

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NO RIO CORRENTE/PI, AO LONGO DO PERÍMETRO URBANO

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL RÍO CORRENTE/PI, A LO LARGO DEL PERÍMETRO URBANO

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS ON RIO CORRENTE/PI, ALONG THE URBAN PERIMETER

Kadja Kaline de Carvalho Strieder¹; Patrine Nunes Gomes²; Cecília de Souza Carvalho³; Aurino Azevedo de Souza⁴

1. Instituto Federal do Piauí – IFPI; E-mail: kadjakaline17@gmail.com
2. Instituto Federal do Piauí – IFPI; E-mail: patrinenunes12@gmail.com
3. Instituto Federal do Piauí – IFPI; E-mail: cecycarvalho95@gmail.com
4. Instituto Federal do Piauí – IFPI; E-mail: aurino@ifpi.edu.br

RESUMO

A preocupação com a conservação dos elementos naturais tem crescido, em decorrência dos impactos que os têm afetado de maneira agressiva. O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos ambientais nas margens do rio Corrente, no perímetro urbano. A pesquisa foi realizada em três pontos sendo estes, a Estação de Tratamento de Água (ETA), a área ao entorno da Ponte do Vermelhão (PV) e na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Para avaliação foi utilizado como instrumento de coleta de dados a matriz de impactos de Leopold que foi adaptada a fim de contemplar a realidade da área. Diante aos resultados apresentados, constatou que o perímetro estudado possui elevados valores de impactos, desse modo é necessário adotar práticas que possam minimizar os efeitos no meio ambiente, como a importância de colaboração e conscientização da população com intuito de tentar reverter ou minimizar os efeitos dos impactos.

Palavras-Chave

Recursos hídricos. Interversão antrópica. Urbanização.

RESUMEN

La preocupación por la conservación de los elementos naturales ha crecido, producto de los impactos que los han venido afectando agresivamente. El objetivo de este estudio fue evaluar los impactos ambientales en las márgenes del río Corrente, en el perímetro urbano. El levantamiento fue realizado en tres puntos, a saber, la Estación de Tratamiento de Água (ETA), el área alrededor del Puente Vermelhão (PV) y la Estación de Tratamiento de Águas Residuales (ETE). Para la evaluación se utilizó como instrumento de recolección de datos la matriz de impacto de Leopold, la cual fue adaptada para contemplar la realidad de la zona. En vista de los resultados presentados, se encontró que el perímetro estudiado tiene altos valores de impactos, por lo que es necesario adoptar prácticas que

podan minimizar los efectos sobre el medio ambiente, como la importancia de la colaboración y la concientización de la población en para tratar de revertir o minimizar los efectos de los impactos.

Palabras clave

Recursos hídricos. Intervención antropogénica. Urbanización.

ABSTRACT

The concern with the conservation of natural elements has grown, as a result of the impacts that have been aggressively affecting them. The objective of this study was to evaluate the environmental impacts on the banks of the Corrente river, in the urban perimeter. The survey was carried out at three points, namely the Water Treatment Station (ETA), the area around the Vermelhão Bridge (PV) and the Sewage Treatment Station (ETE). For the evaluation, Leopold's impact matrix was used as a data collection instrument, which was adapted in order to contemplate the reality of the area. In view of the results presented, it was found that the studied perimeter has high values of impacts, so it is necessary to adopt practices that can minimize the effects on the environment, such as the importance of collaboration and awareness of the population in order to try to reverse or minimize the effects of impacts.

Key Words

Water resources. Anthropogenic Intervention. Urbanization.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a preocupação com conservação dos componentes naturais têm crescido, isto em decorrência dos impactos ambientais que os têm afetado de maneira agressiva. Tais impactos são causados muitas vezes em virtude do atendimento às demandas do consumo da sociedade que cresce diariamente e com isso, explora-se cada vez mais os componentes naturais.

Segundo Abreu (2021), o aumento no uso dos recursos naturais tem causado grande preocupação, não somente em relação a sua quantidade, mas também na qualidade dos componentes naturais disponíveis na atualidade e para as gerações futuras. O autor ainda relata que tal preocupação se dá em virtude de os impactos prejudicarem não só o meio ambiente natural, como também a população que os causa, podendo os impactos atingir vários setores dentro da sociedade, tais como: “econômico, social, sanitário e paisagístico”.

Neste contexto, compreender o que vem a ser impacto ambiental constitui-se como sendo de importância para que os negativos não venham a ser causados ou se possível minimizados. Assim, a definição de impacto ambiental, descrita por Sanchez (2020, p. 26), corresponde a “alteração da

qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

No que diz respeito à legislação, outro importante e conhecido conceito é o da Resolução CONAMA nº 001/86 (BRASIL, 1986?), que destaca que impacto ambiental é “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas”.

Diante o exposto, cabe mencionar que são muitas as atividades causadoras dos impactos ambientais como, por exemplo, as atividades industriais, supressão vegetal para uso da madeira ou construção de imóveis, agricultura, construção de estradas, mineração dentre vários outros. Tais atividades podem causar danos como, poluição de corpos hídricos, do solo e ar, perda de biodiversidade etc.

Dentre as atividades citadas, uma que tem contribuído fortemente para a geração de impactos ambientais tem sido a supressão da vegetação para a construção de moradias e ampliação das áreas urbanas. Tal fato é preocupante, principalmente quando estas construções são feitas próximas aos rios, o que acarreta redução da mata ciliar, que muitas vezes acaba alterando a qualidade da água.

