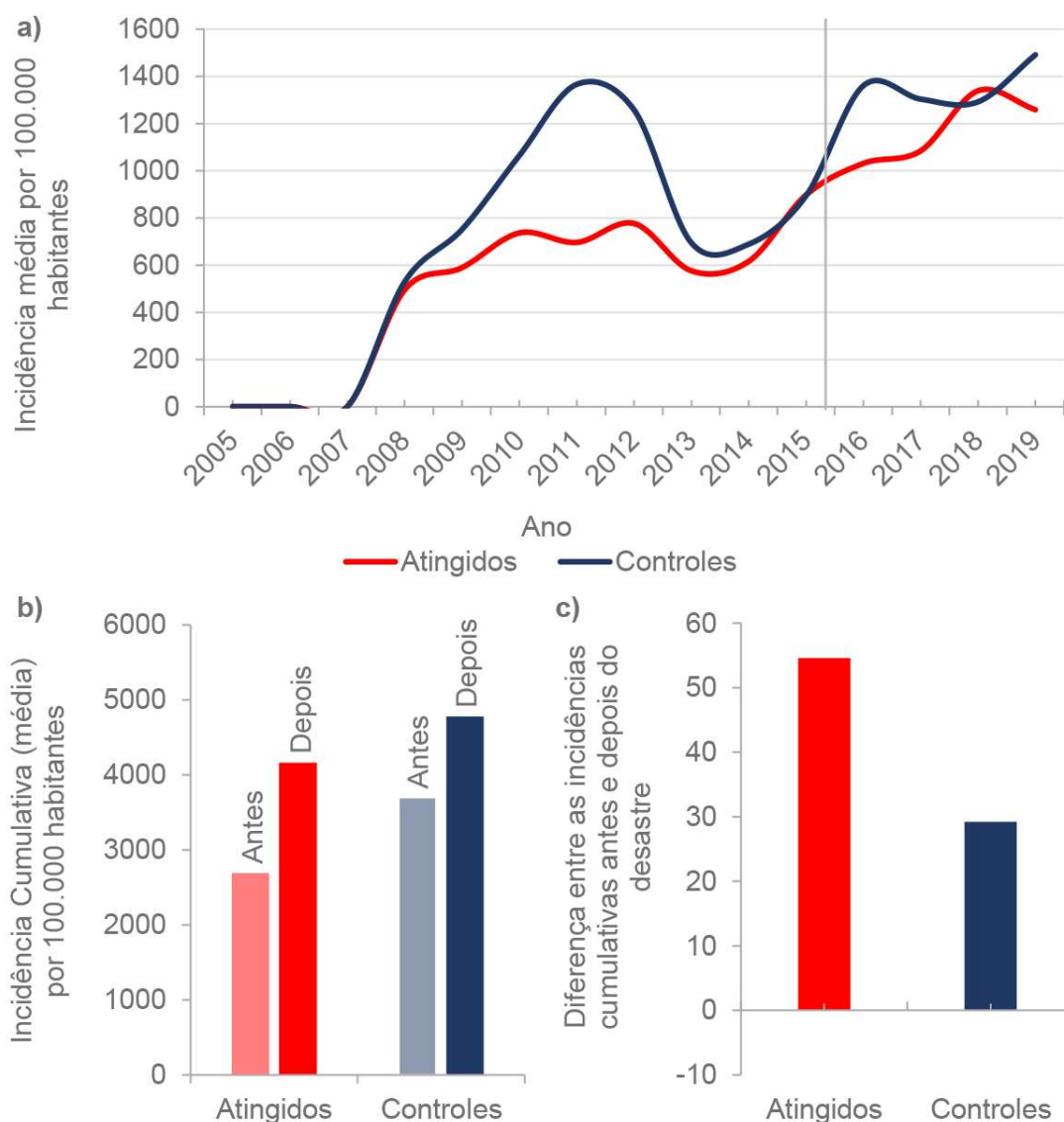
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2005-2019).

• Transtornos mentais e comportamentais – Capítulo V (CID)

A série histórica mostra uma tendência de aumento na incidência de transtornos mentais por 100 mil habitantes a partir de 2013, tanto para atingidos quanto para controles. A incidência cumulativa comparando um intervalo igual de tempo antes e depois do rompimento mostra um aumento maior para os atingidos do que para os controles, representado por um aumento de 55 e 29 %, respectivamente, em atingidos e controles (gráfico 17).

Gráfico 17 — Transtornos mentais e comportamentais

a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



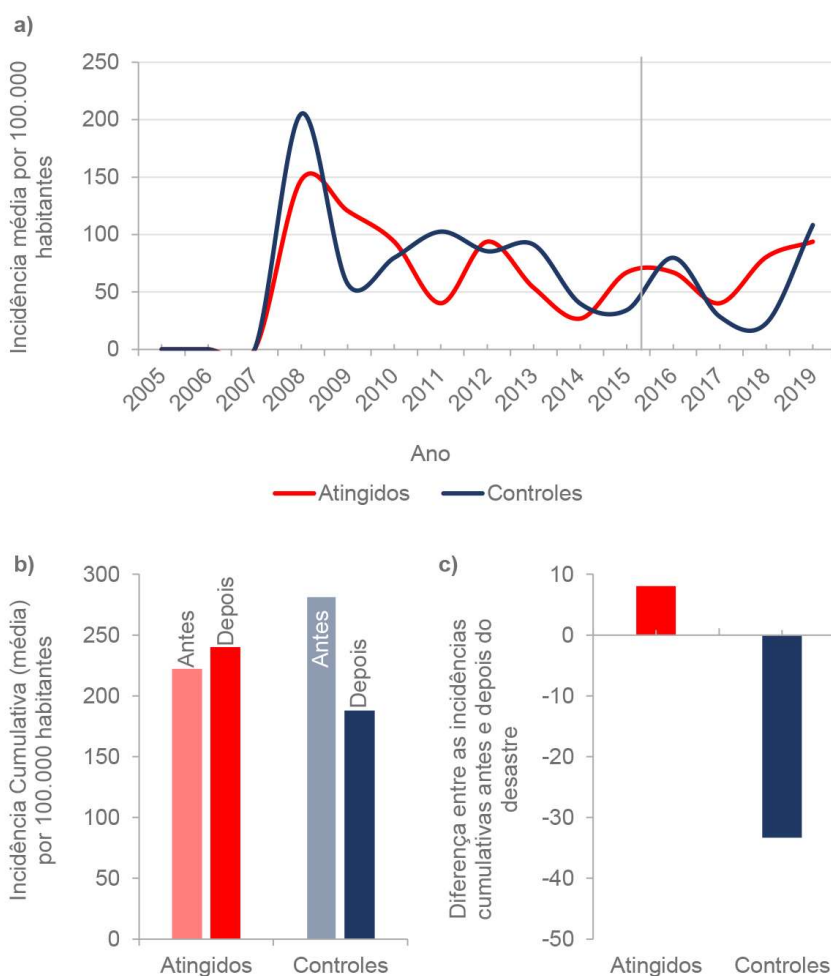
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2005-2019).

• Doenças do aparelho circulatório – Capítulo IX (CID)

As doenças do aparelho circulatório mostram uma mudança na tendência a partir de 2017, aumentando de forma constante até o final da série histórica analisada. Os controles apresentam também um aumento acentuado da incidência de casos um ano depois dos atingidos, a partir de 2018. A diferença das incidências cumulativas, antes e depois do rompimento da Barragem de Fundão, indica um aumento discreto para os atingidos (8%) em comparação a uma diminuição do número de casos acumulados (33% menos depois do rompimento da barragem) nos controles (gráfico 18).

Gráfico 18 — Doenças do aparelho circulatório

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



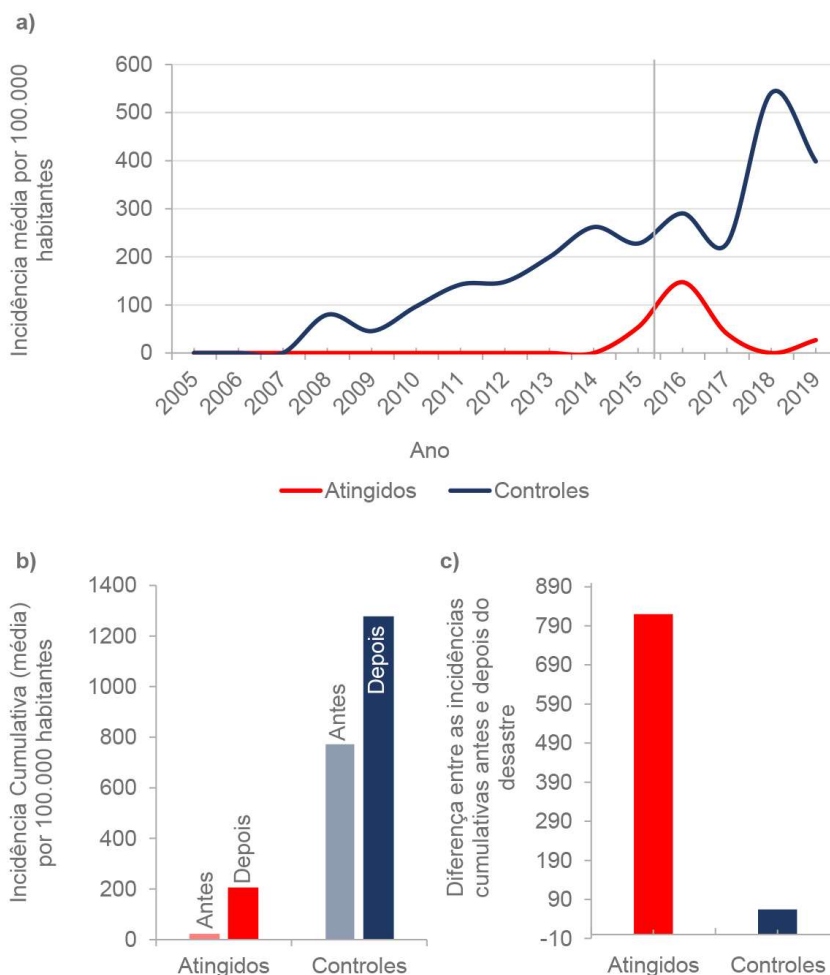
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2005-2019).

• Doenças do aparelho digestivo – Capítulo XI (CID)

As doenças relacionadas ao aparelho digestivo apresentam um pico em meados de 2016 considerando toda a série histórica (gráfico 19a). Este pico se deve a registros no banco SIA correspondentes unicamente a Santa Cruz do Escalvado. Todos os registros anteriores a 2015 se encontram zerados para este município, o que dá uma diferença de 820% a mais de casos após o rompimento de barragem para os atingidos, e 65% para os controles (gráfico 19).

Gráfico 19 — Doenças do aparelho digestivo

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



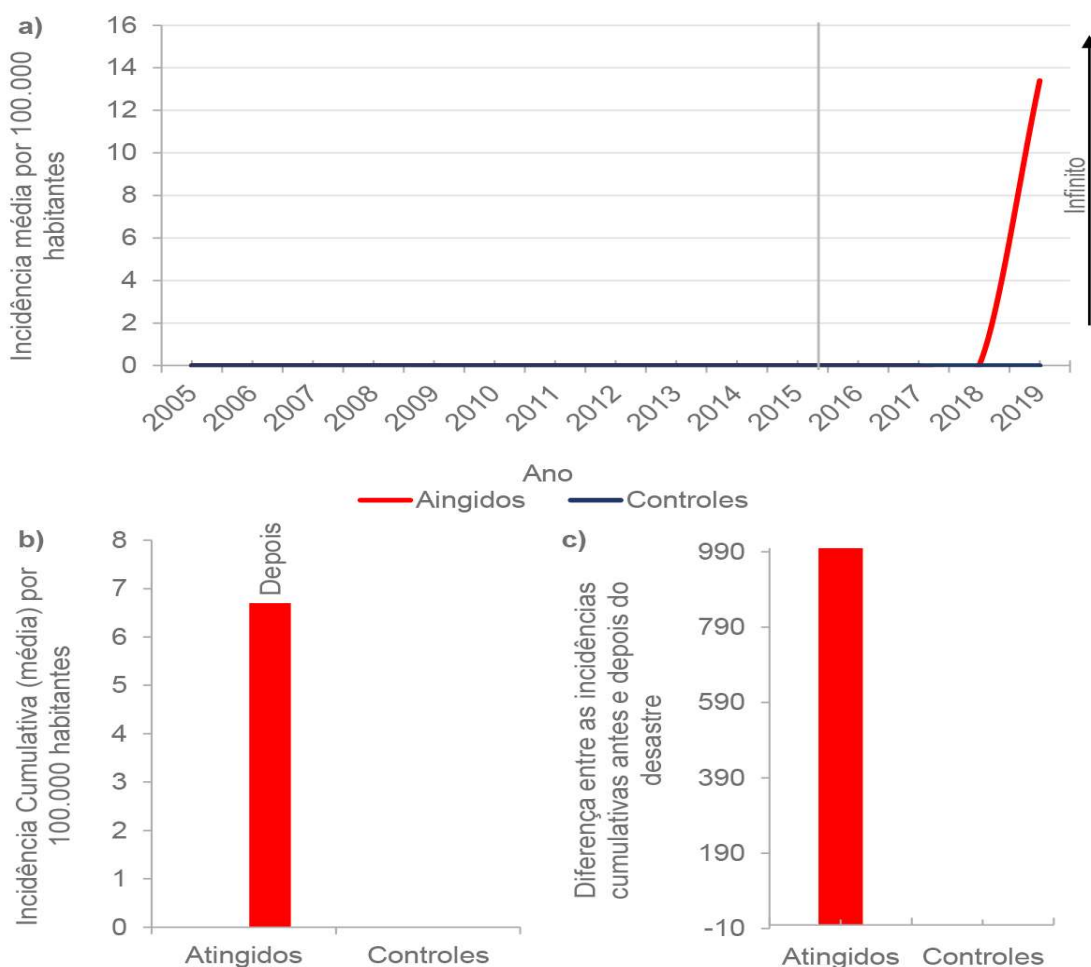
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2005-2019).

- Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas – Capítulo XVII (CID)

A análise do Capítulo XVII (CID) mostra a ausência de registros em ambos grupos de municípios durante toda a série histórica com um único registro de malformação congênita nos atingidos, em 2019. O gráfico das diferenças entre antes e depois do rompimento para atingidos e controles indica uma enorme diferença, mas estes dados só podem ser analisados à luz de outros resultados e de registros primários (gráfico 20a, b, c).

Gráfico 20 — Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



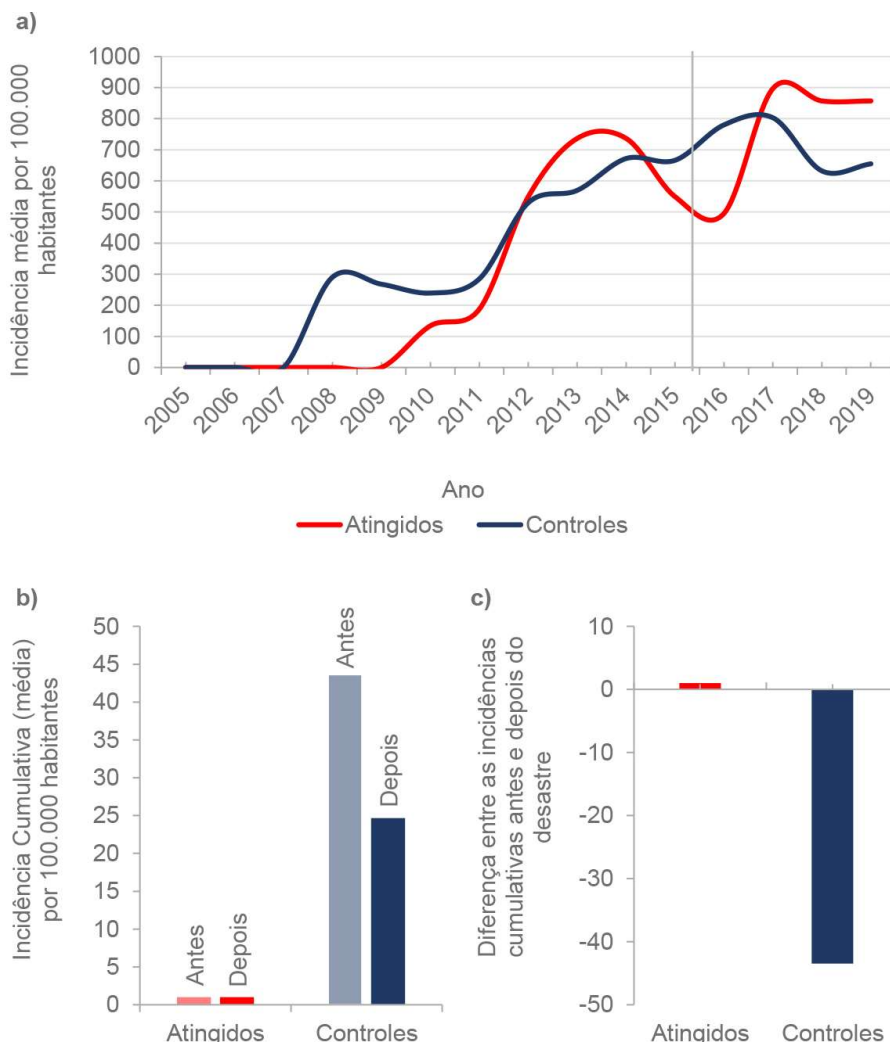
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2005-2019).

- Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde
— Capítulo XXI (CID)

Os fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde são registrados no Capítulo XXI (CID). Eles correspondem a (i) visitas médicas para exames e investigação, (ii) pessoas com riscos potenciais à saúde relacionados com doenças transmissíveis, (iii) visitas médicas relacionadas com a reprodução, (iv) visitas para procedimentos específicos, como diálise, cirurgias profiláticas etc., (v) pessoas com riscos potenciais à saúde relacionados com circunstâncias socioeconômicas e psicossociais, (vi) pessoas em contato com os serviços de saúde em outras circunstâncias, (vii) pessoas com riscos potenciais à saúde relacionados com história familiar e pessoal e algumas afecções que influenciam o estado de saúde. Constitui, portanto, um capítulo muito amplo. A partir de 2017, observa-se um salto no número de atenções neste capítulo, passando a uma média de 871 ocorrências por 100 mil habitantes para os municípios atingidos frente a uma diminuição nos municípios controles de 697 ocorrências por 100 mil habitantes para o mesmo período. As comparações das diferenças entre antes e depois são similares, mas justificadas por tendências opostas para os atingidos (de aumento depois do rompimento) e para os controles (de aumento antes do rompimento e diminuição, depois do mesmo) (gráfico 21).

Gráfico 21 — Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2005-2019).

4.3.1.2.2 Sistema de Informações Hospitalares (SIH)

- Hospitalizações todas as causas

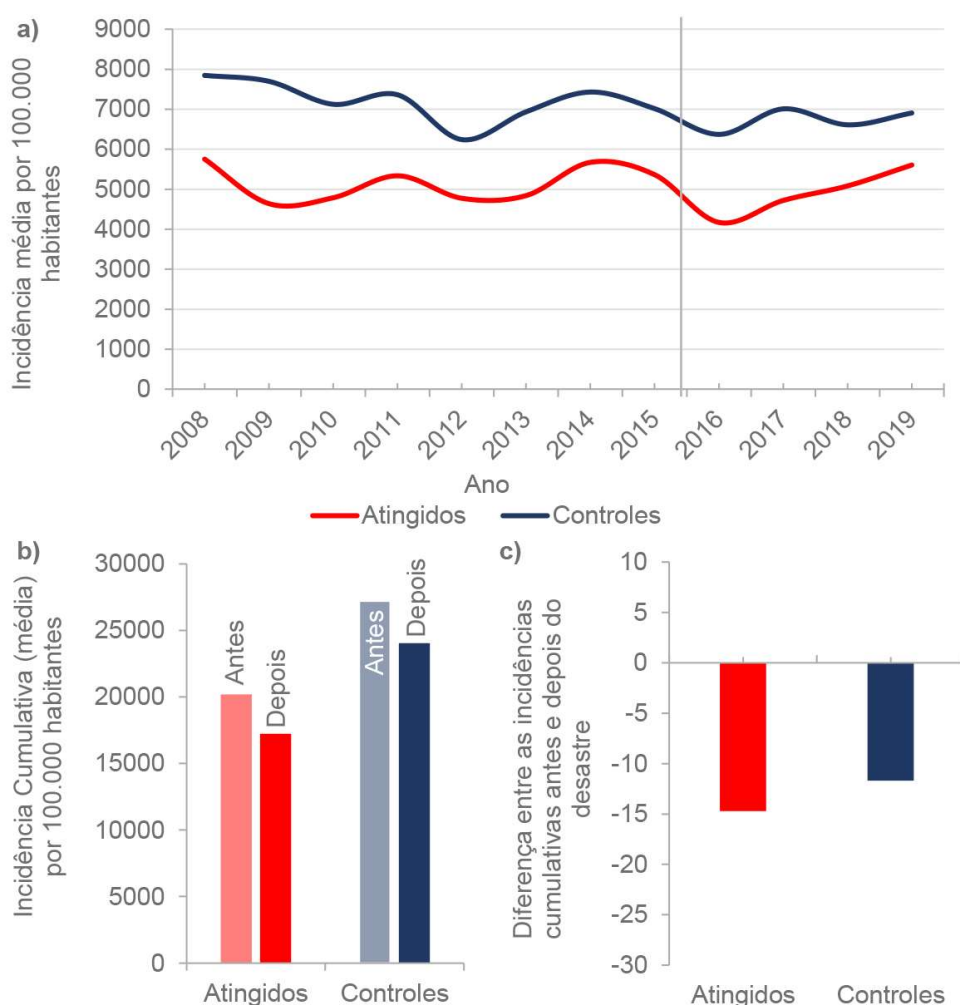
O total de hospitalizações por 100.000 habitantes segundo município de residência foi maior para os controles do que para os atingidos durante toda a série histórica analisada (de 2008 a 2019). A incidência média das hospitalizações por todas as causas por 100

mil habitantes, nos municípios atingidos tinha uma tendência de baixa desde 2014, que muda a partir de 2016, aumentando constantemente até os últimos dados registrados.

A comparação entre as incidências cumulativas médias por 100 mil habitantes, antes e depois do rompimento da barragem tem uma diminuição de 14,7 e 11,7% para atingidos e controles, respectivamente (gráfico 22a, b, c).

Gráfico 22 — Hospitalização por todas as causas

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



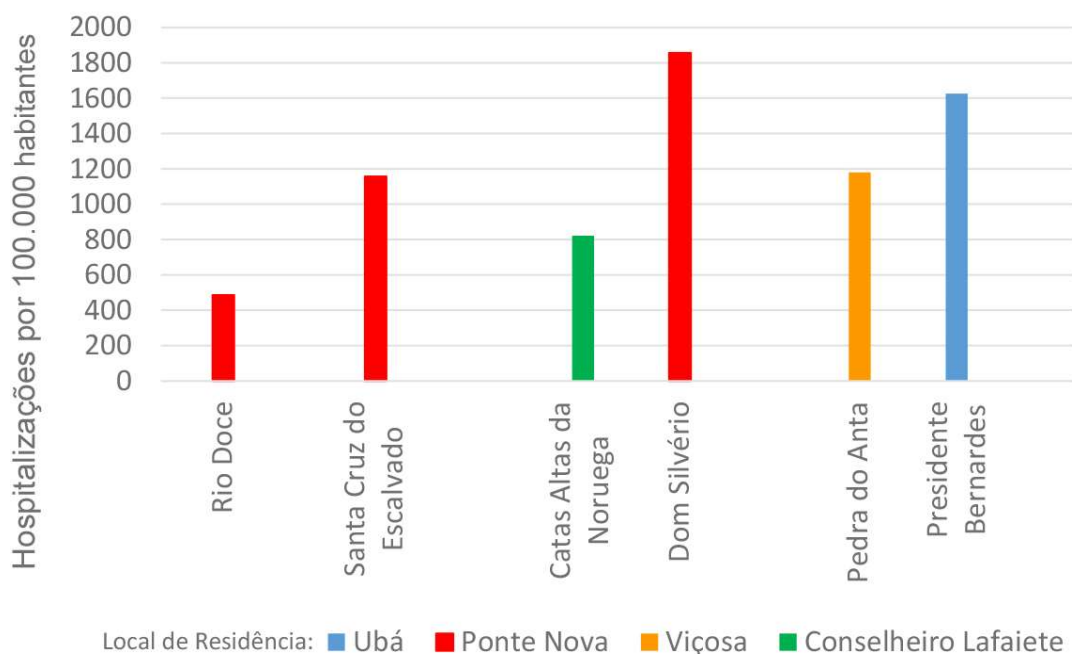
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

- Hospitalizações por região de atendimento

Os municípios aqui analisados, tanto atingidos quanto controles, utilizam serviços de hospitalização de outros municípios do Estado de Minas Gerais. O gráfico 23 apresenta

o local de hospitalização (município) dos moradores dos municípios estudados aqui. Os moradores de Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado e Dom Silvério realizaram todas as hospitalizações em Ponte Nova, enquanto os residentes dos municípios controles (Presidentes Bernardes, Pedra do Anta e Catas Altas da Noruega) utilizaram os hospitais dos municípios de Ubá, Viçosa e Conselheiro Lafaiete, respectivamente. Não foi observada nenhuma mudança depois do rompimento da barragem em relação aos locais de hospitalização dos moradores destes municípios.

Gráfico 23 — Regiões de hospitalizações depois do rompimento da barragem



Fonte: Elaboração própria (2020).

- Óbitos hospitalizados (SIH Mortalidade Hospitalar)

Outro indicador de interesse foi a mortalidade relacionada às hospitalizações dos atingidos e dos controles. Embora as hospitalizações tenham sofrido uma queda em todos os municípios analisados, tanto atingidos como controles, a mortalidade nas hospitalizações apresentou um aumento em ambos os grupos (tabela 7).

Tabela 7 — Internações e mortalidade por 100 mil habitantes em municípios atingidos e controles, antes e depois do rompimento

	Rio Doce		Sta. Cruz do Escalvado		Catas Altas da Noruega		Dom Silvério		Pedra do Anta		Presidente Bernardes	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Internações	39.919	19.716	40.966	23.177	45.407	23.715	70.708	35.739	52.273	35.067	53.404	29.366
Óbitos	2.353	2.028	2.604	2.103	1.820	1.386	2.637	2.309	2.823	1.991	2.077	1.860
Porcentagem	5,89	10,28	6,35	9,07	4,00	5,84	3,72	6,46	5,40	5,67	3,88	6,33

Fonte: Elaboração própria (2020).

Os capítulos CID que tiveram maior impacto na mortalidade durante hospitalizações para os atingidos foram, as doenças infecciosas (Capítulo I, CID) – aumento de 17,8 a 35%, as neoplasias (Capítulo II, CID) – de 7,3 a 16,3%, as doenças do sistema nervoso (Capítulo VI, CID) – de 4,7 a 12,5%, as doenças do aparelho respiratório (Capítulo X, CID) – de 22,5 a 32,9% e as doenças do aparelho digestivo (Capítulo XI, CID) – 3,2 a 8,3%. Já para os controles, os CIDs de maior impacto foram, também as doenças infecciosas – aumento de 8,3 a 16,3%, as doenças do sistema nervoso – de 0,0 a 4,6%, e as doenças do aparelho respiratório – de 5,5 a 9,6% (gráfico 24 e 25).

