

**IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)  
DO RIO GURGUÉIA NO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO  
DO GURGUÉIA – PI**

**ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE PERMANENT PRESERVATION AREA  
(APP) OF THE GURGUÉIA RIVER IN THE URBAN PERIMETER OF THE  
MUNICIPALITY OF SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA – PI**

Estefani Barros Maciel<sup>1</sup>  
<https://orcid.org/0000-0001-9456-5915>  
Patrine Nunes Gomes<sup>2</sup>  
<https://orcid.org/0000-0002-9201-6928>  
Marina Aparecida Costa Lima<sup>3</sup>  
<https://orcid.org/0000-0002-7763-8825>  
Stéfany Thainy Rocha Porto<sup>4</sup>  
<https://orcid.org/0000-0002-2606-9204>  
Cecília de Souza Carvalho<sup>5</sup>  
<https://orcid.org/0000-0003-0413-3516>  
Juciely Carvalho Maia<sup>6</sup>  
<https://orcid.org/0000-0001-7657-544X>

**Submetido: 30/11/2022 / Aprovado: 29/05/2023 / Publicado:24/08/2023.**

### Resumo

O crescimento populacional ocasionou inúmeros problemas ao meio ambiente, intensificada pela superexploração dos recursos naturais de forma desordenada. O objetivo da pesquisa foi identificar os impactos ambientais na Área de Preservação Permanente (APP) do rio e propor medidas mitigadoras. A pesquisa foi realizada no perímetro urbano de São Gonçalo do Gurguéia – PI às margens do rio Gurguéia. O método para a avaliação dos impactos ambientais foi a Matriz de avaliação de impactos derivada de *Leopold*. Neste, os impactos ambientais foram identificados mediante visita *in loco* para obtenção dos dados, percorrendo as margens do rio. A maioria dos impactos identificados na APP foram classificados como de caráter negativo, sendo estes relacionados aos aspectos ambientais: disposição de resíduos sólidos diversos, lançamento de efluentes domésticos, ausência de canais de escoamento de águas pluviais, supressão da vegetação. Estudos relatam que a cobertura vegetal possui papel relevante por auxiliar na redução dos impactos ambientais. O diagnóstico permitiu constatar que a área se encontra em estágio de

<sup>1</sup>Especialista em Estudos Geoambientais e Licenciamento Ambiental. Instituto Federal do Piauí – Corrente. [estefanibarrosmaciel@gmail.com](mailto:estefanibarrosmaciel@gmail.com)

<sup>2</sup>Especialista em Estudos Geoambientais e Licenciamento Ambiental. IFPI – Corrente. [Patrinenunes12@gmail.com](mailto:Patrinenunes12@gmail.com)

<sup>3</sup>Engenheira Agrícola. UFRB. [marina.aparecida@ifba.edu.br](mailto:marina.aparecida@ifba.edu.br)

<sup>4</sup>Especialista em Estudos Geoambientais e Licenciamento Ambiental. IFPI – Corrente. [stefanytrp@gmail.com](mailto:stefanytrp@gmail.com)

<sup>5</sup>Especialista em Estudos Geoambientais e Licenciamento Ambiental. IFPI – Corrente. [cecycarvalho95@gmail.com](mailto:cecycarvalho95@gmail.com)

<sup>6</sup>Mestra. Universidade Federal do Piauí – UFPI. [juciely.maia@ifpi.edu.br](mailto:juciely.maia@ifpi.edu.br)



degradação ambiental devido aos impactos que afetam o meio físico, biótico e antrópico. Com isso, é possível propor medidas mitigadoras para serem adotadas pelos órgãos competentes para a adoção de ações preventivas e corretivas para a recuperação da APP.

**Palavras-chave:** Supressão da vegetação. Degradação do solo. Medidas mitigadoras.

### Abstract

Population growth has caused numerous problems for the environment, intensified by the disorderly overexploitation of natural resources. The objective of the research was to identify the environmental impacts in the Permanent Preservation Area (APP) of the river and to propose mitigating measures. The research was carried out in the urban perimeter of São Gonçalo do Gurguéia – PI on the banks of the Gurguéia river. The method for assessing environmental impacts was the Leopold-derived Impact Assessment Matrix. In this, the environmental impacts were identified through an on-site visit to obtain the data, traveling along the banks of the river. Most of the impacts identified in the APP were classified as negative, which are related to environmental aspects: disposal of various solid wastes, release of domestic effluents, absence of channels for rainwater drainage, suppression of vegetation. Studies report that vegetation cover plays a relevant role in helping to reduce environmental impacts. The diagnosis showed that the area is in a stage of environmental degradation due to the impacts that affect the physical, biotic and anthropic environment. With this, it is possible to propose mitigating measures to be adopted by the competent bodies for the adoption of preventive and corrective actions for the recovery of the APP.

**Keywords:** Clearance of vegetation. Soil degradation. mitigating measures.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos devido ao crescimento populacional houve o surgimento de inúmeros problemas ao meio ambiente, situação intensificada pela superexploração dos recursos naturais de forma desordenada, causando sua intensa degradação como, por exemplo, a supressão da vegetação em Áreas de Preservação Permanente (APP's) que põe em risco os recursos naturais (BARBOSA; GONDIM, 2018) de rios o que causa impacto direto nos recursos hídricos de bacias hidrográficas.

Em termos gerais, a qualidade ambiental nas cidades vem sendo comprometida pelo expressivo aumento de áreas construídas e respectiva supressão das áreas naturais, ocasionando possíveis danos às APP's em meio urbano, por ocupações e os usos irregulares tanto da população quanto de empresas envolvendo uma série de atividades como a supressão da vegetação, assoreamento, depósitos de resíduos sólidos, despejos de efluentes sem tratamento nos corpos de água, dentre esses e outros fatores (BATISTA *et al.*, 2018).