De acordo Nascimento (2019), a humanidade tem contribuído para alteração da qualidade ambiental, isto devido à necessidade de expansão das atividades econômicas e das áreas urbanas. O autor ainda relata que tal fato tem causado nos últimos tempos muitas discussões, isso em função dos impactos negativos afetarem principalmente os cursos hídricos, que é de onde se retira um dos bens essenciais para a manutenção da vida, a água.

Diante disto, surge como uma alternativa o diagnóstico ambiental que estar atrelado a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), sendo este um instrumento de prevenção, de acordo com a Lei nº 6.938/81 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), na qual a avaliação de impacto tem como objetivo identificar e avaliar os impactos ambientais proveniente das atividades humanas (BRASIL, 1981).

Assim, Lima, Lima e Souza (2021), afirmam que a AIA tem como finalidade assegurar que qualquer atividade que tenha potencial de causar impactos ao meio ambiente seja avaliada por meio de “descrições, diagnósticos e análises”. Isto tem como intuito identificar quais são estes

impactos, bem como seu potencial de causar danos, para que então se possa procurar alternativas que venham minimizá-los.

Neste contexto, Pereira (2021, p. 15), ressalta que “é necessário compreender as condições ambientais e identificar os problemas que interagem com o meio ambiente, em tal caso, tornando-se necessário a descrição do ambiente”. Pois, a proteção dos componentes naturais é de extrema importância, e quando se trata dos cursos hídricos, como os rios, é de vital importância, pois são deles que é retirada a água para o desenvolvimento das atividades produtivas e para a manutenção da fauna e da flora.

Para isso, são necessários métodos os quais facilitem a identificação dos impactos em determinada área, na pesquisa de Sanchez (2020, p.34), a matriz de Leopold *et al.* (1971), foi “umas das primeiras ferramentas no formato de matriz proposta para AIA”. O autor destaca que a matriz além de identificar os impactos, os avaliar quando a sua magnitude e importância. Pereira (2021, p. 25), também aponta que “matriz de Leopold é uma das matrizes mais utilizadas em estudos ambientais”.

Nesse contexto, insere-se o rio Corrente, localizado no município de Corrente-PI, sendo este curso essencial para abastecimento da cidade. Entretanto, há décadas este sofre interferências antrópicas, o que influenciou diretamente na largura do canal e vazão. Face ao exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os impactos ambientais nas margens do rio Corrente, no perímetro urbano, bem como propor medidas que possam minimizá-los.

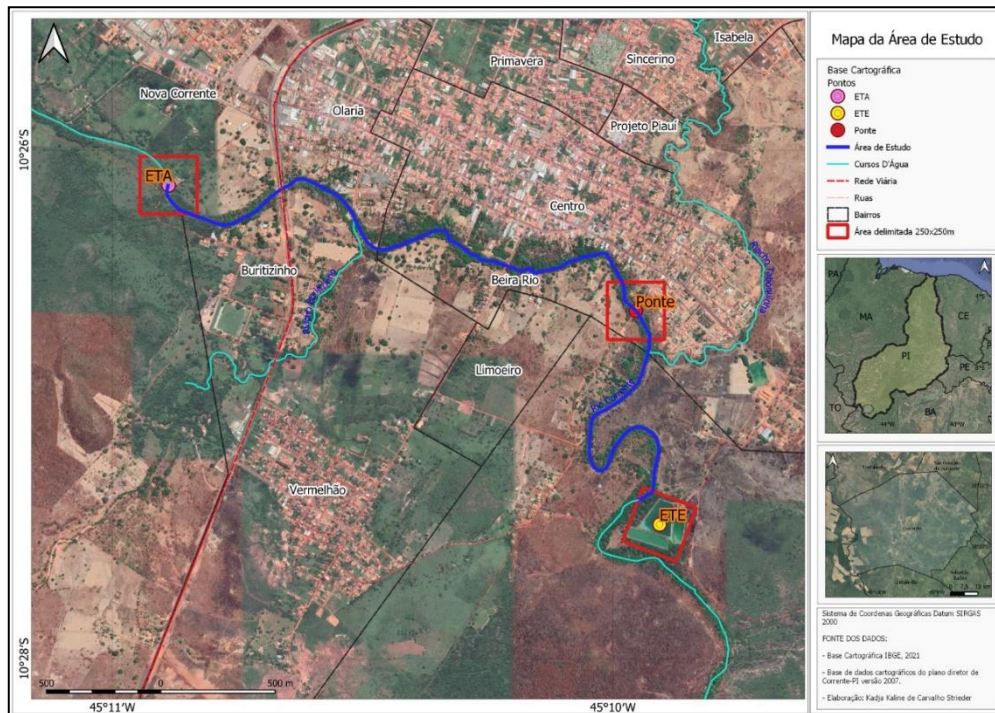
2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no segmento do rio Corrente, situado na área urbana do município de Corrente-PI, que está localizado na Microrregião do Extremo Sul Piauiense, situado no bioma Cerrado (Figura 1), cujo clima tropical subúmido quente. A municipalidade compreende uma área de 3.048.447 km², com população estimada em 26.771 habitantes (IBGE, 2021). O Rio Corrente é um rio caracterizado como perene, cujas nascentes situam-se nas Chapadas das Mangabeiras, localizada no entorno do Parque das Nascentes do Rio Parnaíba na cidade de Corrente-PI.

Figura 1

Área de estudo nos contextos estadual, municipal e urbano



Fonte: Autores (2022).

O rio possui 66 km e faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraim (Santos, 2012 & Morais, 2013). No perímetro urbano o rio Corrente possui 5,45 km de extensão, de acordo com Bembem *et al.* (2020), sendo que suas águas são utilizadas em parte do abastecimento urbano.