Gráfico 24 — Mortalidade nas hospitalizações em municípios atingidos, antes e depois do rompimento da barragem

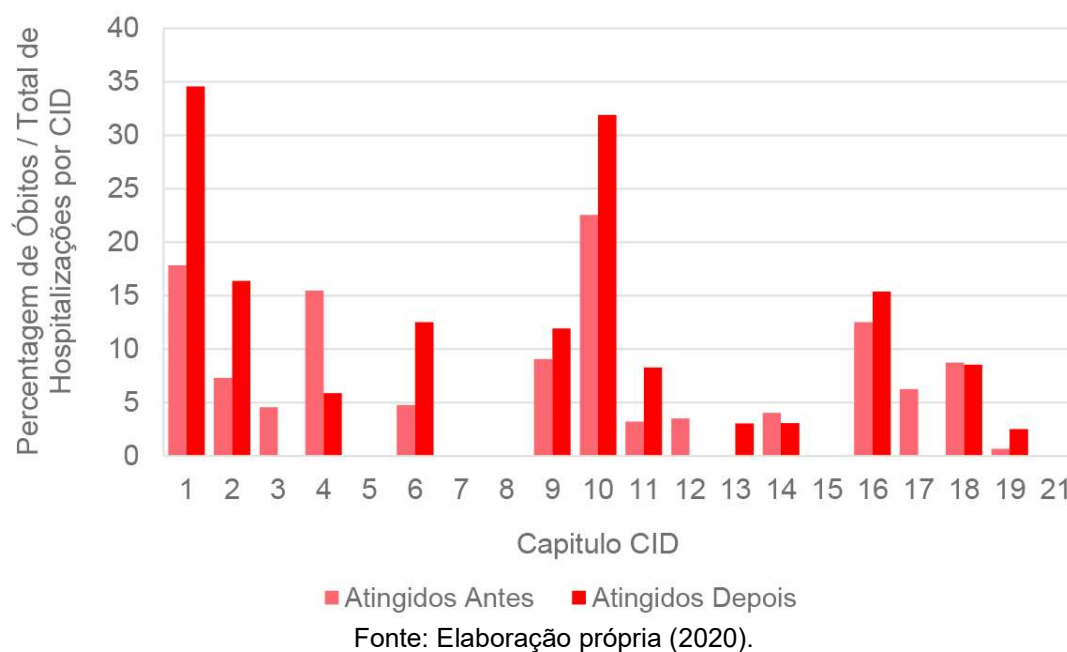
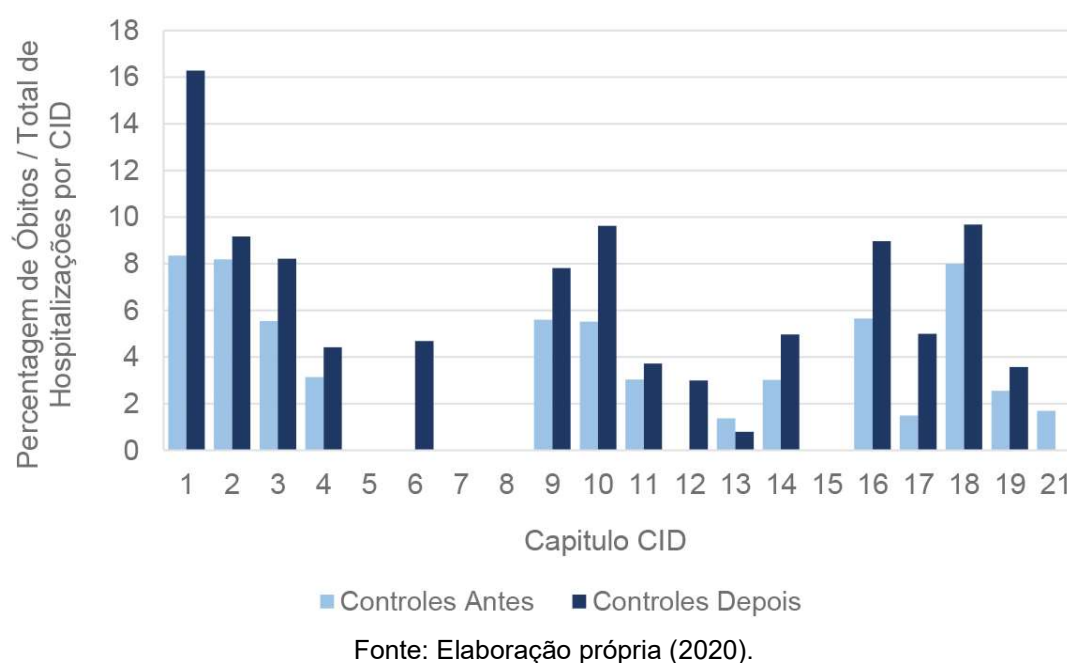
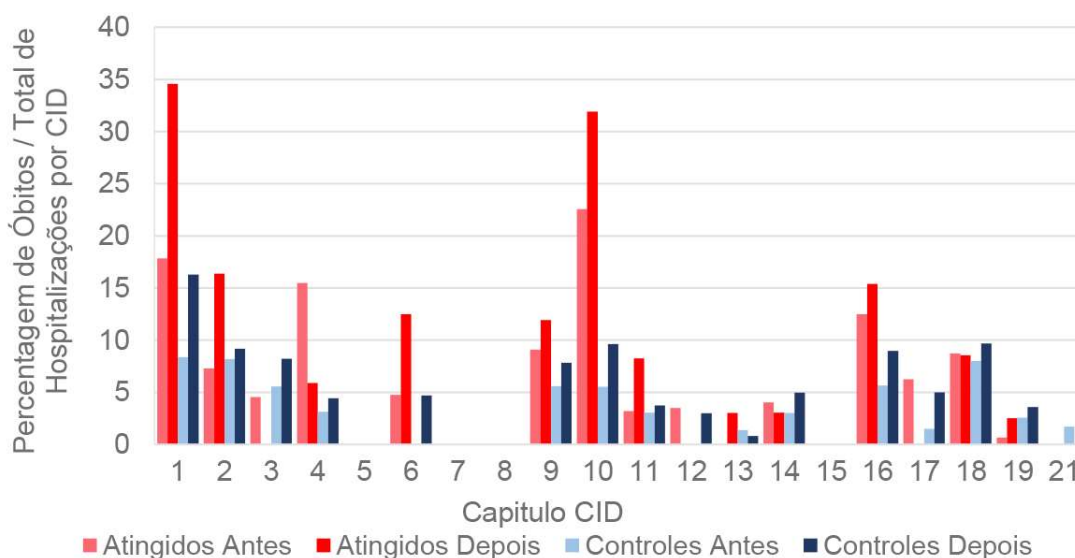


Gráfico 25 — Mortalidade nas hospitalizações em municípios controles, antes e depois do rompimento da barragem



A comparação das hospitalizações em relação à mortalidade, antes e depois do rompimento da barragem estão representadas no gráfico 26. Pode-se observar, que os mesmos capítulos CID mencionados como aumentados comparando os atingidos antes e depois, continuam a estar aumentados quando comparados com os controles.

Gráfico 26 — Mortalidade nas hospitalizações em municípios atingidos e municípios controles antes e depois



Fonte: Elaboração própria (2020).

• Análise do SIH por capítulo CID

Foram comparadas as incidências por 100 mil habitantes para a média de atingidos e controles de todos os municípios analisados aqui (atingidos e controles).

As incidências das hospitalizações por causas específicas foram analisadas primeiramente a partir dos 21 capítulos de CIDs. Os capítulos que apresentaram uma diferença de incidências cumulativas positivas para os atingidos em relação aos controles (isto é, um crescimento no número de casos por 100 mil habitantes na comparação entre o mesmo intervalo de tempo antes e depois do rompimento da Barragem de Fundão) estão apresentados no quadro 3 e descritos a seguir.

Quadro 3 – Diagnósticos hospitalares que aumentaram em atingidos em comparação aos controles, por capítulo CID

SIH	
Capítulo CID	
Capítulo III	Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários
Capítulo V	Transtornos mentais e comportamentais
Capítulo VI	Doenças do sistema nervoso
Capítulo X	Doenças do aparelho respiratório
Capítulo XI	Doenças do aparelho digestivo
Capítulo XII	Doenças da pele e do tecido subcutâneo
Capítulo XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas
Capítulo XVIII	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte
Capítulo XXI	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde

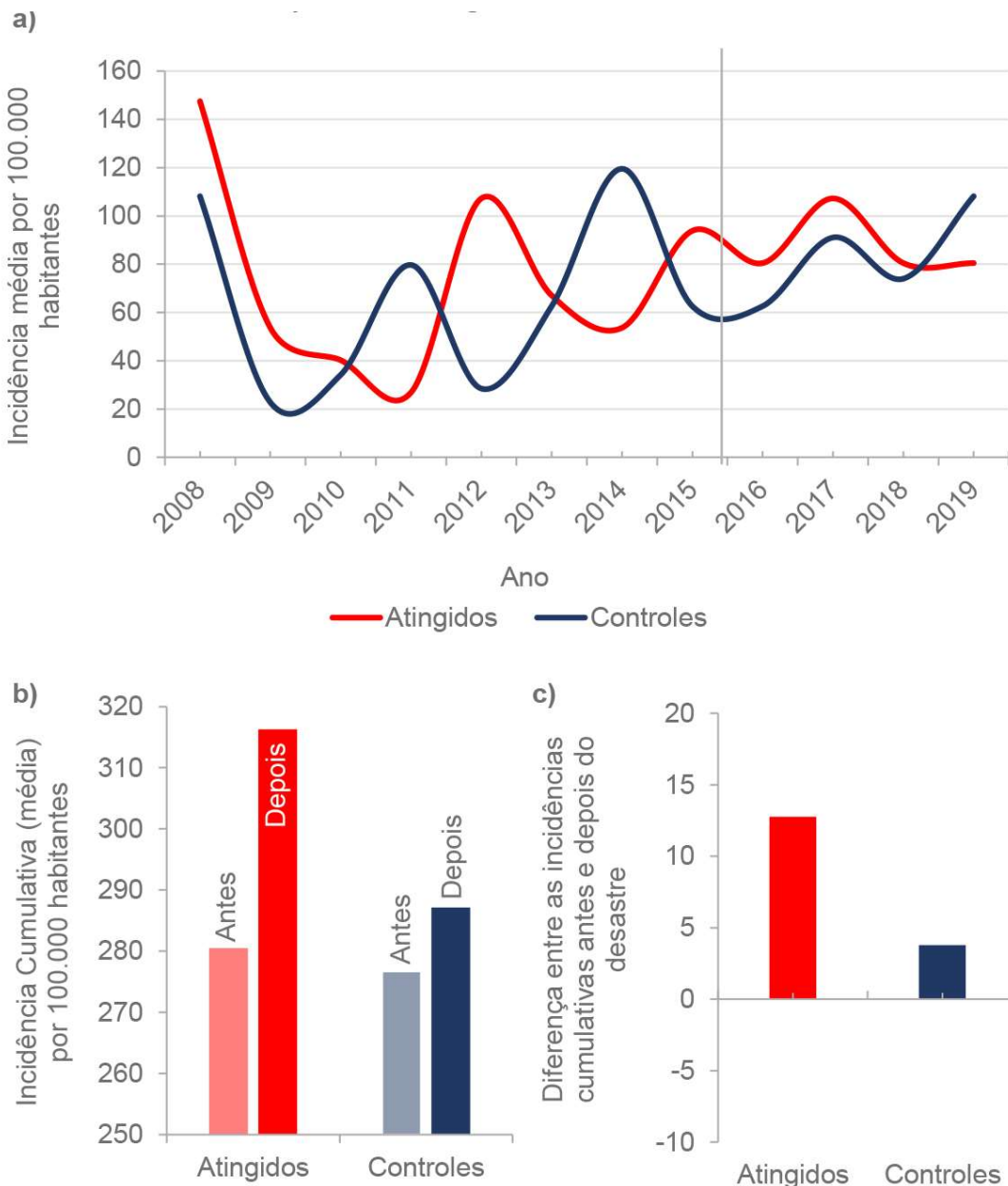
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH.

- Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários – Capítulo III (CID)

A análise da incidência por 100 mil habitantes para os agravos classificados no Capítulo III (CID) (gráfico 27) mostra um pico em 2017 e um aumento na incidência cumulativa depois do rompimento para atingidos em relação aos controles que se traduz numa diferença percentual de 12,8% para atingidos e 3,7% para controles.

Gráfico 27 — SIH – Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários

a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



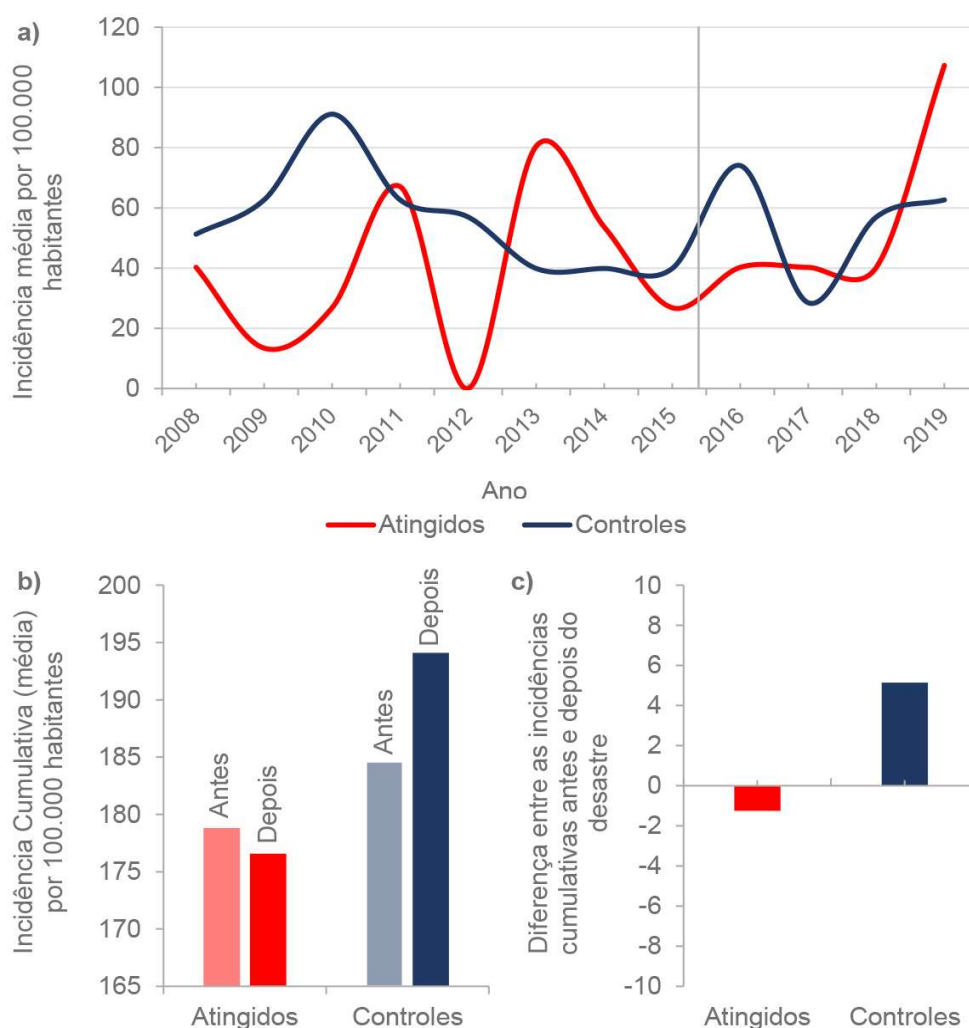
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

• Transtornos mentais e comportamentais – Capítulo V (CID)

A incidência por 100 mil habitantes mostra um leve aumento dos casos classificados como transtornos mentais e comportamentais a partir de 2016 e um aumento significativo que supera 107 casos por 100 mil habitantes para os atingidos. Apesar disso, a diferença na comparação das incidências cumulativas, antes e depois do desastre, para atingidos e controles, mostra um aumento para os controles e uma leve diminuição dos mesmos para os atingidos (-1,25 vs 5,1 para atingidos e controles, respectivamente) (gráfico 28).

Gráfico 28 — Transtornos mentais e comportamentais

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



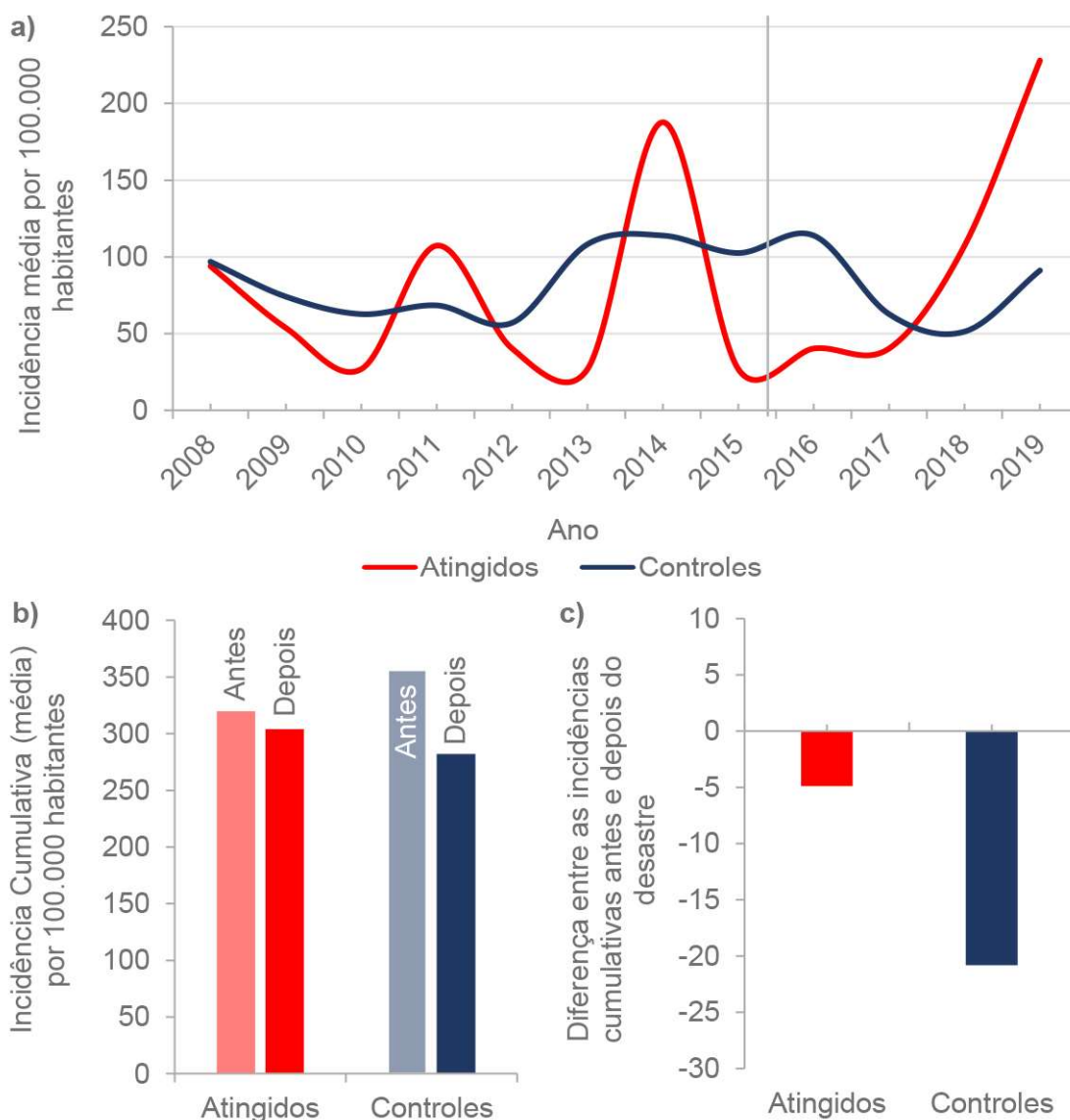
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

• Doenças do sistema nervoso – Capítulo VI (CID)

Os agravos considerados no Capítulo VI (CID), de doenças do sistema nervoso, mostram um incremento acentuado desde 2016 até 2019 para os atingidos. A incidência por 100 mil habitantes em 2015 era de 26,8 e passa para 228 casos por 100 mil habitantes em 2019. No mesmo período, os controles passam de 102,5 a 91,2 casos por 100 mil habitantes (gráfico 29).

Gráfico 29 — Doenças do sistema nervoso

a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

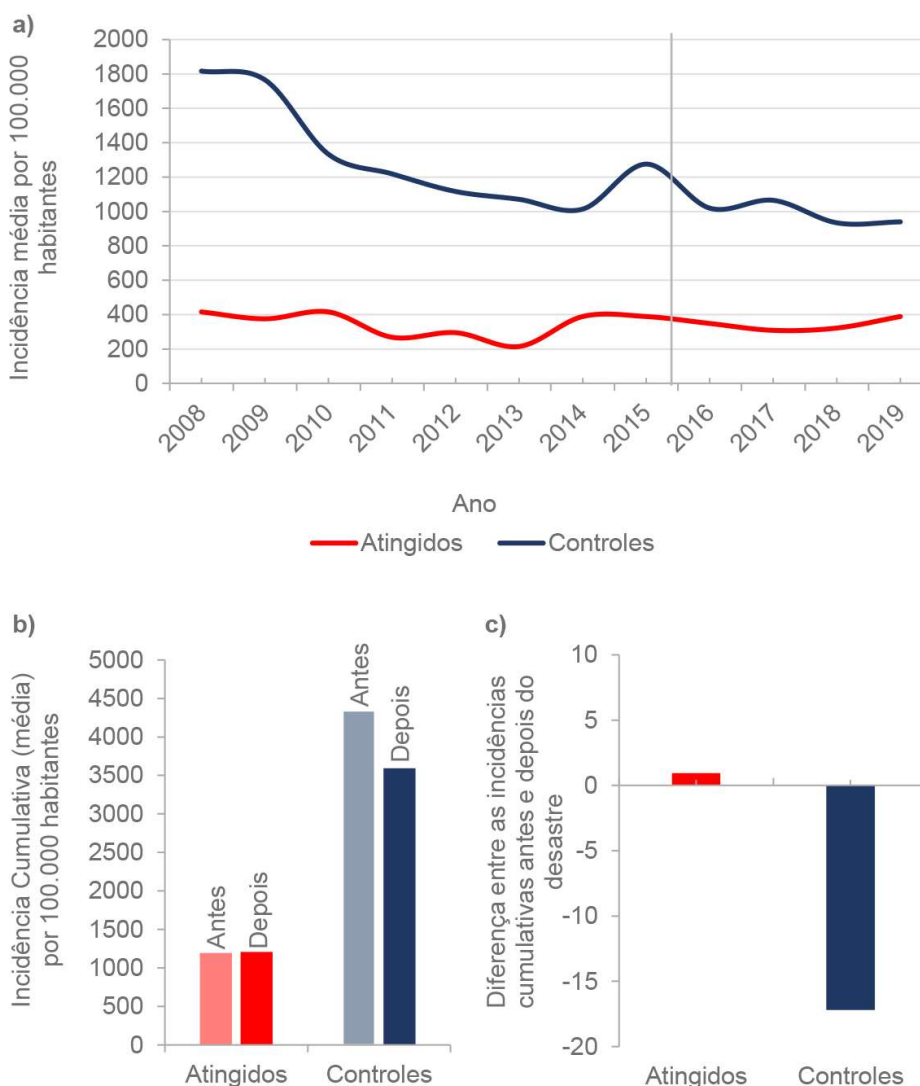
A diferença entre as incidências cumulativas antes e depois para atingidos e controles mostra uma diminuição de 4,8% para atingidos, em comparação com uma diminuição do diagnóstico de doenças do sistema nervoso de 20,8% para os controles (gráfico 29c).

- Doenças do aparelho respiratório – Capítulo X (CID)

As hospitalizações devido a doenças do sistema respiratório apresentaram uma leve tendência de aumento (0,9%) a partir de 2016, enquanto os controles apresentaram uma diminuição de 17% em comparação ao mesmo intervalo de tempo avaliado antes do rompimento da barragem (gráfico 30).

Gráfico 30 — Doenças do aparelho respiratório

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



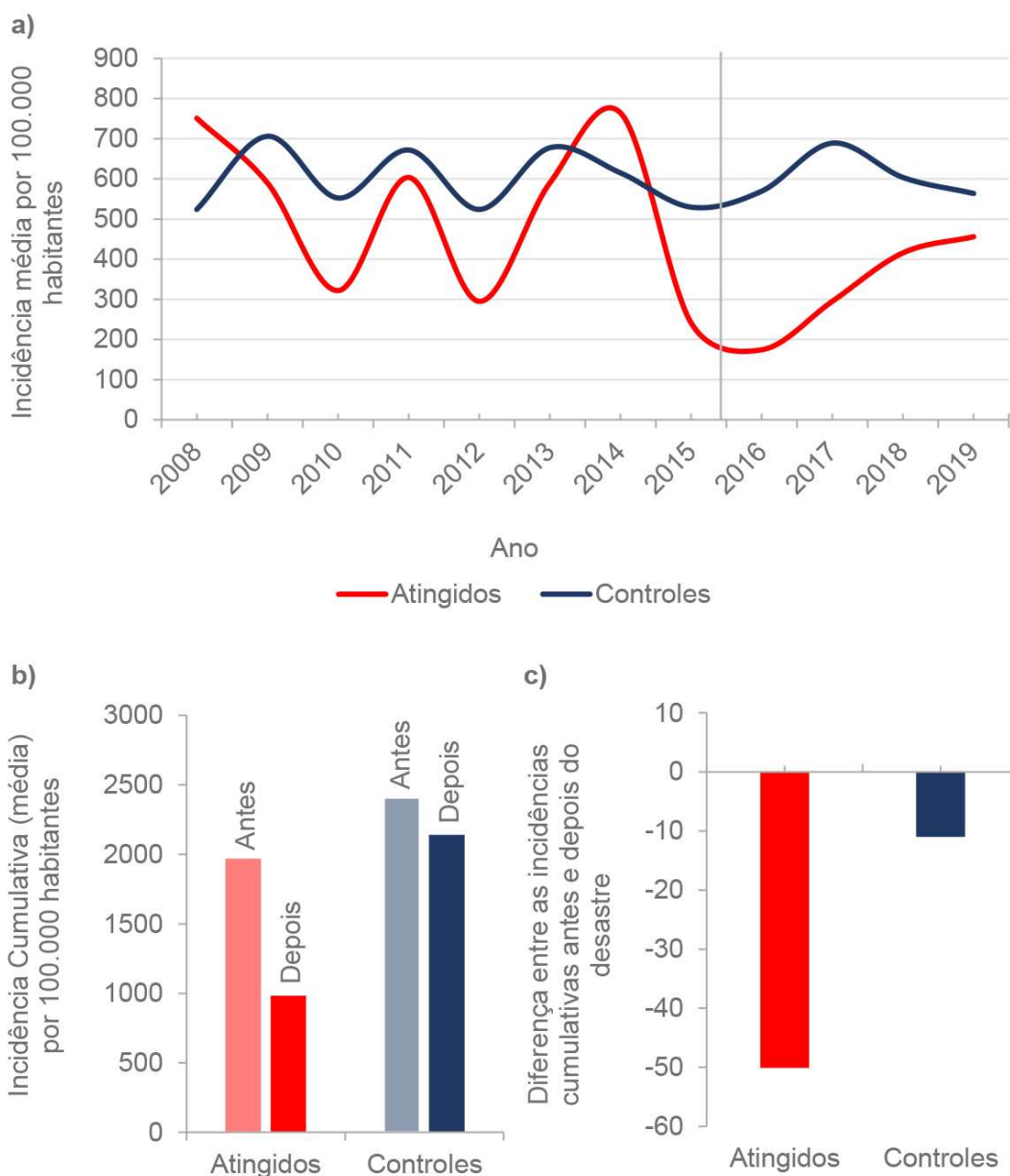
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

- Doenças do aparelho digestivo – Capítulo XI (CID)

As internações devido a doenças do aparelho digestivo apresentaram um aumento constante a partir de 2016 (gráfico 31a). No entanto, a diferença na comparação entre intervalos de tempo iguais, antes e depois de 2015 mostra uma queda significativa dos casos depois do rompimento (gráfico 31b, c).

