

REUMAM, v. 9, n. 1, p. 65-85, 2024. ISSN Online: 2595-9239.

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM TRECHO URBANO COMERCIAL ÀS MARGENS DO RIO MOJU, NO MUNICÍPIO DE MOJU-PARÁ

Pablo Ortega da Silva Araújo¹
Hebe Simone Sousa Ripardo²
Seidel Ferreira dos Santos³
Raiane Ferreira da Silva⁴

RESUMO: A relação com a natureza é algo intrínseco a vida humana. A partir dessa ideia, a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA torna-se uma ferramenta crucial para avaliar as atividades antrópicas que possam interferir no meio ambiente. O objetivo deste trabalho é realizar a avaliação de impacto ambiental relacionada a atividades antrópicas realizadas às margens do Rio Moju. O método utilizado para a realização deste trabalho foi o estudo de caso com abordagem qualitativa, este trabalho baseou-se em paradigmas teóricos acerca do tema com recorte temporal de (05) anos. Foram aplicados questionários nos empreendimentos situados às margens do rio bem como, foram criados mapas a partir de dados do MAPBIOMAS e NASA com recorte temporal de (09) anos e foi utilizada a matriz de interação de Leopold para avaliar os impactos existentes no local. Percebeu-se que os resultados apontam fragilidade no solo, tornando-o susceptível a contaminações antrópicas, nota-se que a ocupação do meio urbano é realizada de forma inadequada contribuindo com a erosão do solo e o carreamento de sedimentos para o corpo hídrico, bem como o lançamento de efluentes e resíduos sólidos no leito do rio impactando negativamente as características físico-químicas da água. A forma de minimizar os impactos maiores é aplicando medidas compensatórias e/ou mitigadoras como: a criação de projetos e programas de educação ambiental em escolas, na comunidade e nos empreendimentos assim como, recompor a biomassa vegetal, retirar a vegetação invasora, reduzir o despejo de efluentes no corpo hídrico e incentivar a separação de resíduos para a coleta seletiva.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação; Avaliação de Impacto Ambiental; Moju.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN A COMMERCIAL URBAN SECTION ON THE BANKS OF THE MOJÚ RIVER, IN THE MUNICIPALITY OF MOJÚ-PARÁ

ABSTRACT: The relationship with nature is intrinsic to human life. From this idea, the Environmental Impact Assessment - EIA becomes a crucial tool for evaluating anthropic activities that may interfere with the environment. The objective of this work is to carry out an environmental impact assessment related to anthropic activities carried out on the banks of the Moju River. The method used for this work was the case study with a qualitative approach, this work was based on theoretical paradigms about the theme with a time frame of (05) years. Questionnaires were applied to the enterprises located along the river and maps were created based on data from MAPBIOMAS and NASA, with a time frame of 09 years, and Leopold's interaction matrix was used to assess the impacts existing at the site. It was noticed that the results point to soil fragility, making it susceptible to anthropic contamination. It is noted that

1 Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: pablo.araujo@aluno.uepa.br

2 Doutora em Engenharia de Produção. Professora do Centro de Ciências Naturais e Tecnologia da Universidade do Estado do Pará (CCNT/UEPA). E-mail: hebe.ripardo@uepa.br

3 Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Recursos Naturais e Sustentabilidade da Amazônia (PPGTEC/CCNT/UEPA). E-mail: seidelsantos@uepa.br

4 Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: raianefsilva@gmail.com

the occupation of the urban environment is performed inadequately, contributing to soil erosion and sediment carriage to the water body, as well as the discharge of effluents and solid waste in the river bed, negatively impacting the physical and chemical characteristics of the water. The way to minimize the major impacts is by applying compensatory and/or mitigating measures such as: the creation of environmental education projects and programs in schools, in the community, and in the enterprises, as well as recomposing the vegetation biomass, removing invasive vegetation, reducing the discharge of effluents into the water body, and encouraging the separation of waste for selective collection.

KEYWORDS: Contamination; Environmental Impact Assessment; Moju.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN UN TRAMO URBANO COMERCIAL EN LAS ORILLAS DEL RÍO MOJÚ, EN EL MUNICIPIO DE MOJÚ-PARÁ

RESUMEN: La relación con la naturaleza es algo intrínseco a la vida humana. A partir de esta idea, la Evaluación de Impacto Ambiental (AIA) se convierte en una herramienta crucial para evaluar las actividades antropogénicas que puedan interferir en el medio ambiente. El objetivo de este trabajo es realizar la evaluación de impacto ambiental relacionada con las actividades antropogénicas realizadas en las orillas del río Moju. El método utilizado fue un estudio de caso con enfoque cualitativo, basado en paradigmas teóricos sobre el tema y con un recorte temporal de cinco años. Se aplicaron cuestionarios en los emprendimientos ubicados en las orillas del río, y se crearon mapas utilizando datos de MAPBIOMAS y NASA durante nueve años. Se utilizó la matriz de interacción de Leopold para evaluar los impactos existentes en el lugar. Se observó que los resultados señalan una fragilidad del suelo, lo que lo hace susceptible a contaminaciones antropogénicas. Se observa que la ocupación del medio urbano se realiza de manera inadecuada, contribuyendo a la erosión del suelo y al arrastre de sedimentos hacia el cuerpo de agua, así como a la descarga de efluentes y residuos sólidos en el lecho del río, lo que impacta negativamente en las características físico-químicas del agua. Para minimizar los impactos más significativos, se proponen medidas compensatorias y/o mitigadoras, como la creación de proyectos y programas de educación ambiental en escuelas, comunidades y empresas, así como la restauración de la biomasa vegetal, la eliminación de especies invasoras, la reducción de la descarga de efluentes al cuerpo de agua y la promoción de la separación de residuos para la recolección selectiva.

PALABRAS CLAVES: Contaminación; Evaluación de Impacto Ambiental; Moju.

INTRODUÇÃO

A antropização da natureza é intrínseca a vida humana, pois historicamente a necessidade de utilizar recursos naturais e as alterações do meio ambiente se fazem presentes no cotidiano do ser humano (Costa, 2017). A partir dessa premissa, a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA torna-se uma ferramenta crucial para avaliar as atividades antrópicas que possam interferir na demanda ecossistêmica, projetando cenários negativos relacionados a essas atividades humanas (Longo; Rodrigues, 2017).

Atualmente a poluição de rios, lagos e reservatórios de água, associado à má distribuição do recurso, são uma das maiores preocupações ambientais. Por esse motivo, é de suma importância preservar mesmo em países onde a presença desse recurso é abundante, como o Brasil que obtém a maior reserva de água doce do mundo, porém a

distribuição não é uniforme em seu território (Souza; Moraes, 2016). Como forma de assegurar a preservação destes corpos hídricos, a legislação brasileira os define com valor econômico e escasso, tal como o uso consciente para a proteção de espécies, os habitats naturais e ecossistemas (Pereira Jr., 2003).