Para Lacorte e Almeida (2015) tanto a preservação quanto às mudanças ocasionadas em APP's de ambientes urbanos são pautas importantes a serem discutidas e levadas em consideração, em virtude da reduzida cobertura vegetal encontrada atualmente nas cidades, o que tem agravado problemas, como enchentes e instabilidades de encostas que, por sua vez, causam efeitos adversos na população. Em face a tais problemáticas é que surge a necessidade da busca por alternativas que evitem ou minimizem a degradação ambiental nessas áreas e a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) legalmente instituída pela lei 6.938/81 correspondente a PNMA, compõe um instrumento de averiguação e manejo importante para a manutenção dos recursos naturais, sendo que a mesma



consiste na observação dos aspectos físicos da paisagem e sociais, buscando demonstrar a interação desses, considerando que a relação natureza e sociedade não deve ser dividida.

Segundo Cremonez *et al.* (2014), no processo de avaliação de impactos ambientais é necessário seguir um método adequado “que consista em um conjunto de normas que variem de acordo com o fator ambiental considerado, além de serem métodos flexíveis, aplicáveis em qualquer fase do processo e revisados constantemente”. Neste caso, existem alguns métodos que são conhecidos na literatura, tais como: *Checklist*, redes de interação, método *ad-hoc*, superposição de cartas, modelos de simulação e as matrizes de impactos ambientais, onde cada método irá conter as suas especificidades e aplicações.

Nesse sentido, avaliar os impactos ambientais em áreas urbanas torna-se fundamental para o seu planejamento, desenvolvimento e ordenamento, principalmente em cidades que possuem áreas que deveriam servir como suporte para a conservação ambiental, como por exemplo as margens de rios. Assim, o objetivo deste estudo foi identificar os impactos ambientais na APP do rio Gurguéia, no perímetro urbano, situado no município de São Gonçalo do Gurguéia, PI e propor medidas mitigadoras pertinentes, de acordo a sua realidade.

## 2. METODOLOGIA

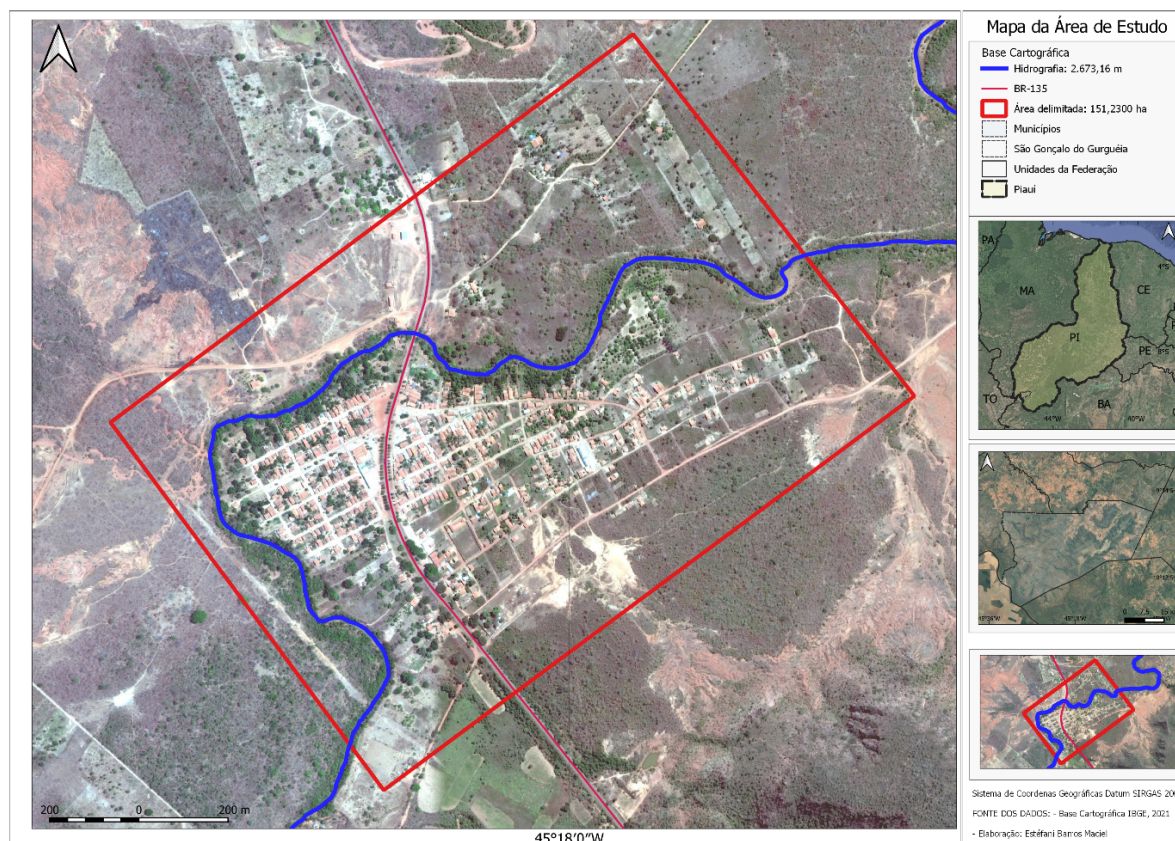
### 2.1 Localização e caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada nas faixas marginais de proteção ambiental do rio Gurguéia, correspondente às APP's, localizadas no perímetro urbano do município de São Gonçalo do Gurguéia, Piauí (Figura 1), que possui uma área de 1.385,3 km<sup>2</sup>, população de 3.071 habitantes, cujo bioma, predominante, é o Cerrado (IBGE, 2021). O município está localizado na microrregião de Alto Médio Gurguéia, compreendendo uma área de 1.233 km<sup>2</sup>, tendo como limites os municípios de Gilbués e Barreiras do Piauí ao norte, ao sul com Corrente, a oeste com Barreiras do Piauí e o estado da Bahia e, a leste com Riacho Frio. A sede municipal tem as coordenadas geográficas 10°26'34" de latitude sul e 45°09'43" de longitude oeste de Greenwich, se distanciando aproximadamente 874 km de Teresina (IBGE, 2010).

