



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Survey of Socio-environmental Indicators of the Irituia River Basin, Pará: a Contribution to the Management of Water Resources in the Brazilian Legal Amazon

Diego de Mendonça Costa¹

¹ Doutorando em Desenvolvimento Socioambiental (UFPA), Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (PPGDSTU), CEP 66.075-750, Belém (PA), Brasil, Tel.: (+55 91) 99386-2911, diegodemendonca23@gmail.com (corresponding author).

Artigo recebido em 17/08/2021 e aceito em 07/04/2022

ABSTRACT

Socio-environmental inequalities resulting from the inefficiency of the water management models instituted in the Brazilian Legal Amazon compromise biomes and local populations on a daily basis. Based on this context, the objective of this paper was to draw a profile of the current reality of the Irituia River watershed, located in the Northeast of the state of Pará, through a survey of socio-environmental indicators, in order to contribute to discussions about planning, management and water governance in the Amazon region. The methodology used was the Technique of Performance Scale (TED) adapted for watershed analysis. After evaluating nine pressure/impact indicators and three impact/response indicators, it was found that the basin is exposed to high levels of pressure and socio-environmental impact and has low levels of positive responses to such stimuli. It was concluded that there is a need to encourage the implementation of legal instruments and public actions that safeguard the natural characteristics of the springs belonging to the basin, ensure the provision of quality sanitation and supply services to the local population and encourage their effective participation in the management of its waters.

Keywords: Amazon; water management; sustainable development; socio-environmental impacts.

Levantamento de Indicadores Socioambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Irituia, Pará: uma Contribuição para a Gestão de Recursos Hídricos na Amazônia Legal Brasileira

RESUMO

As desigualdades socioambientais provenientes da ineficiência dos modelos de gestão hídrica instituídos na Amazônia Legal brasileira comprometem diariamente biomas e populações locais. Baseando-se neste contexto, objetivou-se traçar um perfil da atual realidade da bacia hidrográfica do rio Irituia, situada no Nordeste do estado do Pará, através do levantamento de indicadores socioambientais, com o intuito de contribuir para as discussões acerca de planejamento, gestão e governança hídrica na região amazônica. Trabalhou-se com a metodologia da Técnica da Escala de Desempenho (TED) adaptada para a análise de bacias hidrográficas. Como resultados, após a avaliação de nove indicadores de pressão/impacto e três indicadores de impacto/resposta, constatou-se que a bacia encontra-se exposta a altos níveis de pressão e de impacto socioambientais e possui baixos níveis de respostas positivas a tais estímulos. Concluiu-se que existe a necessidade de incentivar a implementação de instrumentos legais e ações públicas que salvaguardem as características naturais dos mananciais pertencentes à bacia, assegurem a prestação de serviços de saneamento e abastecimento de qualidade para as populações locais e que estimulem a participação efetiva destas na gestão de suas águas.

Palavras-chave: Amazônia; gestão hídrica; desenvolvimento sustentável; impactos socioambientais.

Introdução

A Amazônia Legal brasileira dispõe de abundante riqueza hidrográfica, englobando aproximadamente 70% de toda a vazão hídrica presente no território do país (Rebouças, 2015;

Bertholi e Souza, 2020). Entretanto, desde a sua colonização, a apropriação de suas águas vem sendo estabelecida de maneira predatória, seguindo modelos de exploração pautados em

interesses econômicos e políticos, responsáveis por impactar não apenas as características naturais de seus mananciais hídricos, como também a pluralidade de populações que nela residem e que fazem uso diário deste recurso (Batista e Miranda, 2019; Kopenawa e Albert, 2019).

Historicamente, os Poderes Públicos locais, que, em teoria, deveriam assegurar a manutenção dos estoques hídricos, a distribuição igualitária da água para toda a sociedade civil e a inclusão desta na gestão do recurso – garantindo o exercício democrático da governança hídrica, conforme o instituído pela Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) – assumem posturas negligentes, ignorando as responsabilidades legais de atender a demandas sociais e de proteger os cursos d'água amazônicos de atividades nocivas aos seus ecossistemas (Totti e Azevedo, 2013; Ferreira et al., 2017; Gomes e Sá, 2019).

De acordo com Lira e Cândido (2013) e Bentes et al. (2021), a importância de incentivar a participação da sociedade civil nas discussões acerca da gestão dos múltiplos usos dedicados à água abrange tanto aspectos relativos à conservação do recurso, quanto à necessidade de fomentar modelos de administração que sejam efetivamente democráticos e que, com isso, materializem sistemas descentralizados de governança hídrica.

Entretanto, no cenário amazônico, tradicionalmente marcado por enormes desigualdades econômicas e socioambientais e pelo descaso dos Poderes Públicos com o meio ambiente, a busca pela garantia de uma gestão hídrica eficiente torna-se ainda mais complexa, envolvendo questões relativas à heterogeneidade de atores sociais presentes na região e à tendência dos governantes locais de privar boa parte da população dos debates estabelecidos em arenas decisórias, centralizando um gerenciamento que em teoria deveria ser democrático e impedindo-as do pleno exercício da cidadania (Ravena et al., 2011; Louzada e Ravena, 2019).

Como resultado, grupos com menor poder aquisitivo e influência social, além de enfrentarem os diversos transtornos decorrentes da dificuldade de acesso a serviços públicos adequados de abastecimento e saneamento básico, também são excluídos nos momentos de discussão, elaboração e implementação de instrumentos e estratégias de gestão hídrica – o que os tornam ainda mais suscetíveis às pressões provocadas por usos indevidos da água; muitas vezes incentivados por atores sociais hegemônicos (Alarcon et al., 2016; Fernandes, 2021).

Segundo Ferreira et al. (2017), a ineficiência dos modelos administrativos estabelecidos na região encontra-se representada não apenas na incapacidade de seus governantes em efetivarem a inclusão da sociedade civil em espaços que deveriam incentivar a governança das águas, compreendendo também a ausência de garantia do pleno exercício destes ambientes e do próprio estímulo à concepção de tais locais.

Neste sentido, pesquisas que abordam as complexas interações construídas entre sociedade civil e meio ambiente na Amazônia brasileira, além de incentivarem discussões relativas ao papel destes atores no atual cenário socioambiental da região, permitem a concepção de produto com um alcance mais heterogêneo das particularidades inerentes à realidade de cada área de estudo analisada (Carneiro e Navegantes-Alves, 2019).

A mesorregião Nordeste do estado do Pará, reconhecida como uma das fronteiras de colonização mais antigas da Amazônia, carrega consigo o reflexo do descaso público com a gestão das águas. Além de dedicarem atendimento precário a serviços essenciais para a população, como os de abastecimento e esgotamento sanitário, as suas instituições governamentais mostram-se ineficientes na fiscalização de atividades que diariamente impactam a qualidade de mananciais hídricos e o acesso à água, como a pecuária extensiva, a mineração e a monocultura de commodities (De Sousa, 2019; Santos et al., 2019; Rocha e Lima, 2020).

Inclusa no Nordeste paraense, encontra-se a bacia hidrográfica do rio Irituia, que banha uma área que se destaca negativamente no contexto regional por conta da presença acentuada de diversas problemáticas socioambientais relacionadas à questão hídrica, incentivadas principalmente pela expansão do agronegócio e pela inaptidão da gestão ambiental dedicada pelos Poderes Públicos locais. Dentre tais problemáticas, destacam-se: o desmatamento de matas ciliares, o assoreamento de leitos de cursos d'água, a redução de recursos pesqueiros e a deficiência na prestação de serviços de saneamento básico adequados para a sociedade (Do Carmo, 2012; Costa e Navegantes-Alves, 2020).

