



UFRR

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO EM**  
**RECURSOS HÍDRICOS – PROFÁGUA**

ÁTYLES PAIVA LOURA

**OCUPAÇÃO URBANA E USOS DO SOLO EM UM TRECHO DO BAIXO RIO**  
**CAUAMÉ - ZONA LESTE DE BOA VISTA, RR**

BOA VISTA, RR

2020

ÁTYLES PAIVA LOURA

**OCUPAÇÃO URBANA E USOS DO SOLO EM UM TRECHO DO BAIXO RIO  
CAUAMÉ NA ZONA LESTE DE BOA VISTA, RR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Área de concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Linha de Pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho

BOA VISTA, RR

2020

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

L892o Loura, Átyles Paiva.  
Ocupação urbana e usos do solo em um trecho do baixo Rio  
Cauamé - Zona Leste de Boa Vista, RR / Átyles Paiva Loura. –  
Boa Vista, 2020.  
133 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,  
Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos  
Hídricos.

1 – Impactos Ambientais. 2 – Sustentabilidade. 3 – Recursos  
hídricos. 4 – Planejamento urbano. I – Título. II – Silva Filho,  
Pedro Alves da (orientador).

CDU – 502.34(811.4)

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária/Documentalista:  
Shirdoill Batalha de Souza - CRB-11/573 - AM

ÁTYLES PAIVA LOURA

**OCUPAÇÃO URBANA E USOS DO SOLO EM UM TRECHO DO BAIXO RIO  
CAUAMÉ NA ZONA LESTE DE BOA VISTA, RR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Área de concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Defendida em 03 de novembro de 2020 e avaliada pela seguinte banca:



---

**Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho – Orientador (UFRR)**



---

**Prof. Dr. Vladimir de Souza (UFRR)**



---

**Prof. Dr. Paulo Sérgio Maroti (UFRR)**

Dedico a Deus, por permitir a nossa existência.  
À minha mãe, meu esposo e filhos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela dádiva da vida e por todas as oportunidades que me foram dadas para cursar o mestrado. A Ele, graças pela concretização e realização de um grande ideal.

À minha mãe, Antônia Ribeiro Paiva Loura pelo apoio afetivo, me amparando com suas palavras de carinho e orações. Ao meu esposo Denilson Felício Silva pelo apoio, incentivo, encorajamento, paciência e colaboração no desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores e colaboradores do Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos e em especial a meus orientadores Prof. Dr. Antônio Tolrino de Rezende Veras (*in memoriam*) e Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho pela orientação e por contribuir com o desenvolvimento da pesquisa. Ressalto também meu carinho com a turma, pela amizade, incentivo e momentos alegres que compartilhamos no transcorrer destes dois anos.

À banca do exame de qualificação, pelas sugestões apresentadas. À banca de defesa da dissertação pelo olhar crítico, construtivo e acolhedor.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA. À Universidade Federal de Roraima - UFRR.

Obrigada a todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para o meu crescimento pessoal.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

“O amor a todas as coisas é fruto do conhecimento que temos delas, e aumenta à medida que o nosso conhecimento se torna mais preciso. ”

(Leonardo)

## RESUMO

A produção do espaço urbano de Boa Vista, RR é resultado de um complexo de condicionantes. Com frequência, o processo de ocupação e crescimento dos centros urbanos ocorre a partir de um planejamento empírico atendendo a interesses de pequenas classes sociais e desarticulado de outros elementos que compõem a paisagem. Os rios urbanos, em um contexto de expansão urbana desordenada, têm sido os espaços naturais mais afetados, evidenciando a necessidade de ações voltadas para integração do gerenciamento urbano e ambiental de forma sustentável. A cidade de Boa Vista, por exemplo, nos últimos 30 anos vem apresentando em seu histórico de uso e ocupação do solo, degradação dos recursos hídricos, supressão das matas ciliares e canalização dos rios. A presente pesquisa teve como objetivo geral apresentar uma análise da evolução de uso e ocupação do solo entre o período de 1989 a 2019 e caracterizar os possíveis impactos ambientais em um trecho do Baixo Rio Cauamé, zona leste de Boa Vista, RR. A metodologia empregada para compreensão de tais mudanças baseou-se na confecção de mapas de uso e ocupação do solo com imagens *Landsat 5* e *Landsat 8*, utilizando o *software* ArcGis. *In loco* foi realizada a identificação dos principais impactos, levando em consideração a APP da área de estudo, com limites estabelecidos pelo Código Florestal, possibilitando a espacialização destes impactos. Uma matriz de impactos de caráter quali-quantitativo foi gerada e algumas medidas mitigadoras foram propostas. Os resultados evidenciaram que a classe savana parque foi a vegetação que mais cedeu áreas para a urbanização, contudo a savana ainda é predominante na área de estudo com 36,23%, correspondendo a 1,96 Km<sup>2</sup>. De acordo com os aspectos observados em campo, os principais impactos ambientais encontrados foram a supressão vegetal, deposição de resíduos sólidos, processos erosivos, edificações irregulares, poluição sonora e restos de fogueiras. Medidas de gestão que mitiguem os impactos ambientais devem ser introduzidas na área de estudo, para que o processo de crescimento urbano aconteça com o menor impacto ambiental possível na bacia hidrográfica do Baixo Rio Cauamé.

Palavras-chave: Impactos Ambientais. Sustentabilidade. Recursos hídricos. Planejamento urbano.

## ABSTRACT

The production of urban space of Boa Vista, RR is the result of a complex of conditioning. Frequently, the process of occupation and growth of urban centers occur from an empirical planning, meeting the interests of small social classes, and disjointed from other elements that make up the landscape. Urban rivers, in a context of disordered urban expansion, have been the most affected natural spaces, evidencing the need for actions aimed at integrating urban and environmental management in a sustainable way. Boa Vista's city, for example, in the last 30 years has been presenting in its history of land use and occupation, degradation of water resources, suppression of riparian forests and canalization of rivers. The general objective of the research was to present an analysis of the evolution of land use and occupation between 1989 and 2019 and to characterize the possible environmental impacts on a stretch of the Lower Cauamé River, east of Boa Vista, RR. The methodology used to understand such changes was based on the preparation of maps of land use and occupation with *Landsat 5* and *Landsat 8* images, using the ArcGis software. *In loco*, the main impacts were identified, taking into account the APP of the study area, with limits established by the Forest Code, enabling the spatialization of these impacts. A quali-quantitative Impact matrix was generated and some mitigating measures were proposed. Impacts were generated and some mitigating measures were proposed. The results showed that the savanna class park was the vegetation class that gave most areas for urbanization, however the savanna is still predominant in the study area with 36.23%, corresponding to 1.96 Km<sup>2</sup>. According to the aspects observed in the field, the main environmental impacts found were plant suppression, solid waste deposition, erosive processes, irregular edification, noise pollution and bonfire debris. Management measures that mitigate environmental impacts should be introduced in the study area, so that the urban growth process happens with the least possible environmental impact in the hydrographic basin of the lower Cauamé River.

Keywords: Environmental impacts. Sustainability. Water resources. Urban planning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de aplicação do método <i>Ad Hoc</i> .....	41
Figura 2 - Exemplo de aplicação da Matriz de Leopold.....	43
Figura 3 - Exemplo de aplicação de Redes de Interações.....	44
Figura 4 - Fluxograma das etapas metodológicas.....	46
Figura 5 - Mapa de localização da área de estudo .....	55
Figura 6 - Mapa de uso e ocupação do ano de 1989.....	59
Figura 7 - Mapa de uso e ocupação do ano de 1999.....	62
Figura 8 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2019.....	65
Figura 9 - Áreas com supressão vegetal.....	70
Figura 10 - Áreas com edificação irregular.....	73
Figura 11 - Áreas com processos erosivos.....	75
Figura 12 - Descarte de resíduos sólidos as margens da Praia do Caçari (A, B) e proximidades (C).....	76
Figura 13 - Restos de fogueiras para preparo de alimentos.....	77
Figura 14 - Mapa: Espacialização dos impactos ambientais.....	80

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Medidas de classes de uso e ocupação do solo no ano de 1989.....	60
Tabela 2 - Medidas de classes de uso e ocupação do solo no ano de 1999.....	63
Tabela 3 - Medidas de classes de uso e ocupação do solo no ano de 2019.....	66

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Exemplos de impactos negativos decorrentes da urbanização.....	34
Quadro 2 - Chave de interpretação das imagens de satélite.....	51
Quadro 3 - Matriz de caracterização dos impactos ambientais.....	53
Quadro 4 - Classificação dos impactos identificados ao longo das APPs.....	69

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Quantificação das classes de uso e ocupação do solo no ano de 1989.....	60
Gráfico 2 - Quantificação das classes de uso e ocupação do solo no ano de 1999.....	63
Gráfico 3 - Quantificação das classes de uso e ocupação do solo no ano de 2019.....	66

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agencia Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NEPA	National Environmental Policy of Act
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROFÁGUA	Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos
OLI	Operational Land Imager
RBG	Red, Gree, Blue
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RR	Roraima
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
TM	Thematic Mapper
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transversa de Mercator
WGS84	World Geodetic System84

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	18
2.1	OBJETIVO GERAL .....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	19
4	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	21
4.1	URBANIZAÇÃO DAS CIDADES .....	21
4.2	ESTATUTO DA CIDADE E PLANO DIRETOR MUNICIPAL.....	23
4.3	EXPANSÃO URBANA DE BOA VISTA - RR .....	26
4.4	BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO, ANÁLISE E GESTÃO TERRITORIAL .....	28
4.5	GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AOS RECURSOS HÍDRICOS .....	30
4.6	IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA URBANIZAÇÃO .....	32
4.6.1	<b>Área de Preservação Permanente (APP) Urbana</b> .....	35
4.7	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS – AIA .....	38
4.7.1	<b>Métodos de Avaliação de Impacto Ambiental</b> .....	39
4.7.1.1	Métodos Espontâneos ( <i>Ad Hoc</i> ).....	40
4.7.1.3	Matrizes de Interações .....	42
4.7.1.4	Redes de Interações ( <i>Networks</i> ).....	44
4.7.1.5	Superposição de Cartas .....	45
5	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	46
5.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO .....	47
5.2	LEVANTAMENTO DE CAMPO .....	47
5.3	AQUISIÇÃO DE IMAGENS E PROCESSAMENTO DE DADOS .....	47
5.3.1	<b>Classificação do uso e ocupação do solo</b> .....	48
5.3.2	<b>Caracterização das classes temáticas</b> .....	49
5.4	METODOLOGIA APLICADA NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	51
5.5	MAPEAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	54

5.6	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	54
6	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	58
6.1	CLASSIFICAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ENTRE OS ANOS DE 1989 A 2019.....	58
6.1.1	<b>Uso e ocupação do solo do ano de 1989</b> .....	59
6.1.2	<b>Uso e ocupação do solo do ano de 1999</b> .....	61
6.1.3	<b>Uso e ocupação do solo do ano de 2019</b> .....	64
6.2	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	67
6.2.1	<b>Supressão da Vegetação</b> .....	70
6.2.2	<b>Edificação Irregular em APPs</b> .....	72
6.2.3	<b>Processo Erosivo</b> .....	74
6.2.4	<b>Deposição de Resíduos Sólidos</b> .....	75
6.2.5	<b>Resto de Fogueira</b> .....	77
6.2.6	<b>Poluição Sonora</b> .....	78
6.3	ESPACIALIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	79
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	81
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	83
	<b>APÊNDICE</b> .....	97

# 1 INTRODUÇÃO

O espaço natural do planeta Terra tem sido transformado ao longo de toda a trajetória da ocupação humana. As principais atividades antrópicas responsáveis pelas perturbações ao meio ambiente natural foram intensificadas com o acelerado desenvolvimento industrial e urbano, em especial após a Segunda Guerra Mundial, provocando sobremaneira os impactos sobre os recursos naturais (LOPES, 2007).

Um dos principais desafios do século XXI está relacionado à mitigação dos crescentes processos de deterioração ambiental. Em relação aos recursos hídricos, estes são, na maioria, fontes constantes da degradação no meio urbano e rural. Deste modo, a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos desde a nascente até a sua foz sofrem grandes intervenções dos mais diversos elementos, sendo um dos fatores preponderantes o uso e ocupação do solo sem planejamento adequado (ALMEIDA, 2016).

Ademais, o rápido crescimento da população, por exemplo, demanda novas áreas para suprir a necessidade de habitação ou para a execução das atividades econômicas. Em consequência, ocorre a ocupação desordenada de áreas e uso descontrolado dos recursos naturais que causam impactos negativos tanto nos solos quanto nas águas. Nessa dimensão, se destacam os impactos derivados do aumento do escoamento superficial, causado pelas impermeabilizações dos solos que, sobrecarregam os sistemas de drenagem urbana e impedem a absorção e a purificação das águas pluviais pelo solo (NASCIMENTO; FERNANDES, 2017).

Conforme Nascimento e Fernandes (2017), a superexploração dos corpos d'água, devido ao uso incrementado em determinado setor econômico é outro impacto sensível, junto ao aumento do desmatamento, que causa, dentre outros efeitos, a aceleração dos processos erosivos dos solos e a intensificada poluição e deterioração dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos.

Tendo em vista a importância estratégica da água como recurso essencial à sobrevivência da humanidade e seus múltiplos usos, torna-se imprescindível a sua conservação para assegurar a quantidade e qualidade desse recurso. Sendo assim, a preservação dos corpos hídricos é responsabilidade de todas as pessoas (LOPES, 2007).

Ressalta-se, que a proteção dos recursos hídricos está prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997, e tem como um dos objetivos assegurar, à atual e às futuras gerações, a disponibilidade de água em padrões de qualidade

adequados e, como diretriz a articulação da gestão das águas com a do uso do solo (BRASIL, 1997).

Incluído neste contexto, temos a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento do território, de aceitação universal, por ser um sistema natural bem delimitado no espaço e de fácil caracterização das interações que a integram, podendo ser subdividida em sub-bacias, o que facilita, por razões técnicas e estratégicas, o seu planejamento (LOPES et al., 2016).

Assim, é necessário considerar todos os elementos físicos e humanos pertencentes a este espaço para planejar e minimizar a ocupação e o uso de áreas potencialmente sensíveis (ARAÚJO JÚNIOR; TAVARES JÚNIOR, 2017).

As bacias hidrográficas localizadas nas áreas de savanas em Boa Vista, RR, estão em processo de ocupação por apresentar características de relevo plano, vegetação de fácil manejo e vasta riqueza de recursos hídricos.

Dessa forma, a ocupação urbana vem causando mudança da paisagem natural, conferindo verdadeiro risco ambiental devido à ocupação desordenada, como ocorre em alguns bairros que são inundados pelas enchentes do Rio Cauamé (SANTOS; CAVALCANTE MARTINS; SOUZA, 2014).

Nos últimos 30 anos são notórias as apropriações e modificações dos espaços naturais de Boa Vista, a exemplo da Bacia Hidrográfica do Cauamé, importante rio que limita a área urbana da capital ao norte. Como resultado dessas transformações, observa-se bastante pressão antrópica tais como atividades ligadas a projetos agrícolas, irrigação, invasões urbanas, especulação imobiliária, uso intenso do turismo predatório de suas praias, lançamentos de lixo e esgotos (REIS NETO; COSTA, 2010; OLIVEIRA, 2014).

Acerca disso, a maioria dos problemas relacionados aos estudos ambientais em áreas de bacias hidrográficas pode ser avaliada com o uso de técnicas de geoprocessamento, ferramenta que possibilita compreender esse cenário, ajudando numa melhor prognose sobre os efeitos antrópicos no ambiente.

Nesse sentido, à medida que o crescimento populacional e a ocupação das Áreas de Preservação Permanente - APPs no espaço urbano de Boa Vista aumenta, torna-se importante o mapeamento, como recurso relevante para interpretação da dinâmica do espaço.

Nota-se que a compreensão de tais causas e consequências são condição essencial para a busca de soluções mais coerentes e legítimas, nas quais o poder público, notadamente o municipal, com o apoio da coletividade, tem uma missão relevante e, com suporte da ciência e

tecnologia, poderá garantir um adequado ordenamento urbano com proteção ambiental dos recursos hídricos (VERAS; GALDINO; OLIVEIRA JÚNIOR, 2018).

Lopes et al. (2016) apontam que os estudos de uso e ocupação do solo urbano integrado ao da bacia hidrográfica permitem analisar a forma pela qual determinado espaço está sendo ocupado, podendo ainda servir para auxiliar planejadores e legisladores que, munidos de informações, possam elaborar uma melhor política de uso do solo para o desenvolvimento da região.

Nesse contexto, ao pensar nas diversas formas de uso e ocupação do solo e nas consequências de ordem ambiental para o Rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista, o projeto buscou elencá-lo como objeto de estudo. A área selecionada compreende um trecho do Baixo Rio Cauamé, na Zona Leste do município de Boa Vista/RR, por considerá-lo representativo de ocupação, ampliação urbana e usos para lazer.

Assim, para a realização deste estudo elegeu-se a seguinte pergunta de pesquisa: Quais foram as mudanças ocorridas devido à ocupação e uso do solo na escala temporal entre 1989 a 2019 no baixo Rio Cauamé, zona urbana de Boa Vista?

Por fim, destaca-se que é fundamental o estudo concomitante dos impactos ambientais, advindos do crescimento urbano, para compreensão de como sucedeu o processo de degradação ambiental, visando o planejamento adequado, infraestrutura apropriada e projetos voltados para manutenção de áreas de preservação permanente no meio urbano, as quais estejam sendo impactadas, permitindo à implantação de programas voltados para a sustentabilidade socioambiental.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho estão relacionados a seguir.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a evolução de uso e ocupação do solo entre o período de 1989 a 2019 e caracterizar os possíveis impactos ambientais em um trecho do Baixo Rio Cauamé, Zona Leste de Boa Vista, RR.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar e quantificar o uso e ocupação do solo entre os anos de 1989 a 2019, através de imagens de satélites.
- Identificar e avaliar impactos ambientais que representam áreas de risco ambiental à foz do Rio Cauamé, ocasionados pela ocupação e usos antrópicos e sugerir medidas mitigadoras.
- Mapear ocupações antrópicas e demais impactos existentes em Áreas de Preservação Permanente (APPs) na área de estudo.

### 3 JUSTIFICATIVA

Diante da fragilidade em que se encontram os recursos hídricos no Brasil e da lacuna de formação avançada na área de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, a Agência Nacional das Águas - ANA solicitou auxílio à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior para a criação do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFÁGUA que oferece a possibilidade de formar profissionais com habilidades e conhecimentos para os desafios na gestão das águas.

O Brasil abriga o maior volume de água doce do mundo, mas essa reserva está se tornando escassa devido as mudanças climáticas, aumento do consumo e falta de planejamento no uso do solo, o que faz com que os rios brasileiros estejam perdendo qualidade.

Considerando o município de Boa Vista, RR, nas últimas décadas, vem demonstrando grandes transformações de sua paisagem natural. As ondas migratórias nacionais e internacionais aconteceram sem prévio planejamento territorial, razão pela qual a ocupação da cidade ocorreu de modo desordenado, implicando evidente falta de infraestrutura, capaz de atender à demanda das necessidades humanas e à adequada gestão dos bens ambientais, em particular, os recursos hídricos.

Há de se concordar que não é a urbanização em si o problema, eis que diante do aumento populacional, é inevitável a expansão da cidade. A solução para a preservação dos mananciais e matas ciliares está fundamentalmente em gerir a forma como ocorre o crescimento urbano.

Um cenário problemático diante das transformações aceleradas do território é a carência de dados e informações atualizadas que permitam compreender tal dinâmica e estimar os efeitos antrópicos em determinadas áreas que deveriam ser protegidas, a exemplo as APPs, definidas como aquelas protegidas, cobertas por vegetação nativa, ou não, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade (BRASIL, 2012).

As alterações antrópicas ocorridas na paisagem boa-vistense, nos últimos 33 anos, modificaram consideravelmente os lagos, igarapés e áreas de preservação ambiental. Muitos lagos foram aterrados destruindo as nascentes e áreas de preservação ambiental suprimidas para fins habitacionais. As sub-bacias dos igarapés Grande, Paca, Pricumã e Caranã foram as que mais sofreram pressões antrópicas (FALCÃO; BURG; COSTA, 2015).

Nesse sentido, a expansão urbana na bacia hidrográfica do Rio Cauamé também vem pressionando os remanescentes naturais a cederem seus espaços para a construção de residências.

No entanto, uma área que não possui manejo e planejamento adequado para o uso e a ocupação de solo, problemas como inundações, alagamentos, poluição hídrica, poluição do solo e aceleração de processos erosivos são prováveis de ocorrer (HENDGES et al., 2017).

É, nesse contexto, que o produto resultante desta pesquisa traz suas contribuições, com informações atualizadas, servindo como ferramenta de consulta para os gestores públicos municipais e subsídio à tomada de decisões, tornando-se, particularmente, importante porque o Plano Diretor de Boa Vista, em vigor desde 2007 está ativo, não respeitando o cumprimento de prazo para revisão em 2017, conforme previsto no art. 40, §3º do Estatuto da Cidade, que se refere a atualização dos planos a cada 10 anos.