No passado, o Rio Corrente foi maior em sua extensão, mas com passar dos anos e com a expansão da urbanização em seu torno, estabelecimento de canalizações irregulares, principalmente na zona rural em função da captação da água, o rio recebeu impactos negativos, perdendo assim sua extensão e sua vazão. Segundo Santos (2012), o rio proporciona e auxilia na produção de alimentos para os produtores e moradores da cidade. O autor acrescenta ainda que antigamente o rio possuía uma grande vazão e muitos corpos d'água que o abastecia, mas com a sua degradação ao longo dos anos muitos destes corpos d'água acabaram desaparecendo.

2. 2 Procedimentos metodológicos

Para que este estudo fosse realizado procedeu-se inicialmente levantamento bibliográfico (conforme que metodologia – citar autor e ano) a fim de obter sustentação teórica a pesquisa.

Posteriormente, foi confeccionado o mapa de localização da área de estudo, utilizado o QGIS Desktop, versão 3.16.11 e as bases cartográficas do plano diretor de Corrente-PI, do ano de 2007 e do IBGE, de 2021, na escala de 1/250.000-BC250.

Foi realizada pesquisa de campo realizada no perímetro urbano, as margens do rio Corrente, em que primeiramente foram determinados os pontos em que as coletas seriam realizadas.

O primeiro ponto de estudo está localizado próximo à Estação de Tratamento de Água (ETA), considerado um local em que há uma urbanização acentuada. O segundo está localizado nas áreas ao entorno da ponte do bairro Vermelhão, onde há maior concentração de residências e o terceiro ponto, está situado próximo à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), caracterizado pela baixa urbanização neste ponto. É relevante destacar que para a avaliação dos impactos nesses pontos foi delimitada uma distância 250 metros, tanto de comprimento como de largura em cada ponto, com o intuito de coletar mais informações e ainda os padronizar e equilibrar e assim contemplar a área da ETE.

A escolha desses pontos se deu em função da facilidade de acesso aos locais, fato que os tornam mais susceptíveis há intervenções antrópicas. Após a escolha dos pontos foi realizada a primeira visita *in loco*, que aconteceu entre os meses de fevereiro e março, no período chuvoso.

Para avaliar os impactos ambientais foi utilizado a matriz de impactos de Leopold *et al.* (1971), que foi adaptada por Silva, Ferreira e Brito (2021). Nesta pesquisa foi feita necessário efetuar algumas adaptações na matriz, a fim de contemplar a realidade das áreas de estudo. Vale descartar que durante o estudo da metodologia houve algumas dúvidas em relação a avaliação, que foram equacionadas pelos autores, através de e-mail.

Considerou-se como ações impactantes ao longo dos pontos avaliados: alterações realizadas nos canais fluviais; construções e tráfego rodoviário; impermeabilização dos solos; manejo das pastagens e a criação de gado; ocupação e uso inadequado das faixas marginais de proteção dos cursos d'água; produção e manejo agrícola, queimadas; supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica (Silva; Ferreira & Brito, 2021), disposição de resíduos e descarte de efluentes domésticos. No que se refere aos aspectos ambientais, estes são referentes às características físicas e biológicas, como, por exemplo: solo, água, atmosfera e biosfera.

Posteriormente, foi feita uma segunda visita a área de estudo para a identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) por meio de visualização *in loco*, com registros fotográficos.

Na avaliação foi considerada a interação entre as ações impactantes e os aspectos ambientais no rio Corrente, avaliados através de cinco (05) parâmetros, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1

Parâmetros utilizados na avaliação dos impactos no Rio Corrente

Parâmetro	Descrição
Relevância	Está associada ao grau de importância atribuído ao impacto
Magnitude	Grau de intensidade
Escala	A sua grandeza física
Duração	Ao seu tempo de atuação
Reversibilidade	As propriedades do impacto em poder ser revertido ao seu estado anterior.

Fonte: Autores (2022); Silva; Ferreira; Brito (2021)

Cada parâmetro da tabela 1 foi pontuado de 0 a 3, valores estes referentes a atuação de uma ação impactante sobre o aspecto ambiental, na qual este processo teve como finalidade atribuir o valor de cada impacto (Tabela 2). “O resultado da avaliação consistiu na soma dos valores correlacionado a estes 5 parâmetros (relevância, magnitude, escala, duração e reversibilidade), variando a soma de 0 a 15 para cada interseção analisada” (Silva; Ferreira & Brito, 2021, p. 369).

Tabela 2

Pontuações referentes a valorização do impacto

VALORIZAÇÃO DO IMPACTO				
Relevância	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)	Sem impacto (0)
Magnitude	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)	Sem impacto (0)
Escala	Regional (3)	Local (2)	Pontual (1)	Sem impacto (0)
Duração	Permanente (3)	Média (2)	Curta (1)	Sem impacto (0)
Reversibilidade	Irreversível (3)	Parcial (2)	Reversível (1)	Sem impacto (0)

Fonte: os autores (2022); Silva; Ferreira; Brito (2021).

As pontuações atribuídas para cada interação entre linha/coluna da matriz, foi tirada a média para cada ação impactante, feita a partir dos resultados obtidos em cada aspecto ambiental. E em seguida foi realizada a classificação final do impacto ambiental de cada ponto avaliado, onde para isto foi tirada a média aritmética dos resultados obtidos após tirar a média de cada ação impactante.

Os cálculos foram feitos no programa Excel do Office da Microsoft, cujo resultado obtido foi classificado em uma escala de 0 a 100 “sendo atribuídos aos valores os seguintes pesos: 0 - Não interfere; 0,1 a 33,3 - Baixo impacto; 33,4 a 66,6 - Médio impacto; e 66,7 a 100 - Alto impacto” (Figura 2), conforme Silva; Ferreira; Brito (2021, p. 369).