Considerando o exposto, questiona-se: o contexto socioambiental identificado na bacia hidrográfica do rio Irituia constitui, de fato, mais um exemplo do descaso da gestão ambiental dedicada aos recursos naturais na Amazônia? Neste sentido, com intuito de responder a tal

interrogação, o presente estudo objetivou traçar um perfil da atual realidade da bacia hidrográfica do rio Irituia através do levantamento de indicadores socioambientais, dando enfoque aos aspectos antrópicos, hídricos e políticos que influenciam na manutenção de suas condições naturais e no acesso à água pela população. A partir desta investigação, pretendeu-se contribuir para as discussões acerca da gestão, governança e planejamento hídrico na região amazônica.

A opção por trabalhar-se com indicadores socioambientais se deu pela possibilidade disponibilizada por eles de funcionarem como autênticos instrumentos de gestão de recursos hídricos, considerando que, como modelos simplificados da realidade, estes são capazes de quantificar diferentes variáveis encontradas no meio ambiente e na sociedade, facilitando a compreensão de fenômenos proveniente da relação construída entre ambos; podendo, deste modo, auxiliar na posterior proposição de soluções para contornar possíveis pressões e impactos provocados pelo desequilíbrio de tal relação – seja por parte de gestores públicos, privados e/ou da sociedade civil (Carvalho, 2014; Pinto et al., 2020).

Material e métodos

Área de Estudo - a bacia hidrográfica do rio Irituia localiza-se na mesorregião Nordeste do estado do Pará, concentrando-se nos municípios de Irituia e Mãe do Rio (Figura 1). De formato dendrítico, apresenta como principal curso d'água o rio Irituia, afluente do rio Guamá. Em sua margem esquerda, o rio Irituia possui como afluentes os igarapés Açu-de-Baixo, Açu-de-Cima, Ajará, Borges, Itabocal, Paraquequera, Pataueteua e Peripindeua (Governo do Estado do Pará, 2011a). Já em sua margem direita, é banhado pelo igarapé Arauaí (Governo do Estado do Pará, 2011a). Como se pode constatar na Figura 1, a bacia hidrográfica do rio Irituia ultrapassa os limites geográficos de Irituia e Mãe do Rio, englobando pequenas porções de dois municípios vizinhos a eles: Capitão Poço (a leste) e São Domingos do Capim (a oeste). Entretanto, em função dos espaços ocupados pela bacia hidrográfica corresponderem a apenas 1% de sua área total nestes municípios, e considerando que eles possuem a maior parte de seus territórios banhada por outras bacias, optou-se por não os incluir na pesquisa (ANA, 2019).

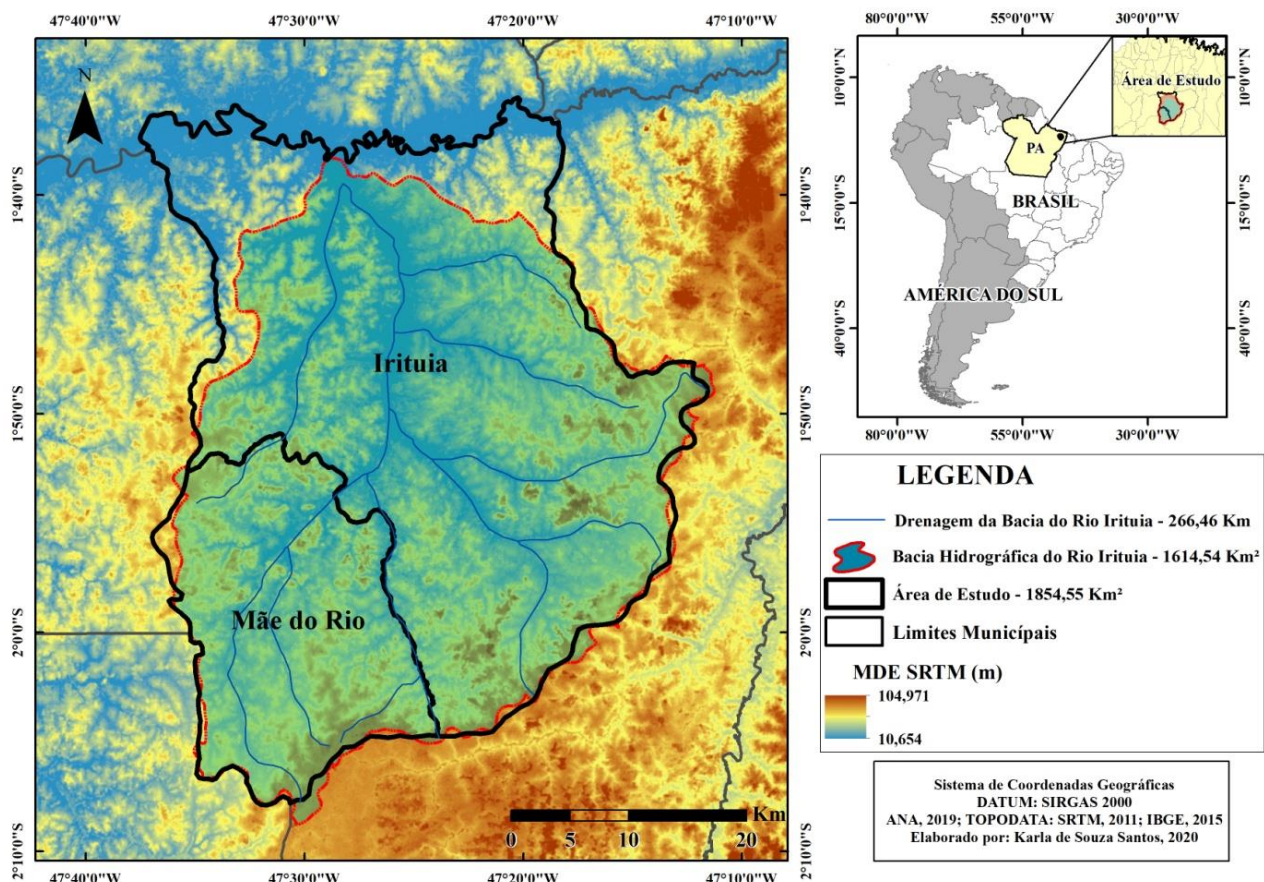


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Irituia, Pará.

Aproximadamente 80% da população do município de Irituia reside em zonas rurais (Tabela 1), fato que influencia diretamente na economia local – voltada para atividades como: a agricultura de corte e queima, a pecuária extensiva, o extrativismo vegetal e a pesca (Da Silva et al., 2014; Gomes e Magalhães, 2016). Já Mãe do Rio possui acentuada concentração urbana

(Tabela 1), fruto do modelo de colonização particular estabelecido em seu território a partir da segunda metade do século XX (Silva et al., 2014). Por conta disto, atividades relacionadas ao setor terciário se destacam no município, como o comércio de bens e a administração pública (Governo do Estado do Pará, 2011b).

Tabela 1 – Características gerais dos municípios que compreendem a bacia hidrográfica do rio Irituia, PA.

Município	Área total (km²)	Área banhada pela bacia (km²)	População urbana (hab.)	População rural (hab.)	Densidade demográfica (hab./km²)
Irituia	1.385,2	1.130,85	6.524	24.840	22,7
Mãe do Rio	469,3	456,45	23.052	4.852	59,4

Fonte: IBGE (2010a), ANA (2019).

Irituia e Mãe do Rio seguem um padrão comum a outros inúmeros municípios da região amazônica, onde o descaso de entidades públicas com a promoção de uma gestão hídrica de qualidade encontra-se representado pela deficiência na garantia de serviços de abastecimento e esgotamento adequados para a população e pela ausência na fiscalização dos múltiplos usos dedicados aos recursos hídricos locais (Santos et al., 2015; De Sousa Brandão e De Oliveira Lima, 2018).

Procedimentos Metodológicos - realizou-se a caracterização do atual cenário da bacia hidrográfica do rio Irituia por meio do levantamento de indicadores socioambientais. Optou-se por trabalhar com a Técnica da Escala de Desempenho (TED), que associa informações socioambientais de nível municipal com a proposta de indicadores PER (Pressão/Estado/Resposta), elaborada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (OCDE, 2003).