As condições climáticas do município de São Gonçalo do Gurguéia (com altitude da sede a 232 m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 26 °C e máximas de 36 °C, com clima quente tropical. A precipitação pluviométrica média anual é definida entre os limites de 1000 a 1.200 mm, com estação chuvosa entre os meses de dezembro a março, sendo o trimestre mais úmido correspondente aos meses de janeiro, fevereiro e março (ABREU; MUTTI; LIMA, 2019).

O rio Gurguéia, local de estudo desta pesquisa, corresponde ao maior afluente do rio Parnaíba pelo lado direito, nasce no município de Corrente, na cota de 500 m<sup>3</sup>, entre as serras de Alagoinhas e Santa Maria. No trecho inicial o rio é intermitente e se torna perene a partir do km 82. Sua extensão total é de cerca de 532 km e apresenta uma declividade média de aproximadamente 2,1 m/km. Além disso, o rio é alimentado por poucos afluentes e no que se refere aos ecossistemas, a bacia do rio Gurguéia apresenta como domínio fitogeográfico o bioma Cerrado. Também estão presentes extensas áreas de caatinga, especialmente na região do Alto Gurguéia, e ainda pequenas áreas de transição caatinga/cerrado (GOVERNO DO PIAUÍ, 2019).



**Figura 1.** Localização do município de São Gonçalo do Gurguéia, estado do Piauí.

**Fonte:** IBGE (2021); Autores da pesquisa (2022).

## 2.2 Procedimentos metodológicos

Neste estudo, os impactos ambientais foram identificados mediante visita *in loco* para obtenção dos dados, percorrendo as margens do rio Gurguéia em todo o seu perímetro urbano, no mês de fevereiro de 2022. Foram feitos registros fotográficos dos elementos encontrados nas APP's no trecho urbano, correspondente a 2.673,16 m, além do uso do software QGIS Desktop versão 3.22.4, para o mapeamento da área de estudo. Posteriormente, foi realizada a identificação e avaliação dos impactos ambientais presentes na área de estudo.

O procedimento adotado para a realização do diagnóstico ambiental e consequentemente avaliação dos impactos ambientais foi o método da matriz de avaliação, o qual se baseia na matriz de Leopold *et al.* (1971) adaptada por Ribeiro *et al.* (2012) e Sánchez (2013). Para aplicação da matriz foram realizadas adaptações em posse da revisão de estudos similares desenvolvidos em outras localidades frente aos impactos em APP's, seguindo a matriz qualitativa de impactos ambientais. O método empregado contou com a confecção da planilha de aspectos e impactos ambientais baseada em diversos modelos existentes na literatura, tendo como referência principal as características apresentadas por Sánchez, a qual é dado um valor para assim avaliar cada ponto (2020).

Deste modo, seguindo os preceitos de Ribeiro *et al.* (2012) nas visitas *in loco*, foram listados os principais aspectos e seus consequentes impactos ambientais presentes na área. Em



sequência, foram analisadas as principais características, trabalhando em uma relação de ponderação de cada um dos impactos listados, como forma de determinação dos mais sensíveis aos mais significativos.

Os parâmetros qualitativos considerados para composição da planilha foram a Caracterização (tabela 1) e a Ponderação (tabela 2). O primeiro contendo nove itens de verificação e o segundo contendo quatro itens. As descrições de ambos os itens estão listadas nas tabelas abaixo:

**Caracterização** – tem como objetivo fornecer uma descrição analítica mais detalhada da situação da degradação presente na área. Para isto, foram escolhidos oito indicadores, julgados como os mais pertinentes para uma avaliação concreta (RIBEIRO *et al.*, 2012), a saber (Tabela 1):

**Tabela 1** – Parâmetros de qualificação dos impactos ambientais diagnosticados na APP do Rio Gurguéia, São Gonçalo do Gurguéia, Piauí.

QUALIFICAÇÃO	TIPO	DESCRIÇÃO
Frequência	Temporário (T) Cíclico (C) Permanente (Pr)	Considerou-se temporário o impacto que se manifesta por um determinado tempo após a realização da ação, cíclico o que se manifesta em determinados períodos e permanente o que se manifesta por um período não determinado.
Duração	Curto (C) Médio (M) Longo Prazo (L)	Considerou-se de curto prazo o impacto que se manifesta simultaneamente à ação que o gera, de médio prazo o que ocorre depois de um certo tempo, podendo ser constatados em dias e meses; e os de longo prazo o que se apresenta depois de anos.
Caráter	Positivo (P) Negativo (N)	Considerou-se positivo o impacto que causa benefício a algum fator ambiental e negativo o que causa danos à qualidade de algum fator ambiental.
Grau de impactos	Baixo (B) Médio (M) Alto (A)	Considerou-se de alto grau de impacto as ações drásticas, ao ponto de provocarem a irreversibilidade da situação, grau médio quando o uso contínuo da natureza não provocasse a escassez dos recursos naturais e de baixo grau quando a utilização dos recursos naturais é mínima, não afetando drasticamente o meio ambiente.
Reversibilidade	Reversível (P) Irreversível (T) (Lr)	Traduz a capacidade do ambiente de retornar ou não à sua condição original após cessada a ação impactante.
Temporalidade	Atual (At) Passado (Pd) Futuro (Ft)	Foi avaliado se o impacto visto na área era decorrente de uma atividade atual ou de uma ação ocorrida em um momento passado ou com possibilidade de ocorrência.
Operacionalidade	Normais (N) Anormais (A)	A avaliação foi baseada na condição de operação de cada um dos aspectos e de seus respectivos impactos, descrevendo se são decorrentes de uma atividade natural recorrente da área ou se são manifestados em



		consequência de uma alteração (positiva ou negativa) no local.
Incidência	Direta (D) Indireta (I)	A avaliação ponderou se os impactos aparentes na área de estudo têm uma influência diretamente ligada à alguma alteração ambiental ou se a aparição de determinado impacto causa um chamado “efeito em cadeia”, apresentando alterações em outros sistemas não interligados com a área.
Abrangência	Local (L) Pontual (Pt) Regional (R)	Traduz a extensão de ocorrência do impacto considerando as áreas de influência