Diante disso, a presente pesquisa justifica-se por seu ineditismo, por fornecer informações importantes de revisão cartográfica para um planejamento urbano-ambiental, de modo a evitar os avanços da urbanização em locais inapropriados, além de realizar um diagnóstico dos principais impactos ambientais em um trecho do Rio Cauamé, Zona Leste de Boa Vista, RR.

Destaca-se que as informações constantes neste trabalho, resultou na elaboração de um produto, sendo apresentado na forma de relatório técnico com dados atualizados e recomendações importantes para manutenção e controle ambiental da área de estudo, servindo de auxílio para pesquisadores e órgãos responsáveis pela fiscalização, planejamento urbano e manutenção do Rio Cauamé em sua área urbana.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão da literatura se insere num projeto de pesquisa como uma das etapas fundamentais e que necessita de maior confiabilidade, pois, a partir dela, será possível elaborar o quadro teórico e conceitual, considerados os pilares do desenvolvimento da pesquisa (SILVA; MENEZES, 2005).

Isso posto, o presente capítulo traz o referencial teórico desta pesquisa, o qual contempla conceitos e fundamentos relacionados aos indicadores ambientais e sua ligação com o tema principal da pesquisa: ocupação urbana e uso do solo.

### 4.1 URBANIZAÇÃO DAS CIDADES

As cidades constituem uma das identidades mais universais das sociedades modernas. Hodiernamente, as características desse processo estão provavelmente associadas à globalização e à expansão urbana, marcada pela concentração de riquezas e produção de atividades nesses grandes centros. Mesmo em lugares menos povoados, coexistem alguma relação com algum modo de vida citadino. A inovação tecnológica, provavelmente, abriu um leque de oportunidades, permitindo-se trabalhar e viver de uma forma inteiramente diferente e com várias possibilidades de desenvolvimento urbano (VALE, 2016).

Conforme Bonfanti (2018), o processo que permeia a urbanização não ocorre de forma similar em todos os lugares, segue ritmos diferentes e variações espaciais, ou seja, é algo em constante modificação se estruturando de acordo com a necessidade e a função que lhe é imposta, implicando num sistema preexistente, ora ordenado, ora desordenado.

Com isso, ao longo dos anos, a prática científica vem sendo desafiada ao tentar compreender a dinâmica do crescimento das cidades do ponto de vista físico-territorial. Assim, diante das taxas de urbanização que aumentam no mundo todo, em escala grandiosa, a questão que se coloca é como a reestruturação urbana poderá ser planejada sem que haja mais superlotações das cidades e novas periferias (BERNARDINI, 2018).

Seja qual for a explicação para esse fenômeno, é certo que os impactos apontados pela expansão urbana dentre os quais o aumento das enchentes, despejo inadequado de resíduos sólidos, poluição do ar e degradação dos recursos hídricos e ambientais, repercutem na precariedade da vida urbana (LOPES et al., 2017).

Com isso, a compreensão da diversidade dos aspectos desses espaços é algo desafiador e uma preocupação constante para o planejamento e gestão urbana.

Segundo Bernardini (2018), dois relatórios publicados ambos no Canadá, o primeiro em 2013, pela Universidade de Ottawa e o segundo em 2015, por Todd Litman, comprovaram e quantificaram que a expansão nos Estados Unidos compromete mais de 400 bilhões de dólares anuais em custos externos e 625 bilhões de dólares em custos internos, indicando nesse contexto que as políticas de crescimento inteligente incentivam o desenvolvimento holístico sem desprezar o econômico, social e o ambiental.

No Brasil, nos últimos anos, os estudos sobre a “urbanização dispersa” vêm crescendo e identificam essa urbanização como uma nova forma de organização espacial com aumento significativo e horizontalizado do tecido urbano, em direção às áreas periféricas da cidade (BERNARDINI, 2018).

De acordo com Ojima, [...] duas aglomerações urbanas podem apresentar taxas de crescimento populacional semelhante no mesmo período, mas uma pode configurar uma forma urbana compacta, verticalizada e monocêntrica e outra poderá conformar o seu espaço urbano de modo disperso, horizontalizado e policêntrico, cada qual representando custos sociais e ambientais distintos (2007, p. 277).

As diferenças entre os tipos de aglomerações urbanas, em especial a dispersa, impõem uma preocupação no que concerne aos desafios socioambientais, crescendo, outrossim, a necessidade de pesquisas voltadas para o entendimento desse fenômeno junto a sua dinâmica, com o objetivo de repensar políticas de planejamento regional (OJIMA et al., 2015).

Cabe destacar que o processo de urbanização das cidades modernas, principalmente das cidades da América Latina, está muito relacionado aos problemas de geração de resíduos sólidos, emissões de gases de efeito estufa e à alteração climática, precariedade da habitação, carências de infraestruturas de água e saneamento e de equipamentos adequados, perfazendo uma verdadeira engrenagem, interligada e interdependente ao ambiente natural e urbano e ao homem. Dessa forma, contribui para uma crise da modernidade arraigada com todos os problemas de ordem socioambiental e comprometimento da qualidade de vida (OLIVEIRA; MILIOLI, 2013; VALE, 2016).

Diante desse contexto, ainda sob a ótica de Oliveira, Milioli (2013) e Vale (2016), não restam dúvidas que o modelo atual do processo de urbanização das cidades modernas é predador e desequilibrado.

Segundo Vale (2016), a superação de muitos problemas da urbanização implica em mudanças de novos paradigmas com criação de novos modelos de governança política, os quais devem ser participativos e inclusivos, ocorrendo a substituição do tradicional modelo urbano de acumulação, que tem beneficiado alguns grupos sociais, por um modelo mais abrangente, holístico e integrado.

Para o autor, a governança surge como uma proposta para o futuro das cidades pois, na medida que amplia a capacidade de articulação da política pública, cria-se uma crescente participação da sociedade civil na tomada de decisões em domínios essenciais para o bem-estar da população.

#### 4.2 ESTATUTO DA CIDADE E PLANO DIRETOR MUNICIPAL

O Estatuto da Cidade, como é conhecida a Lei Federal nº 10.257/2001, proclamou o subsídio às administrações públicas municipais, em todo o território brasileiro para o enfrentamento das “mazelas urbanas”. Regulamentou o capítulo original sobre política urbana no Brasil, aprovado pela Constituição Federal de 1988. Essa lei constitui um dos maiores avanços legislativos, após um vagaroso processo de tramitação para sua aprovação. O intervalo de onze anos entre a Carta Constitucional e a aprovação do Estatuto foi, notadamente, marcado por intensas discussões, negociações e arranjos sobre a política urbana nacional (BATTAUS; DE OLIVEIRA, 2016).

As inovações contidas no Estatuto situam-se basicamente em quatro campos de acordo com Fernandes (2013):

- Substituiu a noção dominante na ordem jurídica - de propriedade privada individual sem maiores qualificações, pela noção das “funções da propriedade e da cidade”, [...]
- Criou diversos processos sociopolíticos, mecanismos jurídicos-institucionais, instrumentos jurídicos e urbanísticos e recursos financeiros destinados a viabilizar a implementação de uma gestão urbana justa e eficiente [...]
- Propôs um sistema de governança urbana amplamente descentralizado e democratizado [...]
- Reconheceu os direitos coletivos dos residentes em assentamentos informais consolidados a segurança jurídica da posse, bem como a regularização sustentável de seus assentamentos (p. 215).

Juntas, essas dimensões, certamente, constituíram um novo marco de governança da terra urbana no Brasil. Além disso, O Estatuto da Cidade surge como ferramenta delimitadora e fornece um vasto instrumento com vista a minimizar os graves problemas, decorrentes da

rápida e desordenada ocupação do espaço (como, por exemplo, a formação de periferias), e também na tentativa de democratizar a gestão das cidades brasileiras (MALDANER; SANTIR, 2015).

A Lei nº 10.257/2001 está dividida em cinco capítulos: I – Diretrizes Gerais; II – Dos Instrumentos da Política Urbana; III – Do Plano Diretor; IV – Da Gestão Democrática da Cidade; V – Disposições Gerais. De modo geral, traz a definição da política urbana, das disposições sobre a garantia do direito à cidade, urbanismo e direito urbanístico. Além disso, estabelece os objetivos a serem atingidos por meio do uso e ocupação do solo urbano, da expansão do território e da função social da propriedade (BRASIL, 2001).

Para o efetivo cumprimento da função social da propriedade nas cidades, o Estatuto da Cidade prevê a utilização de instrumentos como mecanismos de concretização da política urbana estabelecendo no seu art. 4º, incisos I e II:

Incisos I e II, a implantação de planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e desenvolvimento econômico e social, e de planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões. E, dos incisos III a VI, enumera uma vasta gama de instrumentos e mecanismos específicos de planejamento municipal, os quais possuem naturezas variadas. Os previstos no inciso III são de ordem geral, mas os que são enumerados no inciso IV possuem natureza tributária e financeira, ao passo que os do inciso V são de ordem jurídica e política. Por sua vez, os dois instrumentos que são previstos no inciso VI estabelecem estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV) (SCHUTZ, p. 379, 2017).

Deste modo, a Lei prevê e define o ordenamento do território, o controle do uso e ocupação do solo, participação comunitária e desfavelamento, planejamento municipal, parcelamento, a edificação e a utilização compulsória, o direito de preempção, o de superfície, usucapião especial coletivo, entre outros instrumentos da política urbana (MUKAI, 2013).

Contudo, desde aprovação do Estatuto da Cidade, o que se vislumbra na prática anda está muito aquém dos objetivos constituintes e, num segundo momento, das tentativas de realização dos legisladores.

Isso porque, questões como a crise fundiária e habitacional no Brasil, por exemplo, nos grandes centros, parecem ter sofrido agravamento além do déficit habitacional que continua enorme, apesar dos enormes números de casas construídas (aproximadamente 7 milhões de unidades) pelo Programa Habitacional “Minha Casa, Minha Vida”, que tem recebido críticas por favorecer a segregação socioespacial e especulação imobiliária (FERNANDES, 2013; BATTAUS; DE OLIVEIRA, 2016).

Em continuidade às questões contrárias aos objetivos constituintes do Estatuto da Cidade, nas cidades brasileiras há um enorme estoque de terras urbanas providas com serviços públicos, mas mantidas vazias, abandonadas ou subutilizadas por seus proprietários; bens de propriedade pública da Administração Direta e Indireta que não estão a cumprir a função social; além das taxas de crescimento informal que seguem crescendo no país. Exemplo disso, o desenvolvimento urbano de novas fronteiras urbanas, como o caso da Amazônia legal, tem se dado amplamente por processos informais (FERNANDES, 2013).

Em contrapartida, destaca-se um dos principais, senão o principal, instrumento da política de desenvolvimento e expansão urbana: o Plano Diretor, um instrumento obrigatório para as cidades com mais de 20 mil habitantes que deve ser parte integrante do processo de planejamento municipal, impondo ao plano plurianual, às diretrizes orçamentárias e ao orçamento anual incorporar as diretrizes e prioridades contidas nele (MUKAI, 2013).

Shutz (2017) ressalta que a exigência do plano diretor apenas para cidades com mais de 20.000 mil habitantes compromete a função social da propriedade urbana que fica sujeita à legislação geral. Contudo, muitos problemas e desvios de finalidade da propriedade urbana poderiam ser evitados com maior facilidade enquanto a cidade ainda tem proporção menor.

Essa exigência leva à conclusão que, se uma cidade não dispõe de plano diretor, essas obrigações de delimitação das áreas nas quais poderão incidir as obrigações de parcelamento, edificação e utilização compulsória acabam não existindo.

Nesse diapasão, o plano diretor, a ser instituído por lei municipal, deve concordar com as dezesseis diretrizes gerais da política urbana estabelecidas pela Lei 10.257/2001. Porém, o atendimento a tais diretrizes, pressupõe, antes de tudo, o profundo conhecimento da nossa cidade, a articulação e fortalecimento das forças sociais favoráveis a essas mudanças tão necessárias.

A elaboração do Plano é um procedimento determinado pelo Poder executivo e/ou legislativo e obriga a participação popular na sua elaboração. A utilização desse instrumento contrário às diretrizes da política urbana resulta, pois, em lesão à ordem econômica e urbanística (MUKAI, 2013).

O Estatuto da Cidade prevê que, desde o processo de *lege ferenda*, devem ser realizadas audiências públicas e debates com a população e associações dos vários segmentos da comunidade e dar publicidade às informações e aos documentos, permitindo-se o acesso deles a qualquer pessoa interessada. Isso porque a cidadania é alcançada quando as pessoas participam do processo de construção e de tomada de decisões de uma determinada coletividade (MUKAY 2013; SHUTZ, 2017).

Assim, os planos diretores, em consonância ao Estatuto da Cidade, devem ter como prioridade o bem-estar da população, com vistas à efetivação da justiça social, erradicação da pobreza e diminuição das desigualdades, desafio muitas vezes não atingido. Os destinatários da administração precisam falar e serem ouvidos de modo que as leis do mercado não possam ser os critérios decisórios da política e administração para a criação dos espaços urbanos, apesar da força do capital e do mercado se fazerem presentes (SHUTZ, 2017).

#### 4.3 EXPANSÃO URBANA DE BOA VISTA - RR

Boa Vista teve sua origem a partir da ‘Fazenda Boa Vista’, fundada em meados de 1830, por Inácio Lopes de Magalhães, situada à margem direita do Rio Branco (GALDINO, 2017). Em 1858 foi elevada à categoria de Vila. Em 09 de julho de 1890, através do Decreto Estadual nº 49, passou a ser cidade do recém-criado município de Boa Vista, desmembrado de Moura, então província do Amazonas. Na década de 1920, possuía uma malha urbana com ruas paralelas, à margem do Rio Branco. A população era escassa, a atividade comercial ainda incipiente e o sistema de abastecimento d’água era realizado de maneira arcaica, isto é, por meio de aguadeiros<sup>1</sup> (VERAS, 2009).

Com relação ao aspecto histórico do planejamento urbano, em meados da década de 1940, o engenheiro Darcy Aleixo Derenusson dirigiu uma equipe de conceituados especialistas em urbanismo, saneamento, abastecimento de água e energia elétrica que, inspirados nas cidades de Belo Horizonte e Goiânia, traçaram o planejamento urbanístico de Boa Vista. A partir da década de 1950, a cidade tornou-se capital do Estado de Roraima, sendo referência como uma das poucas capitais planejadas no Brasil durante esse período (VERAS, 2009).

Até o final da década de 1970, a cidade de Boa Vista respeitou o traçado urbanístico. Entretanto, a partir dos anos 1980, o Estado de Roraima vivenciou o “boom” do garimpo que intensificou ainda mais o processo migratório para a cidade, contribuindo para formação de áreas desprovidas de infraestrutura necessária, além da ocupação nas Áreas de Preservação Permanente – APPs. Por fim, com a promulgação da nova Carta Magna, em 1988, Roraima passa a ser Estado, aumentando o incentivo à migração (FALCÃO; BURG; COSTA, 2015).

O intenso movimento de urbanização ao longo dos anos motivou a multiplicação dos bairros periféricos e a ocupação irregular de áreas de proteção ou de risco ambiental em Boa

---

<sup>1</sup> Indivíduos que levavam água ao domicílio ou a vendia pelas ruas.

Vista. Conseqüentemente, houve intensa demanda por serviços públicos, nas áreas de educação, saúde e transporte, tendo ainda afetado diretamente os índices de emprego, desemprego e trabalho informal. Esse movimento formulou um novo arranjo institucional e novas formas de organização da sociedade civil, caracterizando uma nova morfologia urbana (OLIVEIRA; COSTA, 2018; DA SILVA, 2017).

Até o início da década de 1980, a expansão urbana da capital roraimense foi capitaneada pelo governo, que, “visando a segurança nacional, promoveu o crescimento populacional do Território por meio de uma política urbana concentrada na capital [...]”. Já em 1991, através da Lei nº 244, que regulamenta o Plano Diretor do município de Boa Vista, foram criados mais 30 bairros. Em 1999 o Plano Diretor foi alterado, redefinindo os limites de alguns bairros e acrescentando mais 18. Em 2000 a cidade já contava com 49 bairros e em 2011, com os novos bairros criados em 2007 (São Bento) e 2010 (Said Salomão), já são 55, expandindo a área urbana para a região oeste (STAEVIE, 2011 p. 71).

Nesse contexto, pode-se dizer que, o processo de produção do espaço urbano de Boa Vista e, em consequência, de Roraima, se deve pelo menos a três fatos importantes: a corrida do ouro (década de 1970), os programas de colonização agrícola e o incentivo às migrações. Valendo destacar, nesse sentido, que os últimos acontecimentos públicos que promoveram a implementação da expansão urbana foram chamados programas habitacionais, a exemplo, Minha Casa Minha Vida do Governo Federal (OLIVEIRA; COSTA, 2018).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), extraídos por Araújo Junior e Tavares Júnior (2017), na década de 80 o município contava com 67.017 habitantes. Nesse período o crescimento urbano de Boa Vista ocorreu de forma vertiginosa e as invasões foram, ao longo desse processo, as mais comuns práticas de ocupação do solo boa-vistense. Logo a cidade foi se expandindo de forma espontânea, desordenada, descontrolada e sem previsão. Em 2015, esse quantitativo já representava 320.714 habitantes, dos quais 277.799 habitantes viviam na zona urbana e 42.915 na zona rural, ou seja, 86,62% da população vive no espaço urbano consolidado de Boa Vista (FALCÃO; BURG; COSTA, 2015).

Menezes e Costa (2007) acrescentam que a facilitação de títulos de terra em períodos eleitorais, bem como a demanda por moradias colaboraram com essa prática. Adicionalmente, houve incentivos governamentais para o processo migratório de pessoas do Nordeste e do Centro Sul do país para o Estado de Roraima. Esses interesses políticos favoreceram a criação de conjuntos habitacionais e doações de lotes urbanos, inclusive em APPs. O projeto urbanístico da cidade tornou-se esquecido, e o crescimento urbano seguiu sem um

planejamento eficaz, favorecendo várias implicações ambientais e socioeconômicas em Boa Vista.

O atual Plano Diretor Estratégico e Participativo de Boa Vista – PDEP/BV, instituído em 2006, pela Lei Complementar nº 924, de 28/11/2006, foi considerado ineficiente e incompleto em vários aspectos, apesar dos estudos e levantamentos preliminares. Isso porque não foi capaz de ordenar o crescimento da cidade, especialmente nas áreas urbanas de expansão recente; não representou um planejamento efetivo de longo prazo para a cidade; ademais, o volume migratório e o intenso processo de urbanização não foram contemplados de forma satisfatória (STAIEVIE, 2011).

Assim, a não obediência às normas estabelecidas pelo Plano Diretor, no tocante ao uso e à ocupação adequada dos espaços urbanos, contribuiu, sobremaneira, para piorar as condições de vida das populações dos novos bairros instalados em áreas periféricas da capital (BATISTA; DA SILVA, 2017).

Cabe destacar que o plano diretor é um dos instrumentos da política de desenvolvimento municipal, que elabora diretrizes para estabelecer políticas para o território, cujo objetivo geral é a promoção do ordenamento territorial e o desenvolvimento social e econômico sustentável do Município de Boa Vista, a partir do reconhecimento de suas potencialidades e de seus condicionantes ambientais (BOA VISTA, 2006).

#### 4.4 BACIAS HIDROGRÁFICAS COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO, ANÁLISE E GESTÃO TERRITORIAL

As bacias hidrográficas são unidades importantes do planejamento territorial e análise ambiental, pois abrangem um conjunto de feições ambientais bem delimitadas, cuja as relações entre o meio natural, que é a água, e os componentes antrópicos se manifestam interconectando territórios e territorialidades. Funcionam como uma espécie de receptor de todos os reflexos e interferências naturais das atividades humanas e da ocupação predatória do espaço geográfico (LEMOS et al., 2014).

A indicação das bacias hidrográficas como unidades básicas de planejamento dos recursos hídricos foi estabelecida pela Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que, baseada em experiências francesas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) no Brasil (BRASIL, 1997).

Definiu-se então que a gestão dos recursos hídricos deveria ser descentralizada garantindo a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade. A PNRH prevê a

integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e do meio ambiente, com as de recursos hídricos, a fim de integrar todos os aspectos envolvidos no desenvolvimento sustentável da região (BRASIL, 1997).

Conforme Tundisi (2005), ao considerar a bacia hidrográfica como unidade preferencial de gerenciamento do território significou um avanço representativo e integrado das ações, situações estas fundamentais para a realização de estudos interdisciplinares e para o gerenciamento dos usos múltiplos e conservação dos cursos d'água.