Os indicadores PER buscam responder a três questões elementares: o que vem ocorrendo com o ambiente analisado (Estado); por que isto vem ocorrendo (Pressão) e o que a sociedade

(civil e Poder Público) tem feito a respeito disto (Resposta) (De Carvalho e Barcellos, 2009).

O modelo de TED seguiu considerações metodológicas propostas por Magalhães Júnior (2007) e Carvalho (2014), que adaptaram os indicadores da técnica para a avaliação das condições socioambientais de bacias hidrográficas brasileiras. A metodologia utiliza índices integrados de indicadores socioambientais para estruturar matrizes de pressão/impacto e de impacto/resposta, garantindo uma visão sistêmica do efeito de ações antrópicas sobre os recursos hídricos (Carvalho, 2014). O levantamento destes indicadores foi realizado através do acesso a dados quantitativos disponibilizados por entidades públicas. Durante a fase de discussão dos resultados, associou-se os produtos encontrados pelos indicadores a informações coletadas por pesquisas anteriores realizadas na bacia hidrográfica do rio Irituia e na região amazônica.

Para a elaboração das matrizes de pressão/impacto (Quadro 1) e de impacto/resposta (Quadro 2), atribuiu-se valores numéricos para os indicadores encontrados em cada um dos municípios compreendidos pela bacia hidrográfica, dividindo-os em classes que variavam de 1 (muito fraco) a 5 (muito intenso) (Magalhães Júnior, 2007).

Quadro 1 – Indicadores socioambientais de pressão/impacto para a avaliação de bacias hidrográficas.

Indicadores	Classes de Pressão/Impacto				
	1- Muito fraco	2 – Fraco	3 - Médio	4 – Intenso	5- Muito intenso
Densidade demográfica (DD)	< 20 hab./km ²	20 - 49 hab./km ²	50 - 99 hab./km ²	100 - 200 hab./km ²	> 200 hab./km ²
Índice de urbanização (IU)	< 40%	40 - 49%	50 - 59%	60 - 80%	> 80%
Índice de cobertura florestal natural (ICF)	> 10%	10 - 8,1%	8 - 5,1%	5 - 3,1%	< 3%
Índice de áreas agrícolas (IAA)	< 10%	10 - 20%	21 - 30%	31 - 35%	> 35%
Índice de pobreza (IP)	< 20%	20 - 29%	30 - 39%	40 - 50%	> 50%
Índice de exploração hídrica para abastecimento (IEH)	< 5.000 m ³ /dia	5.000 -9.999 m ³ /dia	10.000 - 14.999 m ³ /dia	15.000 - 20.000 m ³ /dia	> 20.000 m ³ /dia
Índice de lançamento de esgotos em cursos d'água por habitante (ILE)	< 5.000 m ³ /dia	5.000 -9.999 m ³ /dia	10.000 - 14.999 m ³ /dia	15.000 - 20.000 m ³ /dia	> 20.000 m ³ /dia
Índice de população cujos esgotos não são tratados (IPE)	< 5%	5 - 9%	10 - 19%	20 - 30%	> 30%
Índice de produção de lixo por habitante (IPL)	< 5 t/dia	5 -14 t/dia	15 – 29 t/dia	30 - 49 t/dia	>50 t/dia

Fonte: Magalhães Júnior (2007).

Quadro 2 – Indicadores socioambientais de impacto/resposta para a avaliação de bacias hidrográficas.

Indicadores	Classes de Impacto/Resposta				
	1- Muito fraco	2 – Fraco	3 – Médio	4 – Intenso	5- Muito intenso
Índice de domicílios com instalações adequadas de água	< 50%	50 - 64%	65 - 79%	80- 94%	95 -100%
Índice de domicílios com instalações adequadas de esgoto	< 50%	50 - 64%	65 - 79%	80- 94%	95 -100%
Índice de atendimento de coleta de lixo	< 50%	50 - 64%	65 - 79%	80- 94%	95 -100%

Fonte: Magalhães Júnior (2007).

Por conta da ausência de dados municipais referentes aos índices de exploração

hídrica para abastecimento, de lançamento de esgoto em curso d'água por habitante e de

produção de lixo por habitante (Quadro 1), utilizou-se dados de referência para estimar os seus valores a partir das populações totais de Irituia e Mãe do Rio.

Para a definição do índice de exploração hídrica, estipulou-se como consumo médio *per capita* o valor de 142,3 litros por habitante/dia, conforme o estabelecido pelo Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento (SNIS) para o estado do Pará (SNIS, 2014). Já para o cálculo do índice de lançamento de esgoto, considerou-se que o volume de efluente produzido por habitante equivaleria a 80% de seu consumo médio *per capita* de água, em concordância com o determinado pela NBR/7229 (ABNT, 1993). Por fim, para estimar o índice de produção de lixo, empregou-se a referência indicada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) para o estado do Pará, que é de 936 gramas de lixo gerado por habitante/dia (ABRELPE, 2011).

Todos os dados coletados durante a pesquisa foram sistematizados através do *software* Microsoft Excel e organizados em planilhas. Posteriormente, calculou-se o total de cada índice levantado em Irituia e Mãe do Rio através de média ponderada, levando em consideração a população e a área total dos dois municípios. Em seguida, os valores encontrados passaram por conversão numérica, sendo transformados em classes de pressão/impacto e de impacto/resposta. Estas classes integraram as duas matrizes dos indicadores. A partir da análise matricial, pôde-se avaliar como cada indicador socioambiental encontrava-se representado dentro da bacia hidrográfica do rio Irituia.

A avaliação final das matrizes exhibe o comportamento dos municípios e da bacia hidrográfica em uma escala que varia de 0 a 1, produzida a partir da divisão entre o total de pontos alcançados por eles em cada índice e os valores máximos que poderiam ter obtido. Na matriz pressão/impacto, o valor máximo é de 45 pontos. Já na matriz de impacto/resposta, equivale a 15 pontos. Quanto mais próximo de 1 for o índice final dos indicadores de pressão/impacto, maiores serão as pressões e os impactos socioambientais sofridos pela bacia hidrográfica. Quanto mais próximo de 1 for o índice final dos indicadores de impacto/resposta, melhores são as respostas às pressões e aos impactos ocasionados à bacia hidrográfica (Magalhães Júnior, 2007).

Para a matriz pressão/impacto, a metodologia TED considera como altos os valores acima de 0,59; médios de 0,59-0,4 e baixos

inferiores a 0,4. Para a matriz impacto/resposta, consideram-se altos os valores acima de 0,8; médios de 0,8-0,5 e baixos inferiores a 0,5 (CARVALHO, 2014).

Resultados e discussão

O levantamento dos indicadores demonstrou que a bacia hidrográfica do rio Irituia apresenta altos níveis de pressão e de impacto socioambientais e baixos níveis de resposta a tais estímulos negativos, o que corrobora com outras pesquisas realizadas nos municípios de Irituia e Mãe do Rio, como as de Silva et al. (2014), Brito et al. (2015), Santos et al. (2015) e Costa e Navegantes-Alves (2020), que também identificaram distúrbios semelhantes em diferentes afluentes da bacia. Faz-se necessário indicar que, além dos autores citados acima, buscou-se correlacionar os resultados encontrados com autores que também abordaram em suas respectivas pesquisas temáticas semelhantes àquelas discutidas pelo presente artigo (seja em municípios do Nordeste paraense ou em outras regiões do estado do Pará), tais como: Sousa et al. (2016), Cordeiro et al. (2017) Ribeiro et al. (2019) e De Souza França e Nascimento (2020).