Gráfico 31 — Doenças do aparelho digestivo

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



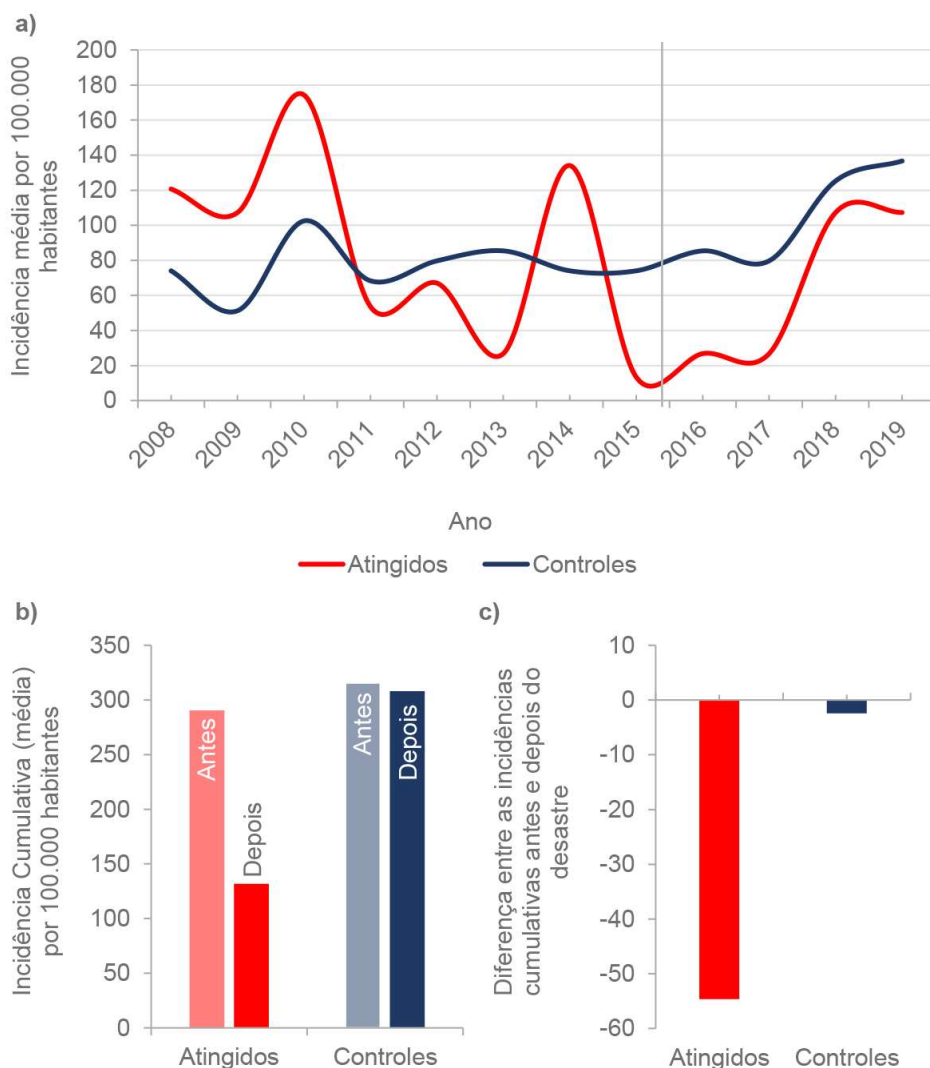
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

- Doenças da pele e tecido subcutâneo – Capítulo XII (CID)

Uma situação muito similar ao padrão de hospitalizações de doenças relacionadas ao aparelho digestivo acontece com as hospitalizações devido a doenças de pele e tecido subcutâneo (Capítulo XII, CID) (gráfico 32). As internações devido a estes agravos apresentam um aumento significativo a partir de 2016, porém a diferença na comparação entre intervalos de tempo iguais, antes e depois de 2015, mostra uma queda significativa dos casos depois do rompimento da barragem para os atingidos (gráfico 32b, c).

Gráfico 32 — Doenças da pele e do tecido subcutâneo

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



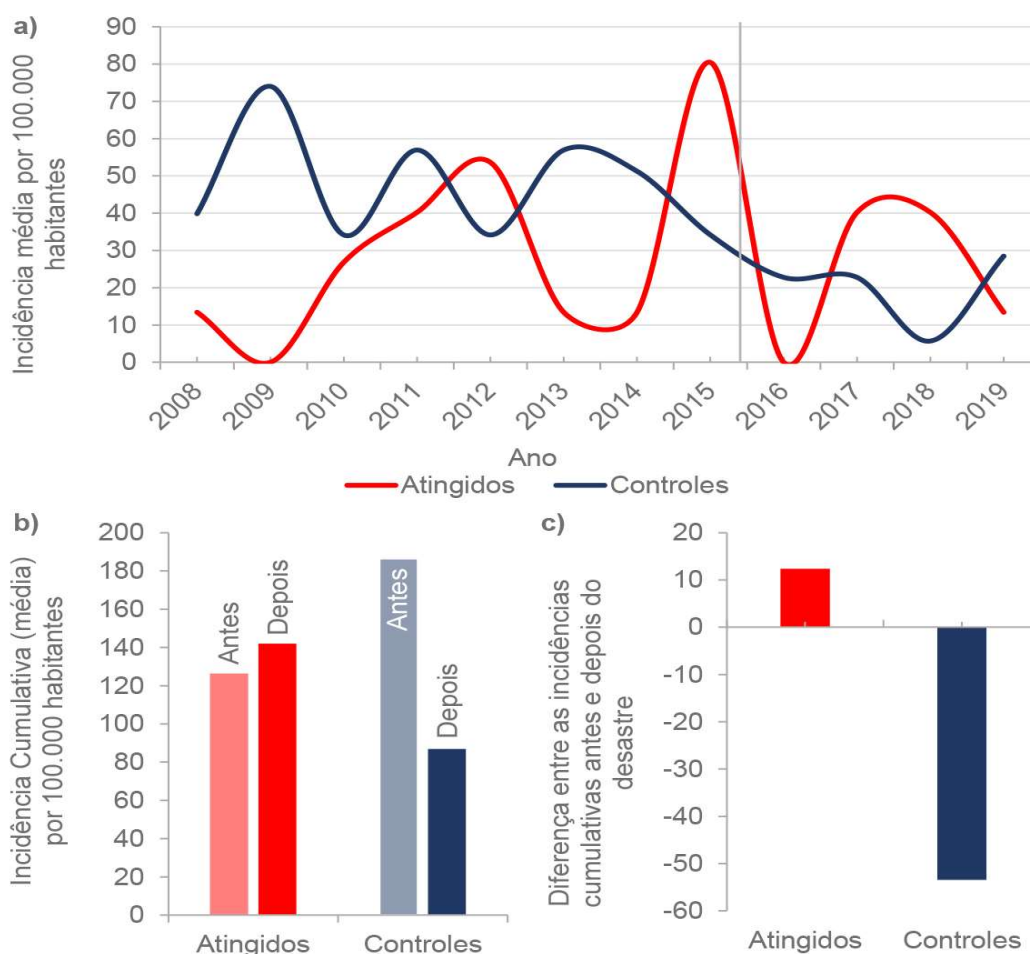
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

- Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas – Capítulo XVII (CID)

As hospitalizações relacionadas ao Capítulo XVII (CID) mostradas na série histórica da gráfico 33 apresenta diferentes tendências ao longo do tempo. Em particular para atingidos, a partir de 2014 houve um pico de casos em 2015 com nenhum caso registrado em 2016 e com novo aumento a partir de 2017 (gráfico 33a). Já os controles apresentam uma tendência a diminuir ao longo do tempo relativamente constante desde 2013 até 2018. A diferença nas incidências cumulativas antes e depois do desastre indicam um aumento de 12% para os atingidos e uma diminuição de 53% para os controles analisando o mesmo período (gráfico 33 b, c).

Gráfico 33 — Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



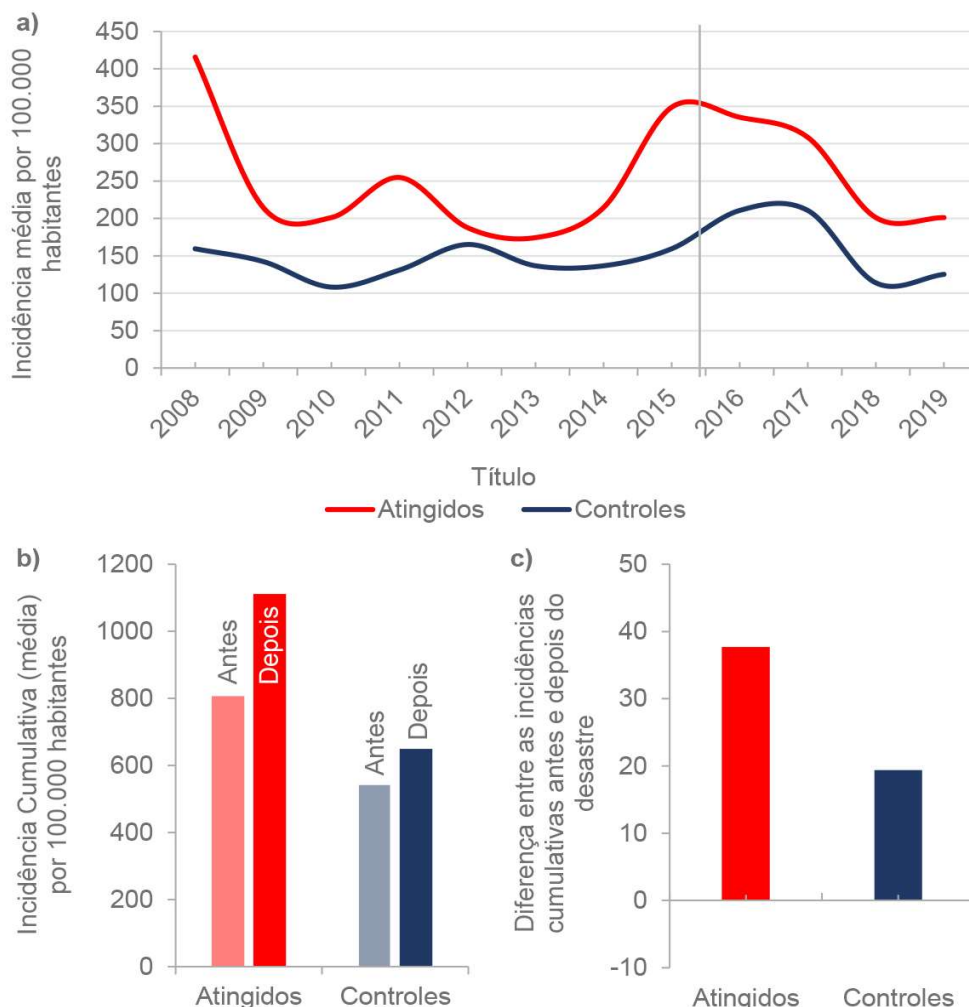
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

- Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte – Capítulo XVIII (CID)

As hospitalizações relacionadas a este capítulo para atingidos e controles possuem um comportamento similar entre si ao longo da série histórica analisada, embora com uma maior incidência por 100 mil habitantes ao longo de toda a série para os atingidos (gráfico 34). Ambas as curvas têm uma queda a partir de 2017. A diferença entre as incidências cumulativas antes e depois é, porém, maior para os atingidos, representando 37% de aumento, contra 19% de aumento para os controles (gráfico 34 b, c).

Gráfico 34 — Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



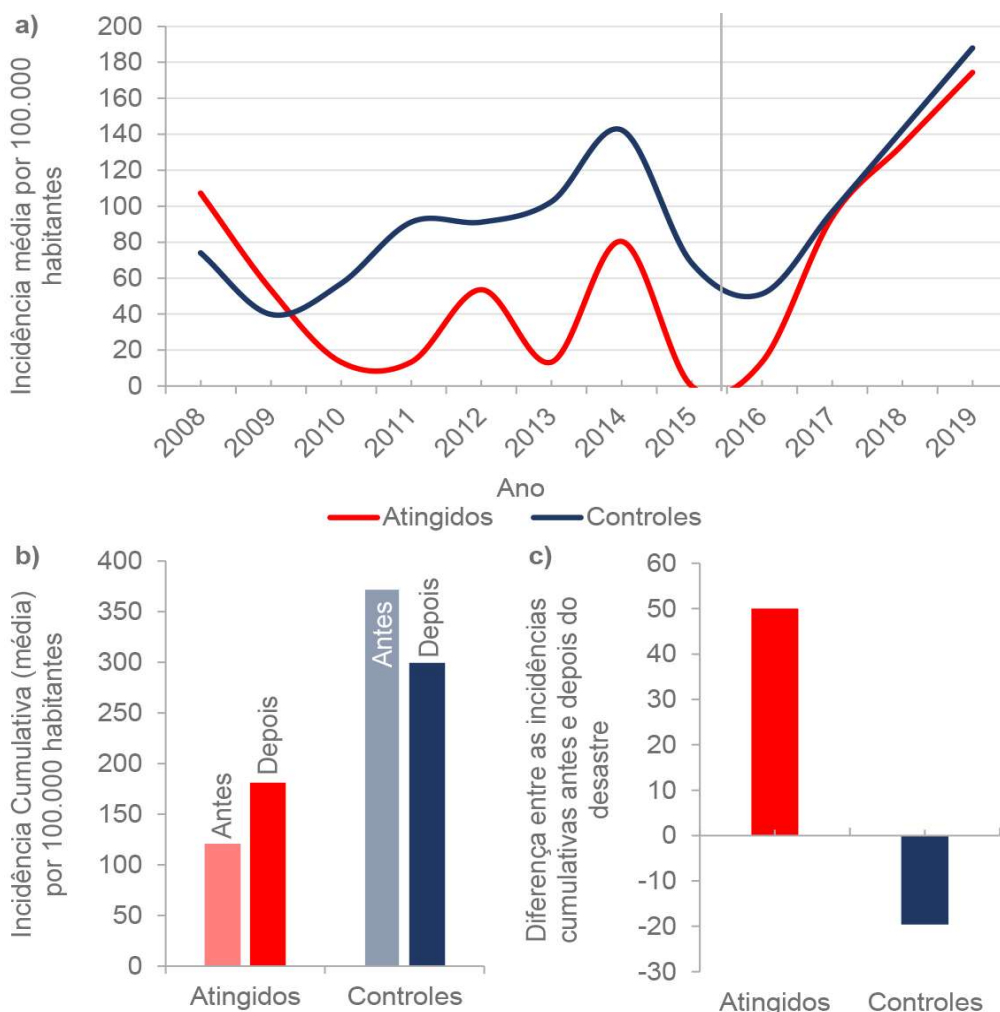
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

- Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde
– Capítulo XXI (CID)

As hospitalizações relacionadas a este capítulo também possuem um comportamento similar entre si (comparando atingidos e controles) a partir de 2013, embora neste caso com uma maior incidência por 100 mil habitantes ao longo de toda a série histórica para os controles (gráfico 35). A partir de 2016, ambas as curvas aumentam acentuadamente, porém a diferença entre as incidências cumulativas antes e depois é muito mais marcada para os municípios atingidos, representando um aumento de 50% frente a uma diminuição no caso dos controles de 19%.

Gráfico 35 — Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

4.3.1.2.3 Sistema de Informações de Agravos de Notificação (SINAN)

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) é alimentado pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória (quadro 1).

A notificação compulsória é feita na situação em que a norma legal obriga aos profissionais de saúde e pessoas da comunidade a comunicar à autoridade sanitária a ocorrência de doenças ou agravos que estão sob vigilância epidemiológica.

A ficha individual de notificação (FIN) é preenchida pelas unidades assistenciais para cada paciente quando da suspeita da ocorrência de problema de saúde de notificação compulsória ou de interesse nacional, estadual ou municipal.

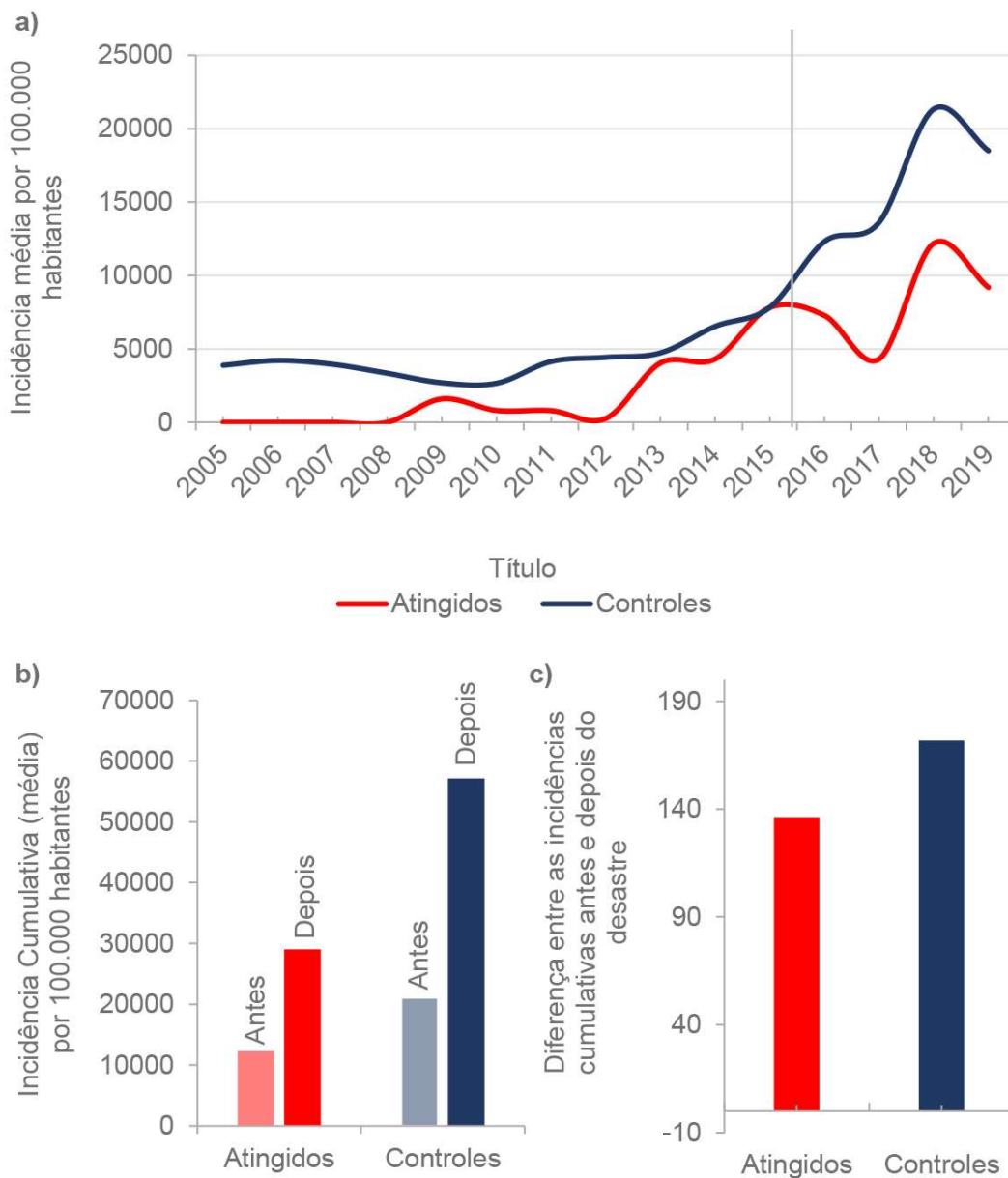
Apresentamos a continuação os agravos que tiveram um aumento nos atingidos após o rompimento da barragem em comparação com os controles, no mesmo período.

- Acidentes com animais peçonhentos

Os acidentes por animais peçonhentos tiveram um histórico de maior número de casos por 100 mil habitantes nos municípios controle, a partir do início da série histórica analisada (gráfico 36). Nos municípios atingidos, houve, porém, um aumento significativo entre 2017 e 2018 registrado no banco de informações do SINAN, passando de 4.313 a 12.190 notificações por 100 mil habitantes, ou seja, triplicando sua incidência em um ano.

Gráfico 36 — Acidentes com animais peçonhentos

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SINAN (2005-2019).

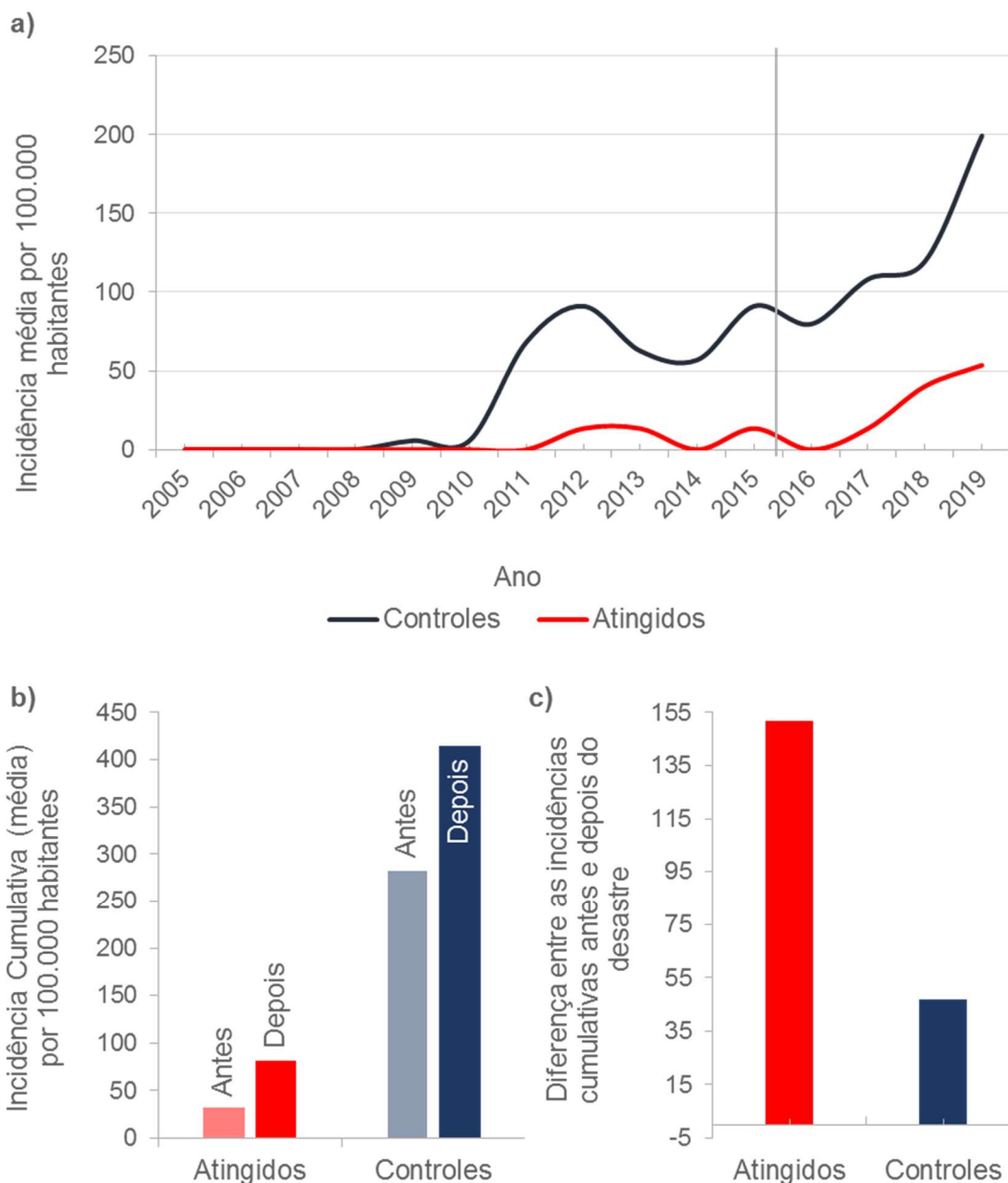
- **Intoxicação exógena**

O registro de intoxicações exógenas é mais elevado nos municípios controles do que nos atingidos desde o ano 2010 (gráfico 37). Porém as incidências por 100 mil habitantes do registro de intoxicação exógena, passam de praticamente não ter casos registrados a uma incidência de 40 e 54 casos por 100 mil habitantes em 2018 e 2019 para os atingidos. Estas diferenças nas incidências redundam em um aumento da

incidência cumulativa de 151,7% para os atingidos frente a um aumento de 46% para os controles.

Gráfico 37 — Intoxicação exógena

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



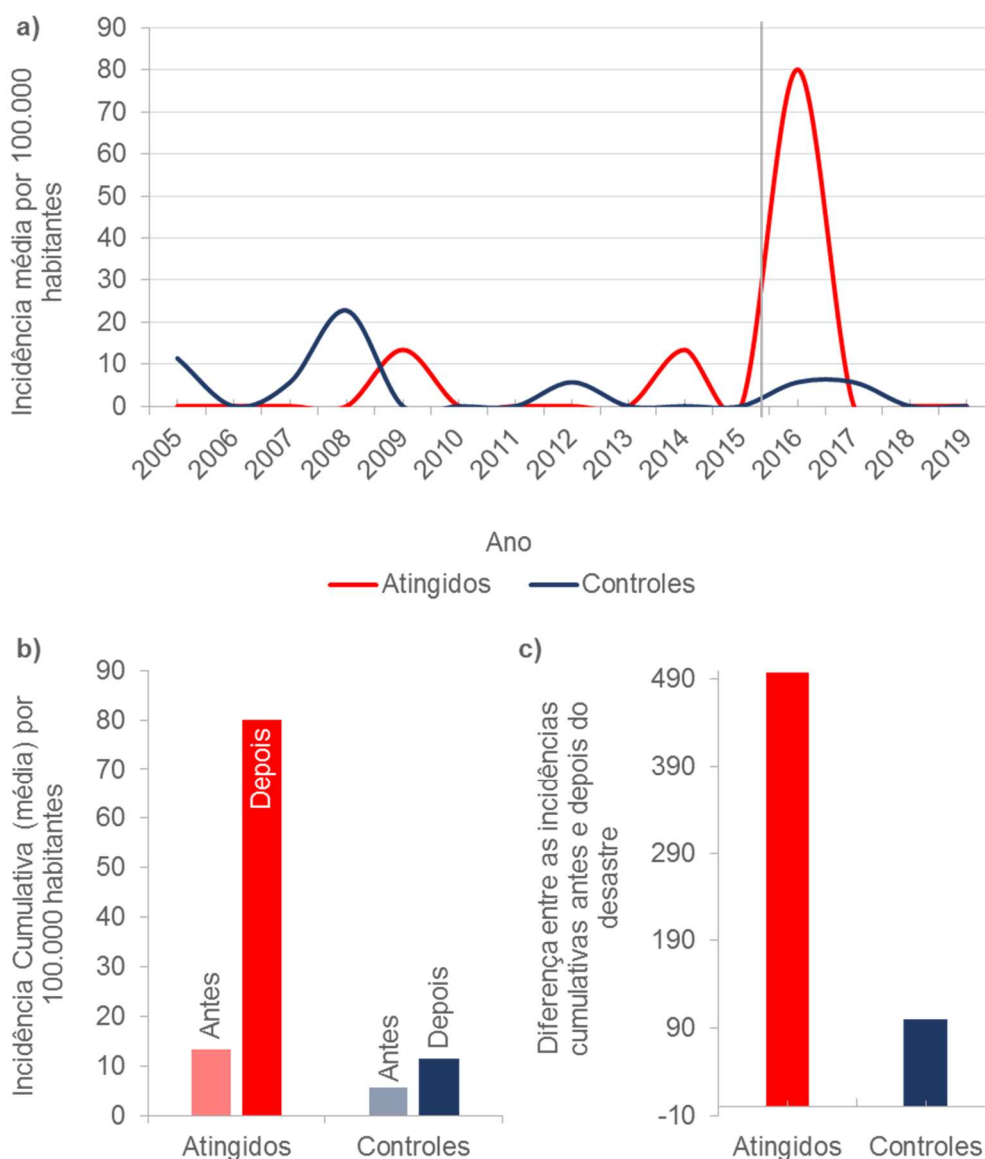
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SINAN (2005-2019).

- Hepatites totais

O registro de hepatites totais no banco do SINAN, teve um pico na incidência por 100 mil habitantes, nos atingidos com 80 casos por 100 mil habitantes no ano 2016, no mesmo ano e em 2017, os controles tiveram uma incidência de seis casos por 100 mil habitantes (gráfico 38). A diferença na incidência cumulativa entre antes e depois indicou um aumento de 498,1% para os atingidos, frente a um aumento de 100% nos controles.