Além disso, a preservação de rios depende primordialmente do solo e da biomassa vegetal, de maneira que as modificações causadas nesses ambientes modificam fisicamente e quimicamente os corpos hídricos (Santos; Jardim, 2019). Quanto a isso, a urbanização desordenada, o uso de vias hídricas, moradia às margens do rio e a dependência do recurso hídrico como fonte de renda são formas de contaminar e poluir corpos hídricos (Medeiros *et al.*, 2015).

Os impactos ambientais originados das atividades domésticas às margens do rio e da pesca tomam proporções alarmantes, uma vez que a fiscalização é defasada nos últimos anos. Os ambientalistas apontam como maiores problemas a captura acidental de espécies protegidas, desmatamento, fuga de espécies animais e o rastro de poluição e contaminação a partir do lançamento de resíduos (malhas de redes, anzóis, embalagens etc.) e efluentes (óleo e combustível) (Guarim, 2000).

Desse modo, com o intuito de realizar o controle florestal e reforçar a preservação de recursos naturais foi criada a Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que cita as Áreas de Preservação Permanente – APP como a forma de assegurar o conforto ambiental para a sociedade, proteção do solo, a vida vegetal e animal, tal como a proteção de corpos hídricos (Brasil, 2012).

Diante disso, Moju que é um município ribeirinho, apresenta características como, a expansão na exploração de madeira, a utilização de um centro comercial localizado às margens do corpo hídrico com a serventia de fonte de navegação, que podem ocasionar alterações na qualidade da água, desaparecimento ou extinção de espécies de fauna e flora, tanto terrestre quanto aquática na região. Por isso, é importante que haja uma investigação apurada a respeito da gestão desse corpo hídrico, visto que o abastecimento na cidade utiliza o rio como fonte.

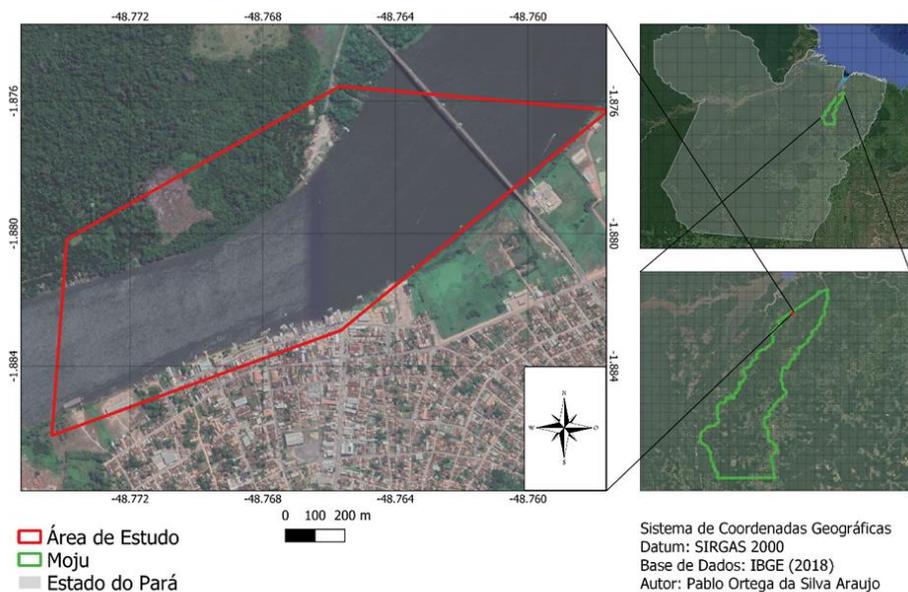
Visando compreender possíveis impactos, este artigo teve como principal objetivo realizar uma avaliação de impacto ambiental decorrentes das atividades antrópicas no centro comercial às margens do Rio Moju.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Essa pesquisa correu às margens do Rio Moju, na cidade de Moju, localizada ao Nordeste do Estado Paraense. O município possui duas vias de ligação à cidade de Belém, na qual a principal é denominada de Alça Viária (PA-483) há uma distância de 129,2 km da capital. A área de Moju chega é de 9.131 km², com cerca de 82.094 habitantes de acordo com dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010, como resultado, a densidade demográfica chega a nove (09) habitantes por quilômetro quadrado (hab./km²) e sua sede oficial encontra-se às coordenadas de Latitude 1° 53' 5" Sul e 48° 45' 55" Oeste, sob altitude de metros em relação ao nível do mar.

Figura 1 — Localização da área de estudo situada na cidade de Moju – Pará



Fonte: Os autores (2022).

Descrição da área de estudo

O rio Moju tem aproximadamente 400 quilômetros de extensão e apresenta profundidade mínima de 18 metros e máxima de 125 metros nos limites da cidade de Moju (Ferreira *et al.*, 2017). O trecho analisado é uma área de 1,1 km² e possui perímetro de 4.806 metros, e nele está localizado o centro comercial do município (Figura 1) no qual o maior fluxo de pessoas é encontrado na Rua Benjamin Constant, às margens do rio que nomeia a cidade, o mercado conta com lojas de roupas e calçados, oficinas de

motos e bicicletas, restaurantes, açougues, supermercados, postos de gasolinas e outros empreendimentos de vários.

Método e Abordagem da Pesquisa

O estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto. Caracteriza-se por ser um estudo detalhado e exaustivo de poucos, ou mesmo de um único objeto, fornecendo conhecimentos profundos (Eisenhardt, 1989; Yin, 2014).

Dentre os métodos de pesquisa mais apropriados para condução de um trabalho qualitativo está o estudo de caso, utilizado nessa pesquisa. Bryman (1989) considera ser um erro afirmar que a diferença entre as abordagens quantitativa e qualitativa seja a ausência de quantificação na segunda, “a característica distintiva em contraste com a pesquisa quantitativa é a ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado” (Bryman, 1989, p. 24).

Em relação aos procedimentos técnicos e paradigmas teóricos para embasar a pesquisa, foram explorados livros, artigos e documentos técnicos disponíveis na internet, as consultas foram concentradas em periódicos e sites governamentais (Federal, Estadual, Municipal) que são disponibilizados de forma gratuita e de livre acesso. O recorte temporal desta pesquisa foi em média de dez (10) últimos anos do calendário vigente, em casos de autores pioneiros esse limite de anos foi excedido para melhor embasar a pesquisa (Gil, 2012).