Destaca-se aqui, que no geral a média de um determinado resultado é dividida por 2, no entanto, para este estudo, a média de cada ação impactante foi feita por 2,1 devido a relativização do índice final estar dentro de uma escala de 0 a 100. Em que 2,1 corresponde ao valor mais alto que o impacto pode chegar em cada célula, é de quinze (15), multiplicado pelo número de colunas que é quatorze (14) dividido por cem (100).

Figura 2

Matriz de Leopold, adaptada

		VALORIZAÇÃO DO IMPACTO				ÍNDICE PARCIAL											ÍNDICE FINAL								
		Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)	Sem impacto (0)	0	Não interfere	0,1 a 5,0	5,1 a 10,0	Média impacto	10,1 a 15	Alto impacto					0	Não interfere	0,1 a 33,3	33,4 a 66,6	Média impacto	66,7 a 100	Alto impacto		
		Relevância	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)	Sem impacto (0)																			
		Magnitude	Alta (3)	Média (2)	Baixa (1)	Sem impacto (0)																			
		Escala	Regional (3)	Local (2)	Pontual (1)	Sem impacto (0)																			
		Duração	Permanente(3)	Média (2)	Curta (1)	Sem impacto (0)																			
		Reversibilidade	Irreversível (3)	Parcial (2)	Reversível (1)	Sem impacto (0)																			
			Propriedades físicas dos solos	Propriedades químicas dos solos	Propriedades biológicas dos solos	Processos erosivos	Coefficiente de deflúvio	Qualidade hídrica	Transporte sedimentar fluvial	Quantidade hídrica	Recarga subterrânea	Variáveis microclimáticas	Qualidade do ar	Cerrado	Matas ciliares	Ecossistemas aquáticos e terrestres	Índice (0 a 100)								
Ações responsáveis pela geração de impactos ambientais negativos no rio corrente	Alterações diretas no canal fluvial	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Construção e tráfego rodoviário	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Impermeabilização de solos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Manejo de pastagens e criação de gado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Ocupação e uso inadequado de faixas marginais de proteção de cursos d'água	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Produção e manejo agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Queimadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Disposição de resíduos sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Descarte de efluentes domésticos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
	Supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
		Índice (0-100)															0,0								

Alterações diretas no canal fluvial	Relevância	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Construção e tráfego rodoviário	Relevância	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Impermeabilização de solos	Relevância	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Manejo de pastagens e criação de gado	Relevância	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ocupação e uso inadequado de faixas marginais de proteção de cursos d'água	Relevância	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Produção e manejo agrícola	Relevância	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Queimadas	Relevância	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Disposição de resíduos sólidos	Relevância	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Descarte de efluentes domésticos	Relevância	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0	0	0	0	0	0	0
Supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica	Relevância	0	0	0	0	0	0	0
	Magnitude	0	0	0	0	0	0	0
	Escala	0	0	0	0	0	0	0
	Duração	0	0	0	0	0	0	0
	Reversibilidade	0	0	0	0	0	0	0
	Total (0-15)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Adaptado de Leopold et al (1971). Org.: Ferreira (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos três pontos avaliados apresentam ações impactantes que interferem na qualidade ambiental das áreas estudadas, em dois ocorreram valores elevados, o que contribuiu para uma determinação destas como áreas com alto impacto ambiental (Tabela 3).

Tabela 3

Matriz de avaliação de impacto ambiental aplicada no rio corrente, no perímetro urbano

0-Não interfere (IN)	Baixo impacto - BI (0,1 a 33,3)		33,4 a 66,6- Médio impacto (MI)		66,7 a 100- Alto impacto (AI)	
Ações impactantes	Ponto 1 (ETA)**	*R	Ponto 2 (PV)**	*R	Ponto 3 (ETE)**	*R
Alterações realizadas nos canais fluviais	81,9	AI	84,8	AI	82,9	AI
Construções e ao tráfego rodoviário	87,6	AI	91,9	AI	66,2	MI
Impermeabilização dos solos	81,0	AI	90,5	AI	87,6	AI
Manejo das pastagens e a criação de gado	47,1	MI	61,0	MI	51,4	MI
Ocupação e uso inadequado das faixas marginais de proteção dos cursos d'água	69,0	AI	91,0	AI	81,0	AI
Produção e manejo agrícola	38,1	MI	56,7	MI	54,3	MI
Queimadas	33,3	BI	39,0	MI	33,33	BI
Disposição de resíduo sólidos	74,0	AI	82,4	AI	40,0	MI
Descarga de efluentes domésticos	68,6	AI	77,6	AI	83,8	AI
Supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica	90,0	AI	96,2	AI	85,2	AI
Total	67,4	AI	77,1	AI	66,6	MI

* Resultado; ** Estação de Tratamento de Água (ETA); Ponte do Vermelhão (PV); Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Fonte: os autores (2022).

A matriz de avaliação de impacto ambiental foi elencada da seguinte forma: IN para condições que não interferem os componentes naturais, BI – baixo impacto, MI – médio impactos e AI – alto impacto.

Dos pontos analisados, a área em torno a Ponte do Vermelhão (PV) foi classificada com alto impacto ambiental conforme demonstrado na tabela 3. Já a área da Estação de Tratamento de Água (ETA) ficou com a segunda maior classificação, sendo também considerada de alto impacto com

valor total de 67,4, e por fim, a área da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) classificada com médio impacto, conforme tabela 3.