Análise da Matriz de Pressão/Impacto - ao todo, quatro dos nove indicadores avaliados pelas classes de pressão/impacto apresentaram valores considerados muito intensos para a bacia hidrográfica do rio Irituia (Tabela 2): o Índice de Áreas Agricultáveis (IAA), o Índice de Pobreza (IP), o Índice de População Cujos Esgotos Não São Tratados (IPE) e o Índice de Produção de Lixo Por Habitante (IPL). Quanto aos outros cinco indicadores levantados, apenas o Índice de Cobertura Florestal Natural (ICF) exibiu resultado considerado muito fraco para a bacia hidrográfica do rio Irituia (Tabela 2) – ou seja, destacando-se como o único indicador que apresentou pressões e impactos reduzidos dentre todos os levantados.

A classe do IAA da bacia hidrográfica sofreu influência direta do alto valor encontrado em Irituia (Tabela 2). De população predominantemente rural, o município concentra a maior parte de sua base econômica no setor primário (Silva et al., 2020; Tavares e Mota, 2020). Acerca disto, Cordeiro et al. (2017) descrevem que, ao longo dos anos, a expansão do agronegócio em municípios do Nordeste paraense vem sendo responsável por incentivar o desmatamento de vastas áreas vegetadas, inclusive de matas ciliares, o que além de prejudicar as

características naturais dos mananciais hídricos, compromete o consumo da água dedicado por outros atores sociais que deles fazem uso diário –

realidade identificada em comunidades rurais de Irituia (Braga et al., 2020; Costa e Navegantes-Alves, 2020).

Tabela 2 – Matriz de pressão/impacto da bacia hidrográfica do rio Irituia, Pará.

Municípios	Indicadores de pressão/impacto								
	DD hab./km ²	IU (%)	ICF (%)	IAA (%)	IP (%)	IEH m ³ /dia	ILE m ³ /dia	IPE (%)	IPL ton.
Irituia	22,7	20,8	16,6	32,3	83	4.463,1	3.570,4	100	29,3
Mãe do Rio	59,4	82,6	5,1	13,5	49,6	3.970,7	3.176,5	100	26,1
Total Bacia	37,3	49,9	21,7	45,8	67,3	8.433,8	6.746,9	100	55,4

Municípios	Classes de pressão/impacto										Índice de pressão/impacto	
	DD	IU	ICF	IAA	IP	IEH	ILE	IPE	IPL	Total		
Irituia	2	1	1	4	5	1	1	5	3	23	0,51	Médio
Mãe do Rio	3	5	3	2	4	1	1	5	3	27	0,6	Alto
Total Bacia	2	2	1	5	5	2	2	5	5	29	0,64	Alto

Fonte: IBGE (2010a); PNUD (2013); SIAB (2013).

Já os valores de IP constatados nas classes de Irituia e Mãe do Rio (Tabela 2) revelam que as suas populações apresentam reduzida qualidade de vida – um cenário comum na região amazônica (Diniz et al., 2007; Souza et al., 2022). Quanto mais alto os valores do IP, piores são as condições de alimentação, habitação, saúde e saneamento básico dos habitantes. Estas condições, por sua vez, oferecem maiores pressões sobre a bacia hidrográfica, uma vez que a expõe a diferentes impactos, como aqueles associados, por exemplo, à poluição hídrica, decorrentes da ausência de serviços adequados de coleta de esgoto e de abastecimento de água (Carvalho, 2014).

O valor do IPE encontrado na bacia hidrográfica confirma a conjuntura socioambiental demonstrada pelo IP (Tabela 2). Irituia e Mãe do Rio não apresentam Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), além de possuírem abastecimento público precário, o que acarreta um lançamento diário de elevada carga de efluentes em seus mananciais hídricos. De Souza França e Nascimento (2020) descrevem que, nos últimos anos, embora tenha ocorrido uma leve expansão nos serviços de saneamento no Pará, o desequilíbrio regional proveniente do atendimento desigual de esgotamento e abastecimento entre os municípios do estado mantém-se elevado, fato constatado na bacia – o que demanda a necessidade de maior incentivo público como

forma de alcançar a universalização de tais serviços.

A estimativa da classe do IPL também se apresentou muito intensa para a bacia hidrográfica do rio Irituia. Segundo dados da ABRELPE (2020), o Pará compõe o grupo de estados brasileiros com os piores índices de coleta de resíduos sólidos urbanos do Brasil (pouco mais de 76% do lixo produzido por sua população é coletado de forma apropriada), além de ser o estado que menos recicla o lixo coletado (apenas 0,48% dos resíduos produzidos passam por processos de reciclagem). Tal cenário expõe a falta de incentivo a políticas públicas que privilegiem direcionamentos sustentáveis – situação percebida tanto nos maiores centros urbanos do estado (como na capital Belém), quanto nos municípios do interior, como no caso de Irituia e Mãe do Rio, conforme demonstram os dados divulgados pelo Ministério Público do Estado do Pará (MP/PA) (2011).

Quanto às demais classes levantadas, vale ressaltar que Mãe do Rio exibiu maior Densidade Demográfica (DD) e Índice de Urbanização (IU) em comparação à Irituia (Tabela 2), fato que se relaciona diretamente ao modelo de colonização instituído no município ainda no século passado – quando a oferta de trabalho disponibilizada pela construção da rodovia Belém-Brasília estimulou o

fluxo migratório para a região, intensificando a sua concentração demográfica, urbanização e, conseqüentemente, o acréscimo nos impactos aos mananciais hídricos locais (como o desmatamento de matas ciliares e a degradação de nascentes), conforme aponta Silva et al. (2014).

Da mesma maneira, o ICF de Mãe do Rio mostrou-se mais elevado do que aquele identificado em Irituia (Tabela 2). Acerca disto, Ribeiro et al. (2019), em pesquisa realizada no Pará, destacam a complexa correlação estabelecida entre o aumento de população urbana em diversos municípios do estado ao longo dos anos e o avanço do desmatamento nestes locais – realidade que, de certo modo, encontra-se em concordância com o indicado pelo presente estudo, sobretudo quando avalia-se os valores de DD e de IU detectados em Mãe do Rio. Ainda assim, por possuir área superior ao de Mãe do Rio (conforme indicam a Figura 1 e a Tabela 1) e reduzida taxa de desmatamento de floresta nativa em comparação ao município (Tabela 2), Irituia equilibrou o ICF total da bacia hidrográfica, mantendo-o em um nível de pressão/impacto considerado baixo para tal indicador.

Contudo, destaca-se o péssimo valor final alcançado pela matriz de pressão/impacto para a

bacia hidrográfica do rio Irituia, que foi de 0,62 (Tabela 2). De acordo com a metodologia TED, valores acima de 0,59 indicam alta carga de pressões e impactos socioambientais concentrada nas áreas banhadas por bacias hidrográficas – funcionando como preocupante demonstrativo da atual realidade que vem sendo experimentada pela sociedade e pelos mananciais hídricos que integram o caso analisado.

Análise da Matriz de Impacto/Resposta - dos três indicadores avaliados pela classe de impacto/resposta, apenas o índice de domicílios com instalações adequadas de água apresentou resultado total superior à classificação muito fraca disponibilizada pela escala TED para bacias hidrográficas (Tabela 3); alcançando, ainda assim, pontuação 2 (considerada fraca). Os outros dois índices aferidos – de domicílios com instalações adequadas de esgoto e de domicílios com atendimento de coleta de lixo – obtiveram os piores valores possíveis para a bacia do rio Irituia (Tabela 3), o que representa principalmente um reflexo da ineficácia dos Poderes Públicos da região no tocante à promoção de serviços de qualidade de água e esgoto para as populações locais – além de indicar a ausência de respostas positivas aos impactos produzidos sobre os recursos hídricos por estes agentes.

Tabela 3 – Matriz de impacto/resposta da bacia hidrográfica do rio Irituia, Pará.