Tratamento de dados e delineamento de análises temporais

O centro comercial de Moju tem cerca de 68 empreendimentos além do mercado municipal de pesca, e 35 (trinta e cinco) destes, estão presentes às margens do corpo hídrico da cidade, incluindo o mercado municipal de pesca. A predominância no centro comercial é de lojas de roupas, oficinas de motocicleta, supermercados, açougues, postos de gasolina e restaurantes, que recebem mais de 500 pessoas durante o horário comercial da cidade.

Com o objetivo de analisar a consciência e a educação ambiental das pessoas responsáveis pelos empreendimentos localizados às margens do Rio Moju e analisar também a frequência das visitas técnicas dos órgãos ambientais nos estabelecimentos foram aplicados questionários contendo (06 questões).

O espaço amostral desta pesquisa revelou que os 14 (catorze) empreendimentos pesquisados conferem confiabilidade a coleta de dados. Os empreendimentos, na sua quase totalidade, impactam o meio com o lançamento de efluentes domésticos (lavagem das lojas, banheiros de clientes e banheiro para colaboradores).

A avaliação da Educação Ambiental – EA e Consciência Ambiental – CA tomou como base as perguntas objetivas do questionário para a melhor tabulação de dados. Nesta pesquisa foi assegurado o sigilo, então para uma melhor compreensão foram adotadas nomenclaturas utilizando a letra inicial do empreendimento e a ordem de entrevista, por exemplo, o primeiro supermercado a ser entrevistado recebeu a denominação S1, o segundo S2 e assim sucessivamente, como representado na Tabela 1.

Tabela 1 — Característica dos empreendimentos entrevistados na cidade de Moju.

Empreendimento	Localização	Despejo de efluente no rio	Tipo de operação
PG1	às margens do Rio	Sim	horário comercial + horário noturno
PG2	às margens do Rio	Sim	horário comercial + horário noturno
PG3	sobre uma balsa no Rio	Sim	horário comercial + horário noturno
S1	às margens do Rio	Sim	horário comercial
S2	às margens do Rio	Sim	horário comercial
S3	às margens do Rio	Sim	horário comercial
MM	às margens do Rio	Sim	horário comercial
LR1	sobre um suporte às margens do rio	Sim	horário comercial
A1	sobre um suporte às margens do rio	Sim	horário comercial
A2	sobre um suporte às margens do rio	Sim	horário comercial
R1	às margens do Rio	Sim	horário comercial + horário noturno
R2	às margens do Rio	Sim	horário comercial
OM1	às margens do Rio	Sim	horário comercial

Legenda: Mercado Municipal de Pesca (MM); Lojas de Roupas (LR); Oficinas de Motocicletas (OM); Supermercado (S); Açougue (A); Posto de Gasolina (PG); Restaurante (R).

Fonte: Os autores (2022).

Geoprocessamento

A base para o Geoprocessamento na pesquisa consiste em imagens superficiais de alta resolução para obter o modelo digital da área de interesse ou modelo digital do terreno (MDT). A geração das imagens, foram feitas por meio de dados disponíveis do MAPBIOMAS. Foi utilizado o pacote QGIS versão 3.20.3 “Zurich”, programa gratuito de código aberto disponibilizado para a comunidade utilizar.

A análise temporal foi baseada na interpretação visual das imagens de Satélite LANDSAT TM 5 e LANDSAT TM 8, nas cenas órbita/ponto 224/061 e satélite SENTINEL 2, órbita/ponto T22/MGC para os anos de 2010, 2014 e 2019.

O valores de declividade na calha do canal do rio utilizou a base de dados disponibilizada pela *National Aeronautics and Space Administration* – NASA, agência Norte Americana, os dados foram extraídos do radar SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) que apresenta dados com precisão de 1" arco de segundo para o mundo inteiro, isto é, existe uma malha de largura de 30m, onde a cada 30 metros se tem um ponto com elevação, esses dados são os mais atualizados para o parâmetro declividade, desta forma, dando mais segurança nos resultados obtidos.

Matriz de identificação de impactos ambientais

A elaboração do processo de avaliação dos impactos ambientais foi dividida em etapas (Tabela 2), em um primeiro momento, com o auxílio do questionário foi realizado o levantamento de dados referentes aos aspectos ambientais e impactos relacionados a eles, em seguida foi criada uma planilha para melhor definir a classificação dos dados levantados na etapa anterior. Para quantificar as informações obtidas foram construídas as Matrizes de Leopold (Sanchez, 2008).

Tabela 2 — Avaliação dos impactos ambientais identificados.

Identificação	Descrição dos itens
Caráter	<p>Positivo: Para impactos ambientais não agressivos a fauna e flora e que trazem pontos positivos no que se trata de questões socioambientais e socioeconômicas. Esses impactos receberam a pontuação (01) na matriz.</p> <p>Neutro: Impactos que interferem no meio ambiente, porém de forma mínima. Esses impactos obtiveram uma valoração nula (0) na matriz.</p> <p>Negativo: Impactos ambientais que causam degradação do meio ambiente, tal como conforto ambiental, riscos a fauna e flora que podem interferir nas gerações futuras. Nesse caso, a valoração para esse item foi de um valor negativo (-01).</p>
Importância	<p>Baixa: Em casos de pouca relevância e que podem ser contornados facilmente, recebem valoração positiva na matriz (01).</p> <p>Média: Ocasões que interferem no meio, porém com um grau médio, na matriz esses casos recebem o valor positivo (02).</p> <p>Alta: Para situações que apresentam pouca influência, risco, alteração ou qualquer atividade que possa interferir em gerações futuras, foi atribuído o valor positivo (03).</p>
Cobertura	<p>Pontual: Quando o impacto irá interferir apenas no ponto onde está sendo gerado, para essa situação é adicionado o valor positivo na matriz (01).</p>

	Local: O impacto irá interferir tanto no ponto no qual está sendo gerado, quanto em uma área de influência além desse ponto. Nesse caso é adicionado o valor positivo (02).
	Regional: Para aqueles impactos que alteram e interferem na vida não somente onde foi gerado, mas em uma região fora dos limites do local, esses são os casos graves que recebem a valoração (03).
Duração	Curta: Em impactos ambientais que duram poucas horas ou alguns dias, esses casos recebem o valor (01).
	Média: Geralmente são impactos que duram entre semanas ou meses para serem sanados por completo, são os casos que recebem a valoração (02).
	Permanente: São impactos que possuem tempo indeterminado para que possam ser sanados, são os casos mais graves e recebem o valor (03) na matriz.
Reversibilidade	Reversível: Impactos que embora alterem o meio ambiente, podem ser contornados, na matriz esses casos recebem o valor (01).
	Parcial: Casos mais graves, porém podem ser contornados de forma parcial, minimizando os impactos para as futuras gerações, esses casos recebem o valor (02).
	Irreversível: Impactos que não podem ser sanados, recebem o valor (03) na matriz de Leopold.