Gráfico 38 — Hepatites totais

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



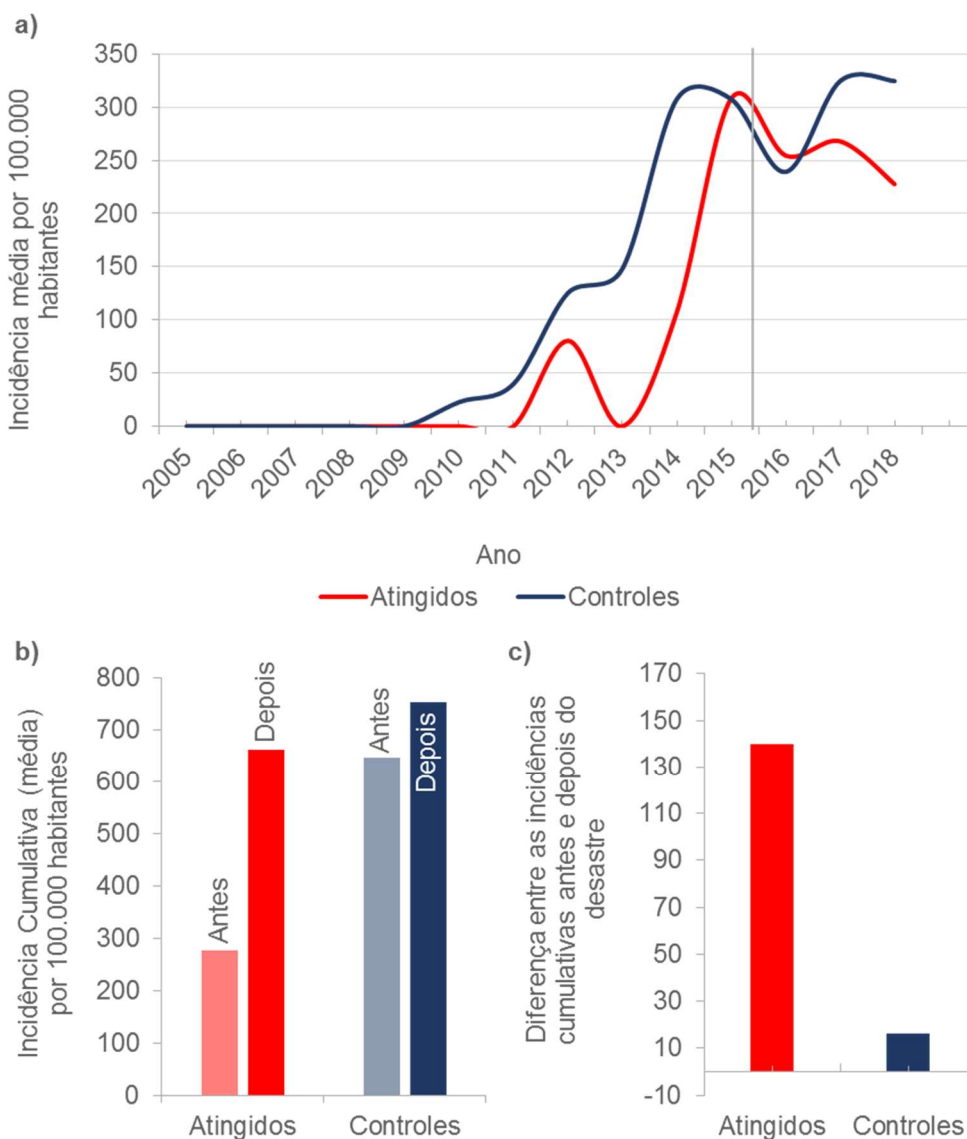
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SINAN (2005-2019).

- Violência doméstica

A violência doméstica mostra uma tendência de aumento nos controles desde o ano 2010, com um máximo na incidência por 100 mil habitantes nos anos 2014 e 2015. Já nos atingidos, existe uma tendência de aumento a partir do ano 2014, com um máximo no ano 2015 (gráfico 39). A diferença na incidência cumulativa entre antes e depois indicou um aumento de 140% para os atingidos frente a um aumento de 16,2% para os controles.

Gráfico 39 — Violência doméstica

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



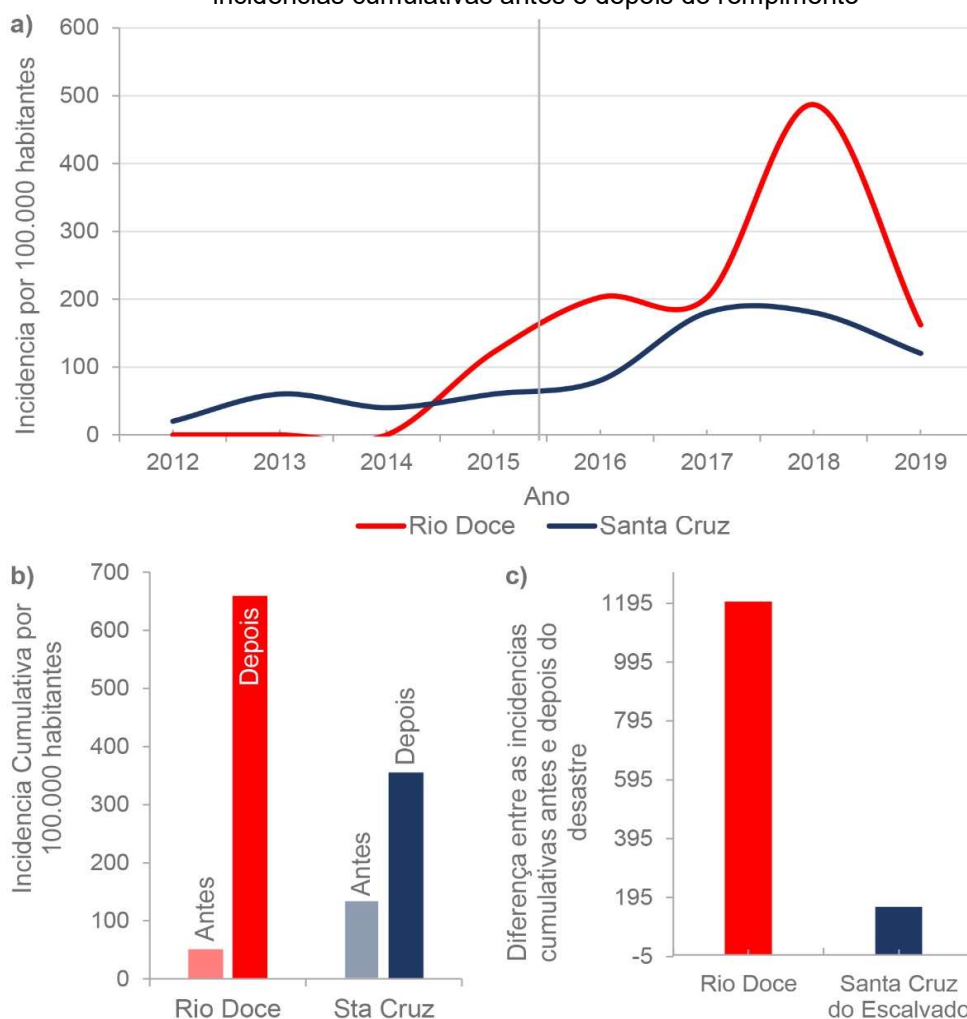
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SINAN (2005-2019).

A violência doméstica, por ser um agravo que apresenta registro em outro tipo de banco de dados (serviços como o Disque 190, por exemplo), pode também ser estudada mediante análise desses dados.

Uma análise dos registros de denúncia de violência contra a mulher no Disque 190, indicou um aumento na incidência por 100 mil habitantes a partir de 2015 para o município de Santa Cruz do Escalvado e um aumento significativo no município de Rio Doce a partir de 2017. A diferença nas incidências cumulativas indicou um aumento para Santa Cruz do Escalvado, na comparação do mesmo período antes e depois do rompimento, de 162,9%. Já, para o município de Rio Doce, esta diferença foi de 1.200% (gráfico 40).

Gráfico 40 — Registros Disque 190

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para Rio Doce (vermelho) e Santa Cruz do Escalvado (azul) (2012-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

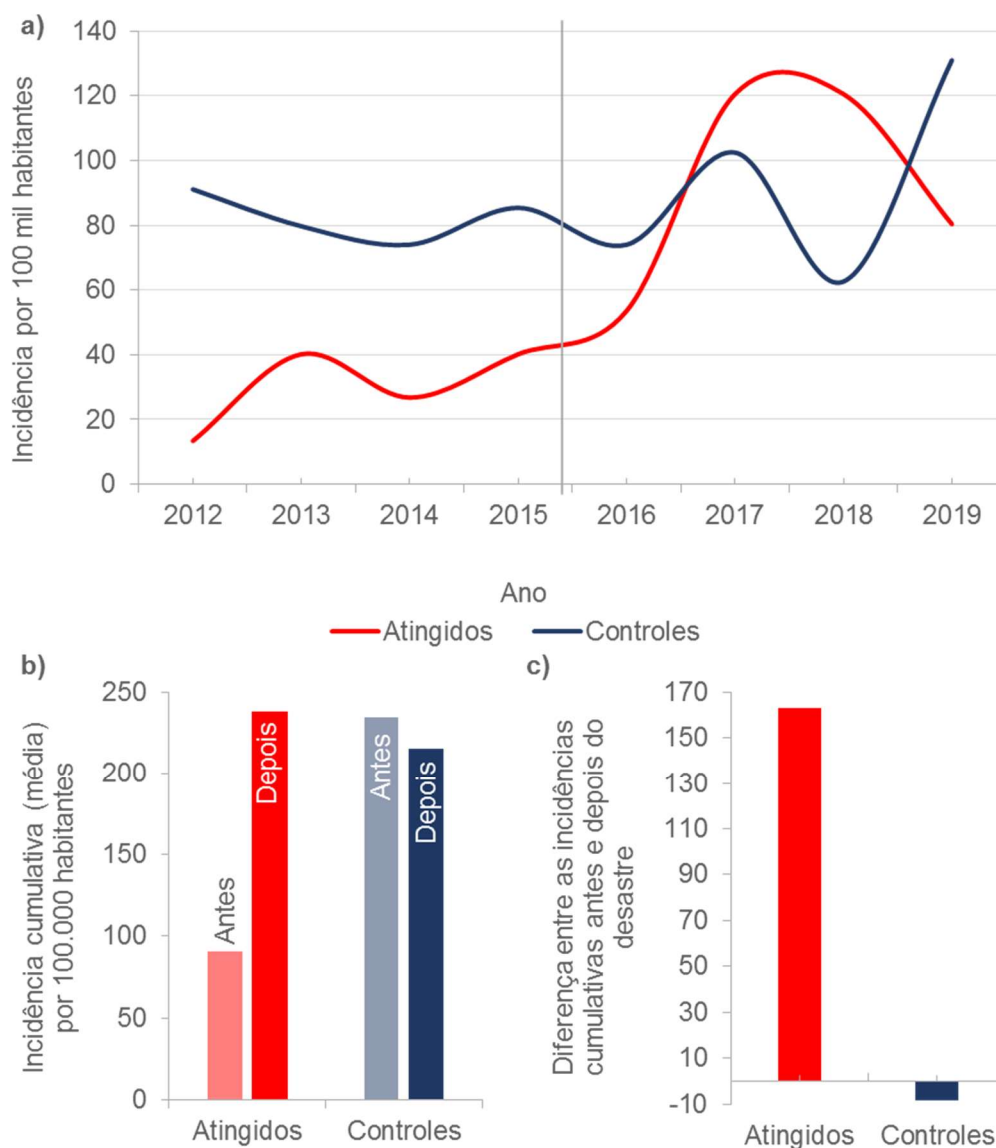


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados do Disque 190 (2012-2019).

Ao analisar os dados dos municípios atingidos em comparação aos dados dos municípios de controle, nota-se que o aumento das incidências cumulativas não só é significativamente maior nos municípios atingidos – que registraram um aumento de 162,96%, contra uma diminuição de 8,48% nos registros dos controles –, como é possível observar, pela série temporal, uma mudança importante na trajetória dos dados a partir do ano de 2016 (gráfico 41). Isso, porque a violência, que era sempre maior nos controles, passa, a partir de 2016, a ser maior nos municípios atingidos.

Gráfico 41 — Registros Disque 190

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2012-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



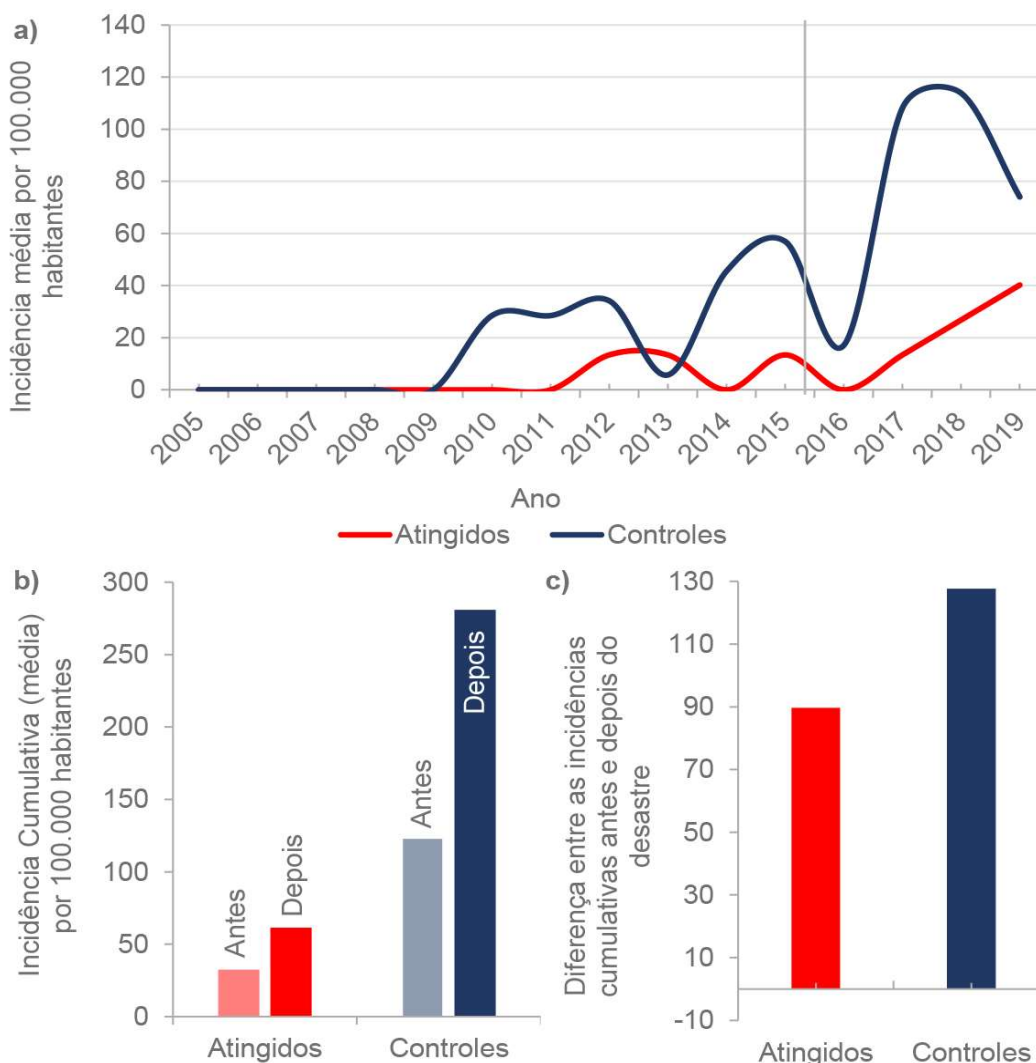
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados do Disk 190 (2012-2019).

- Tentativa de suicídio

O registro de tentativas de suicídio no SINAN é mais elevado nos municípios controles do que nos atingidos desde o ano 2009 (gráfico 42). Porém as incidências por 100 mil habitantes destes registros passam de praticamente não haver casos registrados a ter uma incidência por 100 mil habitantes com uma tendência de aumento a partir de 2017 para os municípios atingidos. As diferenças nas incidências redundam em um aumento da incidência cumulativa de 23,4% para os atingidos frente a um aumento significativo de 127,7% para os controles.

Gráfico 42 — SINAN — Tentativas de suicídio

- a) Série histórica representando o número médio de agravos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SINAN (2005-2019).

A seguir, apresentamos uma tabela resumo dos resultados da avaliação das incidências por 100 mil habitantes e incidências cumulativas em atingidos e controles, antes e depois do rompimento da Barragem de Fundão por cada banco de dado do Datasus (tabela 8). Os quadros em cinza indicam que esse agravo apresentou aumento nos atingidos em comparação com os controles depois do rompimento da barragem.

Tabela 8 — Resumo dos agravos que apresentam diferenças nas incidências por 100 mil habitantes nas análises dos capítulos CIDs nos bancos de dados SIA, SIH e SIM

Capítulo	Agravos	SIA	SIH	SIM
I	Algumas doenças infecciosas e parasitárias.			
II	Neoplasmas (tumores).			
III	Doenças do sangue e dos órgãos hematopoiéticos e alguns transtornos imunitários.			
IV	Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas.			
V	Transtornos mentais e comportamentais.			
VI	Doenças do sistema nervoso.			
VII	Doenças do olho e anexos.			
VIII	Doenças do ouvido e da apófise mastoide.			
IX	Doenças do aparelho circulatório.			
X	Doenças do aparelho respiratório.			
XI	Doenças do aparelho digestivo.			
XII	Doenças da pele e do tecido subcutâneo.			
XIII	Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo.			
XIV	Doenças do aparelho geniturinário.			
XV	Gravidez, parto e puerpério.			
XVI	Algumas afecções originadas no período perinatal.			
XVII	Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas.			
XVIII	Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte			
XIX	Lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas.			
XX	Causas externas de morbidade e de mortalidade.			
XXI	Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde.			

Fonte: Elaboração própria (2020).

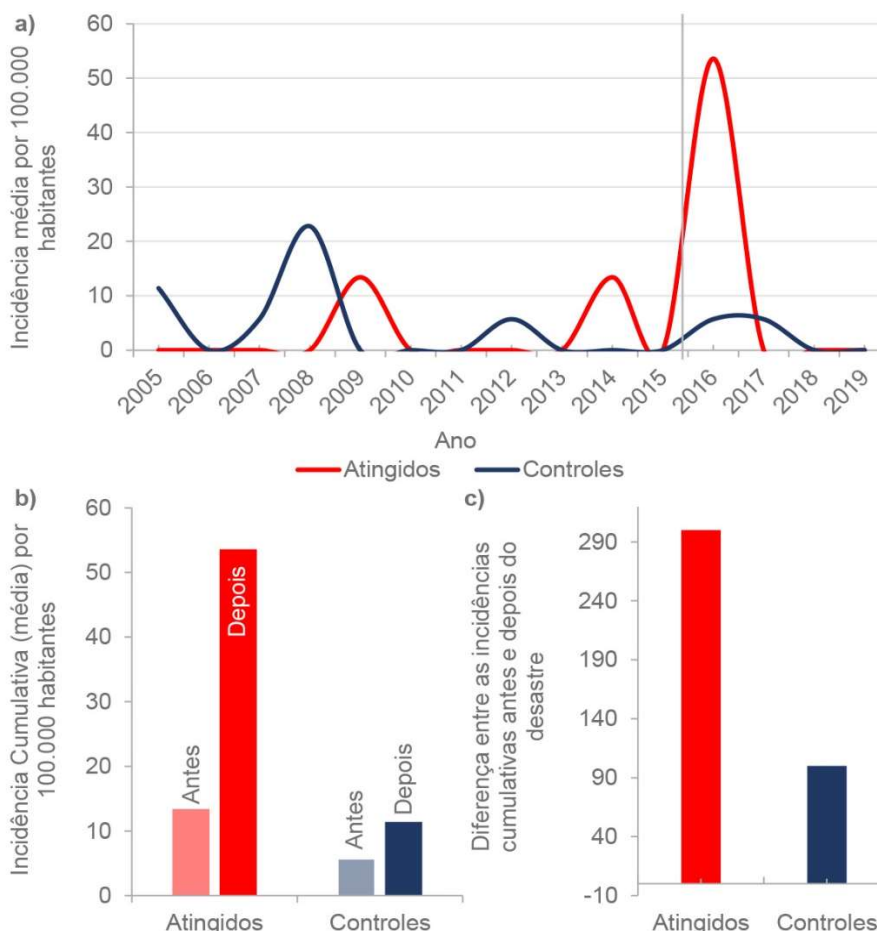
4.3.2 Avaliação de estatísticas epidemiológicas por capítulo CID

4.3.2.1 Capítulo I (CID) – Doenças infecciosas e parasitárias – hepatites totais no SINAN

As doenças infecciosas não apresentaram, após o rompimento da barragem, aumentos significativos nos municípios atingidos aqui analisados, com exceção das hepatites virais. Na série de dados histórica das incidências por 100 mil habitantes para atingidos e controles do SINAN, é possível observar um pico significativo de casos de hepatites no ano 2016, o que não foi observado nos controles (gráfico 43a). A diferença entre as incidências cumulativas, antes e depois do rompimento para os atingidos é de 300% frente a um aumento de 100%, nos controles (gráfico 43b, c).

Gráfico 43 — SINAN — Hepatites totais

- a) Série histórica representando o número médio de casos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2005-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SINAN (2005-2019).

4.3.2.2 Capítulo II (CID) – Neoplasias (tumores)

Na análise dos capítulos com incidências por 100 mil habitantes aumentadas em atingidos em comparação aos controles (parte 1 deste relatório), as notificações de agravos classificados dentro do Capítulo II (CID), de neoplasias (tumores) apresentaram diferenças significativas nos bancos SIA e SIM. Com o intuito de elucidar se existe um tipo preponderante de sistema ou órgão principalmente afetado, analisamos todos os registros dentro deste capítulo, pelo CID do registro e classificamos cada um deles segundo o sistema afetado.

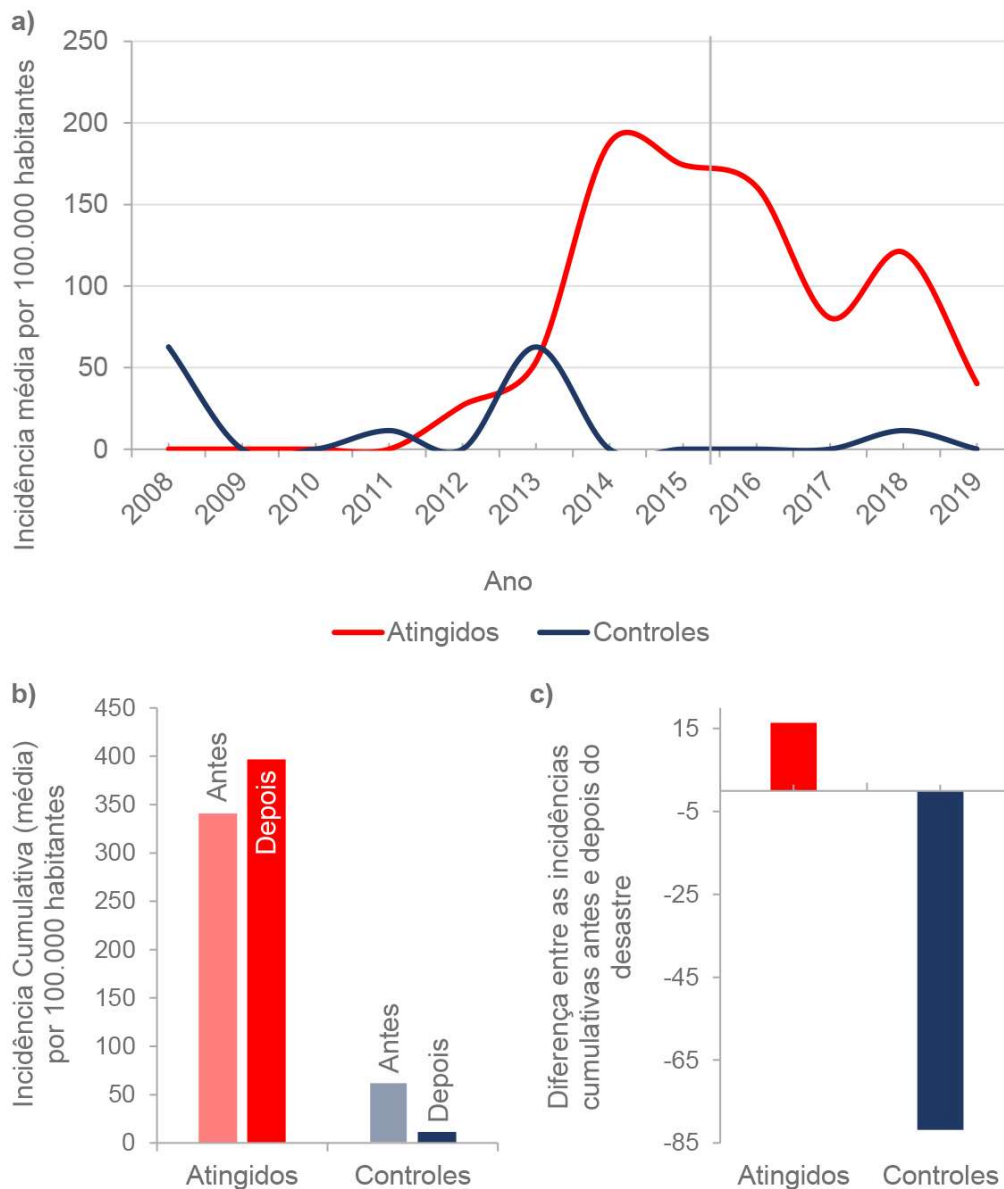
Assim, ao analisar as neoplasias com aumento nas populações atingidas em comparação aos controles após o rompimento da Barragem de Fundão, identificamos seis principais órgãos ou sistemas afetados. Uma análise da variação das incidências por 100 mil habitantes para as neoplasias nos aparelhos respiratório (aumentadas no SIA e SIH), digestivo (aumentadas no SIA e SIM), geniturinário (aumentadas no SIA e SIH), no sistema hematopoiético e na pele (ambos aumentados no SIH) e “outros”, onde foram incluídas neoplasias do sistema nervoso, olhos, ou tumores em locais não especificados (aumentadas no SIA e SIM) é apresentada em detalhe a seguir.

4.3.2.2.1 Neoplasias do aparelho respiratório (SIA e SIH)

As neoplasias com maior incidência por 100 mil habitantes relacionadas aos órgãos do aparelho respiratório e registradas no SIA foram principalmente as “neoplasias malignas dos brônquios ou pulmões”. Elas apresentam um pico de registro no SIA no ano 2018 (gráfico 44a). A diferença entre as incidências cumulativas, antes e depois, do rompimento para os atingidos é de 16,3% frente a uma diminuição de 81,8%, nos controles (gráfico 44b, c).

Gráfico 44 — SIA — Neoplasias respiratórias

- a) Série histórica representando o número médio de atendimentos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

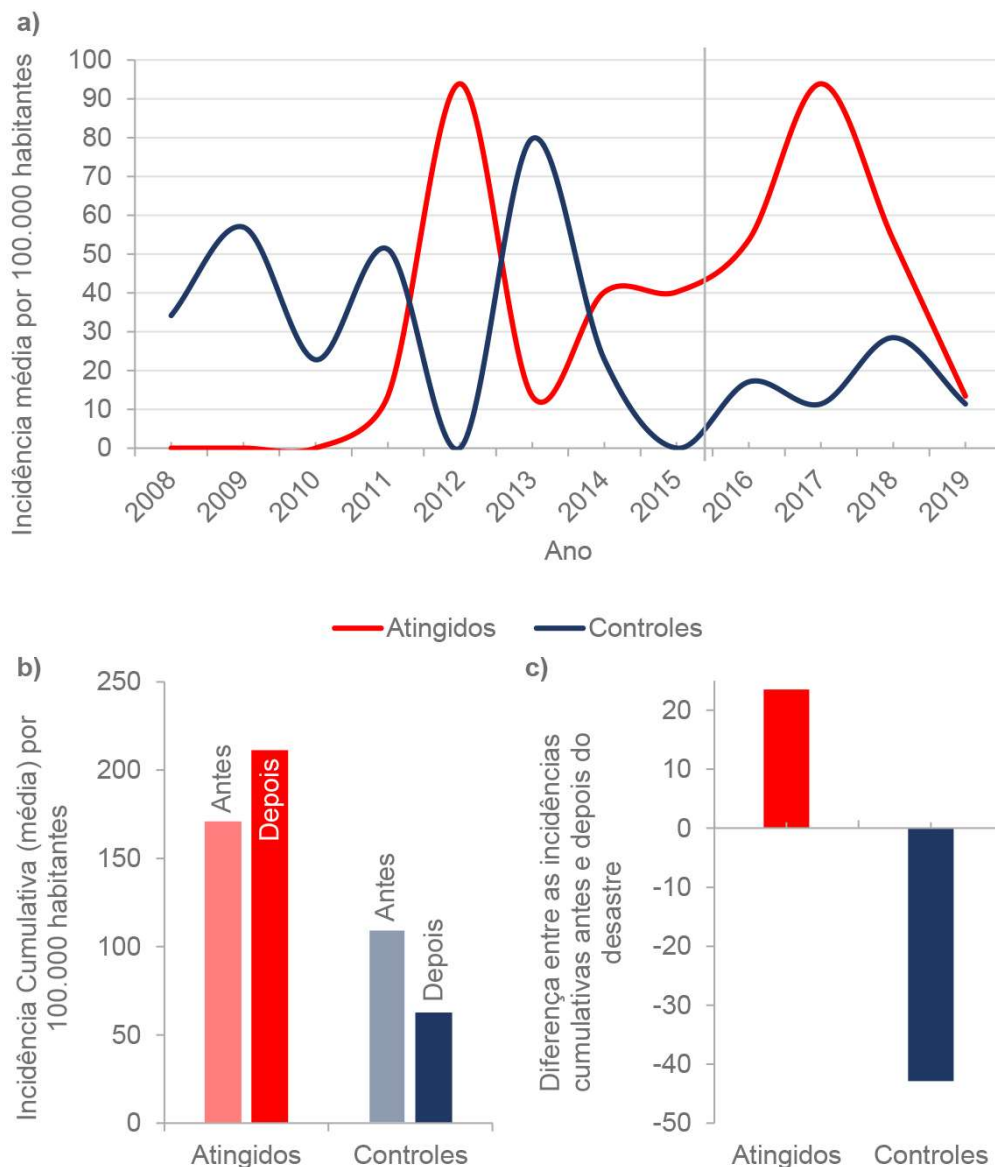


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2008-2019).