Municípios	Indicadores de impacto/resposta			Total	Índice de impacto/resposta	
	Índice de domicílios com instalações adequadas de água (%) *	Índice de domicílios com instalações adequadas de esgoto (%) **	Índice de domicílios com atendimento de coleta de lixo (%) **			
Irituia	59,42	3	15,8			
Mãe do Rio	70,1	41,1	33,3			
Total Bacia	64,63	21,48	24,3			

Municípios	Classes de impacto/resposta			Total	Índice de impacto/resposta	
	Índice de domicílios com instalações adequadas de água	Índice de domicílios com instalações adequadas de esgoto	Índice de domicílios com atendimento de coleta de lixo			
Irituia	2	1	1	4	0,26	Baixo
Mãe do Rio	3	1	1	5	0,33	Baixo
Total Bacia	2	1	1	3	0,2	Baixo

*Que possuem rede pública de abastecimento.

** Que possuem sistema público de coleta de esgoto e de lixo.

Fonte: IBGE (2010a); MP/PA (2011); SIAB (2013).

O município de Irituia dispõe de um menor percentual para o índice de domicílios com

instalações adequadas de água em comparação ao município de Mãe do Rio (Tabela 3); entretanto,

de modo geral, mantêm-se dentro da média de domicílios que contam com este serviço na região Norte do Brasil, que é de aproximadamente 58%; considerada a menor dentre todas as regiões do país (IBGE, 2019). Já o seu índice de domicílios com instalações adequadas de esgoto encontra-se próximo a 0 (Tabela 3), colaborando negativamente para a condição crítica de saneamento básico constatado no município. Sousa et al. (2016), que já trabalharam com municípios que possuem realidade rurais semelhantes à de Irituia, descrevem as consequências socioambientais associadas à precarização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para populações amazônicas da mesorregião Nordeste do Pará; estando, em geral, relacionadas à contaminação de fontes d'água subterrâneas e superficiais que são utilizadas para o atendimento do consumo humano¹ e, consequentemente, dos próprios indivíduos que delas fazem uso diário – transtorno que, segundo os autores, decorre de fatores diversos, tais como: utilização de fossas negras (estruturas precárias que, na ausência de esgotamento sanitário, são escavadas para receber o esgoto doméstico; culminando na infiltração de dejetos que acabam por atingir poços rasos e cursos d'água); uso excessivo de agrotóxicos na agricultura (que alcançam, sobretudo, lençóis subterrâneos – alterando as condições naturais do recurso); invasão de fontes hídricas pela água da chuva em períodos mais chuvosos (que, por sua vez, as tornam mais suscetíveis a contaminações devido à rápida percolação de microrganismos em direção à água subterrânea – incentivada pelo aumento do volume pluvial²); e nas fases de captação, transporte, tratamento, distribuição e/ou armazenamento da água pela população rural (tendo em vista que estas não seguem normas e padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde). Neste sentido, pode-se afirmar que o aumento da incidência de doenças (principalmente gastrointestinais – como giardíases, amebíases e verminoses) entre populações amazônicas que vivem em condições sanitárias similares à constatada em Irituia está diretamente relacionada à ausência destes serviços básicos de

abastecimento e esgotamento no município (Sousa et al., 2016).

Mãe do Rio apresentou melhores números para os índices de domicílios com instalações adequadas de água e de instalações adequadas de esgoto em relação à Irituia (Tabela 3); ainda assim, exibindo valor geral considerado médio, para o primeiro índice, e fraco, para o segundo, conforme o indicado pela escala TED. Em estudo realizado com residentes do município, Brito et al. (2015) atestaram a percepção destes em relação à problemáticas decorrentes da má administração pública em relação ao meio ambiente. De acordo com os autores, a população analisada destacou o desmatamento das matas ciliares e, sobretudo, a poluição de mananciais hídricos – proveniente do descarte irregular de lixo, da ausência de saneamento básico em residências e do lançamento de esgoto industrial sem tratamento nos rios da região – como os impactos ambientais mais perceptíveis no município (Brito et al., 2015); ratificando os dados levantados pelo presente estudo e funcionando como claro demonstrativo da ineficaz gestão hídrica local.

Já o índice de domicílios com atendimento de coleta de lixo mostrou-se muito fraco para Irituia e Mãe do Rio (Tabela 3). Dados da ALBREPE (2020) apontam a região Norte (junto com o Nordeste) como aquela detentora do menor índice de coleta de resíduos sólidos em municípios urbanos (cerca de 81%). Quando se analisa a cobertura da coleta de lixo domiciliar em zonas rurais – como é o caso de Irituia – a região Norte apresenta valores ainda mais alarmantes, com somente 24,8% de seus municípios possuindo este tipo de serviço disponível para os seus habitantes (IBGE, 2010b). Neste sentido, os valores encontrados pelo índice em questão apenas refletem uma realidade comum à região e à localidade nas quais os dois municípios estão inseridos.

Analisando agora os valores gerais alcançados pela bacia hidrográfica do rio Irituia para os índices de domicílios com instalações adequadas de água, de esgoto e de coleta de lixo doméstico, percebe-se que os valores alcançados são considerados, respectivamente, fraco, muito fraco e muito fraco (Tabela 3). Ao cruzá-los com os valores de IPE e de IPL – que foram levantados pela matriz pressão/impacto e se destacaram negativamente como os maiores em suas classes (Tabela 2) – atesta-se o nível que a bacia está exposta tanto a altas cargas diárias de efluente

¹Considerando que, com a ausência na prestação deste serviço por parte do Poder Público, a própria sociedade civil passa a organizar-se em favor da captação, armazenamento e tratamento do recurso (Sousa et al. 2016).

² De acordo com Amaral et al. (2003).

sanitário não tratado quanto à contaminação decorrente do excedente de lixo doméstico não coletado; não possuindo, ao mesmo tempo, estrutura capaz de resistir a tais perturbações por indispor de serviços públicos de qualidade.

O índice final de impacto/resposta para a bacia hidrográfica do rio Irituia foi de 0,2, considerado baixo (Tabela 3). Deste modo, ressalta-se que os valores encontrados na matriz impacto/resposta apontam para uma realidade socioambiental local defasada, onde o Poder Público não se mostra efetivo no atendimento a demandas essenciais das populações e tampouco na manutenção das águas da bacia hidrográfica. Consequentemente, conforme afirmam Costa e Navegantes-Alves (2020), atores sociais que

residem em regiões banhadas pela bacia manifestam-se frustrados e prejudicados (de um ponto de vista socioambiental) tanto pela ausência de fiscalização a atividades nocivas que afetam diretamente os mananciais hídricos e os seus respectivos usos, como pelo desinteresse público por suas demandas hídricas.

Perfil Final da Bacia Hidrográfica Quanto à Relação Pressão/Impacto/Resposta - os resultados dos indicadores da matriz de impacto/resposta corroboram com aqueles identificados na matriz pressão/impacto. Em ambas as matrizes, os índices finais para a bacia hidrográfica do rio Irituia foram os mais negativos possíveis, considerando o espectro final proposto pela metodologia TED (Tabela 4).

Tabela 4 – Perfil final das matrizes pressão/impacto e impacto/resposta para a bacia hidrográfica do rio Irituia, Pará.

Municípios	Resultado da matriz pressão/impacto	Resultado da matriz impacto/resposta
Irituia	Médio	Baixo
Mãe do Rio	Alto	Baixo
Total Bacia	Alto	Baixo

Fonte: Autor (2020).

Os indicadores atestaram a ineficiência da gestão dedicada à bacia hidrográfica do rio Irituia pelos Poderes Públicos municipais. Como consequência do posicionamento negligente assumido pelos órgãos ambientais de Irituia e Mãe do Rio, seus mananciais hídricos e sociedade tornam-se ainda mais suscetíveis às pressões advindas de atividades predatórias comuns à região amazônica – incentivadas, por sua vez, por modelos produtivos baseados em direcionamentos puramente capitalistas que, em geral, desconsideram questões referentes à sociedade e/ou ao meio ambiente (Santos et al., 2012; Noda e Noda, 2016; Santos et al., 2020).