**Fonte:** Leopold *et al.* (1971) adaptada por Ribeiro *et al.* (2012) e Sánchez (2013).

**Ponderação** – este parâmetro representa uma situação analítica que, baseada em um sistema de resultados numéricos, demonstra a maior ou menor severidade dos impactos da área de estudo. Quando um impacto atinge uma determinada pontuação baseada na escala numérica pré-determinada, ele é considerado significativo, merecendo uma maior atenção por parte dos gestores da área. Assim, foram escolhidos quatro indicadores, a saber: Severidade, Significância, Probabilidade e Reversibilidade (Tabela 2 a 6). Els foram escolhidos para a compilação da matriz e acrescidos de um peso, de acordo com sua maior ou menor importância na compilação final dos resultados, seguidos de quatro parâmetros de Caracterização que melhor resumem a ação dos impactos ambientais: Temporalidade, Operacionalidade, Incidência e Abrangência.

Desta forma, os valores selecionados de acordo com as tabelas a seguir foram multiplicados pelos seus respectivos pesos.

**Tabela 2** – Análise dos impactos ambientais quanto a sua severidade.

<b>Severidade (Peso 3)</b>	
<b>Pontuação</b>	<b>Classificação</b>
1	Impacto de severidade baixíssima, com consequências geralmente corrigidas naturalmente em curto prazo.
2	Impacto pouco severo, com possibilidade de recuperação natural e curto/médio prazo.
3	Impacto moderadamente severo, com consequências corrigidas em médio prazo e maior atenção por parte dos gestores da área.
4	Impacto severo, com graves consequências na região afetada e necessidade de atividades de contenção por parte dos gestores.
5	Impacto muito severo, com necessidade de ações de tratamento urgente por parte dos gestores da área.

**Fonte:** Leopold *et al.* (1971) adaptada por Ribeiro *et al.* (2012) e Sánchez (2013).



**Tabela 3** – Análise dos impactos ambientais quanto a sua significância.

<b>Significância (Peso 3)</b>	
<b>Pontuação</b>	<b>Classificação</b>
1	Pouca ou nenhuma significância.
2	Baixa significância, com consequências corrigidas naturalmente.
3	Significância média, com necessidade de atenção dos gestores sobre a atividade.
4	Significância alta, com consequências graves e necessidade de atuação dos gestores da área.
5	Significância muito alta, com graves consequências e necessidade de atuação imediata sobre a área.

**Fonte:** Leopold *et al.* (1971) adaptada por Ribeiro *et al.* (2012) e Sánchez (2013).

**Tabela 4** – Análise dos impactos ambientais quanto a sua probabilidade de ocorrência.

<b>Probabilidade (Peso 5)</b>	
<b>Pontuação</b>	<b>Classificação</b>
1	Probabilidade baixíssima ou nula de ocorrência.
2	Baixa probabilidade de ocorrência.
3	Probabilidade média de ocorrência, merecendo atenção por parte dos gestores.
4	Alta probabilidade de ocorrência, com necessidade de planos de controle da atividade/impacto
5	Altíssima probabilidade ou certeza de ocorrência, com necessidade de planos de controle imediatos por parte dos gestores.

**Fonte:** Leopold *et al.* (1971) adaptada por Ribeiro *et al.* (2012) e Sánchez (2013).

**Tabela 5** – Análise dos impactos ambientais quanto a sua reversibilidade.

<b>Reversibilidade (Peso 1)</b>	
<b>Pontuação</b>	<b>Classificação</b>
5	Impacto reversível, seja com atividades humanas de restauração ou por meios naturais.
20	Impacto irreversível ou com tempo muito longo de reversibilidade.

**Fonte:** Leopold *et al.* (1971) adaptada por Ribeiro *et al.* (2012) e Sánchez (2013).



**Tabela 6** – Escala de significância dos impactos ambientais.

<b>Avaliação final (Resultado)</b>	
<b>Pontuação</b>	<b>Classificação</b>
Até 30 pontos	Impacto pouco significativo. Não há necessidade de medidas mitigadoras, com a possibilidade de recomposição natural da área afetada.
31 a 50 pontos	Impacto significativo, porém, com menores consequências. Necessidade de medidas de controle/monitoramento/mitigação em médio ou longo prazo.
>50 pontos	Impacto muito significativo, com necessidade de ações imediatas ou em curto prazo, para a recomposição da área.

**Fonte:** Leopold *et al.* (1971) adaptada por Ribeiro *et al.* (2012) e Sánchez (2013).

Após a ponderação dos resultados e a sua respectiva avaliação foram propostas medidas mitigadoras visando minimizar ações impactantes e os respectivos impactos ambientais diagnosticado na área de estudo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Identificação e avaliação dos impactos ambientais

A partir do diagnóstico e caracterização dos impactos ambientais presentes na APP do rio Gurguéia, foram listados 17 impactos ambientais (Efeito e Causa) (Tabela 7), relacionados a sete aspectos ambientais existentes oriundos de ações antrópicas, que tem comprometido a qualidade ambiental da área de estudo.