Fonte: Os autores (2022).

Os empreendimentos considerados foram todos aqueles que geram resíduos sólidos e despejos de esgoto sem tratamento e influenciam negativamente o leito do Rio Moju, independente do seguimento de atuação de mercado. A partir das planilhas, os empreendimentos expressaram os maiores riscos ambientais de acordo com os parâmetros de severidade, frequência e classificação.

As informações fornecidas para a planilha são as dos empreendimentos situados no centro comercial da cidade, envolvendo suas atividades, nessa etapa foram adotados os critérios (pontuações) para obter o tipo de impacto para cada atividade, esses impactos podem ser definidos como positivos, a exemplo de impactos socioeconômicos e culturais para a sociedade e negativos se houver modificações que comprometam as características físico-químicas na área de estudo.

Como descrito acima os itens receberam pontuações positivas, neutras e negativas. Assim a fórmula para a obtenção dos valores de cada Ação x Elementos da natureza e do homem foi calculada segundo a equação abaixo onde as variáveis têm o seguinte significado: Impacto Total (IT) onde é necessário multiplicar o Caráter (Ca) pelo somatório dos itens Importância (I), Cobertura (Co), Duração (D) e Reversibilidade

(R). Esse cálculo é uma adaptação dos cálculos utilizados por Leopold (1971) na matriz original.

Assim:

$$IT = Ca * (I + Co + D + R)$$

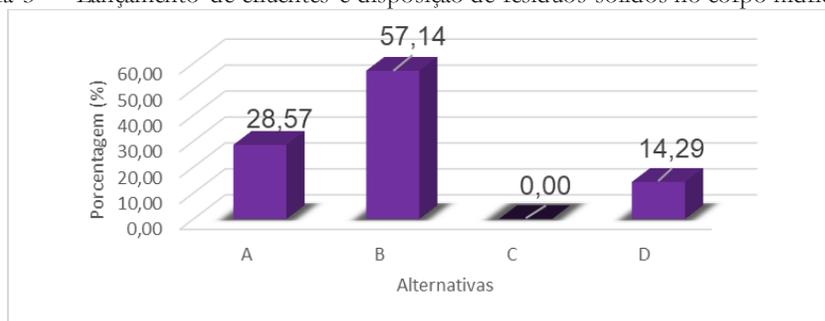
Dessa forma é possível obter a valoração dos impactos gerados durante as ações nas margens do Rio Moju e classificar os impactos na matriz de Leopold, sendo eles impactos positivos, neutros ou negativos para a área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabulação dos dados quanto a consciência ambiental

A aplicação do questionário demonstrou aspectos importantes para analisar alguns elementos relacionados com a Educação Ambiental – EA nos empreendimentos situados no centro comercial da cidade de Moju, percebeu-se ainda, todos os estabelecimentos despejam efluentes domésticos e/ou industriais no corpo hídrico sem tratamento eficaz, tal como resíduos sólidos (Figura 3). Os donos e funcionários dos locais possuem conhecimento dos danos causados à fauna e flora local, tal como os riscos à saúde humana.

Figura 3 — Lançamento de efluentes e disposição de resíduos sólidos no corpo hídrico.



Conteúdo das alternativas: A – Sim, sem nenhum tipo de cuidado. Qualquer resíduo ou efluente é descartado sem nenhum tipo de tratamento prévio; B – Sim, mas só alguns. Os resíduos sólidos são coletados pela empresa de coleta da cidade; C – Não, todo líquido ou material descartável são coletados pela empresa de coleta da cidade; D – Não posso responder.

Fonte: Os autores (2022).

Dos locais visitados durante a aplicação do questionário, cerca de 28,57% mostraram total ciência da não adequação quanto ao despejo dos resíduos sólidos e efluentes oriundos da limpeza dos estabelecimentos, 57,14% se mostram preocupados com a situação de efluentes e resíduos no Rio e organizam o material para a coleta

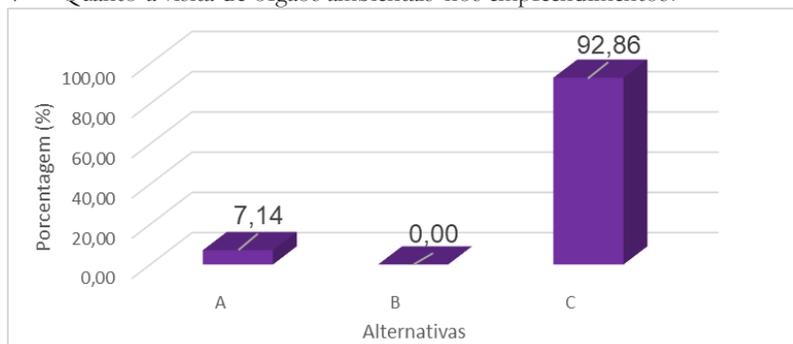
realizada pela concessionária do município e cerca de 14,29% não se disponibilizaram a responder quando questionados.

Santos *et al.* (2021) afirmam que a presença de efluentes doméstico podem causar eutrofização em corpos hídricos além de contribuírem para presença de agentes patogênicos devido a poluição. A presença de efluentes industriais são mais agressivos ao meio ambiente, podem causar danos a fauna e flora de ambientes em estado equilibrado, tal como provocar doenças a seres humanos (Oliveira; Muniz, 2021).

Quanto à fiscalização ambiental

Em relação à visita realizada pelo órgão ambiental responsável por fiscalizar, regularizar e desenvolver a conscientização ambiental nos empreendimentos para que seja menos frequente a presença de efluentes, resíduos sólidos e orgânicos no leito do rio a (Figura 4), nele é mostra o percentual para cada alternativa do questionamento.

Figura 4 — Quanto a visita de órgãos ambientais nos empreendimentos.



Conteúdo das alternativas: A – Sim, geralmente duas vezes ao ano; B – Sim, porém apenas uma vez ao ano; C – Não, nunca realizaram vistorias em meu estabelecimento

Fonte: Os autores (2022).

Dos entrevistados apenas 7,14% responderam que há a fiscalização do órgão ambiental durante o ano enquanto 92,86% dos representantes dos locais responderam que nunca receberam nenhum tipo de visita agendada, formal ou informal durante em nenhum momento do ano da pesquisa. Lopes (2018) em sua publicação mostra a importância do acompanhamento dos órgãos ambientais em empreendimentos que impactam negativamente o ambiente, mesmo que estejam em consonância com as legislações ambientais.