Para contornar a atual situação socioambiental identificada na bacia hidrográfica, faz-se necessário investir em uma mudança estrutural nas instrumentos públicas de Irituia e Mãe do Rio, buscando reafirmar a obrigação do Estado em garantir o atendimento de serviços essenciais para a população e a conservação dos mananciais hídricos. Tais direcionamentos podem

ser incentivados através da implementação de instituições e dispositivos que estimulem o consumo racional e planejado dos recursos hídricos e que contribuam para a inclusão da sociedade civil nas discussões referentes ao uso e proteção destes.

Neste sentido, vale ressaltar que tanto a região analisada quanto o estado do Pará ainda não dispõem de instrumentos legais que possibilitariam maior equilíbrio na conservação aos mananciais hídricos locais e na provisão de bem estar social para as populações que deles fazem uso diário – apresentando, em seus escopos, alternativas direcionadas ao incremento do planejamento e da gestão da bacia hidrográfica do rio Irituia a partir de princípios socioambientais democráticos; tais como: a) o Comitê de Bacia Hidrográfica (CBA); b) o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH); e c) o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH). Ressalta-se que os instrumentos descritos compõem as

diretrizes propostas pela Lei das Águas (Governo Federal do Brasil, 1997).

A bacia hidrográfica do rio Irituia não possui CBA instituído; órgão detentor de funções consultivas e deliberativas que, teoricamente, traz como seu principal objetivo a inclusão de membros da sociedade civil nas tomadas de decisão envolvendo os recursos hídricos locais, possibilitando o acesso de diferentes atores sociais nas discussões envolvendo o uso e a conservação de bacias hidrográficas. O Pará, apesar de compreender enorme riqueza hidrográfica, aprovou o seu primeiro CBA apenas em 2019 (Santos et al., 2019; Cirilo e Almeida, 2020) – e este, segundo dados da ANA (2020), até o presente momento se encontra inativo. Ainda que, em âmbito nacional, tais espaços apresentem desafios a serem superados – advindos, em geral, de interesses econômicos e políticos particulares; além daqueles provenientes de fragilidades envolvendo a má administração pública concedida ao instrumento, conforme reforça Mesquita (2018) – vale destacar a importância da sua concepção no incentivo à promoção da participação social e, à vista disto, à descentralização do planejamento e da gestão de recursos naturais; possibilitando, por exemplo, que demandas provenientes de diferentes populações que residem nos municípios banhados pela bacia hidrográfica do rio Irituia, como aquelas detectadas por Costa e Navegantes Alves (2020), recebam maior atenção por parte do Poder Público e de outras esferas locais.

Do mesmo modo, levando em consideração que a bacia do rio Irituia não possui CBA, tampouco ela dispõe de PBH – tendo em vista que este último, de acordo com a Lei estadual n. 6.381/2001 (Governo do Estado do Pará, 2001), deve ser aprovado pelo seu respectivo comitê. De natureza estratégica, o PBH funciona como um instrumento que direciona os seus esforços para a conservação, recuperação e utilização racional dos recursos hídricos da bacia, visando a garantia da manutenção da oferta hídrica e, simultaneamente, do abastecimento de qualidade a todos os usuários (Governo do Estado do Ceará, 2018) – objetivos que, caso bem estabelecidos, trariam melhorias significativas para problemas percebidos pelo levantamento de indicadores socioambientais da bacia do rio Irituia, como aqueles relacionados aos precários serviços de abastecimento de água e, principalmente, de esgotamento sanitário; que,

segundo o descrito por Brito e al., (2015) seguem impactando rios da região.

Além disto, o estado do Pará ainda não apresenta PERH implementado. Dentre as suas principais atribuições, este instrumento estabelece as orientações e diretrizes responsáveis por auxiliar no planejamento e na gestão dos recursos hídricos em nível estadual, regional e municipal – concedendo direcionamentos, inclusive, para a atuação dos PBH propostos por cada CBH. Embora a Lei que dispõe sobre o PERH paraense tenha sido sancionada há cerca de vinte anos, apenas no ano de 2021 o plano recebeu a aprovação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos para a sua implementação (Governo do Estado do Pará 2001; Governo do Estado do Pará, 2021) – fato que coloca o Pará, juntamente com o Amazonas e Roraima, no grupo dos únicos estados da região Norte que ainda não possuem PERH devidamente instituído (ANA, 2020). A ausência de tal instrumento traz como consequência direta o enfraquecimento de ações (de conservação ambiental e de atendimento a demandas populares) que deveriam ser executadas pelos Poder Público não apenas na bacia hidrográfica do rio Irituia, como também em diferentes bacias situadas em outras regiões do estado que, igualmente, permanecem à mercê de graves pressões e impactos socioambientais – como nos casos relatados por Rodrigues e De França (2014) e Vale et al. (2015).

Ademais, a elaboração e/ou aplicação eficazes dos referidos instrumentos perpassa por duas questões prioritárias: a vontade de fazer dos governantes locais e o estímulo efetivo destes à participação da sociedade civil. A integração de melhorias na infraestrutura hídrica dos habitantes de Irituia e Mãe do Rio com a conservação dos mananciais que compõem a bacia hidrográfica do rio Irituia, apesar de ser fundamental e urgente (vide o péssimo perfil final demonstrado pelos indicadores socioambientais analisados na presente pesquisa), carecem do envolvimento maciço do Poder Público e das populações locais – sendo esta a melhor alternativa para concretizá-la de forma eficaz e democrática. Sendo assim, para além da instituição do CBA, PBH e PERH, instrumentos indispensáveis para o aperfeiçoamento da gestão hídrica da área banhada pela bacia hidrográfica, concorda-se com Ferreira et al. (2017) quando os autores sinalizam acerca da necessidade de investimento do setor público em atividades e programas de educação

ambiental que visem sensibilizar o cidadãos quanto à importância da sua participação nos processos decisórios envolvendo o uso e a conservação dos recursos hídricos; que, por sua vez, são discutidos e/ou formalizados pelos referidos instrumentos – permitindo com que estes atores sociais também atuem como agentes responsáveis pela sua gestão – e estabelecendo, desta maneira, a concretude de uma plena governança das suas águas.

Os indicadores propostos pela Técnica de Escala de Desempenho (TED) permitiram uma avaliação geral do contexto socioambiental da bacia hidrográfica do rio Irituia, oferecendo uma caracterização antrópica, hídrica e política de sua atual conjuntura. Conforme indicaram os resultados apresentados pelas matrizes analisadas, a área englobada pela bacia possui altos índices de pressões e impactos – com valores considerados muito intensos para o Índice de Áreas Agricultáveis (IAA), o Índice de Pobreza (IP), o Índice de População Cujos Esgotos Não São Tratados (IPE) e o Índice de Produção de Lixo Por Habitante (IPL) – e reduzida capacidade de resposta a estes estímulos.

Conclusões

Por meio do levantamento de indicadores socioambientais, constatou-se acentuado descaso na gestão ambiental dedicada à bacia hidrográfica do rio Irituia pelos Poderes Públicos municipais (de Irituia e de Mãe do Rio) e do estado do Pará – demonstrando um padrão negativo percebido em outros territórios localizados na região amazônica. Concluiu-se que existe a necessidade de incentivar a adoção de instrumentos legais que salvaguardem as características naturais dos cursos d'água, garantam a provisão de serviços de saneamento e abastecimento de qualidade para as populações e incentivem a sua inclusão nas discussões relativas à administração dos recursos hídricos da bacia, com o intuito de estabelecer uma gestão hídrica eficiente, democrática e participativa; estando estas incumbências diretamente vinculadas às garantias oferecidas tanto pelas prefeituras de Irituia e de Mãe do Rio, quanto pelo governo estadual (tal como à sua disposição em concretizá-las da forma mais viável possível).