Embora tenha sido constatado alguns aspectos ambientais responsáveis por causar impactos ambientais e conseqüentemente degradação ambiental, dentre eles o que mais se destaca e merece maior atenção é a supressão da vegetação, por estar relacionada com o desencadeamento de uma série de impactos ambientais subsequentes, isso ocorre devido ao crescimento populacional. Durante as visitas foi possível observar vários pontos marcados pela retirada da vegetação nativa, assim, como consequência da supressão da vegetação na APP's, as funções ambientais são prejudicadas causando impactos para o corpo hídrico. Frente a isso, segundo Santos *et al.* (2019) um fator que pode estar ligado a geração de impactos ambientais nessas áreas por supressão da vegetação é o uso e ocupação desordenados do solo, o crescimento da malha urbana sem o correto acompanhamento de recursos de infraestrutura e a expansão imobiliária.

Corroborando a assertiva acima e à luz da literatura, pesquisas realizadas por Lacorte e Almeida (2015) e Amaral, Pereira e Borges (2013), demonstram que os impactos que alcançam maiores proporções em APP's de rios e córregos urbanos estão ligados à remoção da vegetação nativa, que geralmente é acompanhada por outros impactos, a exemplos de aterro para construção civil, erosão, compactação do solo e conseqüentemente a minimização da capacidade de infiltração de água pluvial, assoreamento e diminuição da diversidade biológica.





**Tabela 7** – Principais Impactos Ambientais presente nas margens do Rio Gurguéia, São Gonçalo do Gurguéia, Piauí – 2022.

Impactos Ambientais (Efeito e Causa)	CARACTERÍSTICAS																				
	Frequência			Incid.		Caráter		Reversib.		Abrangência			Duração			Grau de Impacto			Temporal.		
	T	Pr	C	D	I	P	N	Rv	Ir	Pt	L	R	Lp	Mp	Cp	B	M	A	At	Pd	Ft
Alteração de microclima		X		X			X	X			X		X				X		X		
Degradação do solo / Erosão e assoreamento		X		X			X	X			X		X				X	X	X	X	
Instabilidade das margens			X	X			X	X		X			X			X			X		
Perda de massa e nutrientes do solo			X		X		X		X	X			X			X			X	X	
Aumento da carga de sedimentos no curso d'água			X		X		X		X		X		X				X		X		
Compactação do solo		X			X		X		X	X			X			X			X		
Poluição/contaminação do solo e água		X		X			X	X			X		X			X				X	
Diminuição da recarga de água			X		X		X	X			X		X		X					X	
Interferência na dinâmica do ecossistema natural		X			X		X	X			X		X			X		X	X	X	



Diminuição ou perda de habitats naturais		X		X			X	X			X		X				X			X
Diminuição ou perda de Biodiversidade		X		X			X	X			X		X				X			X
Ameaça às espécies raras		X		X			X	X			X		X				X			X
Alteração na qualidade de vida da população		X		X			X	X			X		X				X		X	X
Diminuição da qualidade estética e Paisagística		X		X			X	X			X		X			X				X
Aumento de pressão antrópica sobre os recursos naturais dos remanescentes/áreas de preservação		X		X			X	X			X		X					X		X
Risco de inundações /deslizamentos.			X		X		X	X			X				X	X				X
Redução dos pontos de lazer e atividades Recreativas		X		X			X	X			X		X				X		X	

\*T - Temporário; Pr - Permanente; C - Cíclico; Incid - Incidência; D - Direta; I - Indireta; P - Positivo; N - Negativo; Reversib. - Reversibilidade; Rv - Reversível; Ir - Irreversível; Pt – Pontual; L - Local; R - Regional; Lp - Longo Prazo; Mp - Médio Prazo; Cp - Curto Prazo; B - Baixa; M - Médio; A – Alto; Temporal. - Temporalidade; At – Atual; Pd – Passado; Ft – Futuro.



Em geral, segundo a caracterização dos impactos apresentados na Tabela 7 acima, os efeitos desses impactos ocorrem de forma permanente, pois uma vez executada a ação os efeitos continuam a manifestar-se por escala temporal indeterminada e com incidência direta, sendo em grande parte reversível e de abrangência local com grau de impacto médio a alto e duração de médio prazo e temporalidade atual. Este cenário realça a problemática dos impactos identificados, uma vez que parte deles apresentam elevado potencial de degradação ambiental que pode evoluir para situações mais severas podendo passar para um quadro de irreversibilidade, como é o caso da ocorrência de processos erosivos, assoreamento, poluição e contaminação do solo e água.

Conforme listado na Tabela 7 e ilustrado na Figura 2, abaixo, a erosão e conseqüentemente o assoreamento correspondem a impactos de ordem direta, visto que se trata do processo caracterizado pela desagregação e deslocamento da camada superficial do solo. Tal fato se dá em função da supressão da cobertura vegetal, levando o solo a condição de compactação, estando assim mais suscetível à ocorrência de processos erosivos.

**Figura 2 A e B** – Ocorrência de processo erosivo e desagregação do solo às margens do Rio Gurguéia, São Gonçalo do Gurguéia – Piauí.



**Fonte:** Autores de pesquisa, 2022.

Ao longo do curso do rio foi observado que a presença de processos erosivos relacionados a compactação do solo, representam um impacto ambiental no rio Gurguéia, e conseqüentemente a ocorrência de processo erosivo é possível entender também a ocorrência de assoreamento do curso d'água. O solo quando compactado, apresenta baixa capacidade de infiltração de água, visto que todos os seus poros se encontram suprimidos e completamente preenchidos por partículas de solo. Assim, chuvas intensas acabam gerando grandes volumes de água com força e velocidade suficiente

para causar erosão ao solo e depreciar as APP's em áreas adjacentes, uma vez que esse processo é intensificado pela supressão da vegetação das margens dos rios o que aumenta o risco de deslizamento dos barrancos devido ao encharcamento do solo e passam a causar o assoreamento dos rios.