Quando comparado com os pontos da ETA e ETE, na tabela 3 o ponto da PV foi o que obteve maior valor do impacto entre as ações impactantes, exceto para descarga de efluentes domésticos na ETE. O fato da descarga de efluentes domésticos ter sido maior neste ponto se dá em função da estação receber os efluentes domésticos de parte da cidade. É importante ressaltar que um dos motivos do ponto de a PV ter sido classificado como área em que os impactos se apresentam com maior valor, pode estar relacionado com o fato deste ponto se localizar na área em que há uma maior concentração de pessoas e urbanização, o que influencia diretamente na geração e no agravamento das ações impactantes.

Segundo Zamboni (2019) e Oliveira, Veloso e Rossoni (2021), o processo de urbanização e as intervenções antrópicas nas margens dos rios ocasionam grandes perdas na qualidade dos recursos naturais. Sem mencionar que propicia o surgimento de muitos impactos ambientais como, por exemplo, as queimadas, desmatamento, descarte de efluentes e resíduos sólidos dentre vários outros, que prejudicam tanto as áreas as margens dos rios como a qualidade da água.

Conforme tabela 3, os impactos que tiveram maior valor no ponto da PV foram: construções e ao tráfego rodoviário, impermeabilização dos solos, ocupação e uso inadequado das faixas marginais de proteção dos cursos d'água e supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica, estando este mais próximo do valor total máximo.

Vale destacar que em relação a supressão vegetal, considerada com umas das maiores ações impactantes na área, isso se dá em função da própria ocupação inadequada nas margens do rio, onde é possível observar um grande número de residências que influenciam diretamente em outras ações como, o descarte de efluentes domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos e também a impermeabilização do solo, o que influencia em uma diminuição da recarga subterrânea (Figura 3).

Figura 3

Supressão vegetal (a, b e c), impermeabilização do solo (d) e disposição inadequada de resíduos sólidos (e, e f).



Fonte: Autor (2022).

De acordo a Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012) que institui o Novo Código Florestal e que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, o curso d'água que possui largura menor que 10 metros como é o caso do Rio Corrente, dever ter Área de Preservação Permanente (APP), mínima de 30 metros nas duas margens, como prescrito no art.4º, inciso I e alíneas da lei. No entanto, no ponto da PV sequer possui APP, pois muitas das residências estão próximas ao rio, muitas com menos de 10 metros de distância (Figura 4).

Figura 4

Ocupação inadequada nas margens do Rio Corrente (g, h, i e j)



Fonte: Autor (2022).

Na figura 4 (j) é possível observar a ponte que liga os Bairros Vermelhão e Centro, que é uma alteração direta no rio, no qual por meio desta é possível observar também a estrada que permite o tráfego rodoviário, onde estas ações contribuem fortemente para o surgimento dos impactos ambientais. De acordo Conceição *et al.* (2021), as construções para implementação das rodovias geram impactos ambientais ao meio ambiente, destacando que:

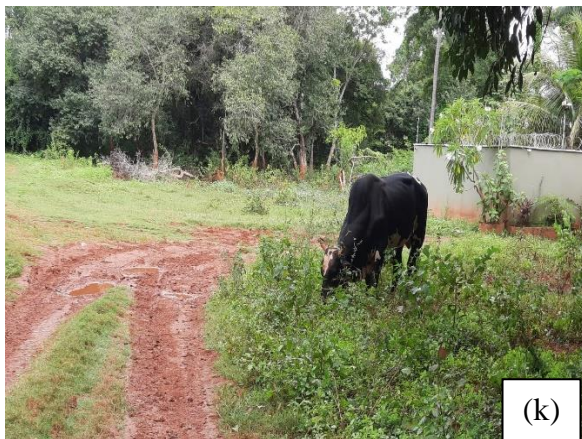
Um dos maiores impactos causados pelas rodovias ocorre justamente durante o período de operação da mesma, no qual, o mau gerenciamento das áreas ou a falta de planejamento territorial facilitam o surgimento de entraves ambientais. Sob esta ótica, o processo de construção rodoviária torna-se relevante para compatibilizar-se com a conservação ambiental, a partir do uso de técnicas e métodos de atividades construtivas, que evitem ou minimizem a degradação ambiental (CONCEIÇÃO *et al.*, 2021, p. 67519).

Diante disto, nota-se a importância de um planejamento antes do processo de construções de rodovias, em que se deve contemplar medidas que possam minimizar os danos ao meio ambiente. Ainda em relação as ações impactantes deste ponto, é possível observar que apenas três ações foram classificadas com médios impactos sendo elas, manejo das pastagens e a criação de gado, produção e manejo agrícola e queimadas.

No que diz respeito as queimadas, esta teve poucos indícios no ponto, onde isto se dar em função da pesquisa ter sido feito em período chuvoso, o que poderia proporcionar a diminuição nos focos de queimadas. Diante disto, destaca-se aqui a importância de uma avaliação também no período seco. Contudo, foi encontrado apenas alguns indícios dessas ações no ponto da PV (Figura 5).

Figura 5

Manejo das pastagens e a criação de gado (k), produção e manejo agrícola (l e m) e queimadas (n).