Por fim, vale ressaltar que a perspectiva assumida pela metodologia TED oferece obrigatoriamente um modelo de abordagem mais amplo para a análise socioambiental de bacias hidrográficas brasileiras. Deste modo, sugere-se

combiná-la a outras metodologias que permitam examinar as diversas particularidades socioambientais locais presentes nos dois municípios banhados pela bacia hidrográfica do rio Irituia – através, por exemplo, de pesquisa em campo – a fim de analisar aspectos próprios das diferentes populações (sejam elas urbanas ou rurais) que neles residem e que interagem todos os dias com o recurso hídrico disponibilizado pela bacia hidrográfica; permitindo estabelecer distinções mais claras entre: as relações de uso da água desenvolvidas em cada localidade examinada; os modelos de organização em torno do recurso propostos por grupos sociais heterogêneos; e os grupos mais prejudicados pela má gestão pública da água.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas, 2019. Programa GeoNetWork. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 04 de jun. 20.
- _____. Agência Nacional de Águas, 2020. Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas: panorama dos estados. Brasília. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 04 mar. 2021.
- Amaral, L. A. D., Nader Filho, A., Rossi Junior, O. D., Ferreira, F. L. A., Barros, L. S. S., 2003. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Revista de Saúde Pública [online]37. Disponível: <<https://www.scielo.br/j/rsp/a/Gf5rNkVxPCSQYSXxHGykMFB/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso: 20 de jul. 2021.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2011. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/download-panorama2011/>>. Acesso em: 15 de ago. 2020.
- _____. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2020. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo. Disponível em:

- <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2020/>>. Acesso em: 02 de ago. 2021.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques. Rio de Janeiro.
- Batista, I. M. da S., Miranda, L. M., 2019. Os “Hidronegócios” nos rios da Amazônia. *Revista Brasileira de História* [online] 39. Disponível: <<https://www.scielo.br/j/rbh/a/B7qkCzp3HfJ7dLzDJ9PwmBv/abstract/?lang=pt>>. Acesso: 18 set. 2020.
- Bentes, N. M. S., do Carmo Alves, S. J., da Cunha, R. F., 2021. A Governança participativa da água no comitê da bacia hidrográfica do Rio Marapanim na Amazônia. *Jus Scriptum-Revista Jurídica do NELB* [online] 6.
- Bertholi, A., Souza, A., 2020. Proposições para a Amazônia à luz da sua formação sócio-espaçial. *Revista geografar* [online] 15.
- Braga, L. de N. G., Navegantes-Alves, L. de F., Coudel, E., 2020. Transformações na trajetória dos sistemas agroflorestais no município de Irituia - PA. *Revista IDeAS* [online] 14.
- Brito, T. P., Klen, A. C., Da Silva, J. F.; Da Silva Alves, M., 2015. Avaliação socioeconômica e a percepção ambiental dos moradores de Mãe do Rio-Pará-Brasil. *Conexões-Ciência e Tecnologia* [online] 9. Disponível: <<http://www.conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/876>>. Acesso: 20 jun. 2021.
- Carneiro, R. do V., Navegantes-Alves, L. F., 2019. A diversidade de recuperação florestal praticada por familiares do Nordeste do Pará. *Geoambiente On-line* [online] 35.
- Carvalho, M. E. S., 2014. Água e indicadores socioambientais: uma contribuição ao planejamento dos recursos hídricos na bacia sergipana do rio Vaza Barris. In: Holanda, F. S. R., Gomes, L. J. Indicadores de sustentabilidade ambiental. Sergipe: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 147-176.
- Cirilo, B.B., Almeida, O. T., 2020. Os limites à atuação do poder público municipal na gestão de recursos hídricos das bacias hidrográficas do rio Marapanim e do rio Itacaiúnas, estado do Pará. *Geografares* [online] 31.
- Cordeiro, I. M. C. C., Rangel-Vasconcelos, L. G. Schwartz, G.; Oliveira, F. D. A., 2017. Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias [online]. Disponível: <<http://www.repositorio.ufra.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/296/1/Panorama%20geral%20e%20uso%20sustent%c3%a1vel%20das%20florestas%20secund%c3%a1rias.o.pdf>>. Acesso: 20 out. 2020.
- Costa, D. M., Navegantes-Alves, L. de F., 2020. Caracterização dos processos de recuperação florestal em matas ciliares realizados por agricultores familiares da região de Itabocal, Irituia – PA. *Geoambiente Online* [online] 37. Disponível: <<https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/62651/35372>> Acesso: 30 nov. 2020.
- Da Silva, C. T. B., Lemos, W. D. P., Ishida, A. K. N., Lameira, O. A., Oliveira, T. A., 2014. Plantas Medicinais Cultivadas pelos Agricultores da Cooperativa Agropecuária dos Produtores Familiares Irituienses - Irituia-PA. *Cadernos de Agroecologia* [online] 9. Disponível: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1006521/1/16743678441PB.pdf>> . Acesso: 30 ago. 2020.
- De Carvalho, P. G. M., Barcellos, F. C. Construindo indicadores de sustentabilidade, 2009. *Indicadores Econômicos FEE* [online] 37. Disponível: <<https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/indicadores/article/view/2280>> Acesso: 30 nov. 2020.
- De Sousa Brandão, I. W., De Oliveira Lima, P. de P., 2018. O perfil socioeconômico de comunidades e os impactos ambientais às margens do igarapé Piripindeua, Mãe do Rio, Nordeste do Pará. *Educação Ambiental em Ação* [online]. Disponível: <<https://www.revista.ea.org/artigo.php?idartigo=3504>> . Acesso: 20 jun. 2021.
- De Sousa, R. B., 2019. Campesinização e resistências ao agronegócio do dendê no Nordeste paraense. *Revista NERA* [online] 49. Disponível: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/6004>> Acesso: 16 jul. 2021.
- De Souza França, S. A., Nascimento, D. M., 2020. Saneamento e Atenção Básica em Municípios do Pará de 2008 a 2017. *Brazilian Journal of Development*, [online] 6. Disponível: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/6004>> . Acesso: 20 jun. 2021.
- Diniz, M. B., Nascimento, R. B. S. D., Diniz, M. J. T.; Puty, C. C. B.; Rivero, S. D. M., 2007. A Amazônia (Legal) brasileira: evidências de uma condição de armadilha da pobreza. *Anais Encontro Nacional de Economia* [online] 35.