Carvalho (2014) corrobora dizendo que é fundamental o planejamento territorial integrado ao planejamento de bacias hidrográficas, contribuindo para o ordenamento com enfoque em uma política. No entanto, a visão de integralidade é um pouco desfocada quando parte para a realidade de um planejamento, conforme Tucci e Bertone (2003) alerta:

A gestão municipal de todos os componentes tem sido realizada desintegrada com muito pouco foco no conjunto da cidade, atuando sempre sobre problemas pontuais e nunca desenvolvendo um planejamento preventivo e indutivo. A visão profissional é pouco integradora e muito limitada. A visão moderna envolve o Planejamento integrado da água na cidade, incorporada ao Plano de Desenvolvimento Urbano onde os componentes de manancial, esgotamento sanitário, resíduo sólido, drenagem urbana, inundação ribeirinha são vistos dentro de um mesmo conjunto e relacionados com a causa principal que é a ocupação do solo urbano (p. 34).

Souza (2003) destaca que não existe um modelo de planejamento exato, pois há que se considerar as particularidades de cada área para o desenvolvimento de trabalhos dessa natureza, bem como a escala de análise. Cabe destacar que as escalas de planejamento usadas habitualmente são local, regional, nacional e internacional.

A esse respeito, dizer que os requisitos mínimos existentes para uma gestão sustentável dos recursos hídricos em bacias hidrográficas são entre outros: uma base de dados e informação acessível a todos, definição clara dos direitos de uso, controle de impactos, além do processo de tomada de decisão. Na abordagem de gerenciamento deve-se incluir uma valorização dos “serviços” dos ecossistemas hídricos, com capacidade preditiva e tecnicamente avançada de monitoramento, com sistema de governança que promova oportunidades de desenvolvimento regional e sustentável a partir da demanda de água disponível (JOIA et al., 2018).

Uma das grandes limitações no planejamento de bacias hidrográficas está nas questões relacionadas com a definição de competências político, legais e administrativas, que exige envolvimento dos diferentes atores sociais, econômicos, como gestores e usuários. É necessário optar por um enfoque mais amplo e sistêmico, que compreenda a extensa

complexidade que constitui as inter-relações entre sociedade e o meio, na superfície de uma bacia hidrográfica, pois inclui processos de caráter histórico, cultural, econômico e social (SILVA; RODRIGUES, 2014).

Desse modo, o gerenciamento dos recursos hídricos traz consigo o desafio de minimizar os impactos negativos causados pelas ações antropogênicas e naturais de forma a equacionar os problemas existentes e gerar melhores situações de uso (LACERDA; ROESER, 2014).

#### 4.5 GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AOS RECURSOS HÍDRICOS

Atualmente com o avanço tecnológico um conjunto de ferramentas para o estudo dos aspectos ambientais e geográficos foram desenvolvidos e ganharam destaque entre as ciências, as chamadas geotecnologias. São denominadas como um conjunto de técnicas que englobam diferentes ciências em caráter interdisciplinar, amplamente utilizadas nas ações que envolvem diversos fenômenos como, por exemplo, controle e manutenção dos recursos naturais, uso e ocupação do solo em áreas de bacias hidrográficas e desmatamento (MIRANDA, 2017).

Segundo Fitz (2008) as geotecnologias, também conhecidas como geoprocessamento, trazem avanços significativos no desenvolvimento de estudos em ações de planejamento, gestão e manejo entre outros aspectos relacionados ao espaço geográfico.

Para trabalhar com geotecnologias é necessário a compreensão de determinadas técnicas específicas. Uma delas diz respeito ao uso de bases cartográficas confiáveis, o que se vincula diretamente a compreensão de regras básicas para essa forma de representação da realidade (FITZ 2008, p. 20).

Fazem parte das geotecnologias os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), as técnicas de Sensoriamento Remoto, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e o Desenho Digital (FONSECA et al., 2011).

Diante de tantos benefícios, essas técnicas não se restringem apenas à área da Geografia, no complexo científico bem maior, fixaram-se no ramo das geociências e ganharam espaço como ferramenta de auxílio em diversas áreas do conhecimento (MIRANDA, 2017).

De acordo com Flauzino et al. (2010), a utilização das geotecnologias se tornaram instrumentos de grande potencial para o estabelecimento de planos integrados de conservação

do solo e da água, no qual se destaca a utilização dos SIGs como ferramenta para mapear e obter respostas às várias questões tanto no planejamento urbano e levantamento de mecanismos de alterações ambientais decorrentes do meio, quanto no auxílio ao planejamento e manejo dos recursos hídricos existentes.

Por sua vez, o SIG, consiste em um conjunto de tecnologia que possibilita a manipulação, análise, simulação de modelagem e visualização de dados georreferenciados (FITZ, 2008). As diferentes refletâncias dos objetos e feições terrestres captadas por sensores remotos se transformam em imagens, a partir das quais é possível identificar os tipos de cobertura da terra, natural ou artificial, presentes em um determinado local da superfície (SOUSA; MINCATO; KAWAKUBO, 2015).

Em outro passo, ao processo de extração de informação para reconhecer padrões e objetos homogêneos dá-se o nome de classificação de imagens, utilizados em sensoriamento remoto para mapear áreas da superfície terrestre que correspondem às áreas de interesse. A etapa de treinamento é o primeiro momento no processo de classificação para o reconhecimento da assinatura espectral das classes, podendo ser denominadas supervisionadas (o usuário possui informações que permitem a identificação de uma classe de interesse) ou não supervisionadas (o usuário utiliza algoritmos para reconhecer as classes presentes na imagem). O resultado da classificação é representado por meio de classes temáticas (INPE, 2019).

Existem várias técnicas e métodos para classificação de imagens de sensores, estando divididas em três categorias: manual, semiautomática ou automática.

Nos métodos automáticos são utilizados algoritmos que agrupam os pixels em categorias significativas, sendo classificadas em: supervisionada e não supervisionada. Os métodos manuais são bastante eficazes e eficientes, contudo, consomem mais tempo e o usuário deve estar familiarizado com a área, sendo condicionadas à eficiência e a precisão da classificação ao conhecimento de campo da área de estudo. Os métodos semiautomáticos combinam características dos métodos automáticos e manuais: inicialmente utiliza o método automático e posteriormente o método manual para refinar a classificação e corrigir os erros (ABBURU; BABU GOLLA, 2015).

Nesse sentido, o sensoriamento remoto aplicado a uma área de estudo possibilita a obtenção de dados básicos para o cumprimento da legislação vigente, objetivando ações preservacionistas e de recuperação ambiental, contemplando aspectos de cobertura vegetal, rede hidrográfica, malha viária, relevo e altimetria, delimitações de área e localização

georreferenciados de atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental (LINDNER et al., 2004).

Ademais, as informações produzidas pelas geotecnologias são dispostas em mapas temáticos e podem fornecer subsídios técnicos à tomada de decisão. Essas técnicas facilitam os estudos das avaliações multitemporais e mudanças ambientais do espaço geográfico em determinado período. Tais estudos possibilitam a produção rápida e segura do conhecimento, auxiliando na compreensão e avaliação das modificações territoriais (LOPES et al., 2016).

Reitera-se que as geotecnologias podem ser utilizadas para os mais diversos fins, existindo inúmeras metodologias desenvolvidas para serem aplicadas em diferentes setores. Estudos realizados por Melo, Costa e Garnes (2018); Macêdo e Melo (2013) e Santos et al. (2019) demonstram aplicações similares e, comprovando, analisaram as alterações ocorridas no uso e ocupação do solo e impactos ambientais, decorrentes das ações antrópicas, sobre as Áreas de Preservação Permanente. Todos recorreram ao sensoriamento remoto e geoprocessamento, através do sistema de informações geográficas (SIG), tendo confirmado a eficiência e utilização dessas ferramentas para estudos ambientais de bacias hidrográficas e suas variantes.

Dessa forma, o uso do Sensoriamento Remoto, com auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e dos Sistemas de Posicionamento Global (GPS), vem adquirindo fundamental importância nos diversos diagnósticos ambientais, como o levantamento do uso e ocupação da terra, devido à velocidade das informações e produção de conhecimento de forma segura e, relativamente, de baixo custo (AZEVEDO; MANGABEIRA, 2001).

#### 4.6 IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA URBANIZAÇÃO

Analisar impactos ambientais em áreas urbanas torna-se fundamental para o planejamento e ordenamento das cidades. O crescimento das cidades sobre os recursos naturais com a ausência de planejamento ocasiona uma série de impactos negativos, pois a necessidade de desenvolvimento da sociedade propõe um modelo de apropriação do espaço geográfico através da utilização principalmente desses recursos (ARAÚJO, 2013).

Primeiramente é preciso lembrar que os impactos ambientais gerados pela urbanização se originam das necessidades humanas resultantes da estrutura socioeconômica que sempre impactam, com maior ou menor intensidade, os ambientes naturais. Os rios que outrora já foram significativos, propícios à balneabilidade, além de comporem as paisagens,

hoje são restringidos apenas a mau cheiro, obstáculos e ameaça a inundações (GORSKI, 2010).

Nesse sentido, o ambiente urbano é o palco de confronto entre os ambientes naturais, que seguem os princípios estabelecidos pelas leis da natureza, e os ambientes socioeconômicos, que obedecem às leis humanas, as quais se relacionam complexamente (GAMEIRO; SUGUIO, 2008).

No que rege a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº 01/86, em seu artigo 1º, considera-se Impacto Ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:  
I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;  
II - as atividades sociais e econômicas;  
III - a biota;  
IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;  
V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Entre as diversas agressões que ocorrem no ambiente urbano, estão as relacionadas aos corpos hídricos, associadas à ocorrência de erosão, lançamento de efluentes industriais e de esgotos, despejo de lixo e entulho em áreas protegidas, como margens de rios e igarapés (ALVES; MEDEIROS, 2016).

Trindade (2015) corrobora dizendo que a urbanização traz alterações ambientais que se desmembram ao longo da cadeia, a exemplo do aumento de áreas impermeáveis, acarretando aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, aumento do pico de cheias, gerando problemas no controle de inundações que são maximizadas também pela deficiência do sistema de drenagem pluvial municipal. A ocupação de áreas irregulares, por exemplo, normalmente ocorre em áreas extremamente frágeis, em zonas de preservação ambiental.

Assim, as principais alterações e impactos do ambiente físico a serem avaliados no processo de urbanização estão relacionadas às condições de vegetação, solo, e água, que por sua vez, constituem o desmatamento, a poluição da água, a erosão do solo e assoreamento (CRUZ, 1998 *apud* TRINDADE, 2015). Alguns impactos decorrentes da urbanização estão exemplificados no quadro 1.

Quadro 1 – Exemplos de impactos negativos decorrentes da urbanização

<b>Impactos ambientais</b>	<b>Consequências</b>
Desmatamento	Impacto inicial da urbanização causando perda da sustentação do solo.
Poluição da água (lançamento de esgotos (domésticos e industriais) e resíduos sólidos diretamente em rios)	Redução da disponibilidade de água devido à contaminação.
Maximização da erosão do solo	Acelera instalação de processos erosivos.
Assoreamento de corpos d'água	Corpos hídricos obstruídos pelos sedimentos, aumentando a possibilidade de inundações.

Fonte: (CRUZ, 1998 *apud* TRINDADE, 2015)

Corroborando, Holtz (2012) cita que as águas em rios urbanos vêm sendo degradadas quantitativa e qualitativamente e a paisagem desqualificada. Os corpos hídricos e suas planícies inundáveis vêm sendo poluídas, canalizadas, aterradas, sem considerar seu potencial ecológico, paisagístico e de uso público. As canalizações, por exemplo, modificam a dinâmica fluvial, aumenta a velocidade do fluxo durante o período das chuvas, levando à perda da biodiversidade local, ao aumento do número de insetos, principalmente mosquitos transmissores de doenças tropicais.

Os recursos hídricos têm em muito a contribuir por sua importância ecológica e simbólica, mas infelizmente têm sido desconsideradas no planejamento de muitas cidades, e sendo avaliadas como problemas e obstáculos de desenvolvimento, transformando esses cursos d'água urbano em verdadeiros canais naturais de esgoto e destino de lixo. Além de contribuírem para áreas de risco de desastres e proliferação de doenças, afetando diretamente a saúde pública (HOLZ, 2012).

Reitera-se que o diagnóstico da situação ambiental de uma área ou região vem para contribuir para melhor entendimento das condições ambientais buscando compreender as causas e efeitos dos impactos ambientais, haja vista as transformações socioespaciais e grande degradação ambiental no decorrer dos anos. Percebe-se, portanto, que os desafios não são poucos para absorver um crescimento futuro nas cidades (ALBUQUERQUE, 2013).

Corroborando, Silva (2015) destaca que a compreensão do impacto ambiental está relacionada a diversos atributos, negativos ou positivos, caracterizados pelos critérios de caráter, magnitude, temporalidade, reversibilidade, entre outros, qualificando as chances de incidência.

Portanto, para estudar impactos em áreas urbanas ou em processo de urbanização, primeiramente, é preciso compreendê-los, além do processo temporal e espacial, mas também

entender que, em determinados casos, a própria dinâmica dos processos naturais colabora com as mudanças no ambiente.

#### **4.6.1 Área de Preservação Permanente (APP) Urbana**

A legislação que define as Áreas de Preservação Permanente (APPs), relacionadas às matas ciliares no Brasil, passou por inúmeras mudanças entre os anos de 1934 a 2012, quando foi aprovado o Novo Código Florestal.

As APPs, estabelecidas pela Lei Federal nº 12.651 de 2012, exercem uma função ambiental de grande importância (BRASIL, 2012). Entretanto, a realidade histórica de urbanização das cidades, originadas e desenvolvidas, em grande parte, às margens de cursos d'água, evidencia o conflito sobre essas áreas, hoje já consolidadas.

As APPs, na verdade, foram instituídas no Brasil por meio da Lei Federal nº 4.771/1965 que, embora não fosse o primeiro Código Florestal brasileiro, foi o primeiro com o propósito de proteger diversos elementos naturais que não apenas as árvores e as florestas. Convém destacar que a definição de APP, na época, era: “área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 1965; RIBEIRO, 2011).

A Lei Federal Nº 4.771/65 foi revogada após a promulgação da Lei Federal nº 12.651/2012 que, mantendo o objetivo de proteger diversos elementos naturais, estabeleceu normas gerais de proteção a vegetação, entre outras incumbências, conforme definido em seu primeiro artigo:

Art. 1º - A. Esta Lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. (BRASIL, 2012).

De acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, em seu Art. 4º, são consideradas APPs, em zonas rurais ou urbanas:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
  - b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;
- [...]
- VII - os manguezais, em toda a sua extensão (BRASIL, 2012).

O novo Código Florestal tornou inquestionável a aplicação das regras relativas às APPs no meio urbano, expressando de forma clara que os efeitos da proteção legal atingem tanto APPs localizadas na zona rural, quanto nas áreas urbanas (BRASIL, 2012).

Outro apontamento da Lei nº 12.651/12 diz respeito a partir de que ponto a APP deve ser medida, passando do nível mais alto para o leito regular do corpo d'água. Sendo assim, o leito regular pelo “novo” Código Florestal foi definido como “a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano” (BRASIL, 2012).

Uma das principais críticas ao Código Florestal é a sua falta de embasamento científico para a definição das metragens das faixas de APPs. O pesquisador se questiona se essa largura não deveria variar com a topografia da margem, com o tipo de solo, de vegetação, ou com o clima e em particular com a pluviosidade local (METZGER, 2010).

Atualmente observa-se uma busca por soluções aos conflitos de uso e ocupação do solo, sobretudo no campo jurídico. Os impactos decorrentes de intervenções em APP, tanto por ocupações de alto padrão quanto por assentamentos habitacionais precários, evidenciam um conflito de interesse, no qual o Poder Público Municipal tende a fazer concessões em detrimento do desenvolvimento local. Assim, o crescimento favorável aos interesses do gestor público, muitas vezes acaba por comprometer os recursos naturais do próprio município (LIMONAD; ALVES, 2008).

De acordo com Antunes (2015), existem dois sistemas de proteção ambiental, um voltado às generalidades dos ecossistemas e biomas, segundo o Código Florestal, e outro considera a proteção ambiental das áreas urbanas sob a égide da função social da cidade, com a implementação das políticas urbanas.

Para o mesmo autor, há uma mera contradição entre o artigo 182 da Constituição Federal e a prevalência absoluta dos limites métricos definidos no Código Florestal em

ambiente urbano. O Poder Judiciário brasileiro tem reconhecido aos Municípios o dever, de dispor sobre o solo urbano, definindo suas áreas protegidas. Caso constatada a inexistência de valor ambiental, o município poderá dar destinação ao uso do solo, com vistas a cumprir a função social ou se caracterizada a utilidade pública.

Nesse cenário, o Estatuto da Cidade pressupõe como solução, no sentido de adequar o desenvolvimento urbano com proteção ambiental, o Plano Diretor, que torna o município o principal responsável pelo ordenamento territorial (LIMONAD; ALVES, 2008).

Analisando o Plano Diretor de Boa Vista, identifica-se a importância que é dada à política do meio ambiente voltada aos recursos hídricos da capital boa-vistense, sendo oportuno, portanto, o destaque de algumas normas estabelecidas para um crescimento ordenado da cidade:

#### SEÇÃO I - DA POLÍTICA DE MEIO AMBIENTE

Art. 7º – (...)

II – a incorporação da unidade de bacia e sub-bacia de drenagem no planejamento e gestão municipal;

IV – o reconhecimento do relevante serviço ambiental prestado pelos corredores ecológicos compostos pelos rios Uraricoera, Tacutú, Cauamé, Mucajaí e Rio Branco, interligando Unidades de Conservação da Natureza de importância regional;

V – a revisão dos limites da Área de Proteção Ambiental do Rio Cauamé;

Art. 10 – Para fins desta lei entende-se por poluição e/ou degradação ambiental qualquer alteração das qualidades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente que possam: (...)

III – ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e a qualquer recurso natural (BOA VISTA, 2006 p. 4-5).

O Rio Cauamé é o principal rio urbano da bacia do Rio Branco, estando sua foz no segmento denominado alto Rio Branco, drena a cidade de Boa Vista pelo seu flanco direito da planície. Conforme Oliveira (2014), é possível observar que a Lei nº 924/2006 não ampara de forma explícita e nem regulamenta a expansão da área urbana da cidade. Sugere apenas que sejam feitas as revisões dos limites da APP do Cauamé, no entanto, não garante que tal regulamentação tenha sido realizada.

Vale salientar que existe uma pressão muito mais intensa sobre as vegetações remanescentes, especialmente em relação ao crescimento urbano em direção a essas áreas ainda não ocupadas, sendo necessária sua revisão (OTSUSCHI; SOUSA; PEREIRA FILHO, 2018).

#### 4.7 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS – AIA

Segundo Sánchez (2013), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de política ambiental com objetivo de descrever, classificar e propor medidas de redução ou eliminação de impactos ambientais negativos decorrentes de projetos, obra ou atividades antrópicas. Em outras palavras, são estudos realizados para identificar, interpretar, minimizar ou compensar os efeitos negativos e promover o uso racional dos recursos naturais (BRAGA et al., 2005).

A AIA é entendida como o amplo processo que surgiu da Lei Nacional de Política Ambiental americana (*National Environmental Policy Act, NEPA*) em 1969. A lei norte-americana serviu como modelo para novas legislações ambientais similares em todo o mundo, sendo o marco principal da consciência ambiental mundial. Mesmo em locais onde a Avaliação de Impactos Ambientais não está prevista na legislação, esse instrumento tem sido aplicado por força das exigências de organismos internacionais (DIAS, 2001).

No Brasil, a AIA foi incorporada como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente no início da década de 1980 (Lei 6938/81) que culminou com a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA (SÁNCHEZ, 2013; MORGAN, 2012).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA 001/86 efetivou de vez a obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para fins de Licenciamento Ambiental de atividades modificadoras do meio ambiente, as definições, responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (BRASIL, 1986).

A Constituição Federal de 1988 também reforçou, de forma pioneira, em seu artigo IV, § 1º, a exigência do EIA “*para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente*”, cujos estudos devem ser elaborados de forma multidisciplinar desde os aspectos, físico, biótico e socioeconômico do lugar e/ou região onde a obra ou atividade for realizada (DUARTE, 2014).

Hoje a AIA é universalmente reconhecida como uma peça-chave para a gestão ambiental, finalmente incorporada ao direito ambiental nacional e internacional.

Grandes acordos e protocolos de base regional sobre tópicos como poluição marinha ou gestão de recursos hídricos e praticamente todos os países membros da ONU concordaram em usar a AIA nos vários contextos políticos. Em geral, a AIA ainda possui fragilidades, pois diversos países utilizam dessa ferramenta, principalmente para obtenção de certificação

ambiental e não como um meio à proteção do ambiente e desenvolvimento sustentável (MORGAN, 2012).