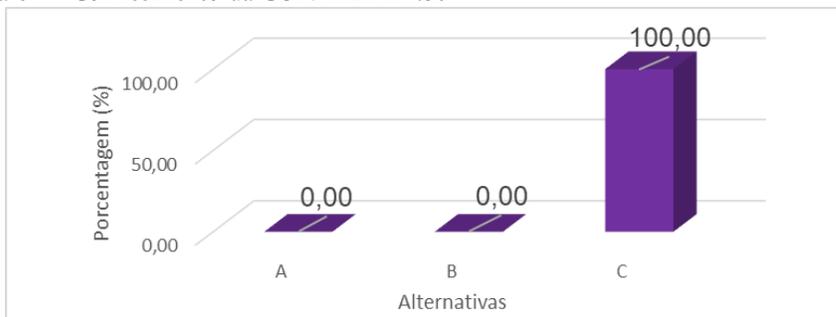
O rigor dos órgãos ambientais em relação ao licenciamento ambiental, a conscientização ambiental e o trabalho de educação ambiental em empreendimentos

com contato direto ao corpo hídrico são importantes, pois, os resultados apresentados apontam que há o lançamento consciente de efluentes e resíduos sólidos no leito do rio. O caso de Moju – Pará tem similaridade com Barcarena - Pará onde moradores e empresas demonstram descaso com as questões ambientais devido à falta de fiscalização (Bahia *et al.*, 2012).

Conama n° 430

A resolução CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011 dispõe sobre os parâmetros e condições padrões de lançamento de efluentes em corpos receptores, porém, quando foi perguntado aos responsáveis de cada estabelecimento se possuíam noção ou se já haviam conversado com alguém a respeito dessa resolução, a resposta foi de 100% para o não conhecimento da mesma.

Figura 5 — Conhecimento da CONAMA n° 430.



Conteúdo das alternativas: A – Sim; B – Sim, mas não sei do que se trata; C – É a primeira vez que alguém fala do assunto comigo

Fonte: Os autores (2022).

Devido à ausência de projetos de Educação Ambiental – EA voltadas diretamente para o seguimento dos empreendimentos municipais de Moju (lojas, oficinas de motocicletas, açougues, postos de combustível, etc.), é notório que os empreendedores também não realizam investimentos na questão de conscientização ambiental. O conhecimento da CONAMA n°430 para esses empreendedores e funcionários é importante uma vez que possibilita conhecer os parâmetros adequados para o lançamento dos efluentes no Rio Moju.

O não conhecimento da CONAMA n°430 pode acarretar uma série de fatores negativos para as empresas e para a comunidade que utilizam o rio de alguma forma (Maciel *et al.*, 2021; Garrido *et al.*, 2019). Os moradores às margens do córrego Espreado, localizado em Ribeirão Preto – São Paulo sofreram com o constante lançamento de

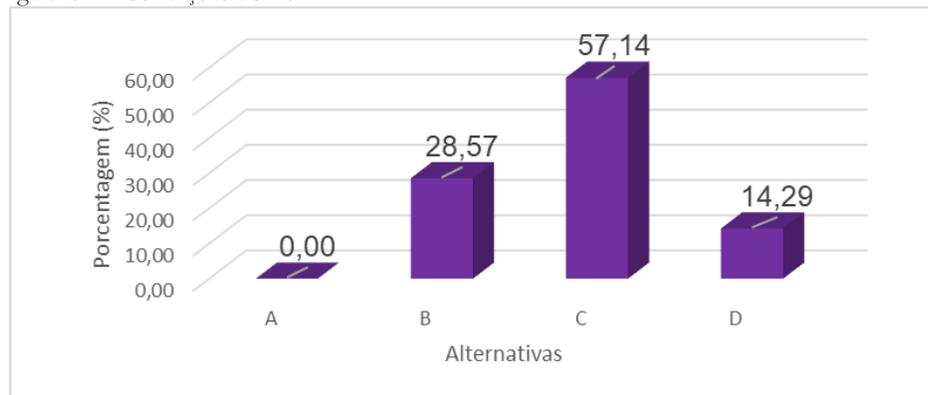
efluentes sem o tratamento prévio, esse fato acarretou uma série de danos à saúde local, incluindo doenças renais, cardiovasculares, intestinais, genitais, urológicas e uma série outras doenças (Montagner *et al.*, 2017).

Condições do Rio Moju – Observação Empírica

Ao serem indagados quanto as condições do rio (de forma empírica), quanto sua coloração, qualidade, gosto, para usos de lazer e afins, nenhum dos representantes concordou com a afirmativa que considera a água do rio ótima, enquanto 28,57% afirmaram que as condições do corpo hídrico estão boas, 57,14% acham ruim e 14,29% concordaram que as condições do Rio Moju estão péssimas (Figura 6).

Mesmo com o constante despejo de efluentes no Rio Moju, os empreendedores possuem noção de que a qualidade da água do rio não está adequada, ao observar empiricamente, obteve-se a resposta massiva de que a água se encontra em condições ruins. Isso se deve a fatores conhecidos nas questões abordadas anteriormente no questionário, uma vez que não há conscientização ambiental dos órgãos ambientais competentes e também não há conhecimento de normas que regem os padrões de despejo de efluentes e resíduos no corpo hídrico.

Figura 6 — Condições do rio.



Conteúdo das alternativas: A – Ótima; B – Boa; C – Ruim; D – Péssima.

Fonte: Os autores (2022).

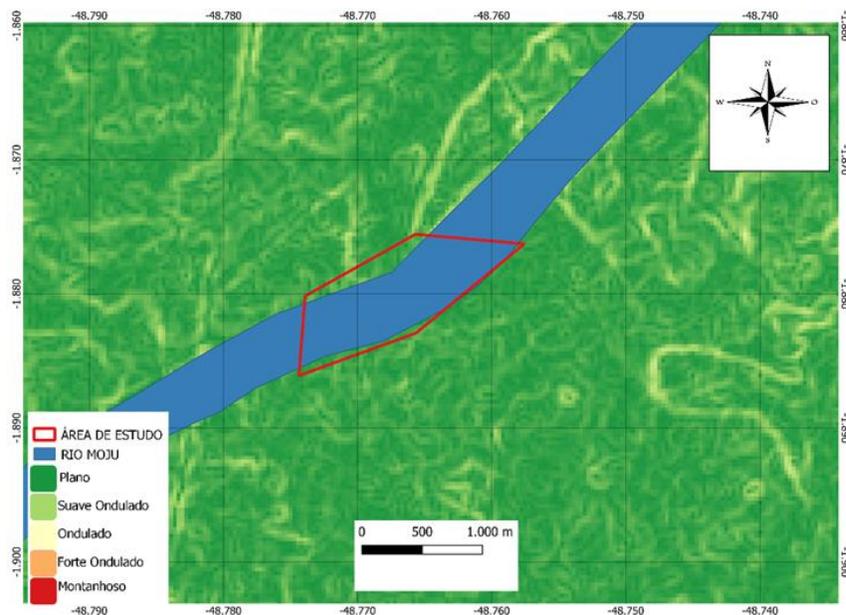
Os atos realizados corriqueiramente causam danos a fauna, flora, tal como os recursos hídricos presentes na região. Os empresários afirmaram que sabem das condições do rio, porém não sabem os motivos que estão causando este fato. Costa *et al.* (2020) explanaram a ideia de que é necessário realizar a conscientização ambiental,

utilizando a mesma como instrumento crucial de aplicação para obter melhores resultados no equilíbrio ecossistêmico