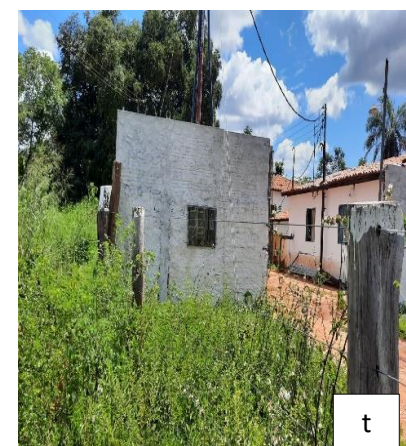
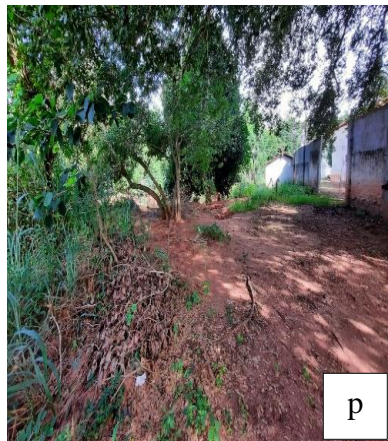
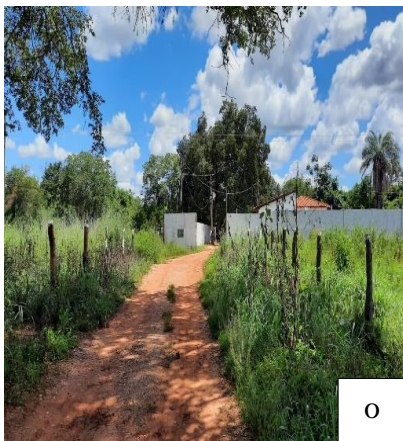
Fonte: Autor (2022).

No ponto da ETA, os impactos que tiveram maior valor dentre as ações foram: alterações realizadas nos canais fluviais, construções e tráfego rodoviário, impermeabilização dos solos, ocupação e uso inadequado das faixas marginais de proteção dos cursos d'água, disposição de resíduos sólidos, descarte de efluentes domésticos, e supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica. As demais ações se apresentaram com médio impacto para manejo das pastagens e a criação de gado e produção e manejo agrícola e baixo impacto em queimadas.

A alteração direta no ponto da ETA se dar principalmente por causa da captação de água, feita pela própria estação, que fica a menos de 5 metros de distância do rio. Próxima a área delimitada em torno da estação também possuem algumas residências, o que contribuem para a supressão da vegetação (Figura 6).

Figura 6

Alteração direta (o, p e q), supressão da vegetação (r e s) e residências próxima a área delimitada (t)



Fonte: Autor (2022).

É possível observar na figura 6 (r) outro impacto ambiental que ocorre no rio Corrente, sendo este o assoreamento do leito do rio. Nota-se, portanto, que a ETA foi construída sem se pensar no aumento da urbanização, que com o passar dos anos ocorreu. E diante disto muito impactos foram surgindo e afetando o rio, principalmente em relação a qualidade da água devido ao descarte de resíduos e efluentes doméstico, como também dos fertilizantes usados em produções agrícolas fora da área delimitada para estudo, mas a montante do rio.

Com isso, Oliveira, Veloso e Rossoni (2021), ressaltam que os recursos hídricos sofrem bastante com os impactos ambientais ocasionado em seu entorno, onde dentre os impactos pode-se destacar “despejos de resíduos, desmatamento de suas matas ciliares, recebimento de altas cargas de nutrientes, sendo eles orgânicos e/ou industriais e de agrotóxicos”.

Outro impacto estar relacionada a perda da APP, onde a ausência dela provoca a diminuição da qualidade da água, solo e ar, sem mencionar que reduzem as espécies nativa da flora e fauna. Diante disto, foram criadas leis para proteger estas áreas, no entanto, dificilmente elas são cumpridas.

A Lei nº 12.651/12, em seu inciso II, do art.2º conceitua APP como sendo:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Contudo, é relevante cumprir corretamente as leis, para que assim o meio ambiente tenha sua proteção resguardada.

Em relação ao último ponto avaliado tabela 3, a ETE, a maioria das ações impactantes foram classificadas como alto impacto, sendo estas as alterações realizadas nos canais fluviais, impermeabilização dos solos, ocupação e uso inadequado das faixas marginais de proteção dos cursos d'água, descarga de efluentes domésticos e supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica. Apesar da maioria das ações ter sido de alto impacto, o valor total do impacto da ETE foi classificado como médio impacto, isto devido as outras ações terem tido valores baixos nas ações classificadas em meio e baixo impacto.

Ainda de acordo a tabela 3, a ação impactante referente a descarga de efluentes domésticos, que como mencionado anteriormente se dar em função da ETE receber efluentes de parte da

cidade. O Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal (Correntes, 2017) mostra que de um total de 16.014 habitantes na área urbana, a estação atende apenas 3.906 habitantes, demonstrando que o atendimento à população ainda é muito baixo. Vale destacar que uma ETE tem como finalidade tratar corretamente os efluentes, para que posteriormente este seja lançado ao rio, no entanto, isto não acontece de forma adequada na ETE de Corrente – PI.

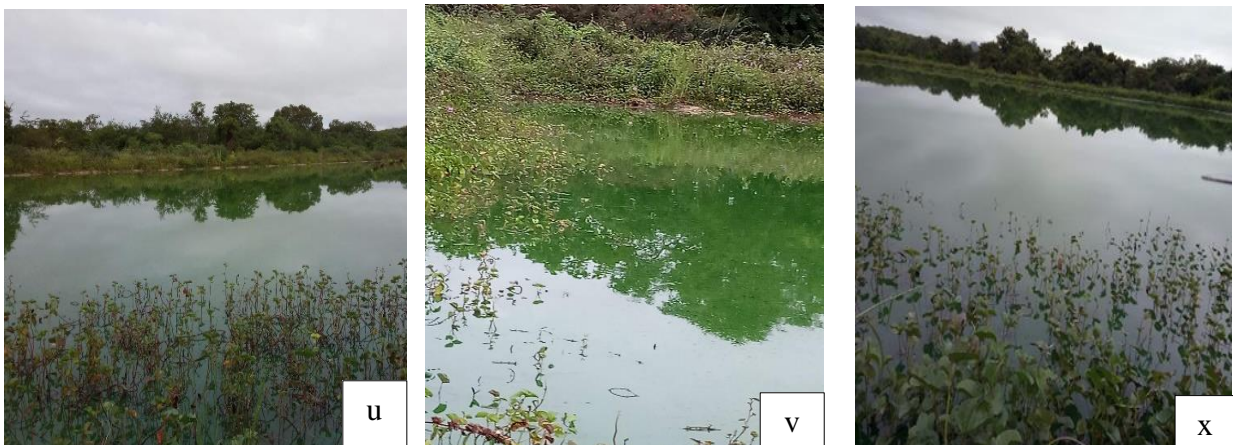
Segundo Barros *et al.* (2021):