Já no banco SIH, os diagnósticos que se relacionam ao aumento das notificações classificadas no Capítulo II (CID) como neoplasias do aparelho respiratório foram: “neoplasia maligna de traqueia”, “brônquios e pulmão”, “neoplasias malignas de laringe” e “outras neoplasias malignas de órgãos respiratórios e intratorácicos”. O aumento destes diagnósticos depois do rompimento da Barragem de Fundão nos municípios atingidos aqui analisados foi de 23,5% frente a uma diminuição nos municípios controles de 42,8% (gráfico 45).

Gráfico 45 — SIH — Neoplasias respiratórias

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

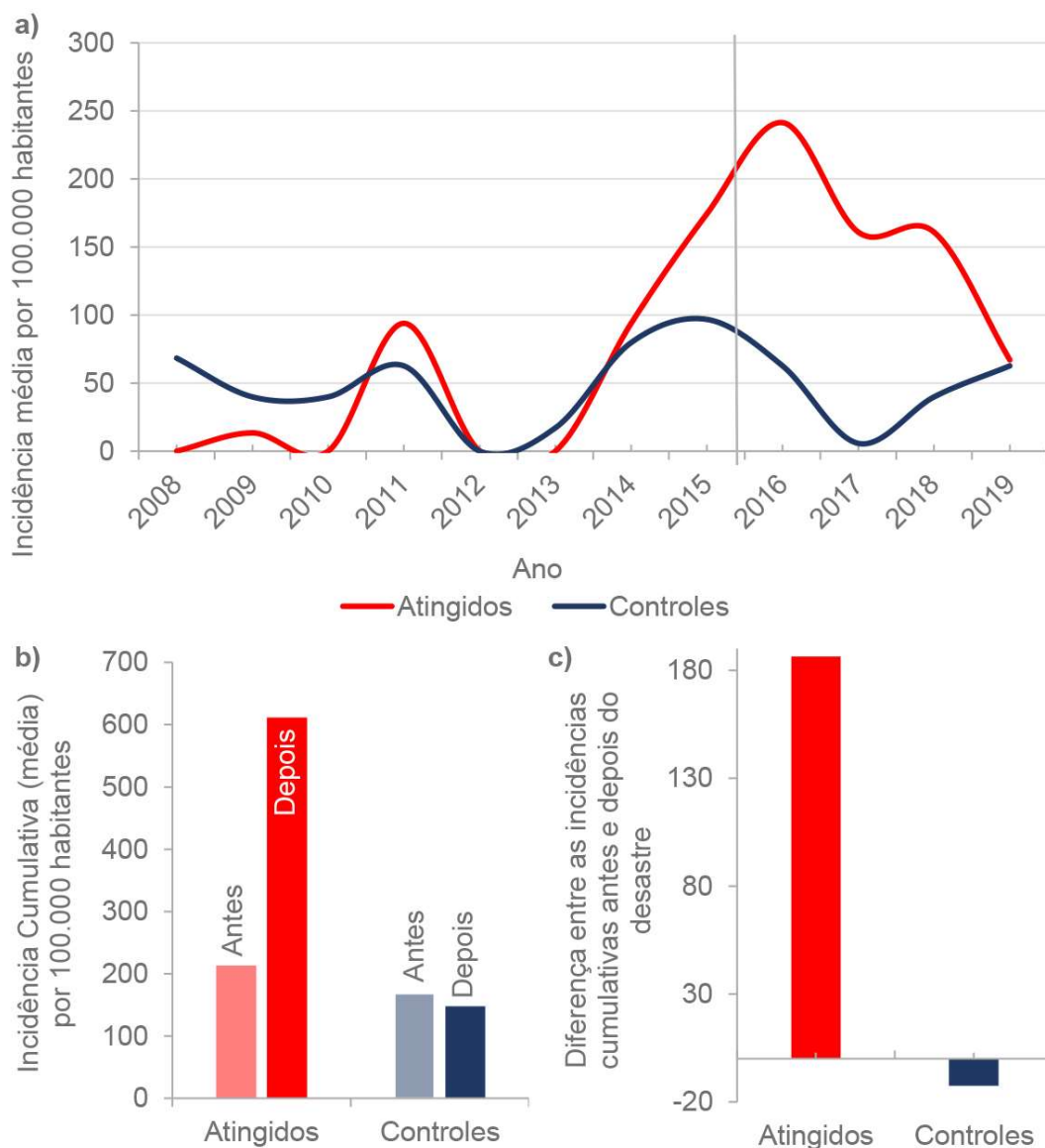
4.3.2.2.2 Neoplasias do aparelho digestivo (SIA e SIM)

As neoplasias com maior incidência por 100 mil habitantes relacionadas ao aparelho digestivo e registradas no SIA no período aqui analisado foram principalmente: “neoplasia maligna da base da língua”, “neoplasia maligna do terço médio do esôfago” e “neoplasia maligna do reto” (gráfico 46). Elas tiveram uma diferença na incidência cumulativa depois do rompimento da barragem de 186% de aumento para os atingidos,

enquanto, no mesmo período, apresentaram uma diminuição de 12% nos controles (gráfico 46b, c).

Gráfico 46 — SIA — Neoplasias do aparelho digestivo

- a) Série histórica representando o número médio de atendimentos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

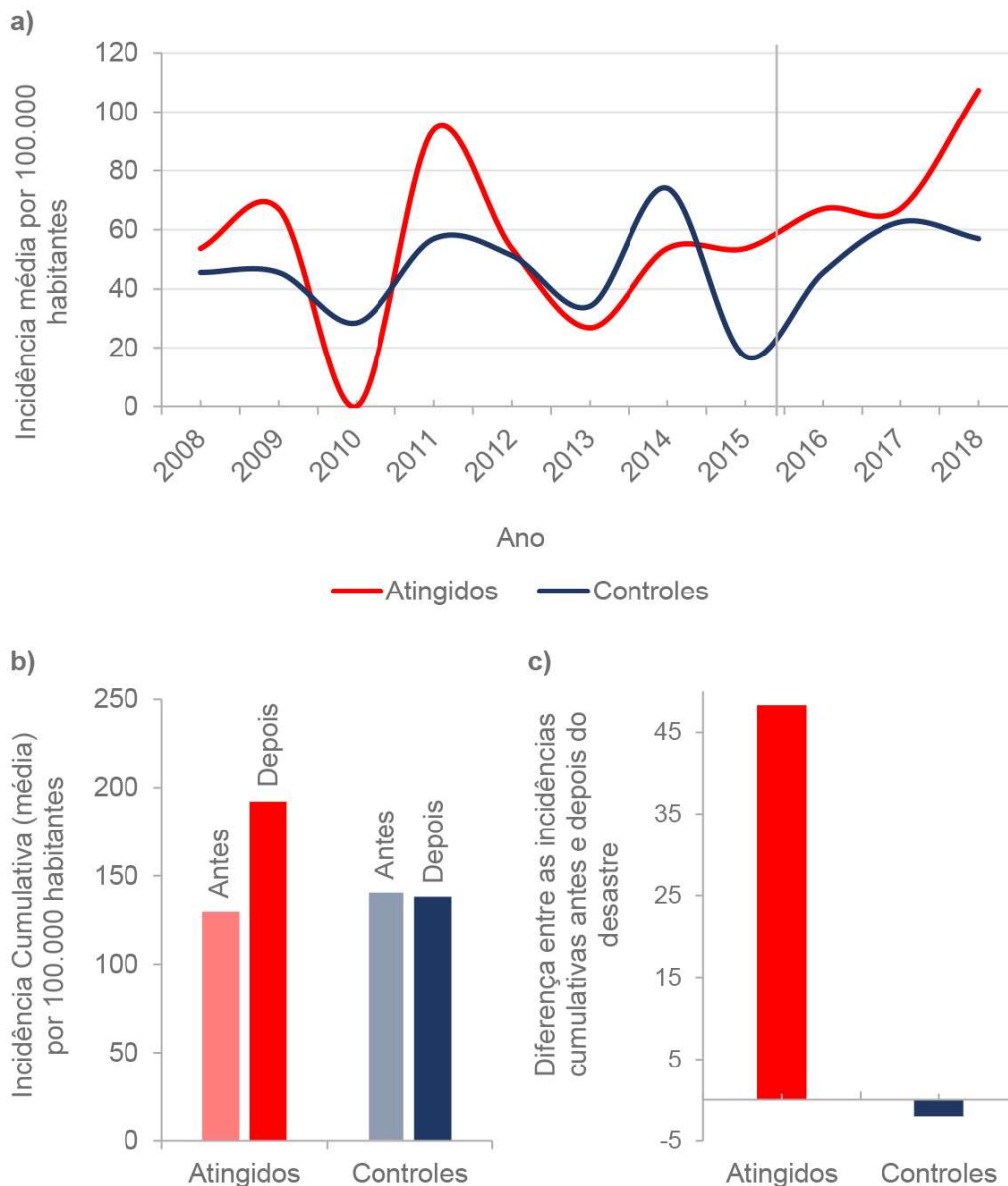


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2008-2019).

No SIM, as neoplasias registradas dentro do Capítulo II (CID) relacionadas a órgãos do aparelho digestivo foram: as “neoplasias malignas do lábio, cavidade oral e faringe” e “neoplasias malignas dos órgãos digestivos”. A diferença entre as incidências cumulativas, antes e depois do rompimento para estas neoplasias nos atingidos foi de um aumento de 48,2% frente a uma diminuição de 2%, nos controles (gráfico 47a, b, c).

Gráfico 47 — SIM — Neoplasias do aparelho digestivo

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2018); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

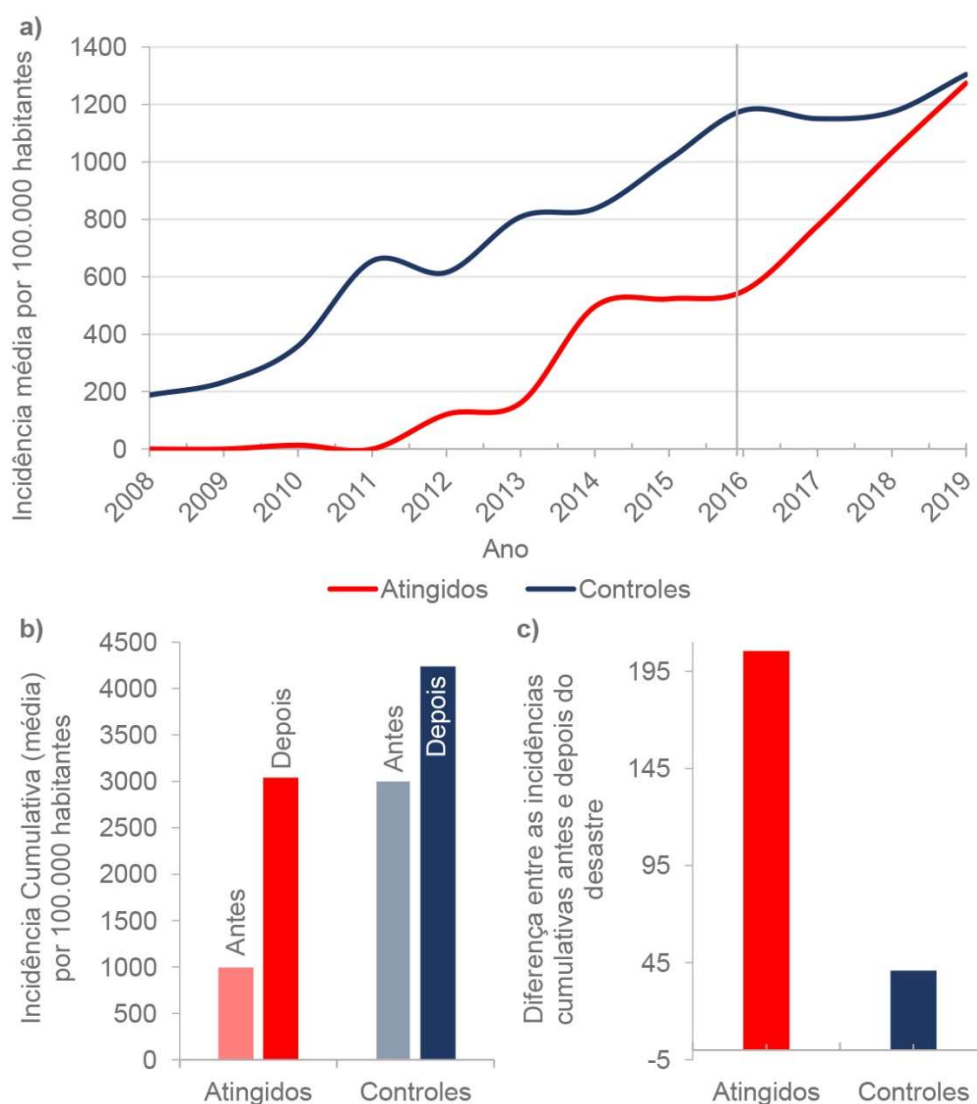
4.3.2.2.3 Neoplasias do aparelho geniturinário (SIA e SIH)

As neoplasias com maior incidência por 100 mil habitantes relacionadas ao aparelho geniturinário e registradas no SIA foram principalmente: “neoplasia maligna do mamilo e aréola”, “neoplasia maligna da porção central da mama” e “neoplasia maligna da

próstata”. A partir de 2016, é evidente um incremento constante no diagnóstico de neoplasias do aparelho geniturinário (gráfico 48a). A diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento para as neoplasias do aparelho geniturinário nos atingidos foi de 205% de aumento frente a um aumento de 40%, nos controles (gráfico 48b, c).

Gráfico 48 — SIA — Neoplasias do aparelho geniturinário

- a) Série histórica representando o número médio de atendimentos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



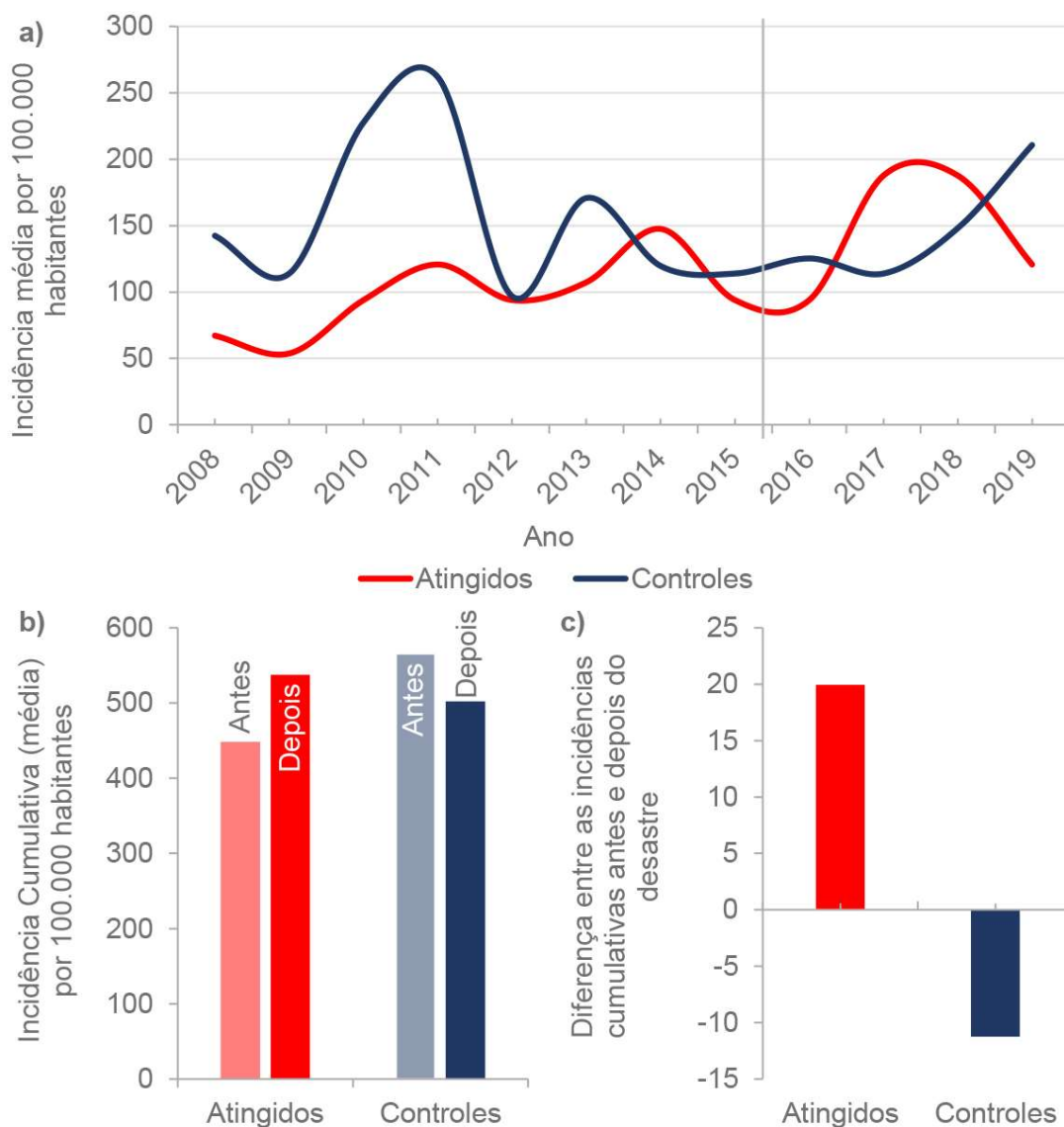
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2008-2019).

No SIH, as neoplasias com maior incidência por 100 mil habitantes registradas dentro do Capítulo II, relacionadas a órgãos do aparelho geniturinário, foram: “carcinoma *in situ* de colo do útero”, “leiomioma do útero”, “neoplasia maligna de outras porções e porções

não especificadas do útero”, “neoplasia benigna da mama”, “neoplasia maligna da bexiga”, “neoplasia maligna da mama”, “neoplasia maligna da próstata”, “neoplasia maligna do colo do útero”, “outras neoplasias malignas dos órgãos genitais masculinos” e “outras neoplasias malignas dos órgãos genitais femininos”. A diferença entre as incidências cumulativas, antes e depois do rompimento para estas neoplasias nos atingidos foi de 19% frente a uma diminuição de 11%, nos controles (gráfico 49).

Gráfico 49 — SIH — Neoplasias do aparelho geniturinário

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



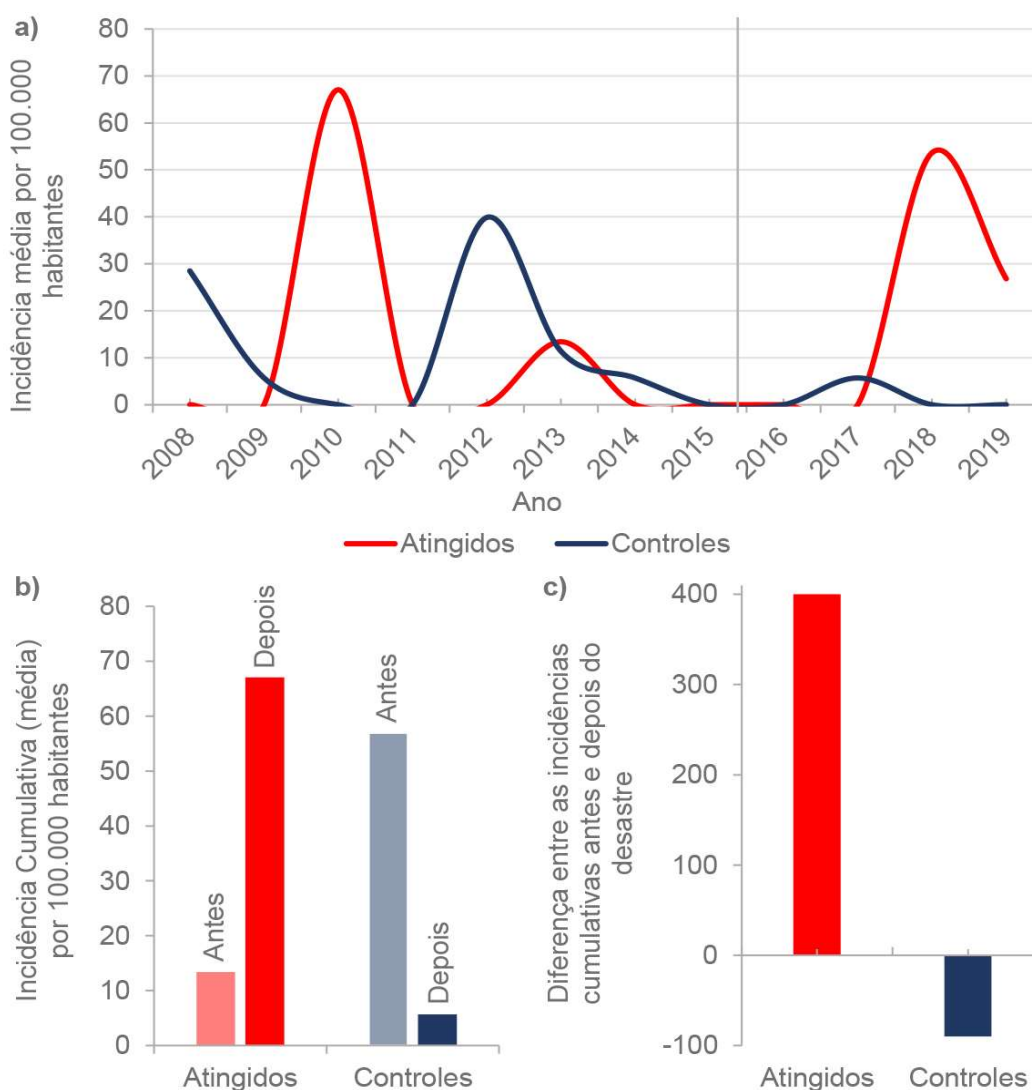
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

4.3.2.2.4 Neoplasias do sangue e sistema hematopoiético (SIH)

As neoplasias relacionadas ao sistema hematopoiético que apresentaram um aumento na incidência por 100 mil habitantes, registradas no SIH foram: “doença de Hodgkin”, “leucemia”, “linfoma não Hodgkin” e “outras neoplasias malignas dos tecidos linfoides, hematopoiéticos e relacionados” (gráfico 50a). A diferença entre as incidências cumulativas, antes e depois do rompimento para estas neoplasias nos atingidos foi de 400% frente a uma diminuição de 90%, nos municípios controles (gráfico 50b, c).

Gráfico 50 — SIH — Neoplasias do sistema hematopoiético

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



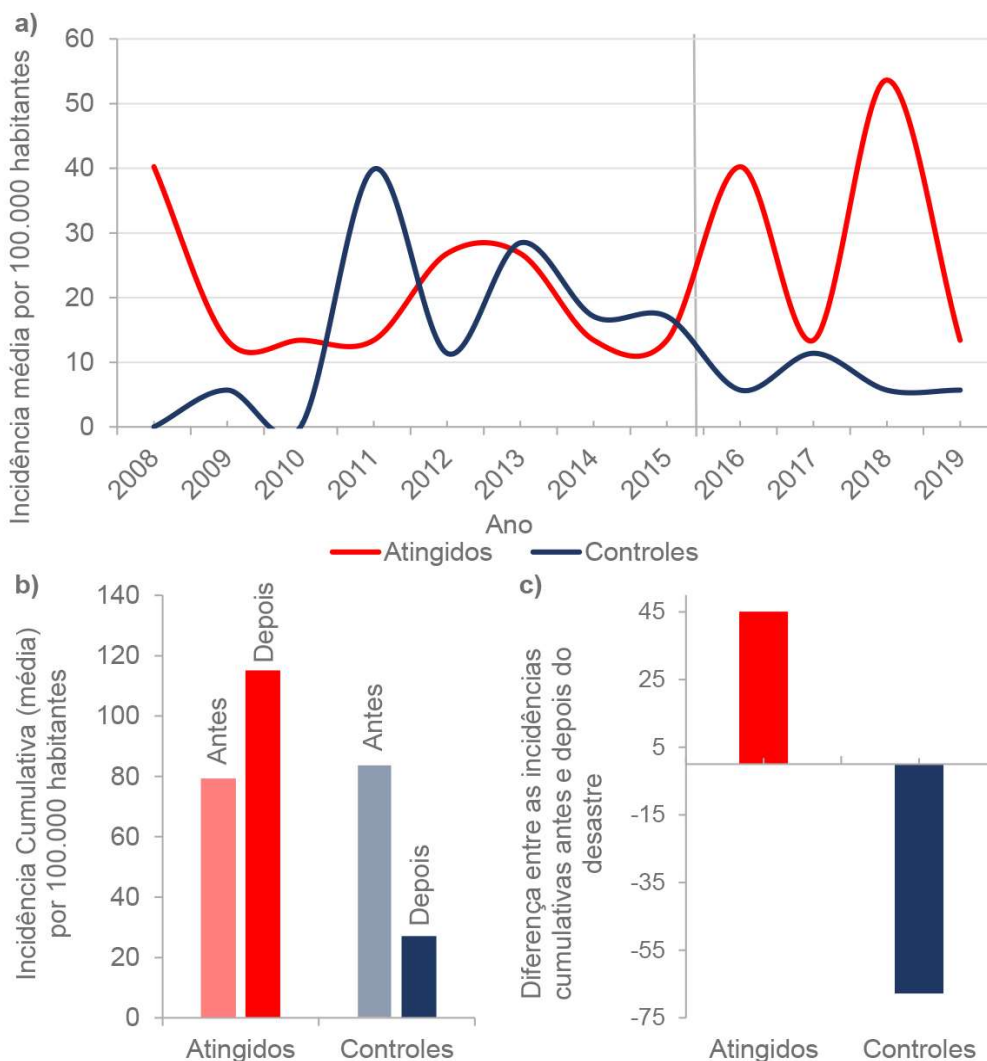
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

4.3.2.2.5 Neoplasias da pele (SIH)

As incidências por 100 mil habitantes de neoplasias de pele classificadas no SIA como “neoplasias malignas da pele” e “outras neoplasias malignas da pele” apresentam dois picos, não observados nos controles, nos anos 2016 e maior ainda em 2018 (gráfico 51a). A diferença entre as incidências cumulativas, antes e depois do rompimento para estas neoplasias nos atingidos foi de 45% frente a uma diminuição de 67,8% nos municípios controles (gráfico 51b, c).