Verdum (2016) aponta que a compactação do solo se refere a redução expressiva do seu espaço poroso e, conseqüentemente, do seu volume, em função de uma pressão externa. Em sua realidade, ela reduz os espaços porosos de maior tamanho, sendo conhecidos como macroporos, o que afeta as propriedades físico-hídricas do solo. Esse processo se dá pelo tráfego intenso de máquinas sobre o solo, implementos agrícolas ou mesmo pressão por pisoteio de animais, entre outros. No entanto, é importante frisar que a erosão também está ligada principalmente a fatores como o escoamento superficial, escoamento subsuperficial, condicionantes biogeofísicos, geomorfologia, geologia, clima, o tipo de solo e as atividades humanas (MOLINARI, 2010).

Fica evidente que a retirada da vegetação nativa causa a intensificação dos processos erosivos, assoreamento de nascentes, diminuição da retenção de água das chuvas e outros impactos tanto no meio físico quanto no meio biótico. De acordo Vasconcelos (2012), relatam que a cobertura vegetal tem papel relevante por atenuar os impactos das gotas de chuva e diminuir a velocidade do escoamento superficial. Sua eficiência em reduzir as perdas de solo por erosão pode ser atribuída principalmente à proteção da superfície do solo, impedindo o impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície, diminuindo a desagregação do solo.

Como relatado anteriormente, o efeito da supressão da vegetação desencadeia uma série de impactos ambientais que chamam a atenção principalmente nas áreas de entorno de corpos hídricos. Deste modo, percebe-se que isto leva à ocorrência também da instabilidade das margens dos rios, aumento da carga de sedimentos no curso d'água, perda de massa e nutrientes do solo, erosão e assoreamento de rios, perda de habitats naturais e biodiversidade, alteração do microclima e alteração qualidade da estética e paisagística.

Frente a isso, Alves *et al.* (2016), afirma que a degradação ambiental pela supressão da vegetação ao longo dos cursos hídricos ocasiona diversas alterações indesejáveis nos ecossistemas, tais como a sua capacidade de atuar como sistemas filtrantes de nutrientes e materiais em suspensão e no controle de processos erosivos. Com isso, a retirada da vegetação intensifica a problemática do assoreamento, onde, o solo, resíduos sólidos e as rochas que estão nas margens são carregados com facilidade para o fundo dos rios pela ação da chuva, reduzindo assim o volume de água, tornando-a turva o que impossibilita a entrada de luz, dificultando a fotossíntese e impedindo a renovação do oxigênio. Neste caso, embora não listado na Tabela 7 de impactos ambientais, o arraste de partículas do solo por erosão e assoreamento, pode elevar a quantidade de partículas sólidas em suspensão na água a deixando turva, podendo trazer problemas para a comunidade aquática (Figura 3).

Ainda segundo a Figura 3 acima, pode-se perceber que além da coloração turva da água do rio, há também a redução da sua profundidade em função do aumento da carga sedimentológica nele, ocasionada sobretudo por assoreamento. Para Vaz e Orlando (2012) a supressão das matas ciliares de rios e nascentes, além de ocasionar a perda do nível d'água, causa também um aumento na turbidez da água e o assoreamento do corpo hídrico.

Outra ação impactante a se destacar diz respeito ao descarte de resíduos sólidos urbanos nas margens do rio e suas proximidades e o lançamento de efluentes domésticos (Figura 4). Tal ação tem como principal impacto os riscos de poluição e contaminação da água e do solo, listado na Tabela 7. Os resíduos encontrados às margens dos rios correspondem a sacos plásticos, papelão, papéis, latas, garrafas pets, materiais de higiene pessoal etc, oriundos da frequente presença de



banhistas locais e turistas. Assim, é nítido que, via de regra, os impactos ambientais relacionados ao uso dos recursos hídricos são dados pela falta de conscientização e problemas na utilização sustentável da disponibilização destes recursos naturais (ANZILIERO, 2014).



**Figura 3 A e B** – Aumento da carga de sedimentos no rio Gurguéia durante o período de chuva.

Fonte: Autora, 2022.

Segundo o diagnóstico de campo, tanto o descarte de resíduos sólidos urbanos nessas áreas quanto o lançamento de efluentes podem acarretar em comprometimento da biota do solo e aquática, tendo em vista os riscos de poluição e contaminação desses componentes ambientais (Figura 4). Para Pena (2018), a poluição dos rios em áreas urbanas é cada vez mais comum, e sua degradação ao longo dos cursos d'água é evidentemente visualizada. Tal situação ocorre pelo descarte de lixo urbano de maneira excessiva, lançamento irregular de efluentes sem tratamento, e o mau dimensionamento dos sistemas de tubulação que dificultam a escoação hídrica, acumulando resíduos sólidos e odores nesses ambientes, desta forma, com interferência direta na qualidade da água.

Neste cenário, é crescente a busca de maiores esforços para controle da poluição nesses ambientes. Uma das formas de controle dessa poluição é a capacidade de autodepuração de cada corpo hídrico, estimando a quantidade de efluentes que cada rio é capaz de receber sem que suas características naturais sejam prejudicadas. Contudo, isso depende do nível de poluição dos rios, podendo o processo de autodepuração ser bastante eficiente na melhoria da qualidade d'água. Este processo ocorre de forma natural, a qual as cargas poluidoras, de origem orgânica, lançadas em um



corpo d'água são neutralizadas (ALMEIDA *et al.*, 2010), mas nem sempre é suficiente, devendo existir intervenção humana para redução da carga poluidora.

Além dos impactos destacados acima, tem-se também listados na Tabela 7, aqueles ligados a todos os componentes ambientais como: interferência na dinâmica dos ecossistemas naturais, degradação de habitat e perda da biodiversidade, neste caso quando a estrutura e a composição das espécies sofrem o efeito da fragmentação da paisagem e espécies perdem seu habitat ou não conseguem sobreviver nos pequenos fragmentos florestais que restam. Além disso, as ações impactantes sobre a APP's do rio Gurguéia também trazem impactos negativos à qualidade de vida da população residente, pela redução dos espaços de lazer, aumento dos riscos de inundação e deslizamentos e a redução estética e paisagística do ambiente.