Nas lagoas, o esgoto passa por um processo de estabilização, sendo que ocorre apenas o processo fotossintético, ou seja, na primeira lagoa facultativa e na segunda e terceira lagoa de maturação o esgoto é tratado apenas por procedimentos biológicos, onde bactérias anaeróbias são usadas na degradação da matéria orgânica, chegando ao final do tratamento ainda com uma carga poluidora muito alta, vindo a poluir o rio que abastece a cidade e outras comunidades (BARROS *et al.*, 2021, p. 888,).

Fato este que pode influenciar fortemente na qualidade da jusante deste ponto, pois como o rio é impactado na maior parte da extensão do seu curso e sua largura estar afetada, bem como as APP, sua capacidade de autodepuração possivelmente se encontra muita baixa (Figura 7).

Figura 7

Efluentes domésticos (u, v e x)



Fonte: Autor (2022).

O estudo realizado por Barros *et al.* (2021), na ETE mostrou ainda que:

O efluente ao final do processo de tratamento não se apresentou dentro dos padrões determinados pela Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011). Sendo que todos os

parâmetros deveriam estar de acordo com a norma vigente contendo assim o mínimo possível de carga poluidora antes de serem lançados no corpo receptor rio Corrente, sem maiores impactos a população e ao meio (BARROS *et al.*, 2021. p. 889).

Diante do exposto, pode-se destacar que a descarga de efluentes domésticos tabela 3 é terceira maior ação causadora de impactos na área da ETE, ficando atrás somente da impermeabilização do solo, e da supressão da vegetação feita para construção das lagoas que recebem os efluentes. Além da supressão da vegetação, os transportes dos responsáveis pela manutenção da estação e pisoteio de animais também contribuem para impermeabilização do solo, no qual durante a aplicação da matriz não foi possível observar estes animais, mas na área havia indícios da passagem deles. Os outros impactos deste ponto foram classificados em médio e baixo impacto.

Contudo, dos três pontos avaliados, o da ETE foi único classificado com valor total de médio impacto. O que pode ter influenciado neste resultado pode ser o fato da ETE está mais afastado das residências, pois a urbanização neste ponto é baixa. Assim, diante dos elevados valores obtidos nas ações impactantes, elencou-se algumas medidas que possam minimizar os efeitos destas ações sobre o meio ambiente, conforme consta no quadro 1.

De forma geral, é necessário apoio dos órgãos ambientais competentes para que haja uma maior fiscalização e políticas públicas voltadas a preservação ambiental no entorno dos pontos avaliados e ao longo de todo o perímetro do rio.

Quadro 1

Medidas para minimizar os feitos de algumas ações impactantes sobre o meio ambiente em cada ponto

AÇÕES IMPACTANTES	Ponto 1 (ETA)**	Ponto 2 (PV)**	Ponto 3 (ETE)**
Alterações realizadas nos canais fluviais	Transposição da ETA para outra área distante da cidade e a monte do rio.	_____	Implantação de uma estação com estrutura adequada para tratar corretamente os efluentes.
Construções e ao tráfego rodoviário	Fechamento da estrada que em direção a ETA, afim de evitar entradas e pessoas e veículos.	_____	Fechamento da estrada que em direção a ETE, afim de evitar entradas e pessoas.
Impermeabilização dos solos	Reflorestamento das áreas não ocupadas	Reflorestamento das áreas não ocupadas.	Reflorestamento das áreas não ocupadas.
Manejo das pastagens e a criação de gado	Deslocamento para uma área que seja adequada.	Deslocamento para uma área que seja adequada.	Deslocamento para uma área que seja adequada.
Ocupação e uso inadequado das faixas marginais de proteção dos cursos d'água	Transposição da ETA para outra área distante da cidade e a monte do rio e conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA).	Conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA).	Implantação da estação com no mínimo 30 metros de distância do rio e recuperação da área da ETE por meio do reflorestamento das Áreas de Preservação Permanente (APP)
Produção e manejo agrícola	Deslocamento para uma área que seja adequada.	Deslocamento para uma área que seja adequada.	Deslocamento para uma área que seja adequada.
Queimadas	Evitar focos.	Evitar focos.	Evitar focos
Disposição de resíduo sólidos	Conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA) e uso de placas com aviso de disposição proibida se possível a instalação de lixeiras.	Conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA) e uso de placas com aviso de disposição proibida e se possível a instalação de lixeiras.	Conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA) e uso de placas com aviso de disposição proibida se possível a instalação de lixeiras.
Descarga de efluentes domésticos	_____	_____	Tratamento correto dos efluentes
Supressão vegetal e fragmentação ecossistêmica	Conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA) e uso de placas com aviso de proibido desmatar.	Conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA) e uso de placas com aviso de proibido desmatar.	Conscientização da população local por meio da Educação Ambiental (EA) e uso de placas com aviso de proibido desmatar.