Gráfico 51 — SIH — Neoplasias de pele

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



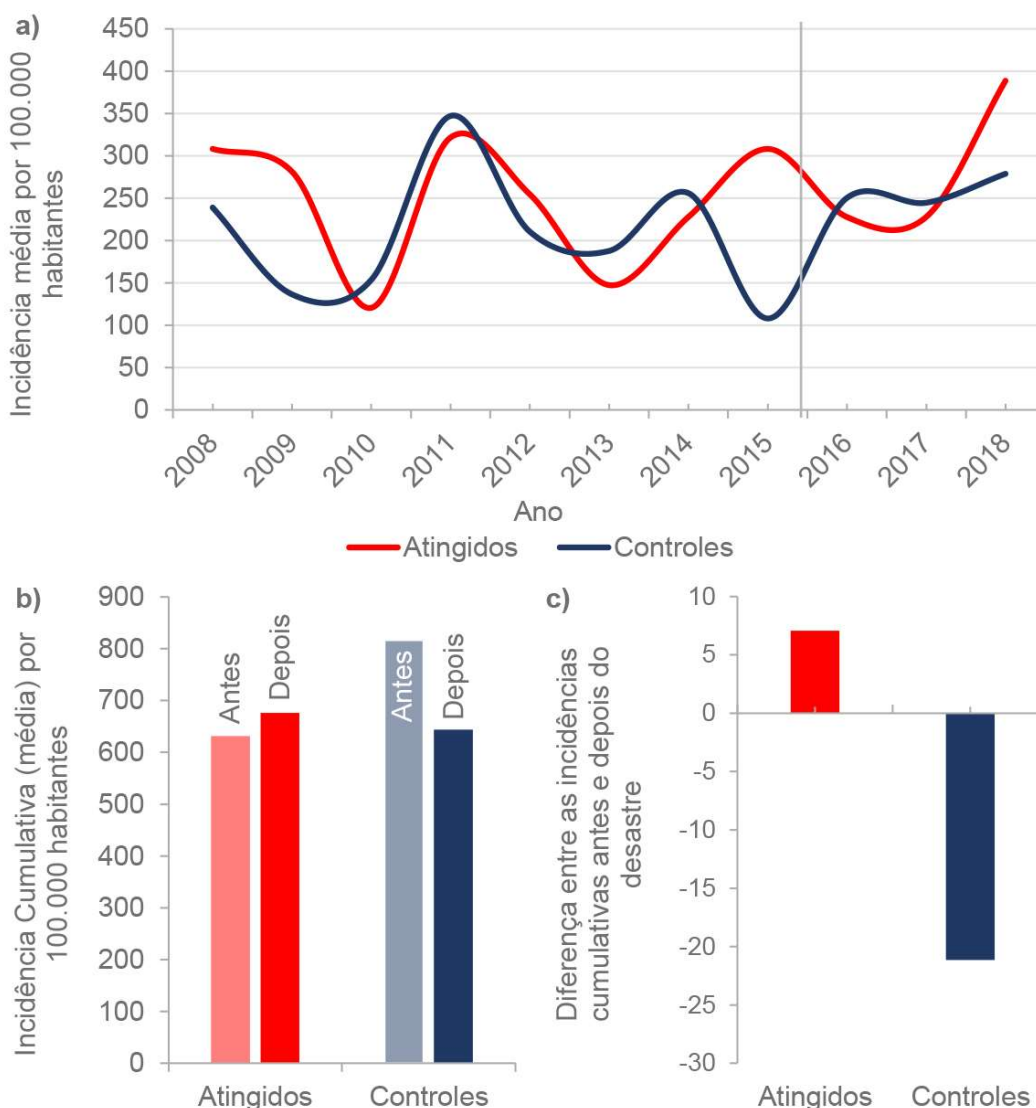
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

4.3.2.2.6 Outras neoplasias (SIM)

Ainda, a mortalidade por 100 mil habitantes devido a neoplasias registradas no SIM como “neoplasia maligna de outras localizações e de localizações mal definidas” e “neoplasias malignas” apresentaram uma diminuição da mortalidade por 100 mil habitantes a partir de 2017 (gráfico 52a). Porém apresentaram um aumento de 7% na diferença das incidências cumulativas antes e depois, para atingidos, enquanto a mortalidade pelas mesmas, no período analisado, nos municípios controles apresentou uma diminuição de 21,15% (gráfico 52b, c).

Gráfico 52 — SIM — Outras neoplasias

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2018); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



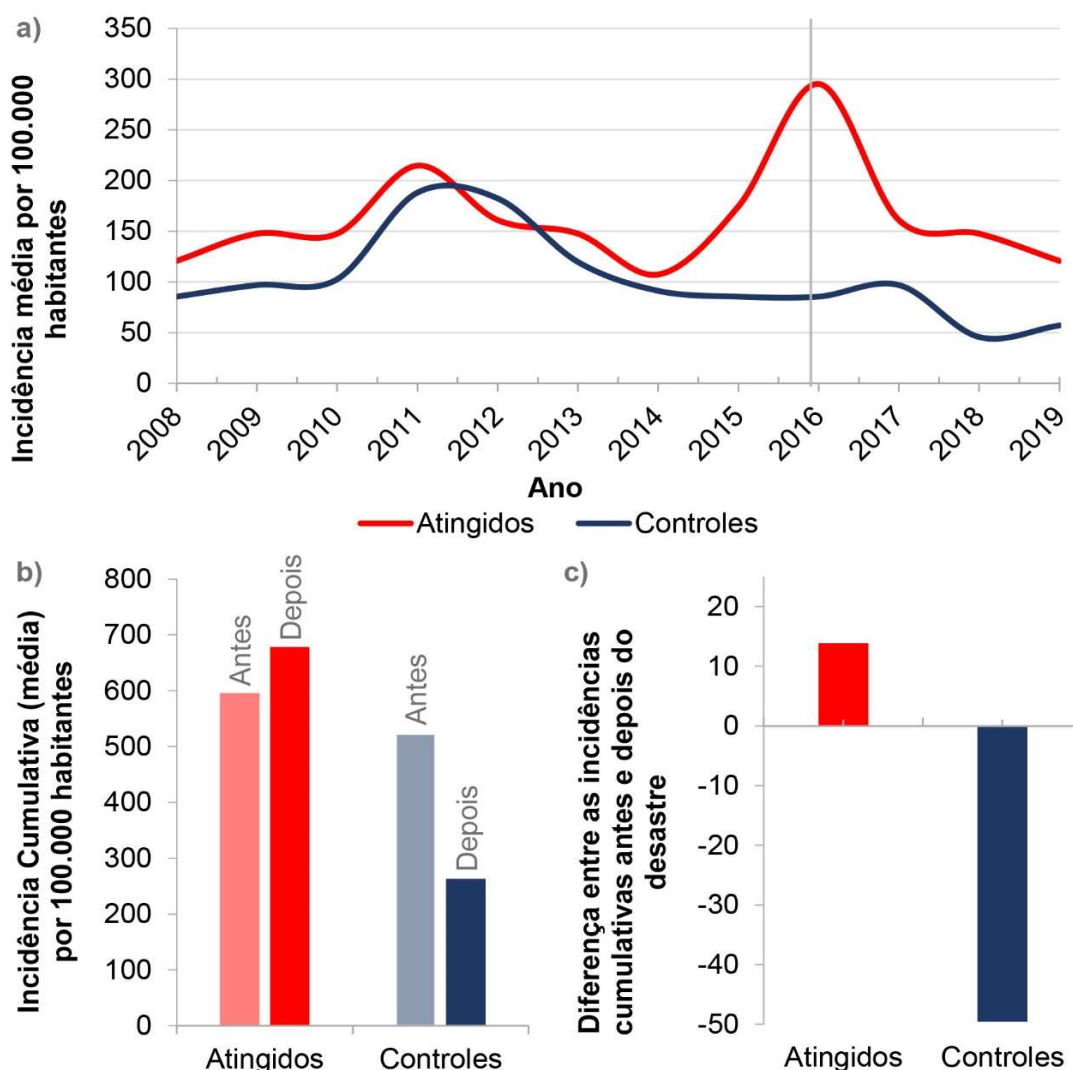
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

4.3.2.3 Capítulo IV (CID) – Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas

Os principais CIDs que justificam o aumento do capítulo de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas registradas no SIA foram a “acromegalia e gigantismo hipofisário” e a “hiperprolactinemia”, que apresentaram um aumento expressivo em 2016 (gráfico 53a). A diferença das incidências cumulativas antes e depois do rompimento para os atingidos foi de 14% frente a uma diminuição para os controles de 49,5% no mesmo período analisado (gráfico 53b, c).

Gráfico 53 — SIA — Doenças endócrinas

a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



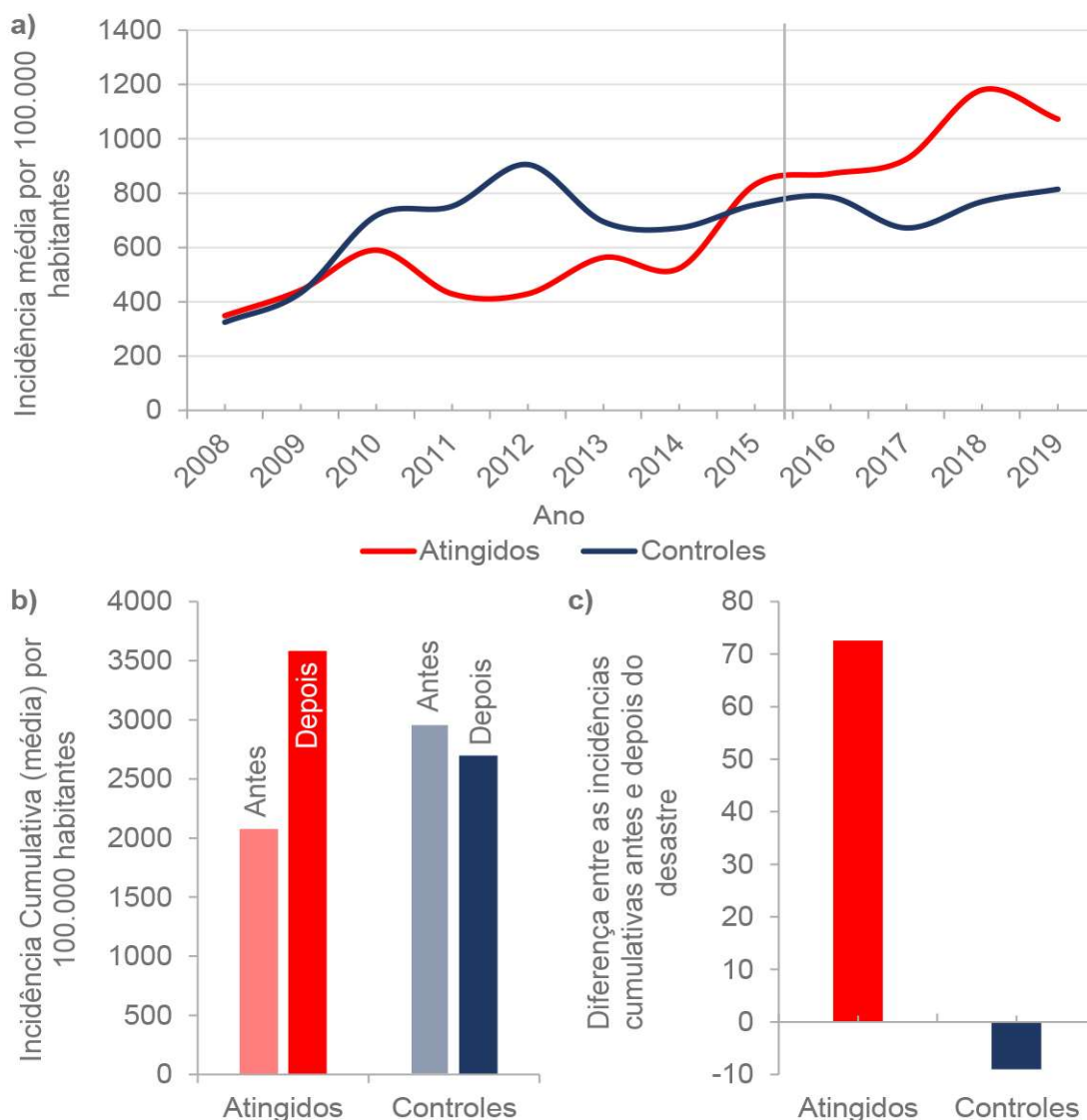
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2008-2019).

4.3.2.4 Capítulo V (CID) – Transtornos mentais e comportamentais

O principal CID dentro do capítulo de transtornos mentais e comportamentais registrado no SIA foi a “esquizofrenia paranoide”, que apresentou uma tendência de aumento de diagnóstico a partir de 2016 (gráfico 54a). A diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento para os atingidos foi de 72,5% frente a uma diminuição para os controles de 8,9% (gráfico 54b, c).

Gráfico 54 — SIA — Transtornos mentais e comportamentais

- a) Série histórica representando o número médio de atendimentos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

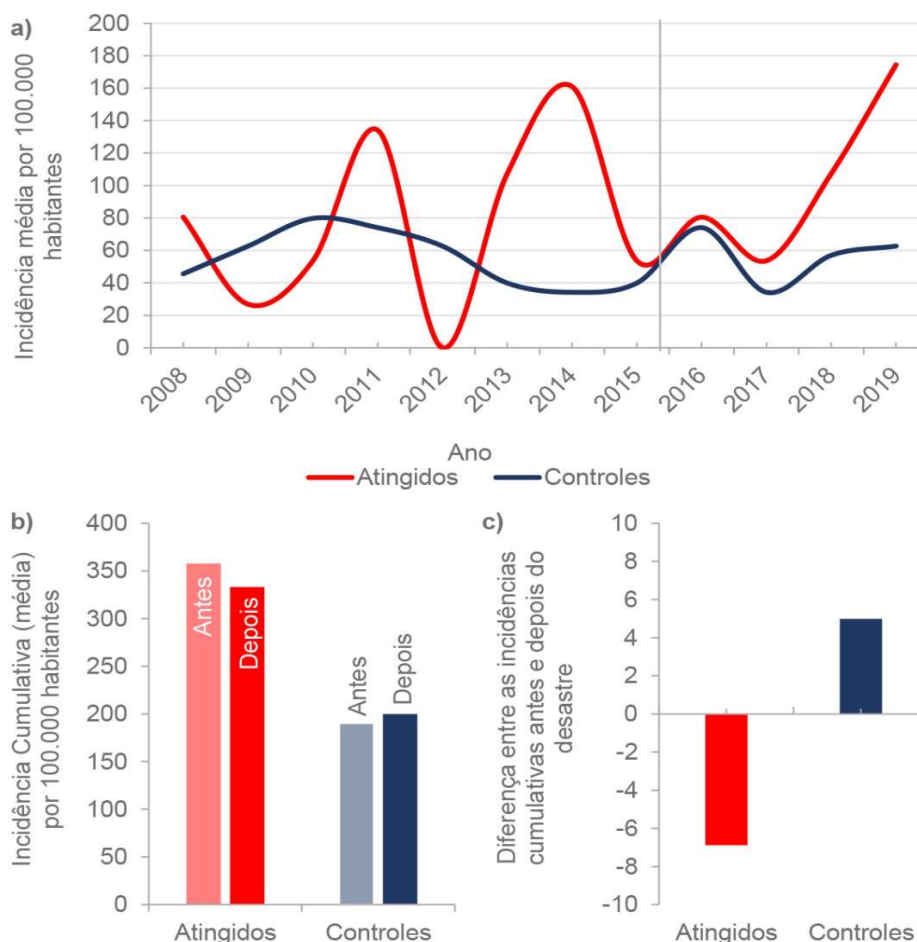


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2008-2019).

No SIH, os diagnósticos envolvidos no aumento da incidência por 100 mil habitantes dentro do Capítulo V (CID) de transtornos mentais e comportamentais foram: “transtornos mentais e comportamentais devido ao uso de álcool”, “transtorno mental comportamental devido ao uso de outras substâncias psicoativas”, “esquizofrenia e transtornos esquizotípicos e delirantes”, “transtornos de humor [afetivos]” e “outros transtornos mentais e comportamentais” (gráfico 55a). As diferenças nos diagnósticos cumulativos estiveram representadas por uma diminuição de 6,8% para atingidos e um aumento de 5% para os controles (gráfico 55b, c), porém a série histórica mostra um aumento acentuado da incidência por 100 mil habitantes para estes diagnósticos nos municípios atingidos e não para os controles a partir de 2016, chegando à maior incidência por 100 mil habitantes (174,3 internações por 100 mil habitantes) de toda a série histórica aqui analisada (gráfico 55a).

Gráfico 55 — SIH — Transtornos mentais e comportamentais

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

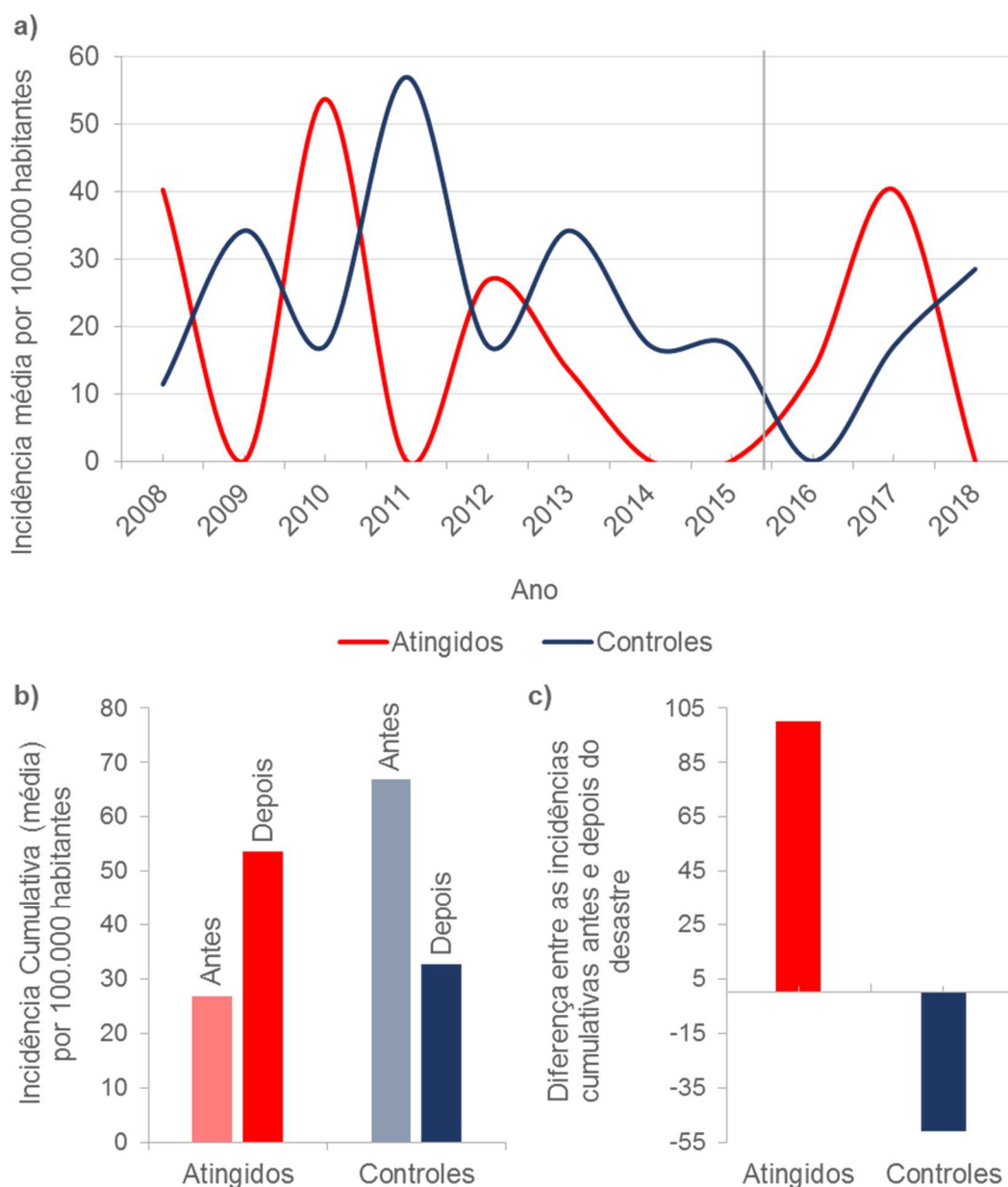


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

Por fim, no banco SIM, os diagnósticos de “transtorno mental comportamental devido ao uso de outras substâncias psicoativas”, “transtorno mental e comportamental devido ao uso de álcool” e os “restantes transtornos mentais e comportamentais” tiveram um aumento da diferença de incidência cumulativa entre antes e depois de 100% para os atingidos, enquanto apresentaram uma diminuição de 51% para os controles (gráfico 56c).

Gráfico 56 — SIM — Transtornos mentais e comportamentais

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



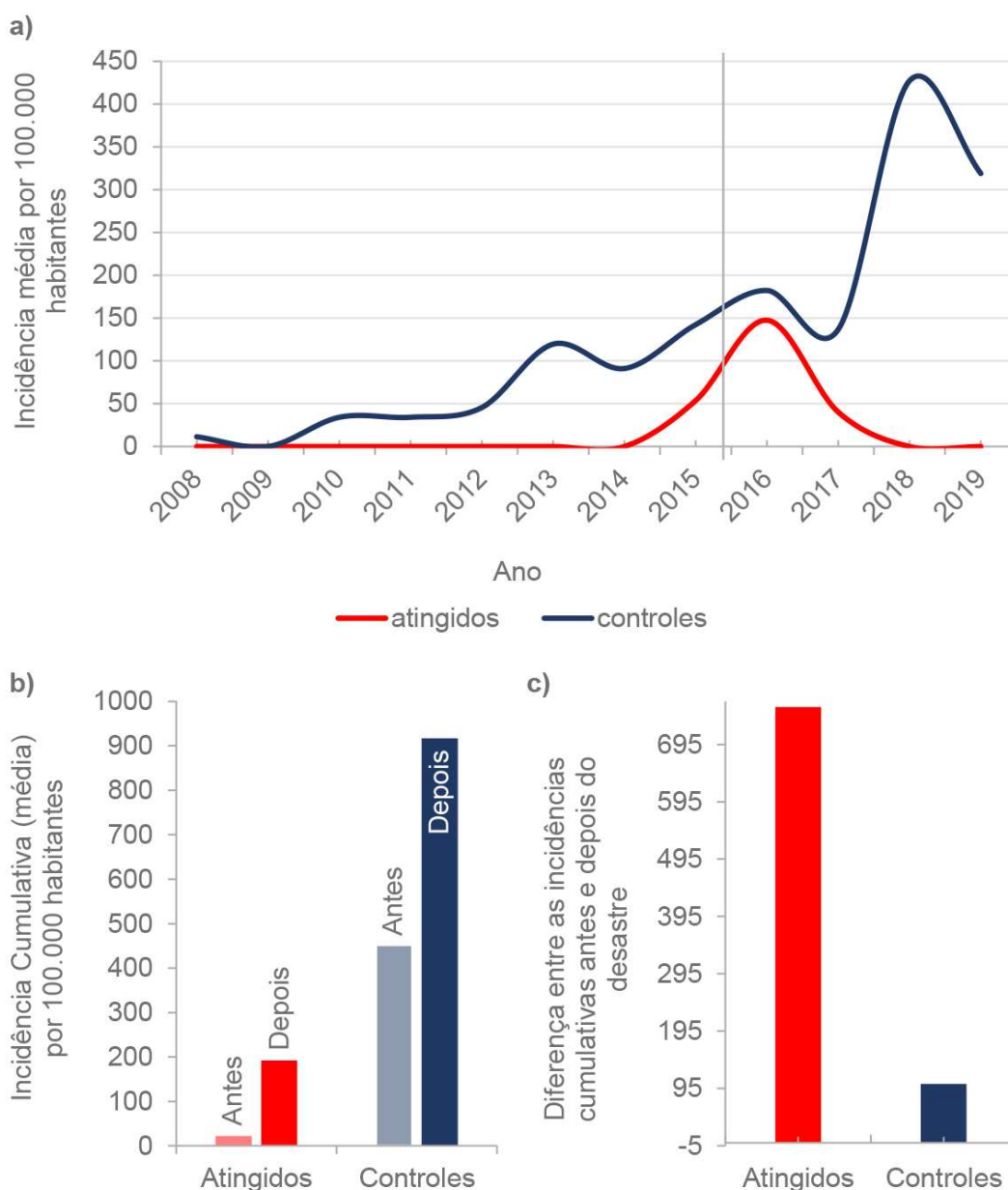
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

4.3.2.5 Capítulo XI (CID) – Doenças do aparelho digestivo (SIA)

O diagnóstico de maior incidência por 100 mil habitantes registrado no Capítulo XI (CID) no banco SIA foi o de “enterocolite ulcerativa (crônica)”. Este diagnóstico apresentou uma diferença entre antes e depois do rompimento da barragem na incidência cumulativa de 760% para atingidos e de 103% para controles (gráfico 57a, b, c).

Gráfico 57 — SIA — Doenças do aparelho digestivo

- a) Série histórica representando o número médio de atendimentos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



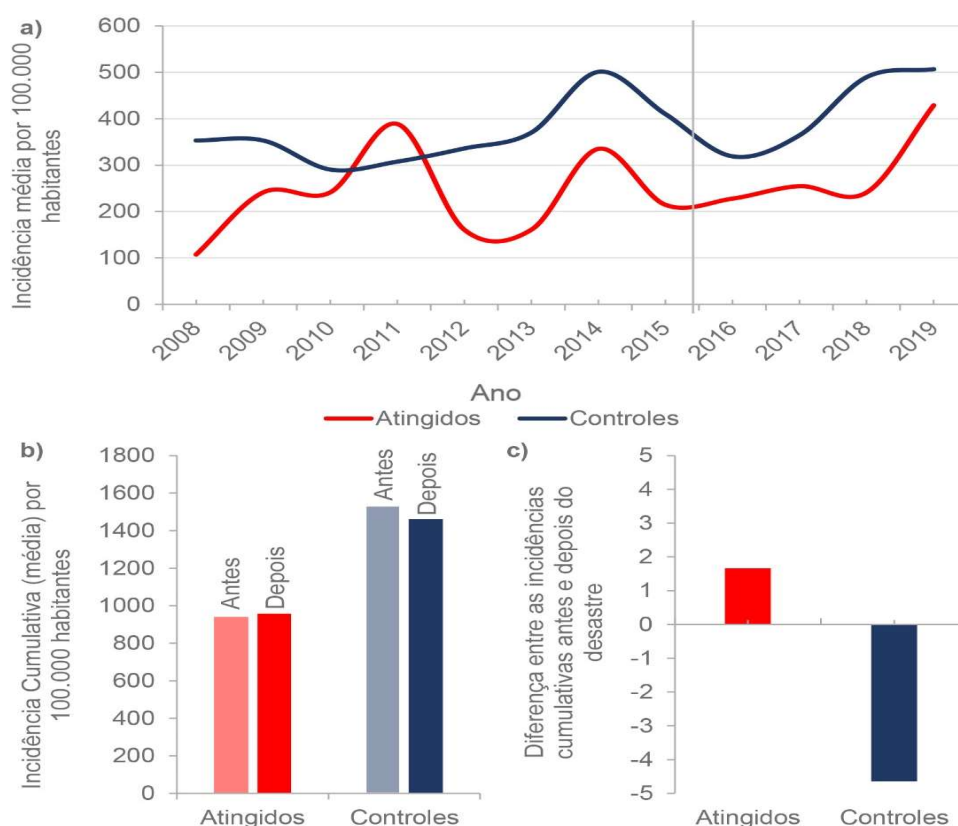
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2008-2019).

4.3.2.6 Capítulo XIV (CID) – Doenças do aparelho geniturinário (SIH, SIM)

Os diagnósticos de maior incidência por 100 mil habitantes dentro do Capítulo XIV (CID) sobre doenças geniturinárias no banco SIH foram “síndrome nefrítica aguda e rapidamente progressiva”, “outras doenças glomerulares”, “doenças renais túbulo-intersticiais”, “insuficiência renal”, “urolitíase” e “outras doenças do aparelho urinário” (gráfico 58a). Eles apresentaram um aumento acentuado na sua incidência a partir de 2018, com máxima incidência em toda a série histórica de 429,1 casos por 100 mil habitantes no ano 2019 para os atingidos. A diferença percentual nas incidências cumulativas comparando atingidos e controles, antes e depois do rompimento indicaram um leve aumento de 1,6% nos atingidos, em contraposição a uma diminuição de 4,6% para os controles (gráfico 58b, c).