**Figura 4** – Descarte de resíduos sólidos (A e B) e lançamento de efluentes domésticos (C e D) às margens do rio Gurguéia, São Gonçalo do Gurguéia, Piauí.



**Fonte:** Autores da pesquisa, 2022.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24021/raac.v20i1.7427>

V. 20, N. 1 (2023)



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

### 3.2 Ponderação dos impactos ambientais e Medidas mitigadoras

Uma vez identificados e caracterizados os impactos ambientais da APP's do rio Gurguéia, estes foram valorados em função da sua severidade e necessidade de aplicação de medidas mitigadoras. Portanto, a partir da listagem e compilação dos impactos interligados presentes na Tabela 7, a matriz abaixo (Tabela 8) apresenta os resultados baseados na ponderação de cada um dos impactos. Assim, foram aplicados quatro métodos de indicadores, a saber: severidade, significância, probabilidade e reversibilidade; os quais foram escolhidos para a compilação da matriz e acrescidos o valor de peso, de acordo com sua maior ou menor importância na compilação final dos resultados.

Em uma avaliação geral (Tabela 8), podemos verificar que do total de impactos identificados na área de estudo, seis foram ponderados como muito significativos, requerendo a adoção de medidas de controle, monitoramento e adoção de medidas mitigadoras a curto prazo, ou seja, de cunho imediato para contenção dos processos de degradação. Dos demais impactos, quatro requerem medidas de contenção a médio prazo e três sem ou baixa necessidade de medidas de contenção, uma vez que por efeito em cadeia, com o controle dos impactos ambientais mais significativos os de menor severidade também são controlados.

### 3.2 Medidas Propostas

Conforme o diagnóstico em campo e toda avaliação dos impactos ambientais na área de estudo faz-se necessário à implantação das medidas mitigadoras corretivas, uma vez que as implantações dessas medidas visam controlar e/ou eliminar os fatores geradores de impacto. Segundo Almeida Júnior (2004), essas medidas funcionam como forma de minimizar o efeito dos impactos, ou seja, diminuir sua magnitude e/ou importância, no meio físico da área e da qualidade ambiental de sua área de influência direta. Sendo assim, as medidas mitigadoras propostas para a realidade da área são:

- I. Os órgãos competentes devem promover ações de educação ambiental para a população e a conscientização ambiental para todos sobre os impactos causados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos e a importância das APP's para a sobrevivência do corpo hídrico;
- II. Condução da regeneração natural de espécies nativas, plantio de espécies nativas e plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas;
- III. Implantar barreira física, para a contenção do assoreamento que ocorre nas margens da do rio;
- IV. Isolamento de área em regeneração, rebrota para evitar o pisoteio de animais no entorno do rio para que assim ocorra a regeneração natural em áreas que ainda apresentam resiliência;
- V. Implantação de uma unidade de tratamento de efluente municipal e melhoria e/ou implantação de canais de escoamento de águas pluviais na cidade;
- VI. Práticas de controle de erosão, como barreiras físicas e estabilidade de áreas com plantio de espécies com sistema radicular resistente;
- VII. Programa de Educação Ambiental para sensibilizar a população residente.



**Tabela 8** – Ponderação dos impactos ambientais diagnosticados na APP do Rio Gurguéia, São Gonçalo do Gurguéia – Piauí – 2022.

Levantamento e Avaliação dos Impactos Ambientais												
APP do Rio Gurguéia												
Legenda	Operacionalidade (Opera)	Temporalidade (Temp)	Incidência (Incid)	Abrangência (Abran)	Severidade (*3)	Significância (*3)	Probabilidade (*5)	Reversibilidade (*1)				
	N - Normal A- Anormal	At - Atual P - Passado F - Futuro	D - Direta I - Indireta	Pt - Pontual L - Local R - Regional	1 a 5, sendo 1 muito baixo e 5 muito alto	1 a 5, sendo 1 muito significante e 5 muito significante	1 a 5, sendo 1 muito raro e 5 frequente	5 - Reversível 20 - Irreversível				
Classificação Final	0 - 30 pontos - Pouco significante. Sem necessidade de controle/monitoramento/mitigação			Até 50 pontos - Significantes. Necessidade de controle/monitoramento/mitigação em médio prazo.			Maior que 50 pontos - Muito significante. Necessidade de controle/monitoramento/mitigação em curto prazo					
Listagem dos impactos identificados				Parâmetro: Caracterização				Parâmetro: Ponderação		Classificação		
Impactos				Opera.	Temp.	Incid.	Abran.	Sev. *3	Sig. *3		Prob. *5	Rever. *1
Alteração de microclima				A	P	D	L	3	4	5	5	51
Degradação do solo / Erosão e Assoreamento				A	At	D	L	4	4	5	5	54
Perda de solo, nutriente e instabilidade das margens				A	P	D	L	4	4	5	5	54
Compactação do solo				A	P	D	L	4	4	5	5	54
Aumento da carga de sedimentos no curso d'água				A	At	D	L	2	2	4	5	37
Poluição/contaminação do solo e água				A	At	D	R	4	4	2	5	39
Diminuição da recarga de água				A	P	D	L	3	1	1	5	22
Interferência na dinâmica do ecossistema natural				A	P	D	L	3	1	1	5	22
Diminuição ou perda de habitats naturais e biodiversidade				A	P	D	L	3	4	5	5	51
Ameaça às espécies raras				A	At	D	L	2	2	4	5	37
Aumento de pressão antrópica sobre os recursos naturais dos remanescentes/áreas de preservação				A	At	D	L	2	2	4	5	37
Risco de inundações /deslizamentos.				A	At	D	L	3	4	5	5	51
Alteração na qualidade de vida da população / redução do lazer e atividades recreativas				A	P	D	L	3	1	1	5	22
Diminuição da qualidade estética e Paisagística				A	p	D	L	1	1	1	5	16



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico ambiental da APP do Rio Gurguéia permitiu constatar que a área se encontra em estágio de degradação ambiental em função da ocorrência de impactos ambientais que afetam tanto o meio físico, biótico e antrópico. Os impactos ambientais identificados na APP foram classificados como de caráter negativo, sendo estes: disposição de resíduos sólidos diversos, presença de animais, lançamento de efluentes domésticos, ausência ou ineficiência de canais de escoamento de águas pluviais, erosão / assoreamento, trilhas internas e supressão da vegetação.