- Disponível: <<https://A07A090-with-cover-page-v2.pdf>> . Acesso em: 15 jul. 2020.
- Do Carmo, S. R. da S., 2012. Degradação e recuperação de matas ciliares na Amazônia oriental paraense (bacia hidrográfica do rio Irituia no município de Irituia - Pará). *Revista geonorte* [online] 3. Disponível: <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1989>> . Acesso: 15 jul. 2020.
- Fernandes, R. M. S., 2021. A epidemia do garimpo ilegal e o avanço da covid-19 na terra indígena Yanomami. *Ensaio de Geografia* [online] 7.
- Ferreira, F. N., Ribeiro, H. M. C., Beltrão, N. E. S., Pontes, A. N., Lopes, S. R. M., 2017. Gestão de recursos hídricos na Amazônia: um panorama da participação da sociedade civil nos espaços deliberativos. *HOLOS* [online] 8. Disponível: <<https://www.redalyc.org/pdf/4815/481554853024.pdf>> . Acesso: 20 jul. 2020.
- Gomes, L. S., Magalhães, S. B., 2016. Agricultores integrados do dendê e questões relativas ao sistema de produção no PA, Terra Nova. *EcoDebate* [online]. Acesso: 12 jun. 2021.
- Gomes, M. F., Sá, V. K. S., 2019. Licenciamento ambiental simplificado e Pan-Amazônia: os riscos iminentes e insustentáveis. *Revista de Direito e Sustentabilidade* [online] 5.
- Governo do Estado do Ceará, 2018. Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. Plano de bacias hidrográficas. Disponível: <<http://portal.cogerh.com.br/planos-de-bacias/>>. Acesso: 05 ago. 2021.
- Governo do Estado do Pará, 2001. Lei nº 6381/2001. Estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, que tem por objeto as águas superficiais, subterrâneas e meteóricas.
- _____, 2011a. Estatística municipal de Irituia. Belém. Disponível: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/irituia.pdf>>. Acesso: 06 de jul. 2020.
- _____, 2011b. Estatística municipal de Mãe do Rio. Belém. 2011b. Disponível: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/maedorio.pdf>>. Acesso: 06 de jul. 2020.
- _____, 2020. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Conselho de Recursos Hídricos aprova Plano Estadual de Capacitação. Disponível: <<https://www.semas.pa.gov.br/2020/02/20/conselho-de-recursos-hidricos-aprova-plano-estadual-de-capacitacao/>> . Acesso: 05 de ago. 2021.
- Governo Federal do Brasil, 1997. Lei nº 9.433/1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e traz outras providências.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010a. Censo demográfico. Rio de Janeiro.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010b. Atlas Nacional do Brasil. Brasília. Disponível: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv47603_cap5_pt4.pdf> . Acesso: 02 ago. 2021.
- _____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua - PNAD contínua. Brasília. Disponível: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>>. Acesso em: 08 de ago. 2020.
- Kopenawa, D., Albert, B., 2019. A queda do céu: palavras de um xamã yanomami. São Paulo: Editora Companhia das Letras.
- Lira, W. S; Cândido, G. A. (Orgs.), 2013. Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa. Campina Grande: EDUEPB.
- Louzada, A. F., Ravena, N., 2019. Segurança de barragens e governança de riscos para usinas hidrelétricas na Amazônia. *Journal of Risk Research* [online] 22.
- Magalhães Júnior, A. P., 2007. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Mesquita, L. F. G., 2018. Os comitês de bacias hidrográficas e o gerenciamento integrado na Política Nacional de Recursos Hídricos. *Desenvolvimento e Meio ambiente* [online] 45.
- Ministério Público do Estado do Pará, 2011. Sistema de Informações de Indicadores Sociais. Belém. Disponível em: <<https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsite/index.php?action=MenuOrgao.show&id=2098&oOrgao=53>>. Acesso em: 08 ago. 2020.
- Noda, H., Noda, S. do N., 2016. Agricultura familiar tradicional e conservação da sócio-biodiversidade amazônica. *Interações (Campo Grande)* [online] 4.
- OCDE, Organization For Economic Co-Operation And Development. *Environmental Indicators*, 2003. Paris. Disponível:

- <<https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>>. Acesso: 22 de jul. 2020.
- Pinto, W. L. H., de Moraes, C. S. B., Capparol, D. C. A., de Oliveira, J. C., de Mattos Ansanelli, S. L., Dolphine, L. M., 2020. Gestão municipal de resíduos sólidos e proposta de indicadores de sustentabilidade. *Brazilian Applied Science Review*, [online] 4.
- PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2013. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. Belo Horizonte. Disponível: <http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/pa>. Acesso: 09 ago. 2020.
- Ravena, N., Cañete, V. R., De Sousa, R. M., De Souza, C. L., Cañete, T. M., 2011. A política das águas na Amazônia: as especificidades da relação entre o marco legal e os usuários da bacia do rio Purus. *Teoria & Pesquisa: Revista de Ciência Política* [online] 20. Disponível: <<http://www.teoriaepesquisa.ufscar.br/index.php/tp/article/viewFile/263/193>> . Acesso: 10 jun. 2020.
- Rebouças, A., 2015. *Uso inteligente da água*. São Paulo: Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda.
- Ribeiro, R. M., Dal'Asta, A. P., Monteiro, A. M. V., & Amaral, S., 2019. Padrões espaço-temporais da relação entre urbanização e desmatamento na Amazônia paraense. *Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* [online] 19. Disponível: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2019/10.31.12.12/doc/97997.pdf>>. Acesso: 01 ago. 2021.
- Rocha, N. C. V., Lima, A. M. M. de., 2020. A sustentabilidade hídrica na bacia do rio Guamá, Amazônia Oriental/Brasil. *Sociedade & Natureza* [online] 32..
- Rodrigues, J. C. M.; De França, C. F., 2014. Impactos ambientais na bacia hidrográfica do Açu, São João da Ponta-Pará. *Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)* [online]. Disponível: <<https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/162>> . Acesso: 30 jul. 2021.
- Santos, K. S., Lima, F.L.R., Souza, A. A. M., Rocha, R. M., Neves, L. A., 2015. Qualidade da água através da balneabilidade do rio Irituia - PA. *Anais Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental* [online] 28.
- Santos, K. S., Silva, D. D. D., Guimarães, R. J. D. P. S., 2020. Análise multitemporal de focos de queimadas e variáveis climáticas, no Estado do Pará. *Revista geografica acadêmica* [online] 14.
- Santos, L. B., Coelho, A. S., Barros, M. N. R., Fenzl, N., Canto, O., Vieira, I. C. G., Gomes, A. R., 2019. Usos da terra e conservação da biodiversidade na bacia hidrográfica do Rio Marapanim, Pará. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online] 12. Disponível: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/236447>> . Acesso: 22 jun. 2021.
- Santos, T., Santos, L., Albuquerque, R., Corrêa, 2012. E. Belo Monte: Impactos sociais, ambientais, econômicos e políticos. *Tendências* [online] 13. Disponível: <<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/479>> . Acesso: 24 out. 2020.
- Silva, M. S da; Lemos, S. S de; Moraes, A. B de., 2014. Uso de geotecnologias para delimitação de Áreas de Preservação Permanente e análise das áreas de conflito de uso e ocupação do solo na zona urbana do município de Mãe do Rio-PA. *Anais APPURBANA* [online] 3. Disponível: <<http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT3-72-33-20140518141544.pdf>> Acesso: 28 out. 2020.
- Silva, P. F. N.; Martins, C. M.; Kato, O. R.; Moreira, M. A.; Oliveira, J. S. R., 2020. Atividades produtivas e contexto socioeconômico da cooperativa D'Irituia. *Revista de Gestão e Organizações Cooperativas* [online] 7. Disponível: <<https://periodicos.ufsm.br/rgc/article/view/41007>> Acesso: 20 jul. 2021.
- SIAB. Sistema de Informação da Atenção Básica, 2013. *Cidades*. Brasília.
- SNIS. Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento, 2014. *Diagnóstico dos serviços de água e esgoto*. Brasília. Disponível: <http://www.epsjv.fiocruz.br/upload/Diagnostico_AE2014.pdf>. Acesso: 30 de ago. 2020.
- Sousa, R. S. D., Menezes, L. G. C. D., Felizzola, J. F., Figueiredo, R. D. O., Sá, T. D. D. A., Guerra, G. A. D., 2016. Água e saúde no município de Igarapé-açu, Pará. *Saúde e sociedade* [online] 25. Disponível: <<https://www.scielo.org/article/sausoc/2016.v25n4/1095-1107/pt/>> . Acesso: 30 jul. 2021.
- Souza, K. L., Vieira, G. Y. B., Portella, D. G. S., do Carmo Costa, W., Vital, M. J. S., & Costa, B. J. S., 2022. Perfil de qualidade de vida e felicidade dos moradores de um assentamento rural na Amazônia Brasileira. *Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar* [online] 11.

- Tavares, P. E., Mota, D. M. Bom para quem? As reações à dendeicultura por contrato na Amazônia paraense, 2020. Sustentabilidade em debate, [online] 11.
- Totti, M. E., Azevedo, S., 2013. Gestão de recursos naturais de uso comum: peculiaridades e abordagens teóricas. Revista Brasileira de Recursos Hídricos [online] 18. Disponível: <<https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=109&SUMARIO=1620>>. Acesso: 22 jun. 2020.
- Vale, J. R. B., Bordalo, C. A. L., Da Fonseca, L. C. N., 2015. Análise do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Apeú, nordeste paraense, entre os anos de 1999 e 2014. Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará [online] 2. Disponível: <<http://ihgp.net.br/revista/index.php/revista/article/view/40>> . Acesso: 12 jun. 2021.