A AIA deverá ser desenvolvida em três etapas: antes à implantação do empreendimento; durante a sua implantação e/ou operação; ao encerramento das atividades. Além disso, deverá ser formada por um conjunto de procedimentos sequenciais, interligados e cadenciados, permitindo que se faça um diagnóstico sistemático dos impactos ambientais para, posteriormente, servir como subsídio para a tomada de decisão em relação à aprovação ou reprovação de determinados projetos (PIMENTEL; PIRES 1992; SÁNCHEZ, 2013). Em termos operacionais, a AIA pode ser dividida em três etapas:

A primeira, corresponde a triagem, cuja função é determinar a necessidade ou não de aprofundar a análise do projeto, plano ou programa a ser licenciado, ou não. A segunda, compreende a análise detalhada, aplicada apenas aos casos em que as atividades humanas tenham o potencial elevado de causar impactos significativos. E, por fim, a terceira etapa, abrange o monitoramento, gestão ambiental e acompanhamento dos impactos causados pelas atividades humanas após a implantação do empreendimento (BATISTA et al., 2017 p. 7192).

De acordo com Rohde (2006) devido à complexidade e dinâmica dos sistemas ambientais, a medição do impacto ambiental não é precisa, mas é possível uma estimativa a partir do EIA e do RIMA. O EIA corresponde a um conjunto de estudos científicos e técnicas que envolve o diagnóstico ambiental, a identificação, previsão e medição dos impactos ambientais, a interpretação e a valoração dos mesmos, somadas à definição de medidas mitigadoras e programas de monitoramento dos respectivos impactos constatados.

Já o RIMA, constitui-se um documento do processo de AIA, que deve esclarecer, em uma linguagem corrente, todos os elementos da proposta e do estudo para serem utilizados no processo de tomada de decisão e divulgados para o público (ROHDE, 2006).

#### **4.7.1 Métodos de Avaliação de Impacto Ambiental**

Com a promulgação do NEPA (*National Environmental Policy Act*) nos Estados Unidos, os métodos de Avaliação de Impacto Ambiental começaram a ser instituídos. Atualmente existem várias técnicas e ferramentas para a análise de impactos ambientais descritos na literatura, podendo ser utilizadas para antecipar as previsões e medir as condições futuras de fatores e parâmetros ambientais específicos de modelos matemáticos, físicos, análises estatísticas, entre outros (HIGUCHI, 2019).

São métodos utilizados para padronizar e facilitar a compreensão do meio físico que, em geral, considera vários aspectos bióticos, antrópicos entre outros. Antes de tudo deve-se fazer um levantamento bibliográfico, visita de campo, estudo de dados históricos entre outros procedimentos para cada método a ser aplicado, no sentido de entregar veracidade na realização dos estudos (DUARTE, 2014).

Acerca dos métodos e técnicas da Avaliação de Impacto Ambiental, Pimentel e Pires (1992) discorrem que:

Os métodos e as técnicas de AIA são, então, mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de um dado empreendimento, obra ou proposta, causados por uma determinada ação humana, por meio de apresentação escrita ou visual (p. 58).

Ainda de acordo com Pimentel e Pires (1992) não existe um método único que se aplique a todos os casos, pois cada empreendimento e ambiente possui suas particularidades. Portanto, a adaptação ou fusão entre duas, ou mais metodologias é considerado aconselhável.

Devido à diversidade de método de AIA existente, onde muitos não são compatíveis com as condições socioeconômicas e política do Brasil faz-se necessário que sejam selecionados sob as próprias condições, muitas vezes até adaptando-os através de modificações e/ou revisões, para que sejam relativamente úteis na tomada de decisão de um projeto (OLIVEIRA; MOURA, 2009, p. 84).

Neste contexto, dentre as diferentes metodologias de AIA mais utilizadas e encontradas na literatura estão descritas a seguir, bem como algumas de suas vantagens, desvantagens: Métodos espontâneos (*Ad hoc*), Listas de controle (*Checklist*), Matrizes de interações, Redes de interações (*Networks*), Métodos de superposição de cartas (MORAES; D'AQUINO, 2016).

#### 4.7.1.1 Métodos Espontâneos (*Ad Hoc*)

Os métodos espontâneos consistem na formação de equipe multidisciplinar que atuará no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e que, baseada nos seus conhecimentos empíricos, identifica os impactos por meio de debate e elabora um relatório descritivo relacionado a implementação da atividade ou empreendimento com os possíveis impactos positivos ou negativos (FEDRA et al., 1991). Os impactos são identificados através de brainstorming (tempestades de ideias) caracterizado através de tabelas e matrizes (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo de aplicação do método *Ad Hoc*

Área Ambiental	Impacto Ambiental									
	SE	EP	EN	B	A	P	CP	LP	R	I
Vida Selvagem			■			■	■			
Espécies ameaçadas	■									
Vegetação			■			■			■	
Água subterrânea		■		■						
Ruído			■				■			
Pavimentação						■				
Recreação	■									
Poluição do ar			■		■			■		■
Saúde e segurança	■									
Compatibilidade com planos regionais		■		■				■		■

Fonte: Adaptado de Morato (2008)

Os métodos espontâneos ou “*Ad Hoc*” são adequados para casos em que haja escassez de dados ou quando há necessidade de análise dos impactos causados ao meio ambiente em curto prazo. O método de Delphi (ou método de Delfos) é um dos exemplos mais conhecidos (CARVALHO; LIMA, 2010).

Como vantagens pode-se destacar a estimativa dos impactos ambientais e a apresentação dos resultados de forma rápida, organizada e facilmente interpretada, mesmo com possível escassez dos dados (FEDRA et al., 1991). A grande desvantagem está na possível subjetividade dos resultados, que depende da excelência de uma equipe multidisciplinar e do nível de informação disponível no projeto (MEDEIROS, 2010).

Segundo Castro et al., (2015), quando utilizado sozinho, o método não cumpre as exigências da legislação vigente, portanto, deve ser utilizado como um método complementar a outros.

#### 4.7.1.2 Listas de Controle (*Checklist*)

As listas de controle é uma metodologia utilizada em estudos preliminares para identificação de impactos relevantes, sendo úteis como ponto de partida para análises quantitativas mais profundas. Nesse método, os impactos são listados e cada um é relacionado a uma lista de parâmetros ambientais (também chamados de características, variáveis,

atributos ou componentes) que são mensurados para refletir o grau de impacto, sendo abordados os elementos mais importantes (SÁNCHEZ, 2013).

O modelo consiste na identificação e enumeração dos impactos, a partir de um diagnóstico ambiental, realizadas por profissionais de diversas áreas do conhecimento. As listas podem ser simples, mas também podem ser bastante complexas e conter uma abordagem descritiva minuciosa dos efeitos. Após o diagnóstico, os especialistas irão relacionar os impactos acarretados em positivo e negativo (MEDEIROS, 2010).

De acordo com Fedra et al. (1991), existem várias subcategorias baseadas nas listas de controles:

a) Listagem Simples, na qual uma lista de parâmetros ambientais é identificada baseado em literatura e experiência da equipe envolvida;

b) *Checklist* Descritivo, incluem orientações sobre como mensurar os dados dos parâmetros identificados;

c) *Checklist* Escalar, semelhante à lista de controle descritiva e inclui conceitos importantes adicionais como a duração do impacto e o potencial de reversibilidade ou não do impacto, dentre outros;

d) Listas de Verificação Tipo Questionário, contém perguntas de múltipla escolha, facilitando a utilização por pessoas menos experientes;

e) Listagem Ponderal: atribui-se um peso aos fatores, exprimindo a importância do impacto; é baseada no escalonamento e ponderação que relaciona os parâmetros entre si.

Como vantagens, esses métodos facilitam a compreensão das informações e a reflexão acerca do conjunto de impactos de uma maneira sistemática, além de possibilitar a sumarização concisa dos efeitos. As desvantagens são apontadas pela não ilustração das interações entre os impactos; possibilidade de extensas listas de controle e o fato de que os mesmos podem ser registrados mais de uma vez sob títulos, sobrepondo os resultados. Ademais, a quantidade de categorias a serem revisadas podem ser inúmeras, desviando a atenção de impactos mais significantes (MEDEIROS, 2010).

#### 4.7.1.3 Matrizes de Interações

Consistem em técnicas bidimensionais que relacionam ações com fatores ambientais. Surgiu a partir da tentativa de suprir as carências do método, listagem de controle. Basicamente, esse método contempla uma tabela, na qual há a interação entre uma atividade

(ação proposta) e uma dada característica ambiental (fator ambiental) (CREMONEZ et al., 2014).

Segundo Stamm (2003), dentre os diferentes modelos de matrizes o melhor exemplo reconhecido mundialmente é a matriz de Leopold, criada em 1971, pelo Serviço Geológico do Interior dos Estados Unidos.

A matriz de Leopold original contém 88 características ambientais e 100 ações de projetos, nos quais são possíveis 8.800 interações entre eles. O princípio básico da Matriz consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida ponderar a magnitude e a importância de cada impacto (LEOPOLD et al., 1971).

As vantagens desta ferramenta estão na possibilidade de comparar diversas alternativas de intervenção, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico. Suas desvantagens estão na subjetividade em relação à magnitude, a não identificação dos impactos indiretos e das características temporais, assim como a impossibilidade de projeções futuras (SÁNCHEZ, 2013).

A matriz já foi modificada por diversos autores, dando origem a outras matrizes (Figura 2).

Figura 2 - Exemplo de aplicação da Matriz de Leopold

LEGENDA:		Matriz de Leopold - Fase de Operação																		
		Características Físicas e Químicas								Elementos Naturais e Humanos										
		Terra				Água				Atmosfera		Processos	Condições Biológicas				Fatores culturais		Relações Ecológicas	
		Matérias de Construção	Solos	Características físicas	Superficial	Qualidade	Reserva	Qualidade (gases, particulados)	Erosão	Árvores	Artistas	Aves	Animais terrestres, incluindo os peixes	Saúde e segurança	Emprego	Densidade populacional	Cadeia alimentar	Usurpação de matas		
Ações de Projeto	Modificação de Habitat	B	B	M	M	B	A	A	M	M	A	M	M	A	A	B	A	B		
	Alteração da Cobertura do Solo	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B		
	Alteração do Balanço Hidrológico	B	A	M	M	B	B	M	M	M	M	M	M	M	B	B	B	B		
	Alteração da Drenagem	B	A	M	M	A	A	M	M	M	M	B	B	A	B	B	B	B		
	Supressão do Solo	B	A	A	A	B	B	M	M	A	A	A	A	M	B	B	B	B		
	Ruídos ou Vibração	B	A	B	B	M	O	B	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Alteração no Tráfego	Automóveis	O	M	O	B	B	O	B	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		
	Veículos de Carga	O	A	M	M	A	A	A	M	O	O	O	O	O	B	O	O	O		

Fonte: Fortes et al. (2014)

#### 4.7.1.4 Redes de Interações (*Networks*)

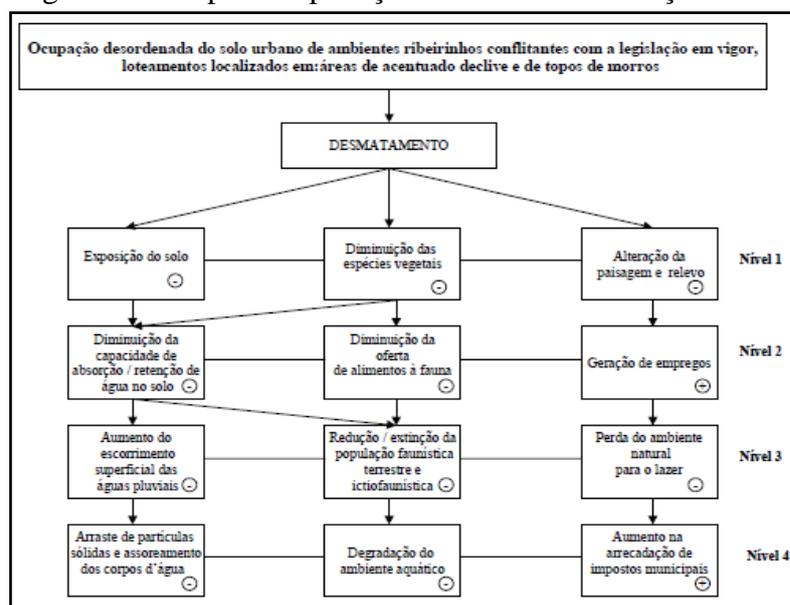
Segundo Oliveira e Moura (2009), essa metodologia visa o estabelecimento de uma sequência de impactos ambientais procedentes de determinada intervenção utilizando gráficos. O método estabelece relações do tipo causa-condição-efeito, associadas a parâmetros de magnitude, importância e probabilidade, retratando as ações que possam ser desencadeadas direta ou indiretamente (MEDEIROS, 2010).

As vantagens das redes de interações são o fácil entendimento, identificação dos impactos de segunda ordem e possibilidade de inserir parâmetros probabilísticos, permitindo que se estimem futuras modificações possíveis (OLIVEIRA; MOURA, 2009).

Além disso, visam orientar as condições a serem propostas para o gerenciamento dos impactos identificados, recomendando medidas mitigadoras a serem aplicadas desde o momento de efetivação das ações provocadas pelo empreendimento e propor programas de manejo, monitoramento e controle ambiental. A única desvantagem é que não detectam aspectos temporais, dinâmica do sistema e importância relativa dos impactos (CARVALHO; LIMA, 2010).

Para Finucci (2010), o método é sistêmico e permite simular o projeto antecipadamente, beneficiando a avaliação dos parâmetros de forma simultânea, formando redes de impactos a partir da identificação dos efeitos, os quais desdobram em diversos fatores causadores, desencadeando novos impactos ambientais iniciais (Figura 3).

Figura 3 Exemplo de aplicação de Redes de Interações



Fonte: Soares *et al.* (2006)

#### 4.7.1.5 Superposição De Cartas

Referem-se a métodos cartográficos desenvolvidos no âmbito do planejamento territorial. Consiste na montagem de uma série de mapas temáticos visando à localização e à identificação da extensão dos efeitos sobre o meio através do uso de fotografias aéreas sobrepostas. Cada mapa indicando uma característica cultural, social e física que reflete um impacto (FINUCCI, 2010).

Esses mapas, quando integrados, produzem a síntese da situação ambiental de determinada área geográfica, podendo ser elaborados de acordo com os conceitos de vulnerabilidade ou potencial dos recursos ambientais. O referido método é de grande utilidade quando se avaliam questões de dimensionamento espacial, como na comparação entre as alternativas analisadas em Estudo de Impacto Ambiental (EIA) sendo, portanto, indicado para complementar outra metodologia de AIA (CARVALHO; LIMA, 2010).

Atualmente, com o auxílio de satélites e computação gráfica, a aplicação desse método tornou-se simples, rápida e precisa, sendo superior aos métodos anteriores (STAMM, 2003). A metodologia é vista como uma transcrição mais moderna do método GIS (Geographic Information System).

Como desvantagem desse método há a subjetividade dos resultados, a limitação na quantificação dos impactos e a difícil integração de impactos socioeconômicos. Em contrapartida, apresenta visualização espacial e geográfica dos fatores ambientais, tal como da extensão dos impactos e proporciona fácil comparação de alternativas (CARVALHO; LIMA, 2010).

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

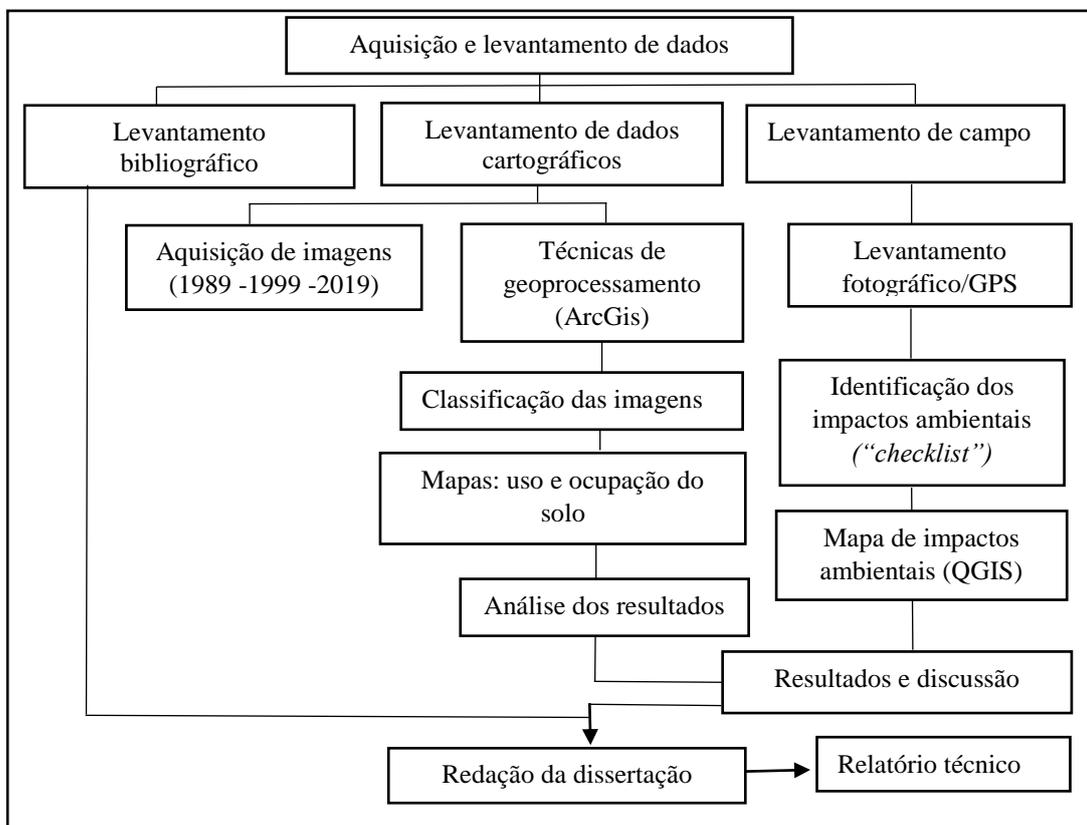
A escolha metodológica consistiu em combinar procedimentos lógicos quantitativos, qualitativos, técnicos e operacionais capazes de descrever com maior clareza a paisagem estudada.

A esse respeito, na realização de descrições qualitativas e quantitativas o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado. Além disso, pode envolver levantamentos bibliográficos, documentais e entrevistas (MARCONI; LAKARTOS, 2010).

Dessa forma, para a concretização dos objetivos propostos, procurou-se evidenciar a problemática à luz de uma abordagem teórica, interpretação de mapas, geoprocessamento, pesquisa de campo e análise de dados.

Para a sistematização dos procedimentos metodológicos foi elaborado um fluxograma apresentando o roteiro utilizado para elaboração da presente dissertação (Figura 4).

Figura 4 – Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

## 5.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO

Inicialmente, realizou-se o levantamento do material bibliográfico nas bases de dados do Google Acadêmico, Catálogo de Teses e Dissertações e Portal de periódicos da CAPES. Foram consultados artigos científicos, dissertações e teses referentes à temática de estudo, além de fontes secundárias como livros e leis municipais e federais.

A base cartográfica no formato vetorial (hidrografia e limite municipal) foi adquirida de forma gratuita através do portal de Mapas – divisão regional no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Já as imagens no formato raster, foram adquiridos no catálogo de imagens disponíveis gratuitamente no *site*<sup>2</sup> do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey - USGS*).

## 5.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

Durante as visitas de campo realizaram-se registros descritivos e fotográficos e, teve como objetivo fazer a comparação da verdade terrestre com os resultados encontrados no processamento de dados matriciais, além da checagem dos impactos ambientais através de listagem de controle (*checklist*).

Tais procedimentos ocorreram *in loco* nos meses de verão (estiagem), período de maior utilização dos recursos hídricos, onde foram realizadas caminhada ao longo das áreas de APP, à margem direita do Rio Cauamé, e pontos de interesse na área em questão.

Realizou-se a contagem e caracterização dos indicadores de impactos no formato lista de checagem adaptado, considerando a presença de resíduos sólidos, danos a vegetação, erosão, construções irregulares entre outros impactos relevantes.

Como suporte à etapa de geoprocessamento e identificação dos impactos ambientais foi realizado o levantamento fotográfico utilizando câmera digital e GPS.

## 5.3 AQUISIÇÃO DE IMAGENS E PROCESSAMENTO DE DADOS

Nessa etapa foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento no *software* ArcGis 10.1, disponível no laboratório de geotecnologias da UFRR, tendo como produto final os mapas de uso e ocupação do solo.

---

<sup>2</sup> <https://earthexplorer.usgs.gov/>

A produção dos mapas foi gerada a partir de imagens de satélite Landsat 5 do sensor TM (*Thematic Mapper*) e Landsat 8 do sensor OLI (*Operational Terra Imager*), ambos com resolução espacial de 30m x 30m, referentes à órbita/ponto 232/058.

Tais imagens foram obtidas no *United States Geological Survey* (USGS), sendo compatíveis com os objetivos propostos, além de serem gratuitas, possuem excelente qualidade radiométrica. Ademais, o satélite Landsat dispõe de uma grande série temporal de imagens. Optou-se pela confecção de mapas em períodos distintos buscando abranger uma escala expressiva de 30 anos.