Declividade

A região noroeste do estado do Pará, localizado na área de estudo em tela, está situada na Região Hidrográfica da Costa Atlântica Nordeste, e o município de Moju é banhado pela afluente do rio que recebe o mesmo nome. A partir da aplicação da ferramenta de geoprocessamento verificou-se o padrão da distribuição das declividades onde se concentram os valores baixos (Figura 7), a cobertura sistemática do terreno mostra que há casos de declividade considerada média e alta para a região, embora ocorram raramente estão presentes no trecho analisado, conforme ilustrado no mapa.

Figura 7 — Declividade do terreno.



Fonte: Os autores (2022).

Ao observar o mapa de declividade da área de estudo, nota-se que esta, da região em tela, é sutil estando no intervalo de 0% a 3% o que corresponde a relevos planos na qual o escoamento da drenagem é considerado baixo. Os pontos ondulados (médios) estão entre 20% e 45%, presentes em todo o trecho analisado, enquanto quase não há locais com declividade registrada no intervalo de 45% e 75%, nota-se que a região está propícia ao acúmulo de água e a baixa capacidade de autodepuração do corpo hídrico.

A partir das análises percebeu-se que a área apresenta menores declives, onde, tratando-se de um município ribeirinho apresenta alto percentual de áreas antropizadas as margens do rio, essas características tornam a área susceptível à alagamentos e a

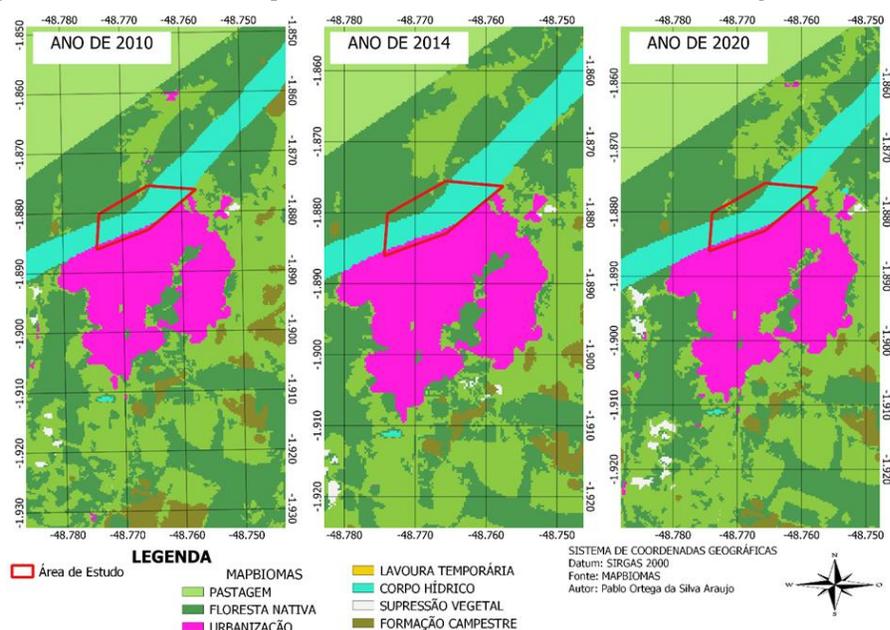
presença de água poluída e/ou contaminada. Esse resultado corrobora com o encontrado por Mendes *et al.* (2020) quando realizaram o mapeamento de áreas suscetíveis a inundações e encontraram riscos de inundações em áreas urbanizadas no Córrego Curral de Arame, em Dourados – MS, ao perceber esses riscos sugeriram melhoras na fiscalização para que as ocupações nesses locais sejam realizadas de forma adequada.

Evolução da ocupação urbana

A despeito do processo de urbanização do município de Moju, é importante salientar que assim como muitos outros no estado do Pará, sua ocupação apresenta uma relação intrínseca com o processo de urbanização da Amazônia no geral, que historicamente apresenta no ano de 1940 uma intensificação do processo de urbanização por consequência da modernização econômica e do grande desenvolvimento industrial resultado dos investimentos estrangeiro no país (Ramos, 2002).

Ao comparar os anos 2010 e 2020, na (Figura 8), observa-se que houve um aumento do espaço urbano, a cor lilás na imagem, pode ser justificada pelo fato de que a maior parte da população do município de Moju encontra-se na zona rural com 64,06% de ocupação do solo, de acordo com o Ministério Público do Estado do Pará – MPPA (2021), com dados do IBGE (2020).

Figura 8 — Análise multitemporal de mudanças na cobertura do solo às margens do rio Moju.



Fonte: Os autores (2022).

Esse modelo de crescimento norteador pela ocupação, uso e exploração utilizado na região Amazônica justifica a alteração em sua paisagem, demonstrando a falta de políticas públicas de ocupação.

Considerando as características ambientais, a região refletiu o processo de ocupação desordenado e predatório (Silva, 2016). A pesquisa de Cardoso *et al.* (2017) aborda o crescimento desordenado da urbanização devido a ocupação inadequada de regiões de interesse ambiental na ocupação de Vista Alegre do Jau, em Santarém – Pará, a comunidade vivencia a péssima qualidade de vida devido as condições de saneamento básico do local.

Percebe-se que o ambiente fornece qualidade ecossistêmica básica à vida a partir de ciclos biogeoquímicos entre outros processos naturais (Burkhard *et al.*, 2013; GROOT *et al.*, 2010). No entanto, o uso e ocupação do solo inadequado em interação com atividades humanas na esfera terrestre propicia o colapso do ambiente, ocasionando mudanças na cobertura vegetal, além de, redução e eliminação da biodiversidade existente (Burkhard *et al.*, 2012).