A ponderação dos resultados demonstrou que a maioria dos impactos se apresentam como significativos, necessitando de medidas de controle, monitoramento e adoção de medidas mitigadoras de forma imediata, sendo para tanto necessário que a gestão pública adote as ações cabíveis para controlar, minimizar ou reverter o quadro de degradação ambiental da APP do Rio Gurguéia.

Assim, fica claro, que por meio da avaliação dos impactos ambientais é possível identificar e descrever os impactos e locais afetados negativamente e ainda propor medidas mitigadoras que devem ser usadas pelos órgãos gestores competentes voltados a adoção de ações preventivas e corretivas para a recuperação da APP do rio Gurguéia.

#### 6. REFERÊNCIAS

- ABREU, L. P.; MUTTI, P. R.; LIMA, K. C. Variabilidade espacial e temporal da precipitação na bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, Edição Especial –VI SIMGEAPI, p. 82-97, 2019. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.3524759>. Acesso em: 21 de maio de 2022.
- ALMEIDA JÚNIOR, A.G. **Ações mitigadoras de impactos ambientais Rodoanel Mário Covas-Trecho Oeste**. 2004. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil) - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo.
- ALMEIDA, J. W. L. *et al.* Geotecnologias aplicadas ao uso do solo: Estudo de Caso da bacia do Vieira no município de Montes Claros-MG. **Anais.. XVI Encontro Nacional de Geógrafos**. Porto Alegre, 2010.
- ALVES, G. M. R; FERREIRA, M. F. M. Uso do solo em áreas de preservação permanente (APP) na bacia do córrego do Pântano, município de Alfenas – MG. **Revista de Geografia, PPGeo – UFJF** v.6, nº.4 2016.
- AMARAL, E. A; PEREIRA, S.G; BORGES, D. C. S. Avaliação de Impactos Ambientais em uma Área de Preservação Permanente, no Bairro Céu Azul em Patos de Minas/MG. **Cerrado Agrociências – Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**, n.4, 2013, p. 16-26.
- ANZILIERO, D. M. **A importância da preservação de áreas naturais para a biodiversidade e sustentabilidade ambiental**. Monografia. Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Especialização em Educação Ambiental, p. 18. 2014.
- BATISTA, C. A., *et al.* Recuperação da Área de Preservação Permanente do Córrego da Lagoa, Manancial Montante da Represa de Captação de São José do Rio Preto/SP. **Trabalho de Conclusão**



**de Curso (TCC).** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará Pró-Reitoria de ensino, Curso de especialização em elaboração e gerenciamento de projetos para a gestão municipal de recursos hídricos, Fortaleza – CE, p. 24. 2018.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Caracterização bacia do Rio Gurguéia.** 2019. Disponível em: <<http://www.ccom.pi.gov.br/download/GURG.pdf>>. Acesso em: 06 de agosto de 2019.

BRASIL. **Resolução nº 429, de 28 de fevereiro de 2011.** Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APPs. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 mar. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644>>. Acesso em: 31 março.2020.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; CAMARGO, M. P. de; KLAJN, F. F.; FEIDEN, A. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, 2014. DOI: 10.5902/2236130814689. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14689>. Acesso em: 21 novembro 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Cidades**, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/são-Gonçalo-do-gurguéia/panorama>. Acesso em: 03 de abril de 2022.

LACORTE, I. M.; ALMEIDA, M. R. R. Impactos ambientais em áreas de preservação permanente de centros urbanos: o caso da bacia do córrego liso em Uberlândia. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.11 n. 22; p. 1464, 2015

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. A procedure for evaluating environmental impact. U. S. **Geological Survey, Washington**: Geological Survey 1971. 13p. Circular 645.

MOLINARI, D. C. Dinâmica erosiva em cicatrizes de movimento de massa – Presidente Figueiredo (Amazonas). (**Dissertação de mestrado em Geografia**): Programa de Pós Graduação em Geografia, p. 39, 2010.

PENA, R. F. A. “**Degradação dos cursos d’água**”. **Mundo Educação – Geografia**, 2018. Disponível em: <https://m.mundoeducacao.uol.com.br/amp/geografia/degradacao-doscursos-dagua.htm>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.

RIBEIRO A. I, PECHE FILHO A., MEDEIROS G. A., LONGO R.M., M. **Environmental diagnosis in areas with different use and occupation using the perception of diverse biological activity.** Environmental Impact 01ed.Southampton: WIT Press, 2012, v. 01 635p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos** /Luiz Enrique Sánchez, - 2. ed.- - São Paulo: Oficina de textos, 2020.

LOVERDE-OLIVEIRA, S. M. *et al.* Diagnóstico de impactos na Área de Preservação Permanente do arroio urbano Arareau, Rondonópolis, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, v. 60, n. 2, p. 300-312, 2019.



VASCONCELOS F. P. Processo erosivo e a retirada da vegetação na bacia hidrográfica do açude Orós – CE. **Revista Geonorte**, [S. l.], v. 3, n. 6, p. 1472 –, 2012. Disponível em: [//periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2046](http://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2046). Acesso em: 21 novembro 2022.

VAZ, L; ORLANDO, P.K. Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do ribeirão Vai-Vem de IPAMERI-GO. In: XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, **Anais...** 2012. 20p.

VERDUM, R. **Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo**. / Roberto Verdum, Carmem Lucas Vieira e Jean Carlo Gessi Caneppele. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016.