Foram selecionadas duas imagens do Landsat 5 TM (datas do imageamento 19/04/1989 e 20/07/1999) e uma imagem do satélite Landsat 8 OLI (data do imageamento 13/09/2019), sendo tais imagens já fornecidas georreferenciadas e ortorretificadas e com sistema referencial DATUM WGS 1984.

Todas as cenas foram padronizadas para o sistema de projeção cartográfica Universal Transversa Mercator (UTM) Zona 20 Norte. As imagens não foram escolhidas aleatoriamente, considerou a baixa porcentagem de cobertura de nuvens e a disponibilidade de imagens para os períodos selecionados.

No *software* ArcGis 10.1, utilizou-se o processamento digital de imagens de composição colorida. Executou-se tal procedimento com o auxílio da ferramenta *Composite Bands*, do *software* ArcGis. A composição colorida consiste na união de três bandas (imagens) em tons de cinza, cada uma assumindo um canal R (Red), G (Green), B (Blue). A partir desse processamento, os objetos na imagem assumem uma falsa cor, determinada pela sua assinatura espectral em cada banda utilizada.

Foram geradas duas composições coloridas falsa-cor: a combinação RGB 5 4 3 para as imagens do Landsat 5 e combinação RGB 6 5 4 para a imagem do Landsat 8. Essas combinações foram as que mais se destacaram e diferenciaram os alvos na área em questão.

### **5.3.1 Classificação do Uso e Ocupação do Solo**

Para classificação de imagens optou-se pelo método de vetorização manual, por se tratar de uma área em escala local, não houve necessidade de aplicar uma classificação digital.

A vetorização manual consiste em seguir cada feição linear do raster com o cursor e inserir, de forma seletiva, os vértices que constituem o objeto (INUI, 2006).

Segundo Costa e Zaidan (2019), a vetorização em tela é aconselhável por se obter uma maior precisão nos resultados em comparação às classificações automáticas e

semiautomáticas que poderiam refletir na extrapolação ou incongruências das áreas identificadas.

O processo de vetorização manual e correlação das respectivas classes foi realizado através da ferramenta “edição de polígonos” do *software ArcGis* 10.1, determinando-se uma escala de 1:10.000 como padrão para se trabalhar os dados, permitindo uma grande qualidade na classificação e visualização das amostras.

Na técnica de vetorização faz-se necessário, primeiro, criar um *shapefile* para gerar os polígonos, linhas ou pontos. Na aba “*Arc Catalog* > seleciona uma pasta criar novo *shapefiles* > clicar com o botão direito > *New* > *Shapefile*”.

Na tabela de atributos do ArcGis realizou-se a quantificação das classes vetoriais, obtendo a área para cada polígono. Posteriormente, exportaram-se os dados das tabelas dos períodos analisados para o *Microsoft Excel* 2010, onde foram tabulados e analisados os resultados para gerar os gráficos.

### 5.3.2 Caracterização das Classes Temáticas

Estabeleceu-se um paralelo para a classificação da vegetação entre o sistema fisionômico-ecológico do IBGE (2012) e as denominações regionais utilizadas por Reis Neto (2007) e IBAM (2005). Dessa forma, possibilitou maior precisão no mapeamento e, assim, foram criadas seis classes temáticas: corpos d'água, mancha urbana, mata ciliar, savana arborizada/formação florestal, savana parque e solo exposto.

A savana arborizada (arbórea densa) é um tipo de vegetação mais densa, de médio e grande porte, apresentando-se de forma isolada, ou compondo um contato florístico. Esse tipo de savana possui um estrato arbóreo descontínuo, com árvores espaçadas e tortuosas, com altura entre 6 e 10 metros, havendo arbustos, subarbustos e ervas. Ocorre em manchas dispersas sob forma de ilhas terminando em savanas parque ou graminosa, ou emendando com matas de galerias (IBGE, 2012; REIS NETO, 2007).

Nas áreas de contato entre savana e outras formações vegetais e, em locais com condições edáficas favoráveis, eleva-se consideravelmente o porte das espécies arbóreas (savanas), assumindo na maioria das vezes um caráter florestal (IBAM, 2005).

A formação florestal é um pequeno fragmento isolado de ilha de mata (floresta estacional) em meio ao domínio das savanas (IBGE, 2012; REIS NETO, 2007). Por meio das imagens de satélite, algumas feições de savana arborizada e formação florestal (ilha de mata)

foram de difícil distinção, por isso considerou numa mesma categoria para facilitar o mapeamento, conferindo melhor resultado à classificação.

A classe savana parque, subgrupo de formação das savanas, constitui essencialmente por um estrato graminóide. Apresenta-se como uma fisionomia campestre, com árvores isoladas e/ou grupos, espalhados de maneira mais ou menos ordenadas (IBGE, 2012; REIS NETO, 2007).

A classe mata ciliar englobou as matas de médio a alto porte, relativamente estreita às margens do Rio Cauamé. Essa classe apresenta vegetação aluvial (arbórea, arbustiva, herbácea) ao longo dos flúvios (IBGE, 2012).

A classe mancha urbana foi considerada as áreas com presença de edificações e as principais vias pavimentadas. Enquanto a classe corpos d'água diz respeito ao corpo hídrico mais expressivo que constitui o Rio Cauamé.

A classe solo exposto englobou as áreas desprovidas de vegetação e construção e foi classificada de acordo com características espectrais das feições e informações obtidas em campo.

A interpretação dos alvos nas imagens de satélite foi relacionada à associação das características das classes definidas acima e de outros critérios de análise visual como: textura, tonalidade, cor e forma das composições coloridas, além do reconhecimento prévio da área de estudo. A partir desses procedimentos criou-se uma chave de interpretação com as principais unidades da paisagem para auxiliar na identificação dos elementos contidos nas imagens (Quadro 2).

Quadro 2 - Chave de interpretação das imagens de satélite

<b>Classe temática</b>	<b>Imagens de satélite</b>	<b>Fotografias</b>	<b>Coordenadas Geográficas</b>
<b>Corpos D'água</b>			2° 51' 26.78" N 60° 37' 22.14" W
<b>Mancha urbana</b>			2° 51' 6.82" N 60° 38' 44.47" W
<b>Mata ciliar</b>			2° 51' 32.21" N 60° 37' 23.54" W
<b>Savana arborizada/ Formação florestal</b>			2° 51' 16.86" N 60° 38' 20.75" W
			2° 51' 16.25" N 60° 38' 10.88" W
<b>Savana parque</b>			2° 51' 29.91" N 60° 38' 34.26" W
<b>Solo exposto</b>			2° 51' 29.42" N 60° 38' 31.35" W

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

#### 5.4 METODOLOGIA APLICADA NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação ambiental ocorreu de forma única, utilizando o método de matriz qualitativa apontado por Sánchez (2013). A avaliação dos impactos abrangeu o meio físico, biótico e antrópico.

O modelo de avaliação empregado na identificação e caracterização dos impactos ambientais foram: o método Listagem de Controle (*checklist*) descritivo e Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais.

Segundo Silva et al. (2018) e Sánchez (2013), nesses métodos listam-se os impactos mais relevantes, observados em campo, através de listagem descritiva (*Checklist*) para a construção de uma matriz consolidada de avaliação dos impactos, com propostas de medidas mitigadoras, a ser preenchida pelo pesquisador subjetivamente.

Convém ressaltar que o presente estudo se baseou na adaptação da metodologia elaborada por Silva et al. (2018) e Sánchez (2013). A matriz foi composta, contendo: seis critérios qualitativos, caracterizados de acordo com a Resolução do CONAMA nº 001/86; e dois critérios quantitativos, relativos à magnitude e frequência dos impactos, por meio do uso de números e descrição de cada parâmetro analisado, conforme o quadro 3.

Quadro 3 – Matriz de caracterização dos impactos ambientais

CRITÉRIOS	PARÂMETROS	P/S	DESCRIÇÃO DO PARÂMETRO
Valor	Positivo	P	Alteração ambiental de caráter benéfico
	Negativo	N	Alteração ambiental de caráter adverso
Ordem	Direto	D	Quando é gerado por uma determinada ação, relação de causa e efeito
	Indireto	I	Quando a ação provoca indiretamente um impacto, resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Dinâmica	Temporário	T	Possui duração limitada
	Permanente	PE	Não cessa num período de tempo conhecido
	Cíclica	C	Quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados.
Tempo	Curto prazo	CP	A ação permanece num curto espaço de tempo
	Médio prazo	MP	A ação pode ser cessada após um tempo
	Longo prazo	LP	O impacto pode ser considerado irreversível.
Plástica	Reversível	R	Retorna as condições originais depois de cessada a ação
	Irreversível	IR	Quando o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às suas condições originais depois de cessada a ação
Espaço/ Escala	Local	LO	Seus efeitos se fazem sentir apenas nas imediações do sítio onde se dá a ação
	Regional	RG	Quando seus efeitos se fazem sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação abrangendo uma determinada região
	Estratégico	E	Quando seus efeitos têm interesse coletivo ou se fazem sentir a nível estadual ou nacional
Magnitude	Baixa	1 - 3	O meio permanece inalterado
	Média	4 - 6	O meio apresenta uma leve alteração quanto sua paisagem, porém de forma inexpressiva
	Alta	7 - 10	A ação altera toda a paisagem
Frequência	Baixa	1	Sem danos ou com danos mínimos ao meio ambiente
	Média	2	O meio apresenta uma leve alteração quanto a sua paisagem
	Alta	3	Ação altera toda a paisagem

P/S – Pontuação/Símbolo

Fonte: adaptado de Silva *et al*, (2018); Sánchez (2013)

## 5.5 MAPEAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Para identificar os impactos ambientais em pontos críticos foi necessário delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no trecho estudado, permitindo posteriormente a espacialização dos principais impactos.

Para gerar o mapeamento da APP de curso d'água utilizou-se o *software* QGIS 2.18 com auxílio de imagens do *Bing Maps*<sup>3</sup>, referentes ao mês de janeiro, disponíveis no complemento *QuickMapServices* do QGIS.

Os rios são representados geralmente por linhas simples, não sendo possível determinar suas larguras. Dessa forma, a calha do rio da área de estudo foi delimitada pelo método de vetorização manual. Posteriormente, realizou-se 12 medições (ferramenta “medir” Qgis) de diferentes larguras do rio, tendo como plano de fundo a imagem do *Bing Maps* e, inseriram-nas no banco de dados. Por meio do cálculo da média aritmética, obteve-se uma largura média de 57 m.

Após devidas análises, medições e, em atenção ao Código Florestal (Lei 12.651/2012), definiu-se uma faixa de 100 m de largura para cada margem do rio.

As APPs foram delimitadas através da ferramenta delimitação de área equidistante (*Buffer*), que gerou um polígono paralelo aos elementos geométricos representantes dos corpos d'água com a largura especificada anteriormente.

Destaca-se que a vetorização das APPs considerou o disposto no Novo Código Florestal, o qual considera a delimitação da APP a partir da borda da calha do seu leito regular, ou seja, quando as vazões diminuem na estação seca, não se considerando, portanto, a cota máxima do rio (BRASIL, 2012). Vale ressaltar que as edificações irregulares também foram vetorizadas.

## 5.6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Boa Vista, capital de Roraima, é considerada uma cidade central, plana e com traçado urbano moderno, caracterizada por avenidas largas que convergem para o Centro, em forma de leque urbano. Além disso, é a única capital localizada acima da linha do Equador,

---

<sup>3</sup> *Bing Maps* é um sistema semelhante ao Google Earth desenvolvido pela Microsoft para visualização interativa de mapas e imagens de satélite.

sob as seguintes coordenadas geográficas 02° 49' 12" N e 60° 40' 23" W (SILVA; FALCÃO; BARBOSA, 2011).

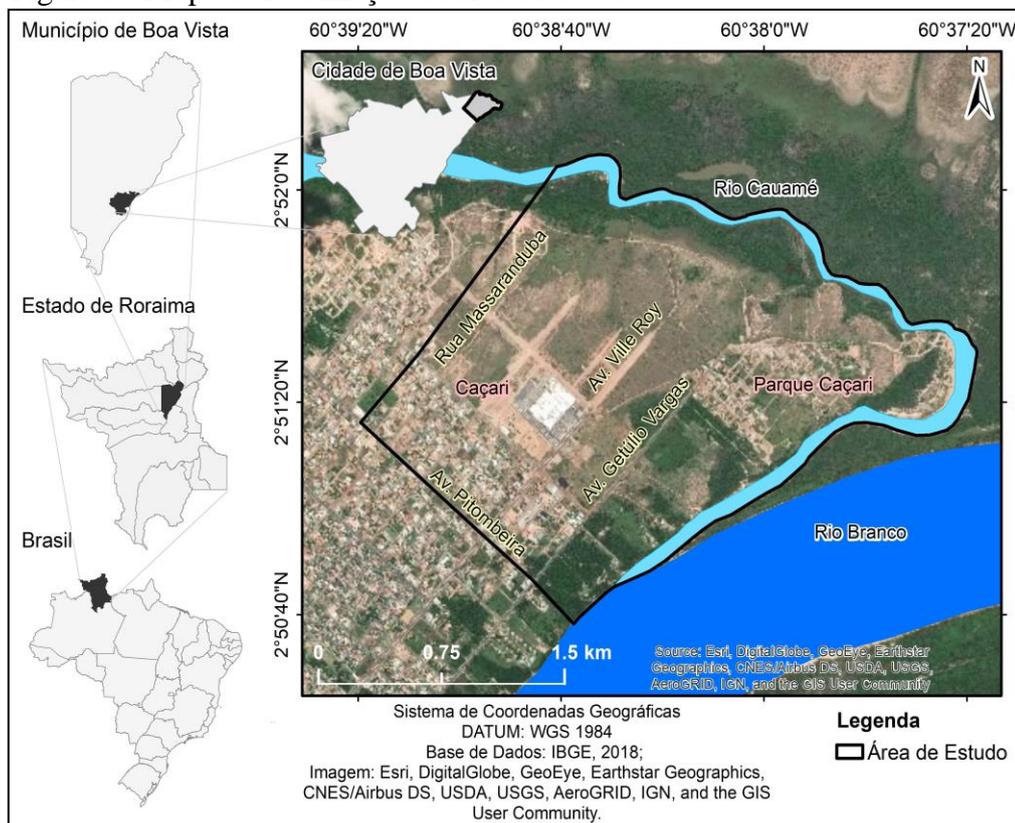
O município possui uma área de 5.687,036 km<sup>2</sup> e concentra, cerca de dois terços da população do Estado. Sua população registrada no último Censo 2010 foi de 284.313 de habitantes. Em 2019, foi estimado uma população de 399.213 habitantes de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). A cidade está dividida em zonas: Norte, Sul, Leste, Oeste e conta com 56 bairros (FARIAS; VERAS; PAIXÃO, 2010).

O estudo foi realizado no trecho urbano, localizado nos bairros Caçari e Parque Caçari, situados na Zona Leste da cidade entre as coordenadas geográficas 2° 51' 23.77" N e 60° 38' 13.00" W. Criou-se a área de interesse, utilizando como delimitadores a Rua Massaranduba, a Avenida Pitombeira e o Rio Cauamé.

A escolha da área se deu pela proximidade à foz do Rio Cauamé. Atualmente, a zona Leste constitui um espaço em constante crescimento, com novos loteamentos e investimentos públicos e privados que agregam valor à região.

Na figura 5, pode ser visualizado a localização da área de estudo junto à foz do Rio Cauamé.

Figura 5 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pela Autora (2020)

Conforme descrito por Oliveira e Carvalho (2014) a cidade é drenada pelo baixo curso do Rio Cauamé, por cerca de 18,70 km de extensão ao longo do rio na faixa perimetral norte e pela margem direita do Rio Branco a leste. O crescimento urbano da cidade se deu em grande parte em direção a esses rios, ocasionando pressão ambiental nessas áreas.

Boa Vista está incluída na zona climática “A” (tropical chuvoso), do subtipo “Aw” segundo a classificação de Köppen. Esse tipo climático apresenta elevadas médias térmicas e pluviométricas. A temperatura mínima e máxima variam entre 26°C a 35°C (OLIVEIRA, 2014).

A precipitação pluviométrica fica na média de 1600 mm anual, com período chuvoso bastante definido, que começa em abril e termina em setembro, ocorrendo os maiores índices de precipitação entre os meses de maio a julho (BARBOSA, 1997).

Os climas mais quentes do ano estão compreendidos entre setembro e março, quando a umidade relativa do ar alcança entre 70% a 80%. Com essas características climáticas, há um predomínio de vegetação gramínea na área representada pelas savanas, popularmente conhecida como lavrado (SILVA et al., 2015).

Convém ressaltar que a vegetação do município é majoritariamente composta por savanas, representada por árvores e arbustos retorcidos em processo de adaptação, folhas grandes e coriáceas, podendo apresentar raízes profundas (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

Segundo Reis Neto (2007), as savanas, predominante na unidade geomorfológica da Depressão de Boa Vista, onde se enquadra a cidade, pode apresentar fisionomias distintas: savana arbórea densa (savana arborizada), savana parque e savana gramíneo-lenhosa. Nessas fisionomias, a espécie arbórea predominante é a *Curatela americana* conhecida como Caimbé, sendo entremeadas de arbustos, em que gramíneas, denominadas por espécies tanto do gênero *Andropogon*, quanto do gênero *Trachypogon plumosus*, cobrem vastas extensões.

Nas planícies e terraços fluviais, sujeitas a inundações, é comum a formação de lagos e desenvolvimento de uma flora diferenciada encontrada na savana. Isso é possível porque alguns rios e igarapés, a exemplo o Rio Cauamé, cruzam a savana ligando regiões de florestas, formando corredores ecológicos. Nesses ambientes ocorre a vegetação mata ciliar, de médio e grande porte, e espécies florestais (REIS NETO, 2007).

Conforme Vale Júnior e Schaefer (2010), a pedologia do município é representada pelos Latossolos amarelos, Argissolos amarelos e Neossolos. Contudo, a classe de solo mais extensa é o Latossolo Amarelo, que corresponde a 85% do total do município.

A ocorrência do Latossolo Amarelo nas áreas centrais do estado está relacionada aos sedimentos argilo-arenosos da formação Boa Vista, datados do final do período Terciário e início do Quaternário.

Com relação ao relevo, a cidade foi construída numa região predominantemente plana. Apresenta uma geomorfologia, levemente ondulada, com dissecação variando de fraca a muito fraca e compreende, principalmente, terrenos sedimentares de ambiente flúvio-aluvionar da Formação Boa Vista (Período Terciário), constituída por intercalações de sedimentos arenosos, argilosos, siltosos e arenosos, de granulação fina a grossa (FARIAS, VERAS; PAIXÃO, 2012; WANKLER; EVANGELISTA; SANDER, 2012).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo traz a análise e discussão dos resultados obtidos no transcorrer da pesquisa.

### 6.1 CLASSIFICAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ENTRE OS ANOS DE 1989 A 2019

O conhecimento dos diferentes tipos de usos e ocupação do solo é o processo inicial para subsidiar propostas de planejamento, ordenamento e gestão ambiental. A partir dessa apreciação, é possível analisar a dinâmica da paisagem, as formas de exploração dos recursos naturais, o estado dos condicionantes naturais em função de sua adequação, ou não, com os usos a que estão submetidos (LIMA, 2017).

Segundo Santos (2017) pode ser extremamente danosa à forma como o homem ocupa e utiliza o solo, tendo em vista que a exploração dos recursos naturais, em detrimento dos interesses socioeconômicos, pode ser utilizada de maneira irracional comprometendo a manutenção dos ecossistemas.

A partir de imagens de satélites, os mapas das classes de uso e ocupação do solo dos anos de 1989, 1999 e 2019 foram gerados, sendo possível analisar comparativamente as mudanças espaciais e temporais na área de estudo. Dessa forma, as análises buscaram entender as mudanças ocorridas nos últimos 30 anos, dentre as quais se destaca o crescimento do tecido urbano.

Apesar do predomínio de savanas, alguns padrões de vegetação foram de difícil reconhecimento por imagens, sendo necessário visitas de campo para reconhecimento de tais variações. Foram determinadas seis classes temáticas de uso e ocupação: corpos d'água, mancha urbana, mata ciliar, savana arborizada/formação florestal, savana parque e solo exposto.