Avaliação de impactos ambientais

Os resultados obtidos são considerados relevantes pois apresentam valores negativos, ou seja, menores que zero (0), assim como explanado na Tabela 02. A aplicação da Matriz de Leopold (Tabela 3) reitera as observações realizadas *in loco*, ou seja, os impactos ambientais causados pela ocupação urbana.

A partir da observação feita na matriz é possível afirmar que grande parte dos impactos podem ser identificados de forma fácil, assim como suas fontes poluidoras, isto posto, é possível destacar o assoreamento do rio; lançamento de efluentes; lançamento de resíduos sólidos e orgânicos; e, perda de biomassa vegetal causada por supressões e aberturas. Esses impactos citados são de ordem direta, ou seja, podem ser causados por ações antrópicas ou por eventos naturais.

Tabela 3 — Matriz de Leopold

Aspecto	Impacto Ambiental	Meios							Critérios e pontuação				
		F-Q	Bio	A	In	V	Ca	I	Co	D	R	IT	
Uso e ocupação do solo	Aumento da temperatura local	X	X	X	Di	-	1	3	2	2	2	-9	
	Impermeabilização do solo	X			Di	-	1	3	2	2	1	-8	

	Erosão do solo	X		Di	-	1	3	2	2	1	-8
	Modificações propriedades físicas do solo	X		Di	-	1	3	2	2	2	-9
	Contaminação do solo	X		Di	-	1	3	2	2	2	-9
	Comunidades invasoras	X	X	Id	-	1	3	2	2	2	-9
	Urbanização desordenada	X	X	X	Di	-	1	2	2	3	-10
	Perda de fauna e flora		X	Di	-	1	3	3	3	3	-12
	Implementação de infraestrutura urbana			X	Di	+	1	3	2	3	11
	Proliferação de vetores de doenças		X	X	In	-	1	3	3	3	-12
	Perda de biomassa vegetal	X	X	Di	-	1	3	3	3	3	-12
Lançament o de efluentes	Alteração nas propriedades naturais da água	X		Di	-	1	3	2	3	2	-10
	Assoreamento	X		Di	-	1	3	2	2	2	-9
	Eutrofização do corpo hídrico	X		Di	-	1	3	2	2	2	-9
	Alteração da biota aquática	X		Di	-	1	3	2	3	3	-11
Lançament o de resíduos e orgânicos	Disposição inadequada dos resíduos sólidos e orgânicos	X		Di	-	1	3	2	2	1	-8
	Poluição do corpo hídrico	X		Di	-	1	3	3	3	2	-11
Risco antrópico	Doenças ligadas a vetores			X	In	-	1	3	2	2	-9
	Intoxicação por água contaminada por gasolina, graxa, resíduos em geral.			X	In	-	1	3	2	2	-9

Legenda: Físico-Químico (F-Q); Biológico (Bio); Antrópico (A); Influência (In); Valor de Ca (V); Caráter (Ca); Importância (I); Cobertura (Co); Duração (D); Reversibilidade (R); Impacto Total (IT); Direta (Di); Indireta (Ind).

Fonte: Adaptado pelos autores (2022) de Leopold *et al.*, (1971).

A contaminação do solo demonstra que os valores atribuídos para a Duração (2) e Caráter (-1) são consideráveis, uma vez que se trata de pontuações altas em suas respectivas análises, é possível identificar impactos ambientais negativos para o ambiente, esses resultados apontam fragilidade do solo na região amostral. Sá et al. (2020) mostrou em sua pesquisa que a erosão do solo é causada principalmente pela retirada da cobertura vegetal (mata ciliar) e pelo uso inadequado do solo em regiões marginais de corpos hídricos.

Diante disso, o processo de erosão pode ocorrer no momento em que o solo se desgasta de forma natural ou com interferência antrópica, a partir da remoção de

biomassa vegetal que cobre o solo. Essa afirmativa condiz com a pesquisa de Silva *et al.* (2018), no qual afirmam que o processo erosivo é resultado do manejo impróprio do solo e da vegetação que o cobre.

No que diz respeito a urbanização realizada de forma inadequada, este item recebeu valoração total de (-10), com os ponderadores de Caráter negativo em (-01) e Importância média em (02). Mesmo sendo um evento natural, a vulnerabilidade do solo aumenta com o crescimento desordenado da urbanização, uma vez que o solo precisa passar por processos supressão vegetal, terraplanagem, compactação e diminuição a taxa de infiltração da água (Fernandes; Zanirato, 2019).

A urbanização desordenada ainda possui outros pontos negativos que podem ser levados em consideração, como a fuga de espécies de fauna, modificações físico-químicas do solo, e por consequência há a perda de biomassa vegetal, seja ela por retirada antrópica ou por afugentamento. A perda de biomassa vegetal é um ponto negativo a ser destacado, uma vez que é um impacto que pode afetar diretamente toda a região de influência em que o trecho amostral está situado.

Desta forma, é perceptível que quanto mais a urbanização é expandida no território da cidade, maior será a intensidade da erosão, com isso, maior será a carga de sedimentos carregados para o corpo hídrico durante as chuvas, já que o solo estará desprotegido, e consequentemente o Índice de Qualidade da Água – IQA será alterado negativamente.

Quanto ao lançamento de efluentes é notável que não há nenhum tipo de tratamento prévio, o despejo é feito de forma direta já que os empreendimentos estão situados em bases sobre o rio, vale destacar a presença de oficinas de motocicletas, postos de gasolina para carros, motos e barcos, açougues de pequeno fluxo de mercadoria, supermercados e um mercado de peixes. Ao analisar os fatores acima é possível identificar que esse impacto é o mais significativo dentre todos os outros expostos na Matriz de Leopold.

O aspecto de lançamento de efluentes teve a maior observação, uma vez que a cidade de Moju é ribeirinha e o corpo hídrico banha várias outras comunidades que seguem o fluxo do rio. Essa afirmativa corrobora com a pesquisa de Torres *et al.* (2019) no qual verificou-se a alteração na qualidade da água por lançamentos de efluentes e afetou diretamente as nove (09) cidades que dependentes economicamente do Rio Potengi, em São Paulo.

É possível identificar também que o despejo inadequado desse tipo de efluente causa alterações na biota aquática, já que as espécies mais frágeis tendem a fugir para locais ao

qual encontram equilíbrio ambiental. Silva *et al.* (2016) verificaram que a qualidade do rio pode ser alterada pelo despejo de efluentes e quanto a vida natural (fauna e flora) possuem riscos de desaparecer, e novas espécies foram identificadas no corpo hídrico, assim como o nível de eutrofização do rio aumentou.