Gráfico 58 — SIH — Aparelho geniturinário

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

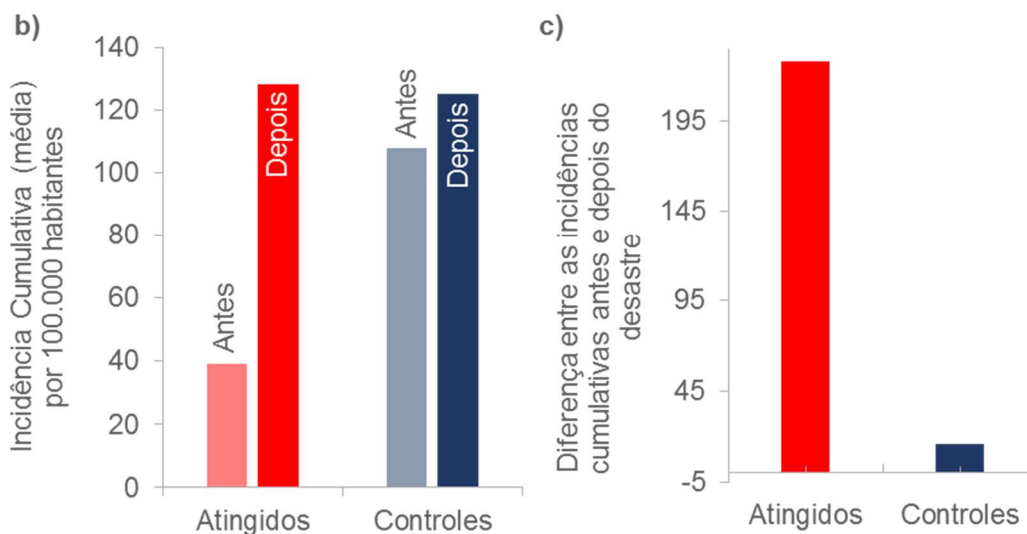
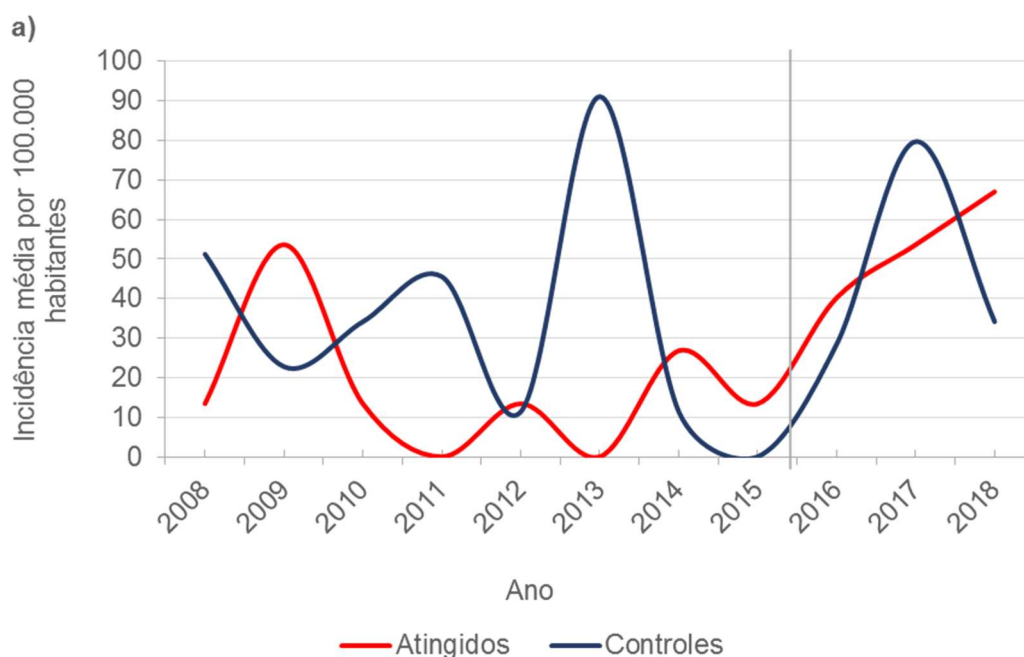


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

Já na análise do SIM os diagnósticos mais relacionados com a mortalidade foram “insuficiência renal” e “resto de doenças do aparelho geniturinário”. Observa-se um incremento constante a partir de 2016 para os atingidos (gráfico 59a) e uma diferença percentual na incidência cumulativa de 228,5% para os atingidos frente a um aumento de 15,3% para os municípios controle.

Gráfico 59 — SIM — Aparelho geniturinário

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



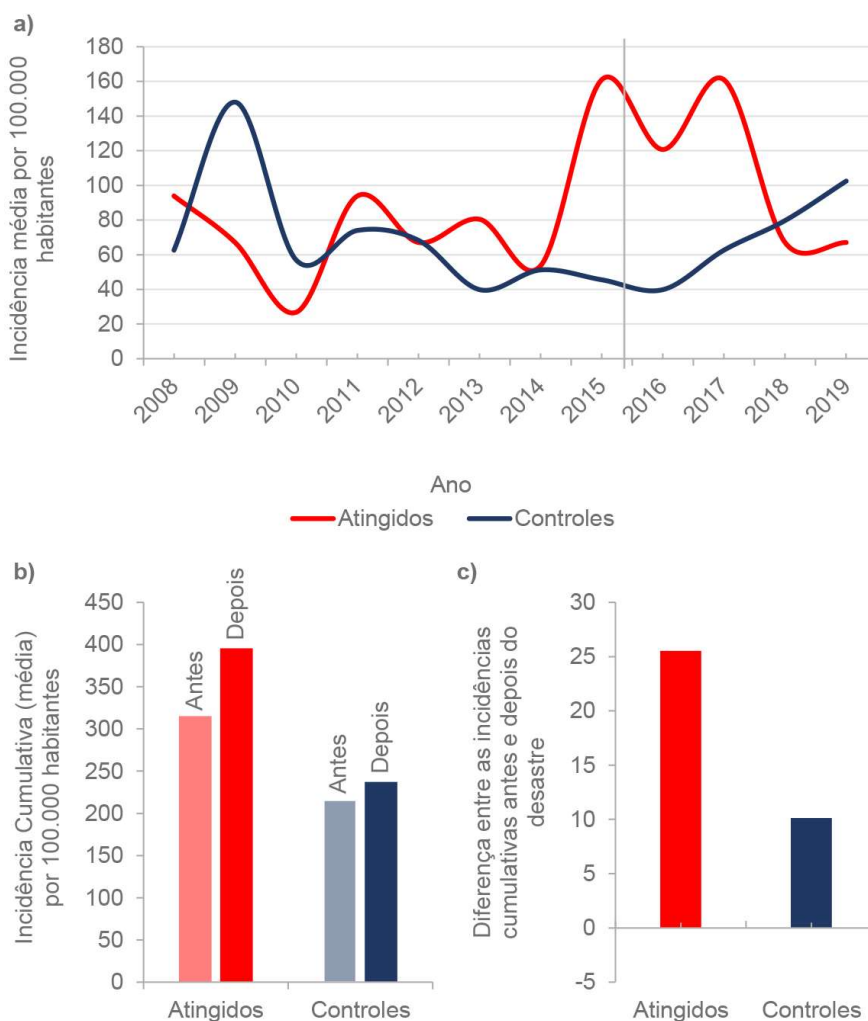
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

4.3.2.7 Capítulo XV (CID) – Abortos

A incidência de hospitalizações por 100 mil habitantes decorrentes de abortos classificados no SIH como: “aborto espontâneo” e “outras gravidezes que terminam em aborto” tiveram dois picos de casos, um em 2015 e outro em 2017, com uma incidência de 160,9 casos por 100 mil habitantes em ambos os anos (gráfico 60a). A diferença percentual na incidência cumulativa das hospitalizações por abortos indicou um aumento de 25,5% para os atingidos frente a um aumento de 10,1% para os controles, quando comparado ao mesmo período antes e depois do rompimento da barragem (gráfico 60b, c).

Gráfico 60 — SIH — Abortos

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



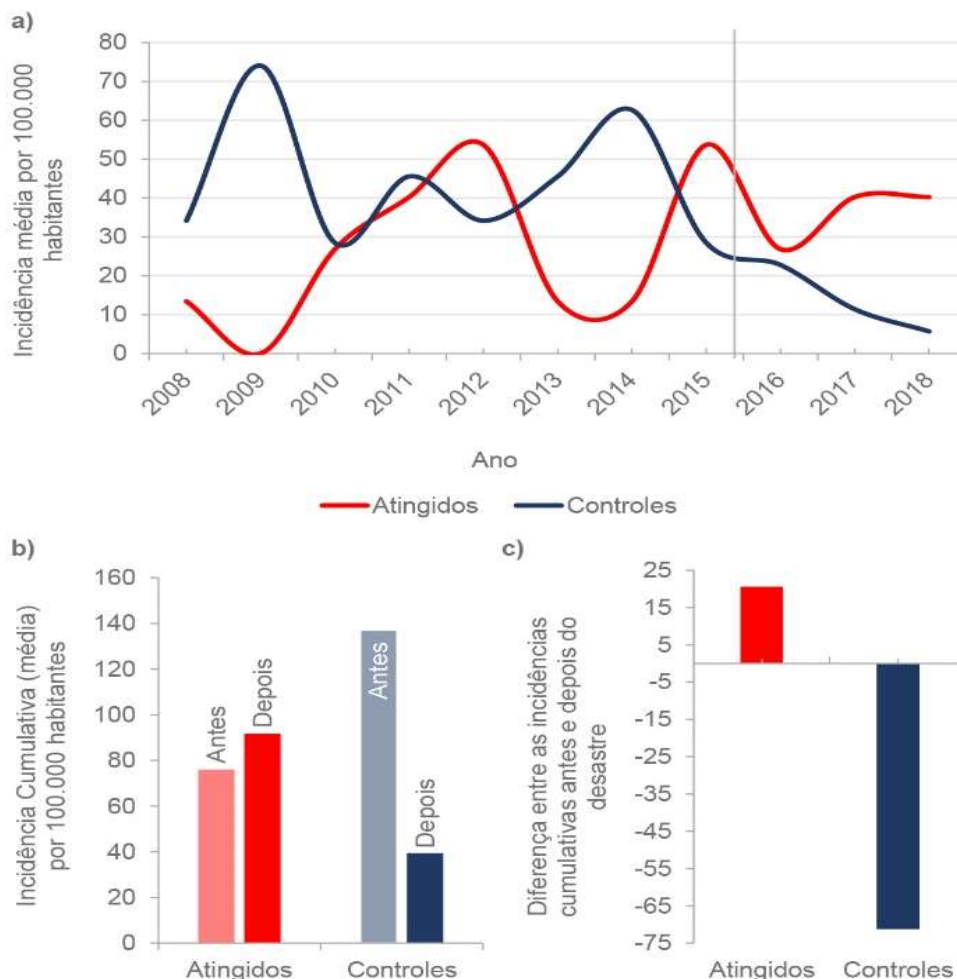
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

4.3.2.8 Capítulo XVII (CID) – Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas

Os agravos com incidências registradas no SIH durante o período analisado (2008-2018) dentro do Capítulo XVII (CID) de malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas foram: “malformações congênitas do aparelho circulatório”, “fenda labial e fenda palatina”, “outras malformações congênitas do aparelho digestivo”, “testículo não descido”, “outras malformações do aparelho geniturinário”, “outras malformações e deformidades congênitas do aparelho osteomuscular” e “outras malformações congênitas”. A série histórica mostra uma descida constante destes agravos nos municípios controle desde 2014, e apresenta um aumento nos registros de hospitalizações para estes agravos para os atingidos desde esse mesmo ano (gráfico 61a). No período dos últimos três anos analisados na série histórica a incidência em controles chega a 5,6 casos por 100 mil habitantes, enquanto apresenta uma tendência de estabilidade em 40 casos por 100 mil habitantes para os atingidos. A diferença nas incidências cumulativas foi de aumento de 20,6% para atingidos contra uma diminuição de 71,3% para os controles na comparação no mesmo período antes e depois do rompimento da barragem (gráfico 61c).

Gráfico 61 — SIH — Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2018); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



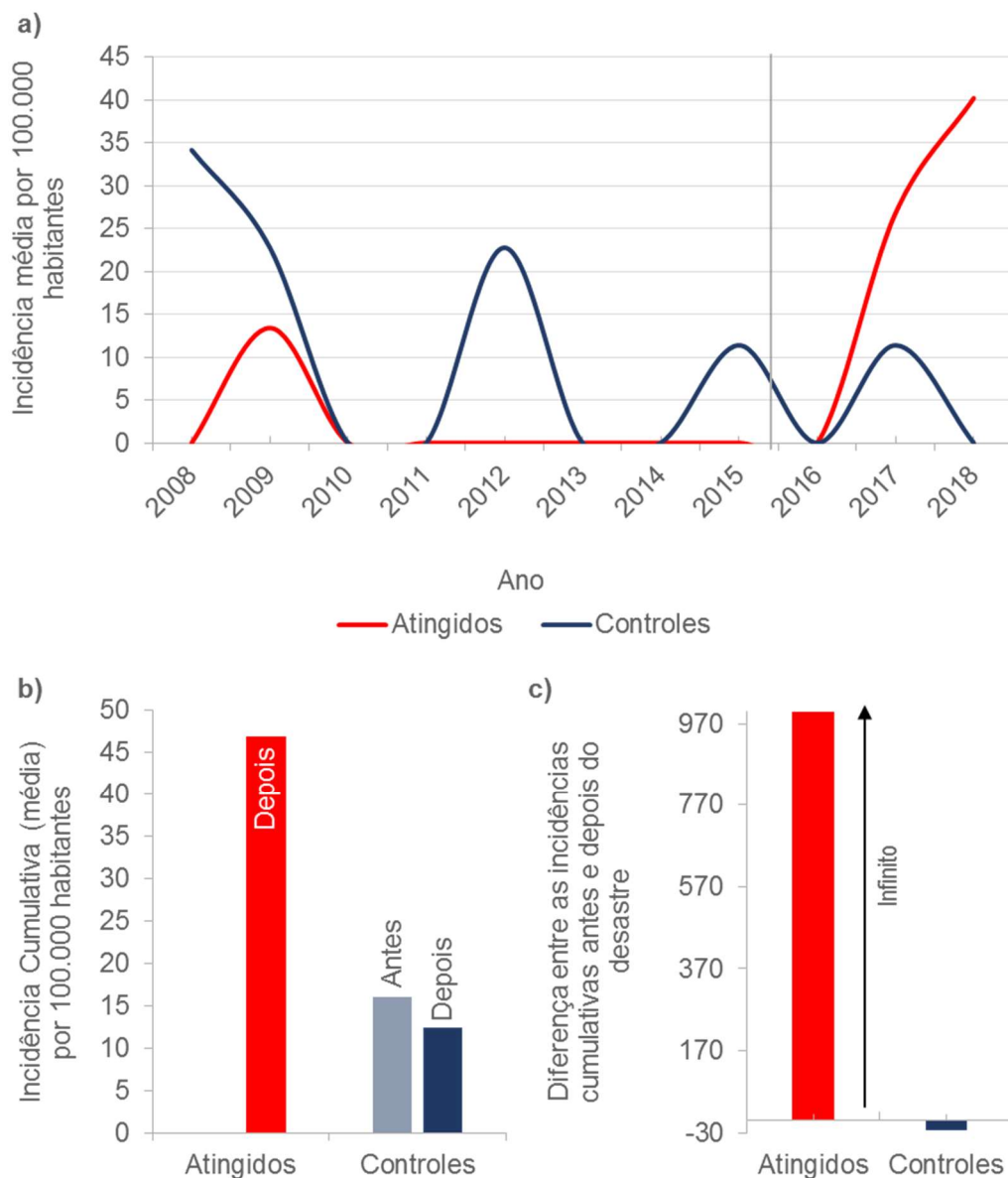
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2018).

A análise da mortalidade classificada dentro do Capítulo XVII (CID) – Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas do SIM mostrou três tipos de agravos associados ao aumento da mortalidade por 100 mil habitantes: “malformações congênitas do sistema nervoso”, “malformações congênitas do aparelho circulatório” e “restante de malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas”. A série histórica para os atingidos mostra incidência zero de mortes por 100 mil habitantes até o ano 2017, quando começa um aumento das mesmas até sua maior incidência por 100 mil registrada no ano 2019 (gráfico 62a). A diferença nas incidências cumulativas analisando o mesmo período antes e depois do rompimento indica um aumento infinito

para os atingidos (matematicamente, devido à ausência de notificações antes de 2015) frente a uma diminuição percentual de 23,5% para os controles (gráfico 62b, c).

Gráfico 62 — SIM — Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas

- a) Série histórica representando o número médio de óbitos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2018); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



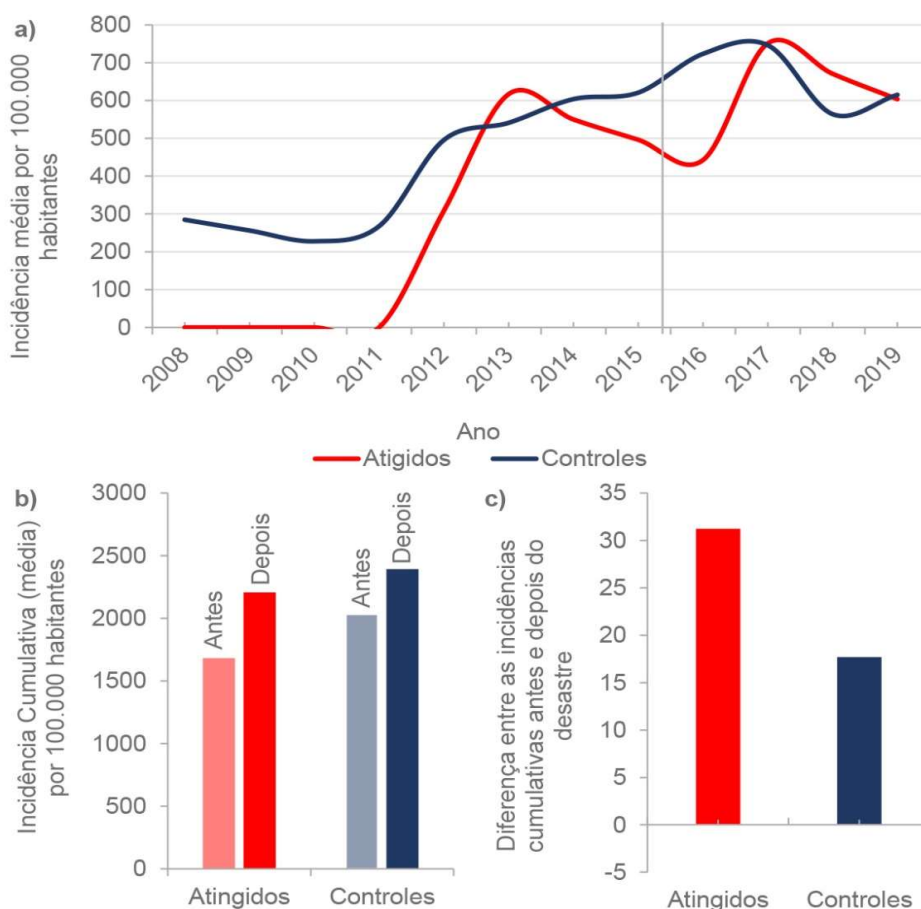
Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIM (2008-2018).

4.3.2.9 Capítulo XXI (CID) – Fatores que influenciam o estado de saúde e/ou o contato com os serviços de saúde (SIA e SIH)

Os agravos registrados dentro deste capítulo que apresentaram aumento na incidência por 100 mil habitantes em relação aos controles no SIA incluem “pessoas em contato com serviços de saúde por exames e investigação”, “pessoas em contato com serviços de saúde e cuidados por procedimentos especiais” e “pessoas em contato com serviços de saúde por outras razões”. Estes agravos apresentam um aumento a partir de 2017 nos atingidos em comparação aos controles (gráfico 63a). A diferença nas incidências cumulativas antes e depois mostram um aumento de 31,2% para os atingidos frente a um aumento de 17,6% nos controles.

Gráfico 63 — SIA — Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde

- a) Série histórica representando o número médio de atendimentos por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento

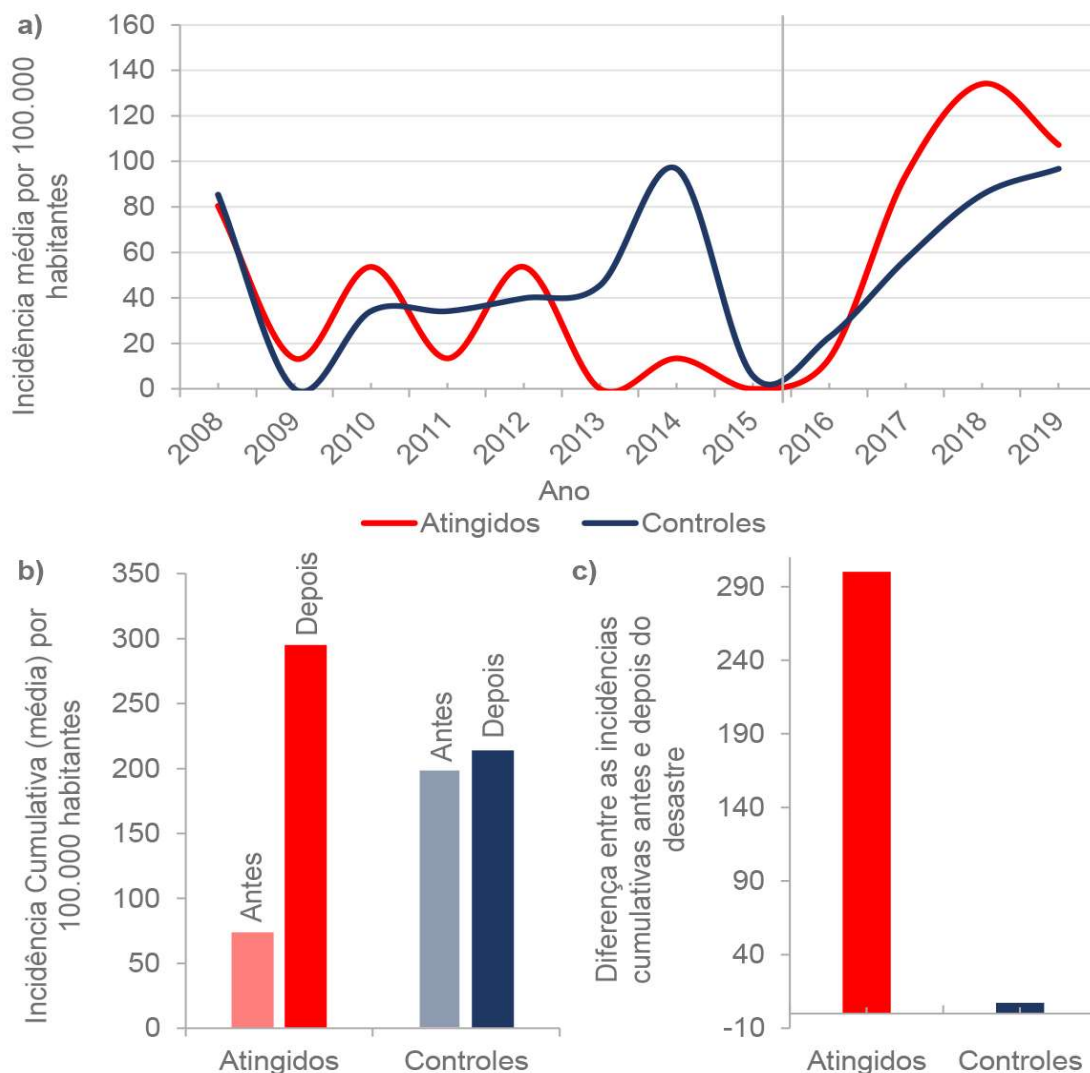


Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIA (2008-2019).

A mesma análise no banco SIH mostra que a incidência por 100 mil habitantes de hospitalizações devido a fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde teve um aumento acentuado a partir de 2016 nos dois municípios atingidos aqui analisados (gráfico 64a), apresentando um máximo para toda a série histórica de 134 hospitalizações por 100 mil habitantes no ano 2018. A diferença nas incidências cumulativas médias para os atingidos indica um aumento de 300% para os atingidos e de 7,3% para os controles (gráfico 64b, c).

Gráfico 64 — SIH — Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde

- a) Série histórica representando o número médio de hospitalizações por 100 mil habitantes para atingidos (vermelho) e controles (azul) (2008-2019); b) Incidência cumulativa média para atingidos antes do rompimento da barragem (rosa) e depois (vermelho) e para controles antes (azul claro) e depois (azul); c) Diferença entre as incidências cumulativas antes e depois do rompimento



Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados SIH (2008-2019).

A seguir, uma tabela (tabela 9) resumo representando os resultados da segunda parte. A tabela apresenta os agravos com aumento na diferença de incidência cumulativa por 100 mil habitantes nos municípios atingidos (Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado) em comparação com municípios controle (Dom Silvério, Catas Altas da Noruega, Presidente Bernardes e Pedra do Anta) nos bancos de dados aqui analisados. Os números positivos, em vermelho, indicam o aumento, em percentagem, da incidência cumulativa depois do rompimento. Os números negativos, em preto, indicam diminuição da incidência cumulativa depois do rompimento da Barragem de Fundão.