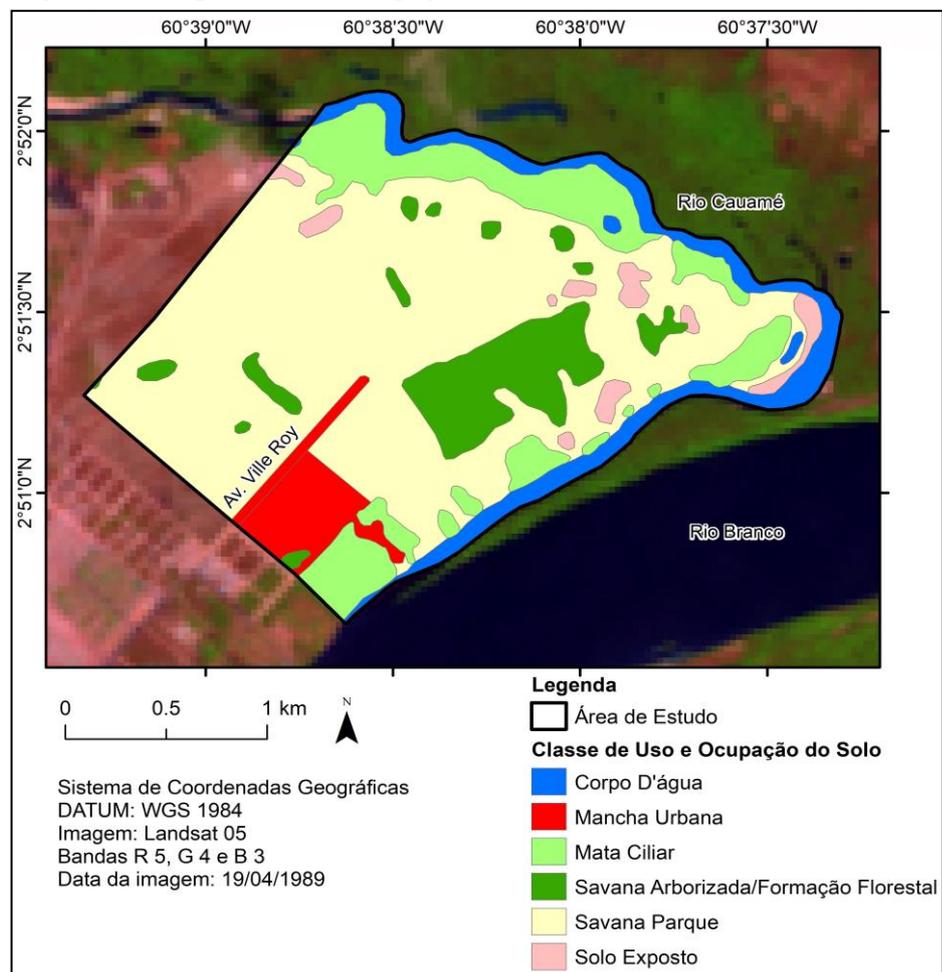
Os dados correspondentes às áreas do mapeamento de uso e ocupação foram calculados em quilômetros quadrados (Km<sup>2</sup>) e porcentagem, sendo representados em tabelas e gráficos nos resultados para melhor compreensão.

A partir dos dados, foi possível observar que a área de estudo, possui média tendência à substituição da vegetação nativa por áreas com atividades antrópicas para lazer e urbanização.

### 6.1.1 Uso e Ocupação do Solo do Ano de 1989

Na classificação da imagem do ano de 1989, ponto de partida para avaliação, verificou-se que a área já não apresentava uma característica tipicamente rural. O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 6) confirma a ocupação do solo por áreas urbanas. A tabela 1 e o gráfico 1 apresentam os dados quantitativos e a porcentagem das áreas ocupadas para cada classe em relação à área total estudada.

Figura 6 – Mapa de uso e ocupação do ano de 1989



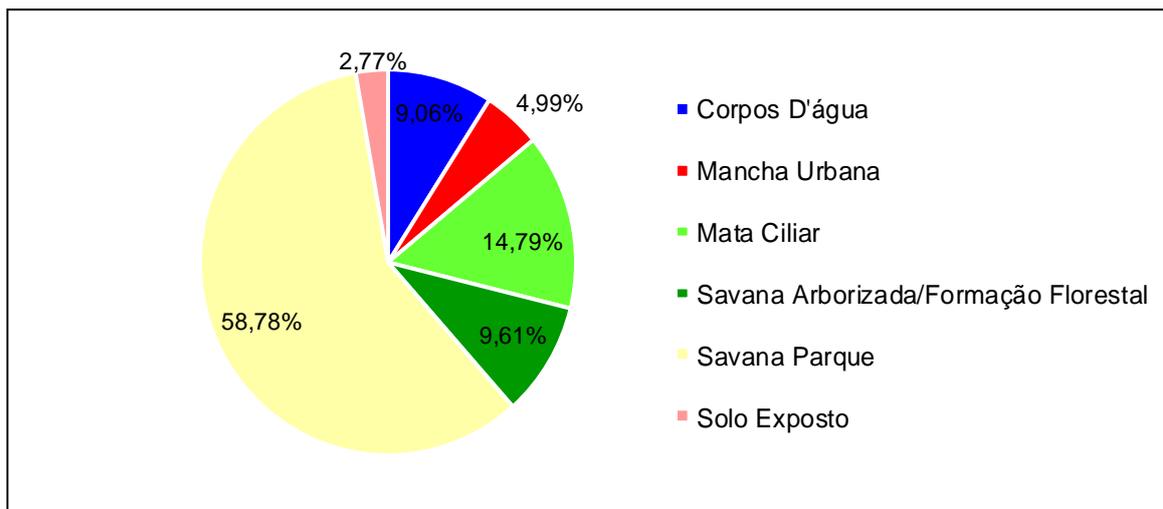
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Tabela 1 - Medidas de classes de uso e ocupação do solo no ano de 1989

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
<b>Corpos D'água</b>	0,49	9,06
<b>Mancha Urbana</b>	0,27	4,99
<b>Mata Ciliar</b>	0,80	14,79
<b>Savana Arborizada/Formação Florestal</b>	0,52	9,61
<b>Savana Parque</b>	3,18	58,78
<b>Solo Exposto</b>	0,15	2,77
<b>Total</b>	<b>5,41</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Gráfico 1 - Quantificação das classes de uso e ocupação do solo no ano de 1989



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

No período de análise, a classe de Savana Parque foi identificada como majoritária, com 58,78%, seguida das classes, Mata Ciliar com 14,79%, Savana Arborizada/Formação Florestal com 9,61%, Corpos D'água com 9,06%, Mancha Urbana com 4,99% e Solo Exposto com 2,77%.

Conforme os dados apresentados, o perímetro urbano em 1989 era pouco representativo, assim como o solo exposto. Porém, verificou-se nessa década que a cidade Boa Vista estava em processo de expansão, apresentando várias construções devido à migração inter e intra-regional, sendo intensificadas no início da década de 90. Nesse contexto, vários outros bairros estavam surgindo entre eles o Caranã, Nova Canaã, Jardim

Tropical, Jardim Equatorial e Nova Cidade para se somarem aos outros bairros existentes (BATISTA, 2013).

Batista (2013) ressalta que alguns bairros de Boa Vista, criados e implantados, anterior a 1989, se deram na forma de conjuntos habitacionais e loteamentos a partir de 1981, entre eles os bairros São Vicente e 13 de setembro na zona sul. Em 1983, Pricumã, Liberdade, Marechal Rondon, Centenário e Caçari; e em 1989, Paraviana e Cambará.

De acordo com Alves e Ferreira (2016), o processo de urbanização no Brasil remete a inúmeros problemas ambientais, desencadeados pela ocupação desordenada do solo urbano, falta de conhecimento, de infraestrutura e descaso do poder público relacionado ao planejamento urbano.

O município de Boa Vista é um exemplo que se desenvolveu às margens de rios e igarapés, mas o processo de urbanização não conseguiu seguir com um bom planejamento da expansão urbana, por parte do poder público, causando a deterioração de trechos de APPs com a compactação do solo, construções irregulares, canalizações e alterações na biota em vários pontos da cidade (IGNÁCIO et al., 2017).

Fato semelhante, em outro estudo na Zona Costeira norte de São Luís – MA, o resultado da classificação do uso e ocupação mostrou que, no ano de 1984, a área urbana ocupava um total de 29,27% da área analisada, e em 2010, passou a ocupar um total de 56,26%, evidenciando, o intenso processo de alteração da paisagem natural (SILVA; FARIAS FILHO, 2019).

Outro estudo realizado no alto curso da bacia do Rio das Pedras, localizado na Zona Oeste de Uberlândia - MG, apresentou modificações severas nos últimos 30 anos, principalmente no que tange à supressão da vegetação nativa, cedendo lugar para as atividades humanas. A partir do mapeamento de uso do solo constatou-se uma ocupação acima de 94% da área, entre essas à expansão crescente do perímetro urbano da cidade de Uberlândia (OLIVEIRA, 2020).

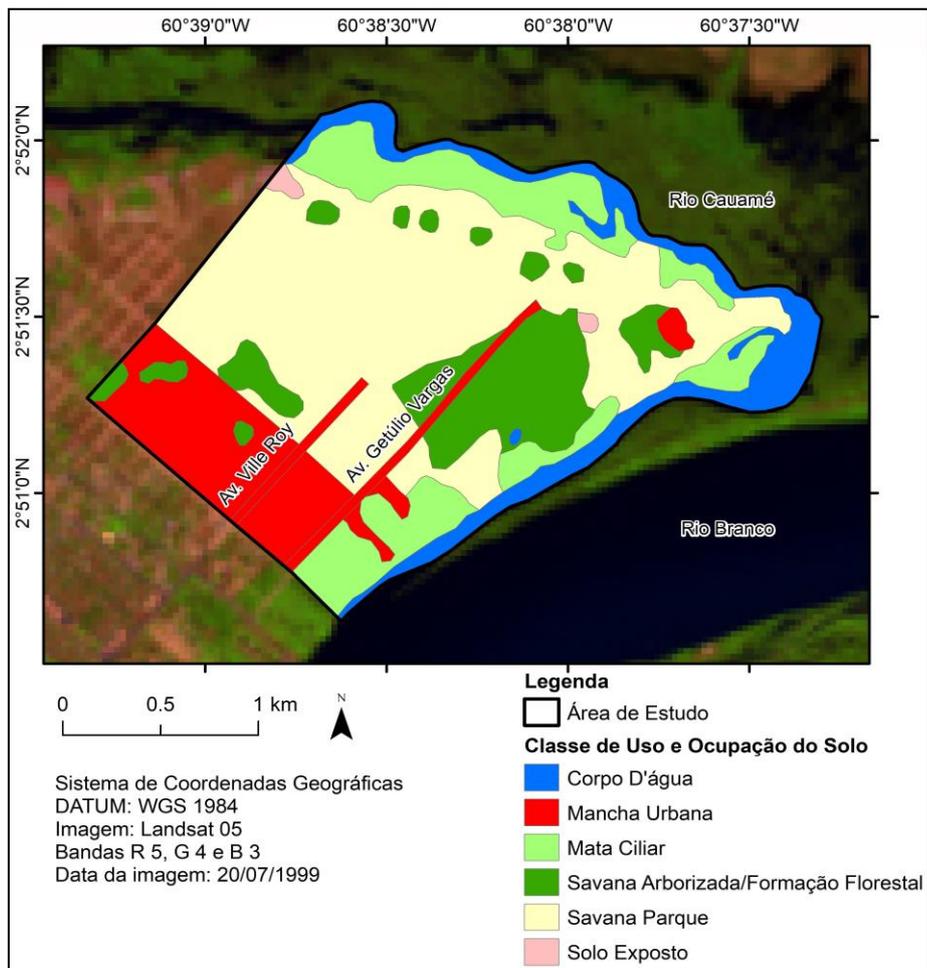
### **6.1.2 Uso e Ocupação do Solo do Ano de 1999**

A classificação da imagem em 1999, evidenciou um crescimento urbano de 211% em relação a 1989, totalizando 15,53% da área total. O aumento gradativo dessa classe, implicou, de modo geral, numa tendência de redução gradativa das áreas ocupadas por savana parque (de 58,78% em 1989 para 42,88% em 1999). De fato, a urbanização somente é possível mediante práticas de desmatamento, regularização e parcelamento do solo,

impermeabilização, etc. Assim, essas ações antrópicas ocasionam impactos severos na vegetação de maneira previsível.

A figura 7 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo para o ano de 1999. A interpretação das imagens para esse ano apresentou pequenas alterações em relação a 1989 (Tabela 2 e Gráfico 2).

Figura 7 – Mapa de uso e ocupação do ano de 1999



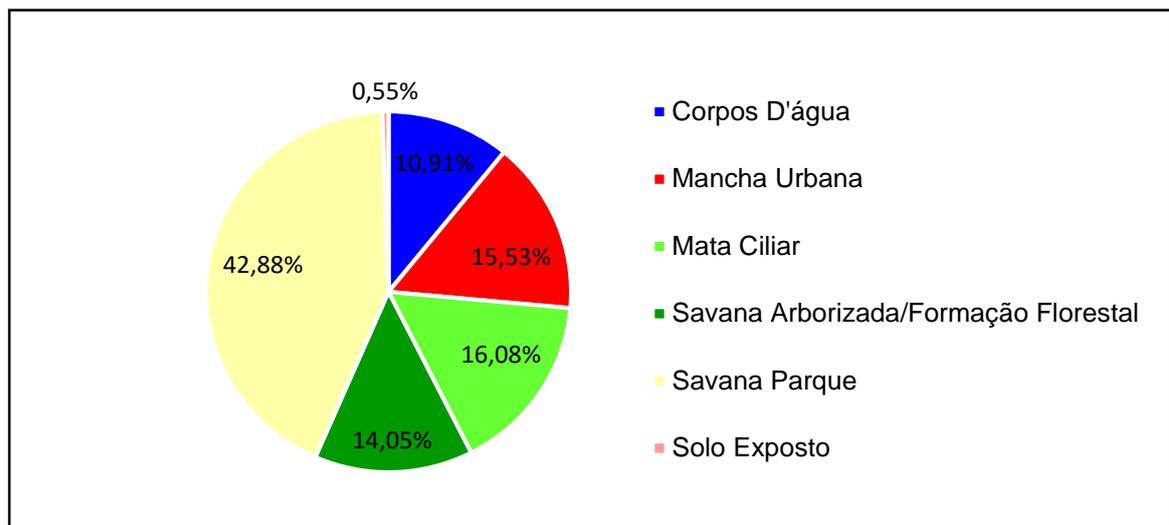
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Tabela 2 - Medidas de classes de uso e ocupação do solo no ano de 1999

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Corpos D'água	0,59	10,91
Mancha Urbana	0,84	15,53
Mata Ciliar	0,87	16,08
Savana Arborizada/Formação Florestal	0,76	14,05
Savana Parque	2,32	42,88
Solo Exposto	0,03	0,55
<b>Total</b>	<b>5,41</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Gráfico 2 - Quantificação das classes de uso e ocupação do solo no ano de 1999



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Vale salientar, de modo positivo, houve uma ampliação da classe mata ciliar (de 14,79% em 1989 para 16,08% em 1999) e da savana arborizada/formação florestal (de 9,61% em 1989 para 14,05% em 1999).

A área da classe solo exposto, visível às margens do Rio Cauamé em 1989, não foi percebida na imagem de 1999, devido à faixa de areia do rio desaparecer no período de cheia sazonal. Desse modo, houve redução dessa classe (de 2,77% em 1989 para 0,55% em 1999).

O aumento da classe corpos d'água (9,06% para 10,91%) se justifica devido à imagem ter sido obtida no período caracterizado por ser mais chuvoso na região.

Conforme Batista (2013) desde 1989, já era perceptível algumas desordens urbanas em Boa Vista devido ao crescimento da cidade, tais como expansão fragmentada, desrespeito ao meio ambiente, fragilidade nos serviços de transportes coletivos, carências de infraestrutura física e social, entre outros problemas.

Oliveira (2008) destaca que a partir da década de 1990, Boa Vista foi marcada pela inserção de novas formas espaciais, contribuindo para revalorização de determinada porção da cidade, aumentando, assim, as disparidades socioeconômicas e espaciais. Em 1996, a cidade apresentava um número considerável de bairros enquadrados em uma área central e quatro zonas urbanas, conforme estabelecidos no Plano Diretor de 1991 (BATISTA, 2013).

Nesse momento, importantes rios que limitam a cidade, como o Branco e Cauamé, passaram a ser utilizados como argumentos de empreendedores imobiliários, reforçando a ideia de morar bem com visão privilegiada para o rio.

A produção do espaço urbano em Boa Vista ocorreu de modo desigual e atrelado a políticas de governo, ou seja, alguns setores da cidade, como a zona Leste e Norte, foram, e ainda são, mais privilegiados que outros setores, por receberem os melhores equipamentos urbanos e infraestrutura.

A presente política urbana fez com que o valor imobiliário aumentasse, fazendo surgir loteamentos residenciais para classes sociais, com elevado e médio poder aquisitivo, acirrando a segregação urbana (BATISTA, 2013).

O bairro Caçari, por exemplo, sofreu forte valorização imobiliária, passando a abrigar principalmente a classe média e alta da sociedade. Esse fenômeno contribuiu para o retardamento da ocupação urbana devido à especulação imobiliária.

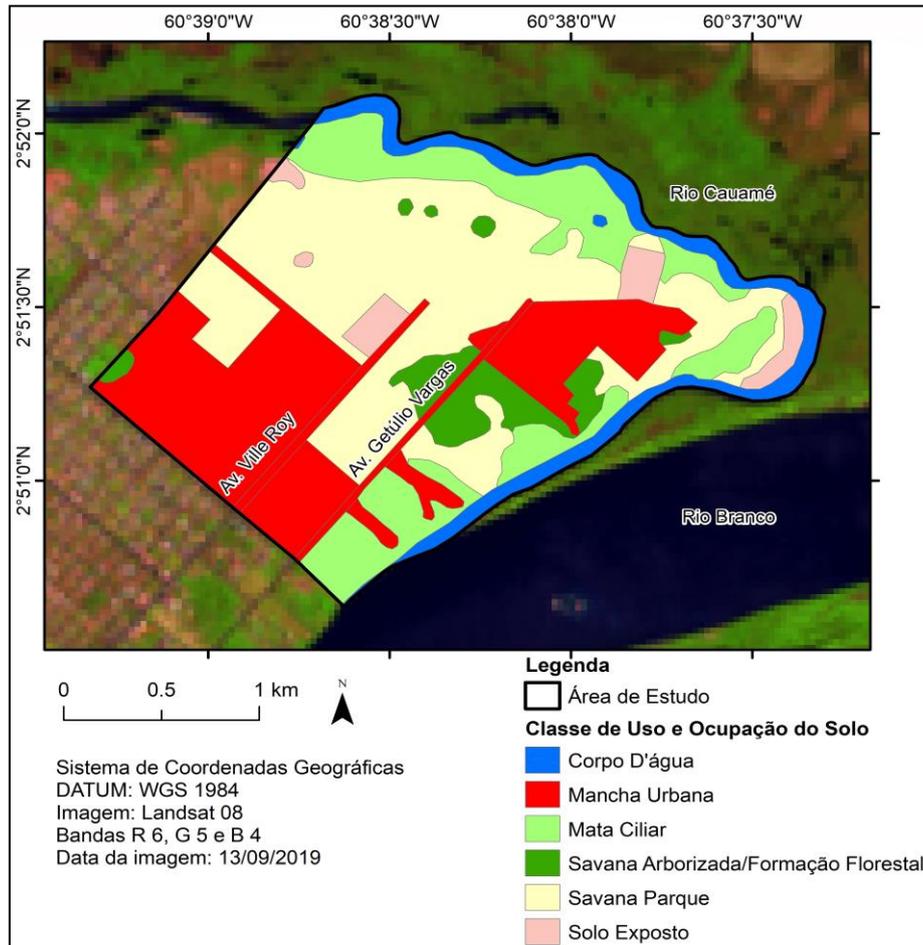
### **6.1.3 Uso e Ocupação do Solo do Ano de 2019**

Na classificação do ano de 2019, a classe mancha urbana manteve o crescimento urbano com aumento 86% em comparação a 1999, passando a representar 28,83% da área em 2019. Consequentemente houve diminuição de áreas de vegetação natural e aumento do solo exposto, de 0,55% em 1999 para 3,70% em 2019. Tal fato ocorreu, principalmente, junto às manchas de áreas urbanizadas produzidas pela abertura de novos lotes e loteamentos.

A savana arborizada/formação florestal apresentou diminuição quando comparado o ano de 1999 (14,05%) com 2019 (5,73%). Nesse período, houve maior transformação antrópica em consequência da urbanização. Nessas áreas de contato florístico, a dinâmica e a movimentação da vegetação são muito complexas, o que exige estudos mais detalhados.

A figura 8 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo para o ano de 2019. A interpretação das imagens para esse ano apresentou alterações mais significativas em relação a 1999 (Tabela 3 e Gráfico 3).