Quanto ao lançamento de resíduos sólidos e orgânicos é possível identificar que as ponderações quando a Influência, Cobertura, Duração e Reversibilidade são geram atenção para a poluição do corpo hídrico, uma vez que a disposição de resíduos está sendo realizada de forma inapropriada. Para esse aspecto vale destacar o tom negativo, uma vez que a disposição inadequada dos resíduos sólidos e orgânicos teve IT de (-8) e a poluição do corpo hídrico recebeu valoração negativa de (-11).

Nota-se para esses impactos que em ambos os casos há o contato direto dos resíduos com o corpo hídrico e esse impacto tende a aumentar de acordo com o crescimento populacional e expansão urbana. O crescimento urbano desordenado e a falta de infraestrutura adequada atraem uma série de fatores que contribuem com a poluição de corpos hídricos, essa poluição pode ocorrer de formas diferentes, como o lançamento de resíduos sólidos, orgânicos, excreções humanas e de animais e atividades industriais (Alves *et al.*, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível identificar o avanço do uso e ocupação do solo no perímetro urbano do território de Moju, embora seja de menor expressão se comparado a zona rural do município. A antropização da região localizada às margens do corpo hídrico é consequência do crescimento desordenado e sem o acompanhamento de políticas públicas vigentes.

Em relação a verificação da consciência ambiental percebeu-se que o órgão ambiental competente não realiza vistorias frequentes nos estabelecimentos entrevistados, e por esse motivo muitos colaboradores e donos dos empreendimentos lançam seus efluentes e resíduos no rio Moju sem o conhecimento das normas que regem esse tipo de despejo. No entanto, mesmo sem o conhecimento técnico grande parte dos entrevistados classificaram as condições do rio sendo ruim ou péssima.

De acordo com os resultados da matriz de interações foi possível identificar impactos ambientais pertinentes ao avanço desordenado da urbanização no município, dentre os impactos identificados, os que possuem maior relevância são urbanização desordenada,

a poluição do rio, eutrofização do rio, perda de fauna e flora terrestre e aquática, intoxicações vinculadas a derramamentos de combustíveis/lubrificantes e doenças com relações a vetores.

Nota-se que nos últimos anos houve um desbaste significativo na vegetação que circundam o rio Moju, sejam elas para habitação de ribeirinhos ou para o acesso de madeiras ao carregamento ou descarregamento de matéria-prima, assim como também é possível identificar o crescimento do mercado mojuense e por consequência o crescimento na geração de resíduos e efluentes. Para minimizar os impactos ambientais gerados, faz-se necessário a aplicabilidade de medidas mitigadoras para assegurar melhores condições do rio para o abastecimento local e para a fauna e flora.

Dado o exposto, os impactos ambientais gerados dessas atividades antrópicas podem ser evitados ou abrandados a partir de medidas compensatórias ou mitigatórias, com o objetivo de que manter o recurso disponível, sem perda total das suas características naturais. As formas de mitigação indicadas são a aplicação de projetos e programas de educação ambiental em escolas e nas comunidades, assim como nos empreendimentos, recompor a biomassa vegetal, retirar a vegetação invasora, reduzir o despejo de efluentes no corpo hídrico e incentivar a separação de resíduos para a coleta seletiva.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. P. F., *et al.* Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**. v. 27, n. 1, p. 141–159, 2010.

BAHIA, V. E., *et al.* Impactos ambientais no sistema hídrico superficial da baía do marajó - localizada na área de abrangência do pólo industrial de Barcarena (PA). In: XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. **Anais [...]**. Bonito, 2012.

BRYMAN, A. Of methods and methodology qualitative research in organizations and management. **An international Journal**, v. 3, n. 2, p. 159-168, 2008.

BETRKHARD, B., *et al.* Mapping ecosystem servisse supply, demand and budgets. **Ecological Indicators**. v. 21, p. 17-29, 2012.

BURKHARD, B., *et al.* Mapping and modelling ecosystem services for science, policy and practice. **Ecosystem Services**, v. 4, p. 1-3, 2013.

CARDOSO, M. C., *et al.* Expansão urbana em Santarém, Pará: uma análise a partir da ocupação Vista Alegre do Juá. In: Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, VIII, 2017. **Anais [...]** UNISC, 2017.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 430/2011.** Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos>>. Acesso em: 06 out. 2022.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532, 1989.

FERNANDES, L. S.; ZANIRATO, S. H. Comunicação e representações sociais de risco em áreas contaminadas: um estudo de caso do conjunto Heliópolis – SP. In: Simpósio Ibero-Americano de Riscos, III, **Anais [...]** SIAAR, Uberlândia – MG, 2019.

GARRIDO, J. W. A.; MAGALHÃES, E. R. B.; SOUSA, M. A. S. B.; NETO, E. L. B.; PAULO, J. B. A. Alternativa de floculante natural na etapa de floculação para o tratamento de efluente industrial. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, XXX, 2019, Natal – RN. **Anais [...]** Natal – RN: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2019, p. 1-6.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GROOT, RS., *et al.* Challenges in Integrating the Concept of Ecosystem services And values In landscape planning, management and decision making. **Ecological Complexity**, v. 7, p. 260-272, 2010.

LEOPOLD, L. B., *et al.* **A procedure for evaluating environmental impact.** Washington: U. S. Geological Survey, 1971.

LOPES, Y. Y. B. **O impacto ambiental das panificadoras no processo de desertificação da cidade de Jucurutu/RN.** 2018. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia), Angico – RN, 2019.

MACIEL, E. B., *et al.* Eficiência da estação de tratamento de efluentes do município de Corrente, estado do Piauí, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 19, p. 883 – 894, 2021.

MONTAGNER, C. C.; VIDAL, C.; ACAYABA, R. D. Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Química Nova**, v. 40 n. 9, p. 1094-1110, 2017.

OLIVEIRA, B. F.; MUNIZ, D. D. Análise da qualidade da água superficial do rio Mumbaba, na Paraíba, por lançamento de efluente. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 79151-79165, 2021.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, C. A., *et al.* Aspectos limnológicos e sanitários do trecho urbano do Córrego João Dias em Aquidauana – Mato Grosso do Sul. **Revista Pantaneira**, v. 20, p. 14 – 28, 2021.

SANTOS, J. P.; JARDIM, H. L. Análise da alteração de uso e cobertura do solo na bacia do rio Gualaxo do Norte-MG através da comparação de duas técnicas do sensoriamento remoto. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n. 69, p. 158-173, 2019.

SILVA, L. S. **Dimensões de uso e cobertura da terra**: uma análise voltada a classificar municípios do estado do Pará e promover serviços ecossistêmicos no município de Moju-PA (Tese de Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.