Tabela 9 — Resumo dos agravos que apresentam diferenças nas incidências por 100 mil habitantes nas análises dos agravos por CIDs nos bancos de dados SIA, SIH, SIM e SINAN

Os números positivos, em vermelho, indicam o aumento, em percentagem, da incidência cumulativa depois do rompimento. Os números negativos, em preto, indicam diminuição da incidência cumulativa depois do rompimento da Barragem de Fundão

Capítulo I – Doenças infecciosas e parasitárias			
Hepatites totais	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SINAN	
	Atingidos	300%	
	Controles	100%	
Capítulo II – Neoplasias (tumores)			
Neoplasias do aparelho respiratório*	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIA	SIH
	Atingidos	16,3%	23,5%
	Controles	-81,8%	-42,8%
Neoplasias do aparelho digestivo**	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIA	SIH
	Atingidos	186%	48,2%
	Controles	-12%	-2%
Neoplasias do aparelho geniturinário***	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIA	SIH
	Atingidos	205%	19%
	Controles	40%	-11%

Capítulo II – Neoplasias (tumores)		
Neoplasias do sangue e sistema hematopoiético****	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados
		SIH
	Atingidos	400%
	Controles	-90%
Neoplasias da pele*****	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados
		SIH
	Atingidos	45%
	Controles	67,80%
Outras neoplasias*****	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados
		SIH
	Atingidos	7%
	Controles	-21,15%
Capítulo v – Transtornos mentais e comportamentais		
Esquizofrenia paranoide	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados
		SIA
	Atingidos	72,50%
	Controles	-8,90%
T. M. e C. devido ao uso de álcool, T. M. C. devido ao uso de outras substâncias psicoativas, esquizofrenia e transtornos esquizotípicos e delirantes”, transtornos de humor [afetivos] e outros T. M. e C.	Diferença na incidência cumulativa	Banco de Dados
		SIH
	Atingidos	-6,80%
	Controles	5%
Transtorno M. e C. devido ao uso de outras substâncias psicoativas, T. M. e C. devido ao uso de álcool e os restantes T. M. e C.	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados
		SIM
	Atingidos	100%
	Controles	-51%
Capítulo XI – Doenças do aparelho digestivo		
Enterocolite ulcerativa (crônica)	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados
		SIA
	Atingidos	760%
	Controles	103%

Capítulo XIV – Doenças do aparelho geniturinário			
Síndrome nefrítica aguda e rapidamente progressiva, outras doenças glomerulares, doenças renais túbulo-intersticiais, insuficiência renal, urolitíase e outras doenças do aparelho urinário	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIH	
	Atingidos	1,60%	
	Controles	-4,60%	
Insuficiência renal” e resto de doenças do aparelho geniturinário	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIM	
	Atingidos	228,50%	
	Controles	15,30%	
Capítulo XV – Gravidez, parto e puerpério			
Aborto espontâneo e outras gravidezes que terminam em aborto	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIH	
	Atingidos	25%	
	Controles	10%	
Capítulo XVII – Malformações congênicas, deformidades e anomalias cromossômicas			
Malformações congênicas do aparelho circulatório, fenda labial e fenda palatina, outras malformações congênicas do aparelho digestivo, testículo não descido, outras malformações do aparelho geniturinário, outras malformações e deformidades congênicas do aparelho osteomuscular e outras malformações congênicas	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIH	
	Atingidos	20,60%	
	Controles	-71,30%	
Malformações congênicas do sistema nervoso, do aparelho circulatório e restante de malformações congênicas, deformidades e anomalias cromossômicas	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIM	
	Atingidos	Infinito	
	Controles	-23,50%	
Capítulo XXI – Fatores que influenciam o estado de saúde e/ou o contato com os serviços de saúde			
Pessoas em contato com serviços de saúde por exames e investigação, Pessoas em contato com serviços de saúde e cuidados por procedimentos especiais e Pessoas em	Diferença na incidência cumulativa	Banco de dados	
		SIA	SIH
	Atingidos	31,20%	300%
	Controles	17,60%	7,30%

contato com serviços de saúde por outras razões			
* Neopl. respiratórias incluem o diagnóstico de: • Neoplasia maligna dos brônquios ou pulmões, não especificada. • Neoplasia maligna de traqueia brônquios e pulmão. • Neoplasias malignas de laringe. • Outras neoplasias malignas do órgão respiratório e intratorácica. ** Neopl. ap. digestivo inclui o diagnóstico de: • Neoplasias malignas do lábio, cavidade oral e faringe. • Neoplasias malignas dos órgãos digestivos. • Neoplasia maligna da base da língua. • Neoplasia maligna do terço médio do esôfago. • Neoplasia maligna do reto. • Neoplasias malignas fígado e vias biliares intra-hepáticas. • Neoplasias malignas junção retossigmoide, reto, ânus, canal anal. • Neoplasia maligna do cólon. • Neoplasia maligna do esôfago. • Neoplasia maligna do estômago. • Neoplasia maligna do lábio, cavidade oral e faringe. • Outras neoplasias malignas de órgãos digestivos. *** Neopl. geniturinário inclui o diagnóstico de: • Neoplasias malignas da mama. • Neoplasias malignas do trato urinário. • Neoplasias malignas dos órgãos genitais femininos. • Neoplasias malignas dos órgãos genitais masculinos. • Neoplasia maligna do mamilo e aréola. • Neoplasia maligna da porção central da mama. • Neoplasia maligna da próstata. • Carcinoma <i>in situ</i> de colo do útero. • Leiomioma do útero. • Neoplasias malignas outras porções e porções não especificadas no útero.			
• Neoplasia benigna da mama. • Neoplasia maligna da bexiga. • Neoplasia maligna da mama. • Neoplasia maligna da próstata. • Neoplasia maligna do colo do útero. • Outras neoplasias malignas órgãos genitais masculinos. • Outras neoplasias malignas órgãos genitais femininos **** Neopl. hematopoiético inclui o diagnóstico de: • Doença de Hodgkin • Leucemia • Linfoma não Hodgkin • Outras neoplasias malignas de tecidos linfoides, hematopoiéticos e relatos ***** Neopl. pele inclui o diagnóstico de: • Neoplasia benigna da pele. • Neoplasia maligna da pele. • Outras neoplasias malignas da pele. ***** Neopl. outras incluem o diagnóstico de: • Neoplasia maligna, sem especificação de localização. • Neoplasias malignas de outras partes sistema nervoso central. • Neoplasia maligna do encéfalo. • Neoplasias malignas do tecido mesotelial e tecidos moles. • Neoplasias malignas de outro local mal definido secundário e não especificado. • Neoplasia maligna do osso e cartilagem articulações. • Neoplasia maligna dos olhos e anexos. • Outras neoplasias <i>in situ</i> benignas e comport incert desconhecido. • Neoplasias malignas de localizações especificadas. • Neoplasias malignas			

Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados do SINAN, SIA, SIM e SIH.

A seguir, a **tabela 10** apresenta um resumo de todos os agravos identificados com aumento de incidências na análise dos bancos de dados.

Tabela 10 — Resumo de todos os agravos identificados com aumento de incidências na análise dos bancos de dados SIA, SIH, SIM e SINAN

Bancos do Datasus		
SIA		
Neoplasias	Neoplasias ap. digestivo	Neoplasia maligna da base da língua, neoplasia maligna do terço médio do esôfago, neoplasia maligna do reto.

Bancos do Datasus		
	Neoplasias ap. respiratório	Neoplasias malignas dos brônquios ou pulmões.
	Neoplasias geniturinárias	Neoplasia maligna do mamilo e aréola, neoplasia maligna da porção central da mama, neoplasia maligna da próstata.
	Neoplasias pele	Neoplasias malignas da pele, outras neoplasias malignas da pele.
Doenças endócrinas		Acromegalia e gigantismo hipofisário.
		Hiperprolactinemia.
Transtornos mentais		Esquizofrenia paranoide.
Aparelho digestivo		Enterocolite ulcerativa (crônica).
Fatores que influenciam o contato com os serviços de saúde		Pessoas em contato com serviços de saúde por exames e investigação.
		Pessoas em contato com serviços de saúde e cuidados por procedimentos especiais.
		Pessoas em contato com serviços de saúde por outras razões.
SIH		
Neoplasias	Neoplasias ap. respiratório	Neoplasia maligna de traqueia, brônquios e pulmão, neoplasias malignas de laringe, outras neoplasias malignas de órgãos respiratórios e intratorácicos.
	Neoplasias geniturinárias	Carcinoma <i>in situ</i> de colo do útero, leiomioma do útero, neoplasia maligna de outras porções e porções não especificadas do útero, neoplasia benigna da mama, neoplasia maligna da bexiga, neoplasia maligna da mama, neoplasia maligna da próstata, neoplasia maligna do colo do útero, outras neoplasias malignas dos órgãos genitais masculinos e outras neoplasias malignas dos órgãos genitais femininos.
		Doença de Hodgkin.
		Leucemia.
		Linfoma não Hodgkin.
		Outras neoplasias malignas dos tecidos linfoides, hematopoiéticos e relacionados.
		Transtornos mentais e comportamentais devido ao uso de álcool.

Bancos do Datasus		
Transtornos mentais		Transtorno mental comportamental devido ao uso de outras substâncias psicoativas.
		Esquizofrenia e transtornos esquizotípicos e delirantes.
		Transtornos de humor [afetivos].
		Outros transtornos mentais e comportamentais.
Ap. digestivo		Diminuição maior nos atingidos que nos controles.
Pele		Incidências iguais antes e depois.
Malformações		Malformações congênitas do aparelho circulatório.
		Fenda labial e fenda palatina.
		Outras malformações congênitas do aparelho digestivo.
		Testículo não descido.
		Outras malformações do aparelho geniturinário.
		Outras malformações e deformidades congênitas do aparelho osteomuscular.
		Outras malformações congênitas.
		Aborto espontâneo.
		Outras gravidezes que terminam em aborto.
Sintomas achados laboratoriais e		Pouca diferença entre atingidos e controles.
Ap. geniturinário		Síndrome nefrítica aguda e rapidamente progressiva.
		Outras doenças glomerulares.
		Doenças renais túbulo-intersticiais.
		Insuficiência renal.
		Urolitíase.
		Outras doenças do aparelho urinário.
SIM		
Neoplasias	Outras neoplasias	Neoplasia maligna de outras localizações e de localizações mal definidas” e “neoplasias malignas.

Bancos do Datasus		
	Neoplasias ap. digestivo	Neoplasias malignas do lábio, cavidade oral e faringe” e “neoplasias malignas dos órgãos digestivos.
Transtornos mentais		Transtorno mental comportamental devido ao uso de outras substâncias psicoativas.
		Transtorno mental e comportamental devido ao uso de álcool.
		Restantes transtornos mentais e comportamentais.
Ap. geniturinário		Insuficiência renal.
		Resto de doenças do aparelho geniturinário.
Malformações		Malformações congênitas do sistema nervoso.
		Malformações congênitas do aparelho circulatório.
SINAN		
		Aumento da violência domestica
		Aumento das hepatites totais

Fonte: Elaboração própria (2020), a partir de dados do SINAN, SIA, SIM e SIH.

4.3.3 Carga de doenças para os municípios atingidos de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado

As cargas de doença (DALYs) foram calculadas a partir da tabela disponibilizada pela Organização Mundial da Saúde (Health Statistics and Information Systems) para as Américas,²⁰³ para cada agravo identificado com aumento da incidência em atingidos (tabela 11). Cada agravo foi calculado dividindo-se o valor do DALY pela população das Américas, como na tabela abaixo, e multiplicando-se por 7.457, ou seja, a população das cidades de Santa Cruz do Escalvado e Rio Doce somadas. Posteriormente calculamos um média de todos os DALYs para o total das populações dos dois municípios analisados.

Os resultados dos DALYs de todos os agravos que aumentaram mais entre os atingidos do que entre os controles estão na tabela 11. Finalmente, o total dos DALYs foi promediado, resultando no valor médio de, cerca de 25 anos de vida perdidos pela população total das duas cidades.

²⁰³ <www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html>.

Tabela 11 — DALYs – Agravos que aumentaram mais entre os atingidos que entre os controles

Subgrupo DALYs	Agravo	Região das Américas. População: 992.028.198	Sta. Cruz do Escalvado e Rio Doce. População: 7.457
Doenças infecciosas			
I A	Hepatites totais	221.000	1,661
Neoplasmas (tumores)			
II.A	Carcinoma <i>in situ</i> de colo do útero	1.291.000	9,704
II.A	Doença de Hodgkin	153.000	1,150
II.A	Leiomioma do útero	1.291	0,009
II.A	Leucemia	1.859.000	13,973
II.A	Linfoma não Hodgkin	1.158.000	8,704
II.B	Neoplasia benigna da mama	3.095.000	23,264
II.B	Neoplasia benigna da pele	694.000	5,216
II.A	Neoplasia maligna	34.543.000	259,657
II.A	Neoplasia maligna da base da língua	436.000	3,277
II.A	Neoplasia maligna da bexiga	640.000	4,810
II.A	Neoplasia maligna da mama	3.095.000	23,264
II.A	Neoplasia maligna da pele	247.000	1,856
II.A	Neoplasia maligna da próstata	1.773.000	13,327
II.A	Neoplasia maligna de laringe	350.000	2,630
II.A	Neoplasia maligna de localizações especificada	34.543.000	259,657
II.A	Neoplasia maligna de traqueia brônquios e pulmão	5.871.000	44,131
II.A	Neoplasia maligna do colo do útero	1.291.000	9,704
II.A	Neoplasia maligna do cólon	3.197.000	24,031
II.A	Neoplasia maligna do encéfalo	1.532.000	11,515
II.A	Neoplasia maligna do esôfago	990.000	7,441
II.A	Neoplasia maligna do estômago	1.911.000	14,364
II.A	Neoplasia maligna do lábio cavidade oral e faringe	436.000	3,277
	Neoplasia maligna do mamilo e aréola	-	-
	Neoplasia maligna do osso e cartilagem articulações	-	-
II.A	Neoplasia maligna do reto	3.197.000	24,031
II.A	Neoplasia maligna do tecido mesotelial e tecidos moles	97.000	0,729
II.A	Neoplasia maligna do terço médio do esôfago	990.000	7,441
II.A	Neoplasia maligna do trato urinário	833.000	6,261
II.A	Neoplasia maligna dos brônquios ou pulmões, não espec.	5.871.000	44,131
II.A	Neoplasia maligna dos olhos e anexos	973.000	7,313
II.A	Neoplasia maligna dos órgãos digestivos	12.868.000	96,727
II.A	Neoplasia maligna dos órgãos genitais femininos	2.610.000	19,619

II.A	Neoplasia maligna dos órgãos genitais masculinos	1.930.000	14,507
II.A	Neoplasia maligna fígado e vias biliares intra-hepático	3.249.000	24,422
II.A	Neoplasia maligna junção retossigmoide reto, ânus, canal anal	3.197.000	24,031
II.A	N. M. outras, local mal definido secun. e não especificado.	2.035.000	15,296
II.A	Neoplasia maligna outras partes sistema nerv. central	1.532.000	11,515
II.A	N. M. outras porções e porções não especificadas do útero	512.000	3,848
II.A	Neoplasia maligna, sem especificação de localização	1.200.000	9,020
II.B	Outras neoplasias <i>in situ</i> benignas e comportamento incerto	1.200.000	9,020
II.A	Outras N. M. da pele	247.000	1,856
	Outras N. M. de órgãos digestivos	-	-
	Outras N. M. de órgãos respiratórios e intratorácicos	-	-
II.A	Outras N. M. de tecidos linfoides, hematopoiéticos e relatos	1.200.000	9,020
Transtornos mentais e comportamentais			
II.E	Esquizofrenia paranoide	1.659.000	12,470
II.E	Transtornos de humor [afetivos]	1.239.000	9,313
II.E	T. M. e comportamentais devido ao uso de álcool	3.780.000	28,413
II.E	T. M. C. devido ao uso de outras subs. psicoativas	5.759.000	43,289
	Esquizofrenia e transtornos esquizotípicos e delirantes	-	-
II.E	Outros transtornos mentais e comportamentais	1.512.000	11,365
II.E	T. M. C. devido ao uso de outras substâncias psicoativas	5.759.000	43,289
II.E	Restantes transtornos mentais e comportamentais	1.512.000	11,365
Doenças do aparelho digestivo			
II.I	Enterocolite ulcerativa (crônica)	3.630.000	27,286
Doenças do aparelho geniturinário			
II.J	Outras doenças glomerulares	9.000	0,067
II.J	Síndrome nefrítica aguda e rapidamente progressiva	1.124.000	8,449
	Doenças renais túbulo-intersticiais	-	-
II.J	Insuficiência renal	3.482.000	26,173
	Urolitíase	-	-
	Outras doenças do aparelho urinário	-	-
	Resto de doenças do aparelho geniturinário	-	-
Gravidez, parto e puerpério			
I.D	Aborto espontâneo	211.000	1,586
I.D	Outras gravidezes que terminam em aborto	211.000	1,586

Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas			
	Malformações congênitas do aparelho circulatório	-	-
	Fenda labial e fenda palatina	-	-
	Outras malformações congênitas do aparelho digestivo	-	-
	Testículo não descido	-	-
	Outras malformações do aparelho geniturinário	-	-
	Outras M. e def. congênitas do aparelho osteomuscular	-	-
	Outras malformações congênitas	-	-
	Malformações congênitas do sistema nervoso	-	-
	Malformações congênitas do aparelho circulatório	-	-
II.M	Restante de M. C, deformidades e anomalias cromossômicas	5.696.000	42,816
Violência			
	Violência domestica	4.570.000	34,352
Média de DALYs para os municípios de Rio Doce (MG) e Santa Cruz do Escalvado (MG)			24,53

Fonte: Elaboração própria (2020).

4.4 Discussão

Como amplamente detalhado na introdução deste capítulo, é possível afirmar, com base em evidências na literatura científica, que desastres ambientais provocam danos à saúde das populações atingidas por diversos mecanismos distintos de natureza complexa e heterogênea.

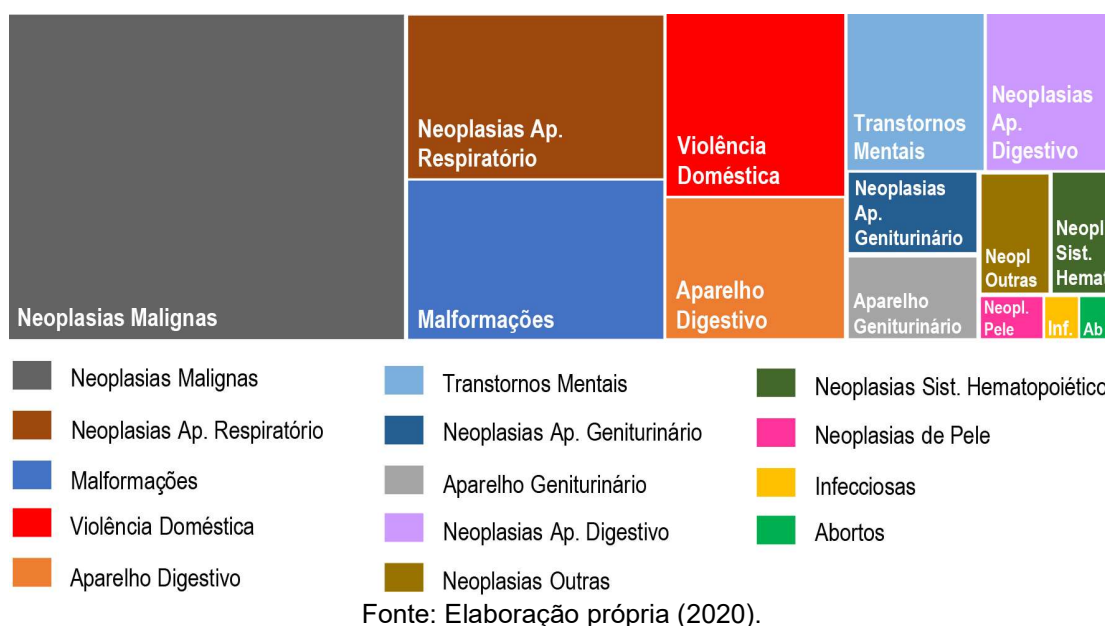
Neste relatório, apresentamos os impactos à saúde das populações dos municípios atingidos pelo rompimento da Barragem de Fundão – Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado (MG) – a partir da comparação com quatro municípios da mesma região geográfica e similaridades quanto aos perfis demográficos, e socioeconômicos (Catas Altas da Noruega, Dom Silvério, Pedra do Anta e Presidente Bernardes). Para isto, construímos e estimamos indicadores vitais e epidemiológicos com base nos dados do Sistema de Informações em Saúde do Datasus.

Os resultados mostraram que uma série de agravos e doenças tiveram uma maior variação na incidência após o rompimento da barragem nos municípios atingidos em relação aos controles aqui utilizados. O estudo de carga de doenças indicou um valor médio de anos de vida perdidos por incapacitação de aproximadamente 25 anos para o total das populações de Rio Doce e Santa Cruz de Escalvado. A figura a seguir

representa graficamente as principais doenças que tiveram suas incidências aumentadas das populações de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado após o rompimento da Barragem de Fundão, em comparação com municípios controles da mesma região geográfica e índices socioeconômicos e demográficos similares.

As neoplasias malignas de modo geral, e em diferentes sistemas (particularmente nos aparelhos respiratório, digestivo e geniturinário), as malformações congênitas, a violência doméstica e os transtornos mentais, representam a maior carga de doenças para estas populações (figura 38).

Figura 38 — Carga de doenças para Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado



4.4.1 Limitações do trabalho

Embora a notificação no SIS constitua um instrumento valioso com ampla cobertura populacional, não constitui necessariamente a melhor fonte de informações para avaliar a saúde de uma população exposta aos efeitos de um desastre com a dimensão presente. Para isto, informações relevantes devem ser coletadas diretamente na população de interesse mediante a avaliação *in loco* de amostra significativa de moradores das áreas atingidas e de comparação (controles), por meio de exames clínico-laboratoriais e questionários padronizados de doença mental.

As bases do Datasus apresentam problemas de subnotificação e de inconsistências entre elas devido à falta de sistematização dos seus registros. Entre as limitações mais importantes, devemos considerar o controle da qualidade das informações, que não é

realizado de forma organizada e sistemática. Por exemplo, as múltiplas definições para campo "incompleto" refletem a baixa clareza metodológica dos manuais de preenchimento dos SUS (CORREIA, 2014) (quadro 4).

Quadro 4 — Limitações das análises dos bancos do Datasus

- Subnotificação ou imprecisão dos dados
- Inconsistência nas notificações entre os diferentes bancos do SIS
- Inconsistência no tempo da notificação em cada banco
- Cobertura diferencial entre os diferentes bancos
- Causas mal definidas
- Sem curadoria ou controle de qualidade
- Registros incorretos
- Indivíduos sem diagnóstico
- Indivíduos com sintomas que não procuram os serviços de saúde
- Tamanho populacional muito pequeno dos municípios analisados (dificuldade de avaliar estatisticamente os registros)

Fonte: Elaboração própria (2020).

Desta forma, é possível afirmar que a sensibilidade e a especificidade dos bancos aqui analisados podem ser baixas. A quantidade de “falsos negativos” – ou seja, condições de saúde, doenças e diagnósticos realizados que não são registrados nos bancos do SIS podem ser significativos, enquanto os falsos positivos têm baixa probabilidade de ocorrência, a não ser em casos de erro diagnóstico.

A escolha de municípios de controle para a comparação de todas as análises realizadas permite a correção parcial destas inconsistências e registros, já que não temos evidências para pensar que as variações identificadas se devam a problemas de registro em uma ou outra direção nos dois universos comparados. Além disso, os municípios de controle servem para contornar a falta de uma linha de base e permitem a formulação de uma comparação em bases contrafactuais, ou seja, eles representam como os atingidos estariam hoje em dia, caso não tivesse ocorrido o desastre.

Por último, cabe apontar, entre as limitações deste trabalho, que os municípios analisados possuem populações reduzidas apresentando naturalmente prevalências

muito baixas para vários agravos de baixa frequência cuja variação poderia ser relevante no estudo aqui realizado, mas de difícil detecção.

4.4.2 Discussão dos resultados

Nossos resultados indicam um incremento de vários agravos e condições de saúde.

4.4.2.1 Efeito na mortalidade

- A incidência na mortalidade por todas as causas e idade

Após o rompimento, idades de 70 a 79 e maiores de 80 tiveram um aumento estatisticamente significativo da mortalidade por 100 mil habitantes nos dois municípios atingidos em relação aos controles. Os menores de um ano também tiveram uma mudança com uma tendência a uma mortalidade maior depois do desastre na comparação de atingidos com controles, embora não significativa.

Estes resultados parecem indicar um maior impacto na mortalidade por todas as causas em comparação com os controles entre os indivíduos mais vulneráveis da sociedade, como os menores de um ano e os idosos. Indivíduos nestas faixas etárias são menos capazes de gerenciar os riscos que estão envolvidos na exposição a desastres.

Estudos demonstram que, em circunstâncias de desastres, os mais vulneráveis são os mais propensos a sofrer efeitos adversos (FLANAGAN et al., 2011), sendo a idade um dos principais fatores considerados.

4.4.2.2 Análise dos indicadores epidemiológicos

4.4.2.2.1 Doenças infecciosas

- Hepatites

É sabido que enchentes provocam o aumento da transmissão de doenças infecciosas²⁰⁴ incluindo:

- Doenças transmissíveis pela água (por ex.: cólera, leptospirose, febre tifoide e hepatites).
- Doenças de transmissão vetorial (malária, dengue, zika, chikungunya etc.).

²⁰⁴ <www.who.int/hac/techguidance/ems/flood_cds/en/>.

Na análise do banco SINAN foi evidenciado um aumento muito significativo na notificação de casos de hepatites durante o ano de 2016, ou seja, imediatamente após o desastre.

4.4.2.2.2 Neoplasias

As causas potenciais do câncer são heterogêneas e complexas. Elas incluem fatores genéticos e ambientais (BRAY et al., 2018). O diagnóstico de câncer pode ser muito heterogêneo (SAMET et al., 2020) considerando a ampla gama de toxinas, resíduos e poluentes presentes no meio ambiente, bem como graus variados de exposição a estes contaminantes. No caso do rompimento da Barragem de Fundão observamos um aumento da incidência das hospitalizações e mortalidade devido a diversos tipos de neoplasias, que redundaram em elevadas perdas médias de qualidade de vida para ambos os municípios estudados (tabela 11).

Os impactos causados pelo rompimento da Barragem de Fundão possuem uma dimensão social e individual com reflexos no aumento do estresse fisiológico podendo ativar mecanismos relacionados ao desenvolvimento ou agravamento do câncer (SMITH et al., 2016). São relevantes, neste caso, os mecanismos neurológicos da resposta ao estresse na indução e potenciação do câncer, assim como no desenvolvimento de metástases (MRAVECA et al., 2020).

A exposição de longo prazo a substâncias cancerígenas encontradas após desastres ambientais sugere um mecanismo plausível para o aumento do risco de câncer nestas condições. O risco associado a uma exposição direta aos contaminantes é potencializado naqueles indivíduos que já possuem uma predisposição maior de desenvolver câncer por condições individuais adicionais (SHULTZ e GALEA, 2017). Isto é, o risco de indivíduos que têm certa predisposição ao câncer pode se ver muito aumentado em condições de exposição aumentada a contaminantes. Por exemplo, ver Friedrich (2017).

Por último, já foi estabelecido que aqueles indivíduos com necessidades de cuidados contínuos para tratamento de cânceres preexistentes podem sofrer de uma precarização dos serviços de atendimento primários como consequência do desastre (PROHASKA et al., 2019; XIU-GEE et al., 2018).

4.4.2.2.3 Malformações e abortos

Os desastres podem levar a uma série de problemas reprodutivos. Existem evidências que indicam uma relação entre a exposição a desastres durante a gestação e a saúde

do recém-nascido, geralmente atribuídos a um aumento do estresse materno (HARVILLE et al., 2010). Mesmo na ausência de uma exposição direta ao desastre, as circunstâncias geradas a partir da experiência do desastre podem levar a um aumento dos efeitos adversos na gravidez (CALLAGHAN et al., 2007, LEVI et al., 1989), inclusive a anomalias congênitas (FESHCHENKO et al., 2002). Por exemplo, aumentos na incidência de abortos espontâneos foram relatados após inundações (HARVILLE et al., 2010). Estudos prévios demonstram a relação entre abortos espontâneos e a exposição a eventos de desastres, como enchentes. Um aumento na incidência de abortos espontâneos após inundações foi relatado em Nova York, no ano 1978, e na Polônia, em 1997, onde maior incidência de aborto espontâneo, incluindo uma taxa muito alta de perdas de gravidezes nas mulheres polonesas foi evidenciada (JANERICH et al., 1981; NEUBERG et al., 1998).

Nas inundações do Rio Vermelho, em Dakota do Norte, em 1997, um aumento da incidência de nascimentos prematuros e baixo peso ao nascer foi observado entre as mulheres residentes naquele estado (NEUBERG et al., 1998; TONG et al., 2010).

Por outra parte, existem estudos que mostram de que forma a tragédia de Mariana afetou a saúde dos recém-nascidos de mães grávidas expostas ao rompimento da Barragem de Fundão (MREJEN et al., 2020). Este estudo utilizou dados cadastrados sobre nascimentos no banco de dados do Datasus SINASC para identificar todos os recém-nascidos expostos *in utero* ao desastre e a intensidade dessa exposição, de acordo com o município de residência da mãe. Os resultados indicaram que a exposição em cidades diretamente afetadas pelo desastre levou a gestações mais curtas e a um aumento dos percentuais na incidência de nascimentos prematuros (CARRILLO et al., 2020).

4.4.2.2.4 Violência doméstica

Na literatura internacional, existem diversos estudos sobre a relação entre desastres – naturais ou tecnológicos – e a violência, em particular a doméstica. É difícil estabelecer uma simples relação causal entre ambos por se tratar de eventos complexos, difusos e com consequências duradouras, sem contar a ausência de dados robustos sobre esse tipo de violência (ENARSON, 1999). No entanto, evidências indicam que se trata de uma questão relevante, mas negligenciada em contextos pós-desastres. A título de exemplo, pesquisa realizada com 445 pessoas casadas ou coabitantes em Mississipi comparou a incidência de violência doméstica (*intimate partner violence*) entre os participantes antes e depois do furacão Katrina. O estudo percebeu um aumento de 35% de incidência de violência psicológica e 98% de violência física contra mulheres,

além de um aumento de 17% de incidência de violência psicológica contra homens, para os quais não houve aumento da incidência de vitimização física (SCHUMACHER et al., 2010).

Em geral, as mulheres são o grupo social mais afetado pela violência doméstica, e essa vulnerabilidade preexistente favorece o agravamento da violência no contexto pós-desastre (SCHUMACHER et al., 2010), mas outros estressores relacionados aos desastres, como a perda de renda ou posses, aumento do uso de álcool e outras drogas, compartilhamento de casas ou abrigo temporário, perda de redes sociais de apoio também são mencionados nesses estudos internacionais (HOUGHTON, 2009; PARKINSON e ZARA, 2013; VIGAUD-WALSH, 2018). No contexto do desastre decorrente do rompimento da Barragem de Fundão, esses fatores de risco estão presentes, e já existem relatos do aumento da violência doméstica no território atingido (HERKENHOFF e PRATES, 2017; FGV, 2019), o que indica a necessidade de conduzir estudos mais aprofundados sobre o tema.