Figura 8 – Mapa de uso e ocupação do ano de 2019



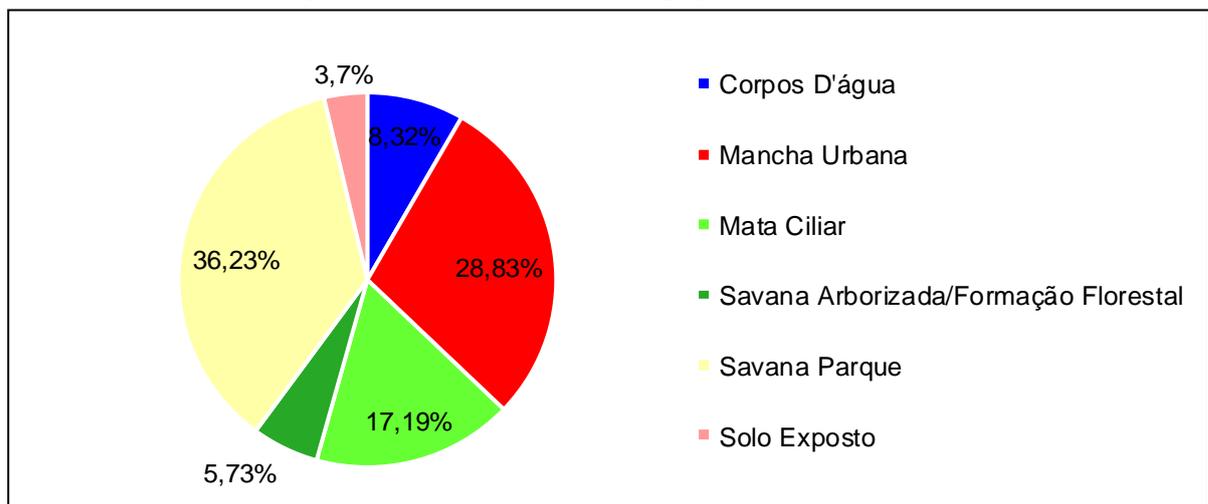
Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Tabela 3 - Medidas de classes de uso e ocupação do solo no ano de 2019

Classes	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
<b>Corpos D'água</b>	0,45	8,32
<b>Mancha Urbana</b>	1,56	28,83
<b>Mata Ciliar</b>	0,93	17,19
<b>Savana Arborizada/Formação Florestal</b>	0,31	5,73
<b>Savana Parque</b>	1,96	36,23
<b>Solo Exposto</b>	0,20	3,70
<b>Total</b>	<b>5,41</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Gráfico 3 – Quantificação das classes de uso e ocupação do solo no ano de 2019



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Essa tendência de diminuição da vegetação nativa também foi apresentada em outro trabalho no qual monitorou os impactos ambientais da bacia hidrográfica do Rio Cauamé em decorrência da expansão urbana. Constatou-se que houve um relativo desmatamento das ilhas de mata e veredas, principalmente no bairro Caçari, vegetação desconexa da planície fluvial (OLIVEIRA, 2014).

A savana parque predominante na área, continuou em decréscimo, de 42,88% em 1999 para 36,23% em 2019, provavelmente devido à expansão do setor imobiliário com novos loteamentos e construção de um shopping center a partir do ano de 2012. A mata ciliar manteve sua neutralidade com um pequeno acréscimo de 16,08% 1999 para 17,19% em 2019. Os corpos d'água tiveram uma leve redução de 10,91% em 1999 para 8,32% em 2019, em

razão do regime de baixa precipitação e o desaparecimento de pequenos lagos no período de estiagem.

Ao longo dos trinta anos analisados, a classe savana parque foi a classe de vegetação que mais cedeu área para a urbanização. Já a classe mata ciliar apresentou balanço positivo. Adicionalmente, foi possível observar que as supressões de mata ciliar registradas através de visitas de campo se deram em grande parte anterior aos 30 anos, sendo a ocorrência principalmente pela abertura de trilhas e vias de acesso ao Rio Cauamé.

Vale destacar que a supressão da vegetação de savanas vem acontecendo principalmente devido à necessidade de novas áreas para construção de empreendimentos e loteamentos que atendam ao crescimento da população. Aliado a esse fato, as savanas apresentam características de relevo plano, de fácil manejo quanto sua vegetação de pequeno e médio porte, podendo ser retirada com maior facilidade.

Em consulta ao Diário Oficial do Município de Boa Vista referente ao dia 05 de dezembro de 2019, vinculado à Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente – SPMA, pôde-se constatar a publicação de autorização de instalação nº 082/2019, do empreendimento “Loteamento Cidade Veredas Do Rio Branco”, que situará na zona de expansão urbana da zona residencial 4 - ZR4, bairro Caçari, com uma área total de 866.786,00 m<sup>2</sup>. Além disso, existe a previsão de construção de uma ponte de 1,17 km sobre o Rio Cauamé, que dará acesso ao loteamento, no final da Avenida Ville Roy (BOA VISTA, 2019).

Nesse sentido, estima-se que grandes áreas de savanas sejam substituídas por áreas urbanizadas, pois o município está crescendo rapidamente e a procura por terrenos aumenta a cada ano.

Percebe-se, em virtude da dinâmica de uso e ocupação ao longo dos anos, que este estudo é adequado, pois, permite um monitoramento periódico, sendo possível fazer o acompanhamento da expansão urbana, diagnosticando impactos negativos, ou mesmo planejando ações para evitá-los.

## 6.2 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Sabe-se que a análise dos impactos ambientais é parte indispensável para elaboração do planejamento e ordenamento das cidades. O diagnóstico ambiental contribui para a criação de informações atualizadas, de modo a obter um parâmetro sobre a condição ambiental local.

Com isso, a partir da matriz de avaliação de impactos, identificam-se os impactos relacionados aos seus aspectos físicos, bióticos e antrópicos, comportando dados qualitativos e quantitativos e coletando informações referentes à natureza dos mesmos.

Nesse sentido, de acordo com observações realizadas às margens direita do Rio Cauamé, foi possível identificar, por listagem de controle (*Checklist*), seis tipos de impactos: supressão vegetal, deposição de resíduos sólidos, processo erosivo, edificação irregular, resto de fogueira e poluição sonora.

Após a classificação foi confeccionada a matriz de impactos caracterizada no presente trabalho. Avaliou - se o grau dos impactos por área, definindo os trechos que sofrem mais degradação, assim como o fator que merece maior prioridade para realização de medidas mitigadoras. No Quadro 4 estão apresentados os resultados da matriz de impactos com objetivo de amenizar ou compensar os efeitos causados ao ambiente.

Quadro 4 - Matriz de impactos identificados na APPs

<b>AVALIAÇÃO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS</b>									
<b>Ação impactante</b>	<b>Valor/efeito</b>	<b>Ordem</b>	<b>Dinâmica</b>	<b>Tempo</b>	<b>Plástica</b>	<b>Espaço/Escala</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Frequência</b>	<b>Medidas mitigadoras</b>
Supressão vegetal	N	D	PE	LP	IR	LO	7	3	Elaborar programa de reconstituição da vegetação com espécies nativas e condução da regeneração natural com manejo; realizar campanhas educativas para sensibilizar a população quanto a importância de promover a manutenção das matas ciliares; intensificar a fiscalização dessas áreas pelo o poder público.
Edificação irregular	N	D	PE	LP	IR	LO	7	3	Avaliar e adequar o Plano Diretor no que se refere ao atual uso e ocupação do solo em APPs urbanas; coibir os processos de novas construções de edificações; Inserção da Bacia Hidrográfica do rio Cauamé na pauta de reunião do CERH/RR para criação do Comitê de Bacia.
Processo erosivo	N	I	PE	MP	R	LO	6	2	Mapear as áreas mais críticas e traçar metas de recomposição dos locais erodidos; revitalizar as áreas degradadas próximas as matas ciliares.
Deposição de resíduos sólidos	N	D	PE	MP	R	LO	6	2	Dispor de lixeiras e coletar os resíduos sólidos periodicamente, para evitar que as águas pluviais carreguem os resíduos para rio; intensificar campanhas de educação ambiental para sensibilização dos visitantes quanto ao descarte adequado dos resíduos sólidos.
Resto de fogueira	N	D	T	MP	R	LO	6	2	Sinalizar com placas a proibição de fogueiras; fiscalizar e evitar queimadas; orientar aos visitantes sobre a proibição do uso de fogo.
Poluição sonora	N	D	T	CP	R	LO	4	2	Controlar a poluição sonora por meio da fiscalização dos atrativos turísticos naturais; realizar campanhas educativas e cumprimento da legislação quanto à poluição sonora.

Legenda - Positivo (P), Negativo (N), Direto (D), Indireto (I), Temporário (T), Permanente (PE), Curto Prazo (CP), Médio Prazo (MP), Longo prazo (LP), Reversível (R), Irreversível (IR), Local (LO).

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

### 6.2.1 Supressão da Vegetação

A supressão da vegetação ciliar (figura 9) foi considerada uma ação impactante de ordem direta e valor negativo, que conseqüentemente, gera diversos impactos de outras ordens e causa grandes danos ao ambiente degradado, pois o efeito se propaga por uma área além das imediações do local.

Seus efeitos podem ser sentidos a curto prazo (imediatamente a sua retirada) mas também a médio e longo prazo (decorrente do prejuízo de regeneração da comunidade vegetal). Sua dinâmica foi considerada permanente e plástica irreversível.

Quanto à atribuição de valores a essas características, de modo a obter uma classificação quantitativa referente à magnitude e frequência dos impactos, obteve-se valor (7) e (3), respectivamente, indicando alta alteração quanto a sua paisagem.

Figura 9 – Áreas com supressão vegetal



Fonte: Autora (2020)

Comparando-se os mapas de uso e ocupação do solo nos últimos trinta anos com a supressão da vegetação ciliar verificada *in loco*, percebe-se que esse processo aconteceu bem antes do processo de urbanização tomar as proporções atuais.

A retirada da vegetação na área de estudo auxilia e realça o processo de erosão do solo, que em grande parte é resultado de ações inadequadas decorrentes da abertura de vias, com intenso tráfego de automóveis e quadriciclos ou para fins de lazer. A abertura de trilhas irregulares é outro problema identificado, aumentando a área do solo exposto.

O que acontece no baixo Rio Cauamé corrobora com o mencionado por Oliveira, (2014) e Criollo Hidalgo (2017). Para as autoras, vários impactos tomaram proporções consideráveis nas últimas décadas, tornando-se cada vez mais visíveis devido à presença de

resíduos sólidos, desmatamento da vegetação nativa, retirada da vegetação ciliar, invasão, ocupação irregular de áreas de preservação permanente e compactação do solo.

Segundo Figueiredo, Ferreira e Diniz (2015), o impacto da retirada da vegetação ciliar em determinado local pode ultrapassar a área de desmate, causando implicações para o clima de uma região, interferindo diretamente na precipitação, umidade do ar, na qualidade das águas, diminuição da biodiversidade promovida pela alteração no curso natural dos rios e mananciais, alteração do fluxo migratório das aves e fragmentação florestal.

Corroborando, Silva (2012) menciona a existência de mecanismos como as áreas verdes para proteger os espaços naturais, sem afastá-los do complexo urbano, evitando que se tornem áreas sem sentido, isoladas e inacessíveis dentro da cidade.

Almeida e Carvalho (2010) citam como exemplos o Rio Cocó em Fortaleza, com a criação do Parque Ecológico do Rio Cocó, e o Rio Capibaribe em Recife, com implantação de avenidas parques. Em ambos os casos foram atribuídas funções específicas para as Áreas de Preservação Permanente urbanas. Para as autoras, as cidades podem se adaptar às condições geo-ambientais dos rios, equalizando os problemas ligados ao uso e ocupação dos leitos fluviais e aproveitando suas potencialidades.

Segundo Silva (2012), torna-se viável propor usos sustentáveis às APPs urbanas de acordo com o planejamento urbano e às necessidades da população cidadina, ou seja, fomentar e permitir que a sociedade faça uma apropriação adequada desses espaços, compreendendo o seu valor e sua importância e propiciando a interação e aproximação do homem com o espaço natural.

No entanto, os usos sustentáveis devem ter caráter preventivo, baixo impacto e integralização da finalidade ecológica com a social, evitando a degradação e a poluição ambiental das APPs. Como sugestão, apontam-se: abertura de trilhas ecológicas, parques lineares, espaços de cultura e lazer, que interajam com o ambiente natural sem alterar suas características principais (SILVA, 2012).

Nesse sentido, tão importante quanto o aperfeiçoamento de políticas ambientais urbanas voltadas às APPs urbanas, deve ser sua execução de acordo com a lei e, por certo, conhecer o problema também é o primeiro passo para resolvê-lo (IRIGARAY, 2015).

Indubitavelmente, a ênfase de atuação do Poder Público deve focar no caráter preventivo, destacada a ampla possibilidade de criação de unidades de conservação que podem se sobrepor às APPs preservadas no perímetro urbano, como parte de um conjunto de ações consistentes para ampliar áreas verdes (IRIGARAY, 2015).

### 6.2.2 Edificação Irregular em APPs

A ocupação irregular em APPs foi classificada como impacto de valor negativo e ordem direta, ocasionando alterações em caráter local, além de ser uma ação da qual outros impactos são provenientes.

A magnitude dos impactos recebeu valor (7) e frequência (3), sendo considerada alta alteração. Também foi atribuído impacto de longo prazo e plástica irreversível, pois as construções não são recentes e dificilmente serão demolidas.

A ocupação urbana proporciona o aumento de áreas impermeabilizadas, dificultando a capacidade de infiltração da água no solo, contribuindo assim, para eventos de inundações.

Conforme estudo realizado por Araújo Júnior (2016) sobre uso do solo e risco à inundação de Boa Vista – RR, a bacia hidrográfica do Rio Cauamé, em sua área urbana localiza na zona leste e norte da cidade apresenta áreas de alto e médio risco à inundação.

Ressalta-se que os impactos sociais decorrentes dessa ocupação irregular em área de APP estão ligados diretamente à ocorrência de inundações das residências muitas vezes causadas pelas cheias de um rio.

Segundo dados de Sander et al. (2012), a cheia histórica ocorrida em 2011 na região de Boa Vista, elevou a cota do Rio Branco em 10,28 metros acima do nível normal, atingindo 66,43 metros, inundando 6,16 km<sup>2</sup> de área. O centro da cidade e áreas urbanas adjacentes ao rio Cauamé, a exemplo, os bairros Paraviana e Jardim Caranã foram inundados sob forte influência da grande cheia.

Geralmente, quando a APP passa ao domínio público no parcelamento, o Município não fornece uma destinação correta dessa área, nem implanta medidas de proteção ou fiscalização, facilitando a ocupação. Desse modo, o risco de desvirtuar a finalidade das APPs, nasce no momento do parcelamento do solo, seja por parte dos loteadores, compradores e até do Poder Público Municipal, que deixa de exercer seu papel de indutor da ordenação territorial e fiscal da atividade urbanística (SILVA, 2012).

Conforme Irigaray (2015), é surpreendente como a proteção das APPs enfrentam tanta resistência, mesmo considerando o importante desempenho das funções ecológicas das matas ciliares e os riscos que a ocupação irregular possa trazer. No que pese em desfavor dessas áreas o fato de terem localização, muitas vezes, privilegiada e em áreas valorizadas, o que desperta a ganância de grupos econômicos para ocupação inadequada.

As construções irregulares observadas, *in loco*, foram do tipo residencial, com casas de médio e alto padrão, e edificações de caráter comercial, erguidas próximas à faixa de areia na praia do Caçari (Figura 10).

Os registros fotográficos comprovam o desrespeito não só às delimitações impostas pela Lei 12.651/12 (Código Florestal), mas também à legislação municipal (Plano Diretor) sobre o ordenamento territorial, que preveem a defesa do meio ambiente.

Figura 10 – Áreas com edificação irregular



Fonte: Autora (2020)

A Lei Orgânica do Município, no parágrafo único do seu art. 126, institui que o desenvolvimento do Município terá por objetivo a realização plena do potencial econômico e redução das desigualdades sociais no acesso aos bens e serviços, respeitadas entre outras peculiaridades, a preservação do seu patrimônio ambiental, natural e constituído (BOA VISTA, 2010).

Para efeito dessa lei, são considerados patrimônio ambiental de Boa Vista: as faixas marginais de proteção dos igarapés, das lagoas e rios, excetuada a orla do Rio Branco, dentro do perímetro urbano, compreendendo os bairros 13 de setembro, Calungá, Francisco Caetano Filho, Centro, São Pedro, Canarinho e Caçari (BOA VISTA, 2010).

A despeito das previsões legais da Lei n° 926/2006 que trata do *Uso e Ocupação do Solo Urbano do município de Boa Vista*, tendo como pressuposto básico o atendimento às disposições previstas no Plano Diretor, define dentre outros objetivos a importância dada aos igarapés urbanos na conjuntura de preservação e manutenção do meio ambiente, além da preocupação com as Áreas de Preservação Permanente (BOA VISTA, 2006).

Já o Plano Diretor propõe ações prioritárias de proteger e recuperar os mananciais do município, superficiais e profundos, considerando também o entorno das lagoas, rios e igarapés (BOA VISTA, 2006).

Apesar de todo esse aparato legal, evidenciou-se que alguns pontos de APPs urbanas foram sendo ocupados de forma paulatina e esparsa. Além disso, ao que tudo indica, nenhuma ação efetiva tem sido tomada no que concerne à proteção dessas áreas.

### **6.2.3 Processo Erosivo**

Os processos erosivos constituem uma forma natural de modelagem do relevo, contudo, as ações antrópicas são capazes de acelerar ou alterar esse equilíbrio indiretamente, quando ocorre interferências nas condições climáticas ou, diretamente, quando do manejo inadequado do solo ou retirada da vegetação.

Tais impactos, evidenciados na pesquisa, foram classificados de valor negativo, em caráter local, de ordem indireta, pois estão relacionados à retirada da vegetação ciliar que, conseqüentemente, dá origem à erosão e favorece o assoreamento dos rios.

Foram atribuídos impactos de médio prazo e plástica reversível, considerando as diversas possibilidades de regeneração desses locais através de medidas mitigadoras como o reflorestamento. Quanto a magnitude e frequência recebeu valor (6) e (2) respectivamente, por considerar de leve alteração quanto sua paisagem.

Segundo Carvalho et al. (2006) as erosões, quanto ao grau, são classificadas em: Erosão laminar e Erosão linear - em sulcos, ravinas ou voçorocas. A erosão laminar é caracterizada pelo arraste de uma camada muito fina e uniforme do solo. A erosão em sulcos é formada pela canalização do escoamento das águas na superfície do solo, formando valas ou sulcos de até 10 cm de profundidade.

O ravinamento é a remoção de solo pela água por canais visíveis ou canaletas muito pequenas, mas bem definidas com profundidade superior a 10cm até o limite de 50cm, onde há concentração do fluxo sobre o solo. A voçoroca é o processo mais grave. A partir dos 50cm de profundidade tem se a voçoroca, que passa a intervir na instabilidade dos taludes atuando em separado ou em conjunto com outros processos erosivos (AMORIM, 2019; CARVALHO et al., 2006).

A incidência de processos erosivos decorrentes, principalmente, da remoção da vegetação, implica na exposição e compactação do solo e favorece o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos.

Os processos erosivos encontrados na área foram do tipo ravinamento, observados em locais próximos às margens do rio (praia do Caçari) e nas vias de acesso à praia com incisões em sulcos (Figura 11).

Figura 11 - Áreas com processos erosivos



Fonte: Autora (2020)

Uma das técnicas essencialmente importantes para a gestão dos recursos hídricos envolve a conservação e recuperação de APPs, quer seja mantendo a vegetação existente através de técnicas não intervencionistas relacionadas à eliminação da fonte de degradação, por exemplo, fogo, presença de espécies invasoras e supressão da vegetação, ou por técnicas intervencionistas, como nucleação, enriquecimento e plantio total ou plantio de adensamento (BETIOLO, 2020).

Na prática, o estudo de erosão é um desafio, porque as condições que influenciam são dinâmicas, tais como o potencial de erosividade da chuva, a cobertura do solo, condições de infiltração e escoamento superficial, declividade, tipos de solos, estrutura, umidade, dentre outros fatores. Portanto, não há como tomar tais parâmetros isoladamente para se avaliar uma erosão (AMORIM, 2019; CARVALHO et al., 2006)

#### 6.2.4 Deposição de Resíduos Sólidos

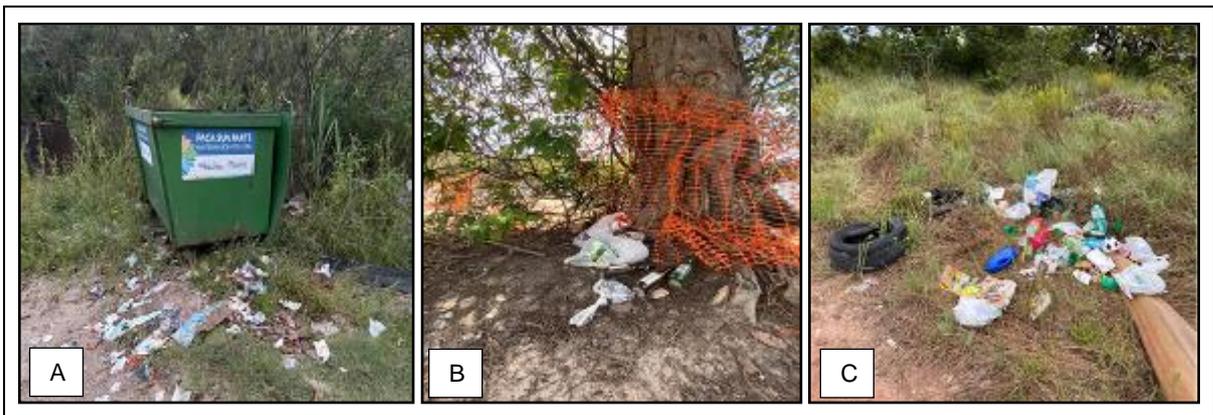
A poluição por resíduos sólidos foi classificada como impacto de ordem direta e valor negativo. Sua atuação é local, tendo uma dinâmica permanente. No entanto, as áreas suscetíveis a esse impacto podem voltar a condições anteriores à ação, pois os resíduos observados são de pequeno porte (garrafas de vidros, latas de alumínio sacolas, garrafas pets)

e de fácil remoção, sendo assim, classificado como impacto de caráter reversível. Quanto a magnitude e frequência recebeu valor (6) e (2) respectivamente.