** Estação de Tratamento de Água (ETA); Ponte do Vermelho (PV); Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Fonte: os autores (2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante a identificação e avaliação dos impactos ambientais através da matriz, verificou-se que a maior parte dos valores foram considerados em níveis médios e elevados, na qual pode estar relacionado a concentração populacional visto que o maior índice foi nas áreas onde existe maior concentração. E isso está diretamente atrelado as atividades antrópicas, como a queima de resíduos sólidos, criação de animais.

Portanto, diante dos elevados valores obtidos nas ações impactantes, é necessário adotar medidas que possam minimizar os efeitos destas ações sobre o meio ambiente. É importante ressaltar a importância de colaboração e conscientização da população bem como das autoridades na execução destas medidas, com intuito de realizar a fiscalização, no intuito de minimizar os impactos.

REFERÊNCIAS

Abreu, F. B. Diagnostico dos impactos ambientais na sub-bacia do Riacho Baixão, município de São Gabriel-Bahia. Revista GEOMAE, v. 12, n. 2, p. 60-71, 2021.

_____. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 09 de dez. 2022

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Ministério do Meio Ambiente. 1986.

BRASIL. Lei 394/2007, Plano Diretor Participativo do Município de Corrente. 2007. Disponível em: <https://corrente.pi.gov.br/corrente/informacoesgerais/leis?tipolei=434>. Acesso em: 10 de Fev. 2022.

_____. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 11 de jan. 2022

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2012.

Bembem, A. A.; Salomão, L. C.; Lustosa, R. V.; Iwata, B. F.; Rocha, I. L.; Gomes, P. N. Análise das áreas de preservação permanente e da qualidade da água do Rio Corrente, Corrente/PI. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, local, v. 11, n. 4, p. 345-361, 2020.

- Conceição, M. M. M. Et al. Impactos ambientais no solo advindos do processo de abertura e duplicação de rodovias. *Brazilian Journal of Development, local*, v. 7, n. 7, p. 67515-67527, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). Corrente-PI, IBGE Cidades. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/corrente/panorama>. Acesso em: 28 de jan. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). Bases Cartográficas Contínuas do Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/basescartograficas/#/home/>. Acesso em: 09 de Fev. 2022.
- Leopold, L. B. Et Al. Um procedimento para avaliar o impacto ambiental. Departamento do Interior dos Estados Unidos, 1971. (*Geological Survey Circular*, 645). Disponível em: >. Acesso em: 28 de Jan. 2022.
- Lima, I. D.R; Lima, M.O.B; Souza, V.E.S. Avaliação dos impactos ambientais e dos aspectos de quantidade e qualidade de água da bacia do rio remédios. *Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS*, v. 6, n. 3, p. 33-33, 2021.
- 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.
- Marques, D. V., Barcelos, R. L., Silva, H. R. T., Egert, P., Parma, G. O. C., Giroto, E., Consoni, D., Benavides, R., Silva, L., & Magnago, R. F. (2018). Recycled polyethylene terephthalate-based boards for thermal-acoustic insulation. *Journal of Cleaner Production*, 189, 251–262.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.069>
- Morais, R. C. S. Geoprocessamento Aplicado à Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Corrente, Sul do Piauí. In: *Encontro de produtividade em pesquisa*, 5; encontro de iniciação científica, 5. Anais. 2013.
- Mota, L. L. C; Oliveira, G.P. T. C; Medina, P. A gestão dos recursos hídricos no Brasil: educação ambiental e democracia participativa na promoção do desenvolvimento sustentável. *Revista humanidade e invasão*. v. 7, n. 20, 2020.
- Nascimento, P. S. Impactos socioambientais em áreas de expansão urbana de Barreiras (Bahia): análises consolidadas. In: *Simpósio Nacional de Geografia Urbana*. Anais.v. 1, 2019.
- Oliveira, E. S.; Veloso, J. H. P.; Rossoni, H. A. V. Aplicação do protocolo de avaliação rápida (par) na caracterização da qualidade ambiental de trechos do Rio Piumhi, Minas Gerais – Brasil. *ForScience*, Formiga, v. 9, n. 2, e00968, jul./dez. 2021. DOI: 10.29069/forscience. 2021v9n2.e968.
- Pereira, P. E. B. Diagnóstico de impacto ambiental no trecho do Rio Piancó-Piranhas-Açu em Jardim de Piranhas – RN. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2021.
- RELATÓRIO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO MUNICIPAL DE CORRENTE (RESMC). Atlas Esgotos Despoluição de Bacias Hidrográficas. 2017. Disponível em: <http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Piauí/Relatorio_Geral/Corrente.pdf>. Acesso em: 28 de mar-. de 2022.

Santos, R. B. A integração dos alunos da escola técnica-CEEPTI no processo de limpeza e preservação do rio Corrente. Trabalho de Conclusão de Curso. 2012. (Licenciatura Plena 26 em Ciências Biológicas) – Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Sánchez, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 3. ed. Atual. Aprimorada. São Paulo: Oficina de textos, 2020.

Silva, J. V. F; Ferreira, V.O; Brito, J. L. S. Diagnóstico ambiental da bacia do Ribeirão Douradinho, no Triângulo Mineiro, através de adaptação e aplicação da Matriz de Leopold. Revista Cerrados (Unimontes), v. 19, n. 1, 2021.

Wi, S., Park, J. H., Kim, Y. U., Yang, S., & Kim, S. (2021). Thermal, hygric, and environmental performance evaluation of thermal insulation materials for their sustainable utilization in buildings. *Environmental Pollution*, 272. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116033>

Zamboni, M. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios como subsídio para análise da influência da urbanização no Lajeado Passo dos Índios, Chapecó/SC. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2019.