Apesar da quantidade de resíduos (lixo) encontrada não ser representada por um grande volume de massa, seu potencial de impacto ao meio ambiente merece atenção. É importante destacar a inexistência de placas educativas.

No principal espaço de lazer, praia do Caçari, verificou-se apenas uma lixeira, portanto, os resíduos sólidos dos próprios frequentadores do local ficam expostos no solo e muitas vezes acabam por ser carregados para o rio (figura 12). Além da praia Caçari observou presença de lixo, menos frequente, nas proximidades.

Figura 12 – Descarte de resíduos sólidos às margens da Praia do Caçari (A, B) e proximidades (C)



Fonte: Autora (2020)

Segundo levantamento realizado por um especialista em recursos hídricos da Universidade Federal de Roraima, a concentração de lixo e resíduos líquidos continuam sendo um problema recorrente em sete igarapés na área urbana de Boa Vista (Caraná, Grande, Frasco, Pricumã, Mirandinha, Caxangá e Paca). Assim, dentre os motivos aponta o crescimento populacional desordenado, construção de condomínios e estruturas erguidas às margens dos igarapés suprimindo sua vegetação. Com isso, o lixo passou a ser despejado com frequência nos corpos hídricos (FOLHA DE BOA VISTA, 2017).

De acordo com a Lei nº 2.004, de 12 de julho de 2019, que implementa o Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Boa Vista através da Elaboração e Implantação do Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos, no que concerne, o capítulo III, art. 36, parágrafo único, estabelece que resíduos da construção civil, resíduos volumosos, bem como outros resíduos urbanos, não poderão ser dispostos em áreas de “bota fora”, encostas, corpos

d'água, lotes vagos, em passeios, vias, igarapés, áreas públicas e áreas protegidas por Lei (BOA VISTA, 2019).

Pimenta et al. (2016) cita que esses resíduos depositados inadequadamente no meio ambiente, acarretam contaminação dos recursos hídricos e contribuem para proliferação de vetores que prejudicam a saúde pública, pois criam uma provisão de comida e abrigo para insetos e outros animais, além do favorecimento da poluição visual.

A presença de resíduos sólidos nas margens do Rio Cauamé, provavelmente, se relaciona à falta de sensibilização ambiental e os maus hábitos culturais dos visitantes ao local. Atualmente existe projeto ambiental voltado à retirada de lixo nos principais balneários urbanos de Boa Vista. A Companhia de Água e Esgotos de Roraima - CAER, por exemplo, mantém de forma permanente o Programa “CAER Socioambiental”, que conta com seis projetos ambientais entre eles o “CAER nos Rios”, tendo recolhido mais de 17 toneladas de lixo nos últimos seis anos (CAER, 2019).

### 6.2.5 Resto de Fogueira

Os vestígios de fogueiras foram classificados como impacto de valor negativo e ordem direta, dinâmica temporária, médio prazo e plástica reversível, ocasionando alterações em caráter local. Quanto à magnitude recebeu valor (6) e frequência valor (2), sendo considerados impactos moderados.

Observou-se que as fogueiras das atividades de lazer e preparação de alimentos (assar carnes e peixes) são feitas aleatoriamente próximo a raízes de árvores e dos galhos mais baixos, destruindo espécies da flora e descaracterizando o ambiente (Figura 13).

Figura 13 – Restos de fogueiras para preparo de alimentos



Fonte: Autora (2020)

Além do impacto visual, as fogueiras podem representar riscos de incêndio da mata ciliar. Por mais inofensivo que possa parecer, o fogo ao fugir do controle pode ganhar força e se alastrar rapidamente, atingindo áreas de preservação permanente (APPs).

Foram identificados restos de fogueiras com presença de carvão nas praias do Caçari e do Gnomos. Observou-se que a prática de fazer fogo próximo a mata ciliar é comum em ambas as praias e não existe placas de proibição.

### **6.2.6 Poluição Sonora**

A poluição sonora foi classificada como impacto de valor negativo e ordem direta, dinâmica temporária, curto prazo e plástica reversível, ocasionando alterações em caráter local. Quanto a magnitude recebeu valor (4) e frequência valor (2), pois foram classificados moderados.

As atividades sonoras serão consideradas poluidoras por presunção legal, à medida em que se situarem fora dos padrões admitidos em lei, nas resoluções do CONAMA e nas normas técnicas recomendadas.

No entanto, apesar de existir legislação específica no município de Boa Vista, poucas pessoas têm conhecimento sobre seus efeitos. Da mesma forma, a falta de fiscalização de órgãos públicos e de projetos de sensibilização ambiental torna-se um agravante em questão.

A esse respeito, a poluição sonora causada pelo homem tem aumentado em magnitude e distribuição dos ruídos nos últimos anos. Conforme Buxton et al. (2017) isso pode acarretar sérios prejuízos desde a redução da capacidade de percepção de sons naturais, fundamentais para a sobrevivência e reprodução da vida silvestre, como também para qualidade de vida dos seres humanos.

Além disso, pode alterar a distribuição ou o comportamento de espécies-chaves, impedindo a distribuição de pólen entre flores, realizada por aves, e germinação de sementes de espécies vegetais comprometendo, num efeito cascata, a integridade do ecossistema (BUXTON et al., 2017).

A poluição sonora verificada *in loco* é originada principalmente de estabelecimentos comerciais (bares) na praia do Caçari, e som automotivo de carros, e embora não tenham sido monitorados os decibéis oriundos das fontes emissoras, o som ali presente tinha intensidade que incomodava aos banhistas, levantando preocupações a respeito dos potenciais impactos da poluição sonora, considerando que a fiscalização nem sempre está presente nos balneários da cidade.

Segundo dados da Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente (SPMA), no último ano de 2019 foram aplicadas 101 autuações por poluição sonora em Boa Vista, representando um aumento de 177% em comparação ao ano de 2018 que foram apenas 36. No entanto a fiscalização é mais frequente em bares, distribuidoras de bebidas, postos de gasolina e praças (FOLHA DE BOA VISTA, 2020).

A questão atinente à poluição sonora no município é regulamentada pela Lei nº 513/2000, onde o volume permitido para uso de som automotivo em locais abertos é de até 85 decibéis. Em prédios residenciais, bares e igrejas, por exemplo, esse volume diminui para 70 decibéis, até às 22h (BOA VISTA, 2000).

### 6.3 ESPACIALIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A partir da descrição dos impactos negativos que expressam causa-efeito das ações antrópicas, coube, por necessário, apresentar a espacialização, visto que, os impactos ficaram restritos às áreas de APP, e também apontando conflitos com a legislação do Novo Código Florestal.

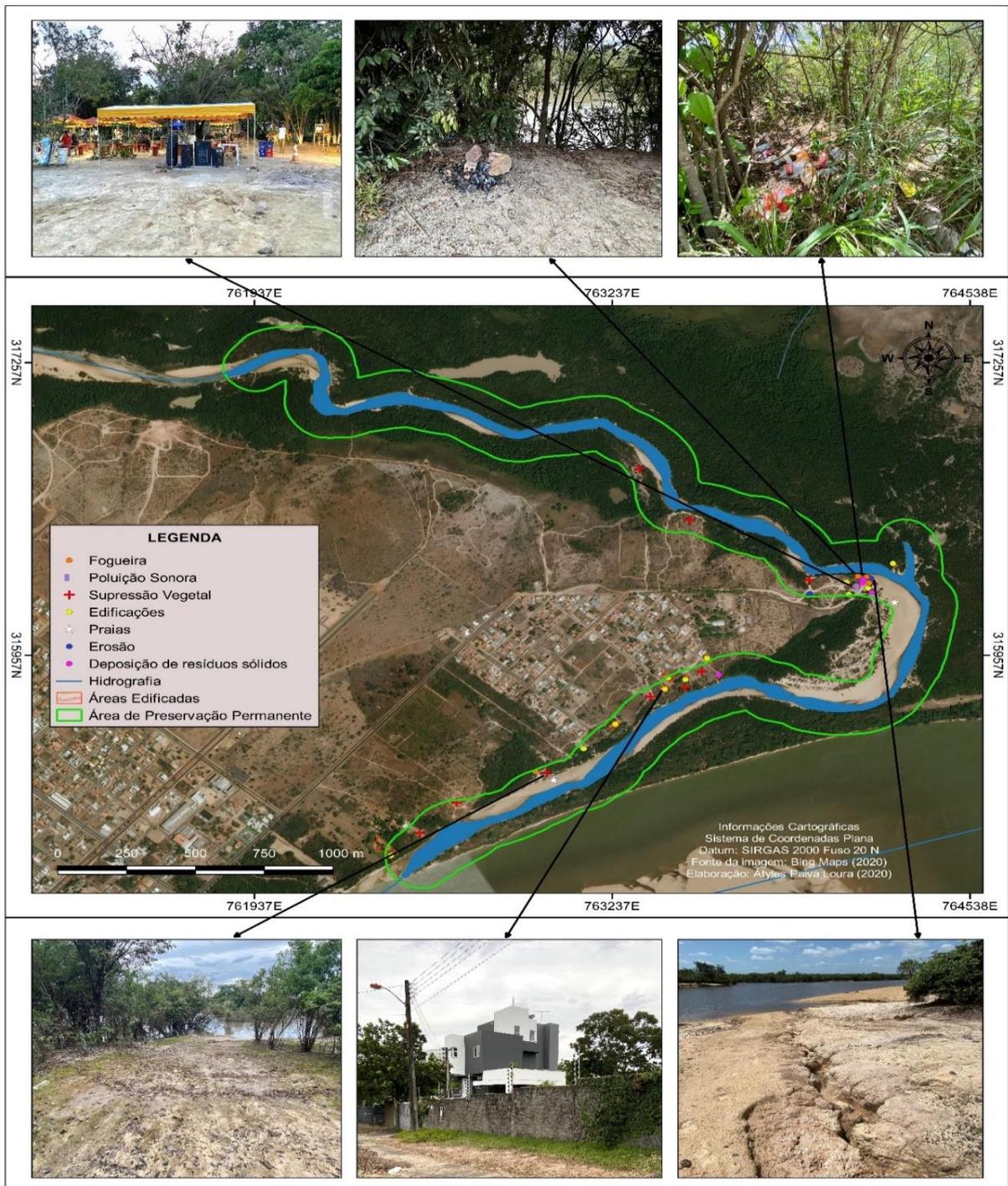
Nessa etapa foram considerados pontos críticos de ocorrência dos principais impactos, interpretação de imagens de satélites e fotografias. Os impactos mais frequentes na área de estudo foram: supressão vegetal, edificação irregular na faixa de APP de 100 metros, deposição inadequada de resíduos sólidos e restos de fogueiras.

Foram efetuadas observações sobre as características naturais da mata ciliar, existência e tipo de ocupação ao longo das áreas de preservação. A situação encontrada em alguns pontos próximos a macha urbana, demonstra uma vegetação ciliar com poucos componentes arbóreos e presença de solo compactado impedindo a regeneração vegetal.

Vale ressaltar que a manutenção e integridade das áreas hídricas é fundamental para as funções ecológicas equilibradas e para que múltiplos usos da água possam coexistir e permanecer ao longo do tempo, principalmente num contexto de mudanças climáticas que são inexoráveis.

Os impactos negativos observados podem resultar em diversos problemas futuros podendo tornar-se irreversíveis a longo prazo. Assim, o levantamento realizado, mostra-se importante para buscar promover a sensibilização ambiental dos visitantes e implantação de projetos de intervenção e recuperação da área degradada por partes dos gestores públicos (Figura 14).

Figura 14 – Mapa de espacialização dos impactos ambientais



Elaboração: Autora (2020)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face aos dados apresentados, constata-se na construção deste trabalho, algumas contribuições que possa auxiliar na preservação e manutenção da área de estudo e de alerta para o município, tornando-se um importante documento atualizado.

O método de avaliação de impacto – Listagem de Controle (*checklist*) descritivo e matriz de impactos, foi adequado para identificar os impactos ambientais diretos e indiretos dos locais críticos nas áreas de APPs. Assim, também o geoprocessamento voltado à análise e classificação de imagens, em conjunto com as demais ferramentas utilizadas, mostraram-se eficazes para os objetivos propostos no trabalho.

Sugere-se implementar a formação do comitê de bacia hidrográfica do Rio Cauamé, abrangendo toda a bacia, ou pelo menos o compartimento de maior vulnerabilidade, pois qualquer ação, seja de educação ambiental, sensibilização ecológica ou recuperação de áreas degradadas necessitará de forte interação e mobilização social entre os setores da sociedade organizada, unindo esforços para conseguir o manejo sustentável dos recursos hídricos.

As propostas de medidas mitigadoras elencadas devem ser avaliadas pelos gestores, em conjunto com a população local, podendo ser passíveis de reformulação de acordo com as necessidades locais.

Recomenda-se o uso mais intenso de produtos advindos do sensoriamento remoto, inclusive de produtos de melhor resolução espacial e técnicas de geoprocessamento, com vistas a auxiliar o planejamento urbano e manejo das áreas naturais onde as atividades antrópicas se fazem presentes.

A área de estudo apresentou modificações moderadas nas últimas décadas, principalmente no que tange à supressão da vegetação nativa, cedendo lugar para as atividades antrópicas. A partir do mapeamento de uso do solo constatou-se um aumento da ocupação urbana devido à expansão do perímetro urbano.

O rio, como elemento ecológico, sempre teve um papel eficaz na criação de uma relação mútua entre os espaços da cidade feitos pelo homem e a natureza. Com isso, esta investigação se propôs para além dos objetivos explícitos do desenvolvimento do trabalho, ou seja, “voltar os olhares” para o Rio Cauamé não apenas como um espaço para o desenvolvimento das atividades de lazer e expansão urbanística, mas para ações de conservação e melhoria da qualidade ambiental do rio que almejamos para o futuro.

Contudo, é necessário fortalecer a criação de um sistema de concordância entre os interesses institucionais e privados que competem e participam ativamente no ponto de encontro entre os rios e a cidade, justificando-se, especialmente, pela grande abundância de recursos hídricos que dispõe o Estado de Roraima e que ainda se encontram negligenciados pelos que estão gerindo.

As atividades turísticas e recreativas das praias visitadas podem ser consideradas de média importância, mas à medida que são recorrentes, acabam somando-se aos efeitos do desmatamento, prejudicando a manutenção e regeneração da vegetação. Atualmente essas áreas se encontram em situação preocupante, não existindo, atualmente, harmonia entre o desenvolvimento das atividades turísticas e as características ecológicas presentes.

As praias devem ter infraestrutura adequada para receber turistas e visitantes, evitando gerar mais impactos negativos. Sabe-se que a infraestrutura em boas condições de uso, com banheiros; quiosque com churrasqueiras; lixeiras em quantidade adequada; placas com proibição de condutas danosas ao meio ambiente; fiscalização e campanhas de sensibilização ambiental para visitantes e comerciantes são de suma importância para sustentabilidade ambiental e econômica.

Certo é que, qualquer projeto desenvolvido pelo poder público e organizações da sociedade civil precisa envolver a população não apenas nos atos finais do projeto, mas, antecipadamente, com atividades de educação ambiental que visem mudanças de hábitos culturais e valorizem a importância do cuidar do ambiente em que participam.

Por fim, este trabalho não esgota os estudos possíveis no horizonte ambiental para a área de estudo, mas apresenta uma breve iniciativa para outras investigações e ações de melhorias, vislumbrando um cenário futuro contrário ao que se apresenta nos dias atuais. Assim, os resultados desta pesquisa permitem reconstruir o processo evolutivo do uso e ocupação do solo da área, propiciando dados relevantes para controle e direcionamento de melhores práticas de ocupação e uso do solo e preservação do corpo hídrico.

## REFERÊNCIAS

- ABBURU, S.; BABU GOLLA, S. Satellite image classification methods and techniques: A review. **International journal of computer applications**, v. 119, n. 8, p. 20–25, 2015. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6961/3390ca76bf103791ef251e1568deb5fe91dd.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- ALBUQUEQUE, B. C. D. de. **Mapeamento geoambiental e avaliação dos impactos ambientais como subsídios para o planejamento e gestão socioambiental do Estuário do Rio Mamanguape/PB**. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/18530>. Acesso em: 01 set. 2019.
- ALMEIDA, L. Q. de; CARVALHO, P. F. de. Representações, riscos e potencialidades de rios urbanos: análise de um (des) caso histórico. **Caminhos de Geografia – revista online**. Uberlândia: EDUFU, v. 11, n. 34, p. 145-161, 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15918>. Acesso em 01 set. 2020.
- ALMEIDA, T. A. **Impactos decorrentes das mudanças ocasionadas pelo uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica urbana da UFJF – CAMPUS JF sobre o escoamento superficial**. 2016. 65 f. Monografia (Engenharia Ambiental e Sanitarista) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora: 2016. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC-TAMIRIS1.pdf>. Acesso em: 15 set. 2019.
- ALVES, G. M. R.; FERREIRA, M. F. M. Uso do solo em Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Córrego do Pântano, no município de Alfenas-MG. **Revista de Geografia**, v. 6, n. 4, p. 329-337, 2016.
- ALVES, J. B; DE MEDEIROS, F. S. Impactos ambientais e delimitação da Área De Preservação Permanente do Rio Espinharas no trecho urbano de Patos-PB. **REDES: Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 21, n. 2, p. 107-130, 2016.
- AMORIM, J. E. L. de. **Análise ambiental integrada e os impactos decorrentes do uso e ocupação na Microbacia do Igarapé Água Boa do Bom Intento, Boa Vista-RR**. 2019. 193 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/45603>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- ANTUNES, P. B. Áreas de Preservação Permanente Urbanas: O novo Código Florestal e o judiciário. **Revista de Informação Legislativa**, v. 52, n. 206, p. 83-102, abr./jun., 2015. Disponível em: [http://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/52/206/ril\\_v52\\_n206\\_p83.pdf](http://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/52/206/ril_v52_n206_p83.pdf). Acesso em: 01 abr. 2019.
- ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R. **Uso do solo e risco à inundação na cidade de Boa Vista-RR**. 140 f. 2016 Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/handle/prefix/124>. Acesso em: 15 ago. 2020.

ARAÚJO, O. C. de. **Análise de uso e ocupação do Solo nas margens dos açudes Recreio e Penedo em Caicó/RN**. 2013. 53 f. Monografia (Bacharel em Geografia), Departamento de Geografia CERES, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2013. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/handle/123456789/5191>. Acesso em: 01 set. 2019.

ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R; TAVARES JÚNIOR, S. S. Uso e cobertura do solo para o planejamento urbano, Boa Vista, Roraima, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 37, n. 1, p. 36-55, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5906329>. Acesso em: 01 abr. 2019.

AZEVEDO, E. C. de; MANGABEIRA, J. A. de C. **Mapeamento de uso das terras utilizando processamento digital de imagem de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001. Comunicado Técnico 7. Disponível em: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPM/830/1/cot7\\_paulin.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPM/830/1/cot7_paulin.pdf). Acesso em: 01 set. 2019.

BARBOSA, R. I. Distribuição de chuvas em Roraima. *In*: BARBOSA, R.I., FERREIRA, E.J.G., CASTELLON, E.G. (eds.). **Homem, ambiente e ecologia em Roraima**. INPA, Manaus. p.325-335, 1997. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228118057\\_Distribuicao\\_das\\_chuvas\\_em\\_Roraima](https://www.researchgate.net/publication/228118057_Distribuicao_das_chuvas_em_Roraima). Acesso em: 15 ago. 2020.

BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. **Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima**. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br>. Acesso em: 15 de ago. 2020.

BATISTA, A. N. **Políticas públicas e produção do espaço urbano de Boa Vista – Roraima (1988-2011)**. 2013. 167f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Boa Vista, 2013. Disponível em: <http://www.bdtu.ufr.br/tdebusca/arquivo.php?codArquivo=235>. Acesso em: 15 ago. 2020.

BATISTA, A. N.; DA SILVA, J. B. Políticas públicas, planejamento urbano e a produção do espaço em Boa Vista-RR. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 38, n. 1, p. 1-24, 2017. Disponível em: [https://www.redalyc.org/pdf/3371/Resumenes/Resumen\\_337156238001\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/3371/Resumenes/Resumen_337156238001_1.pdf). Acesso em: 02 abr. 2019.

BATISTA, I. S. *et al.* Avaliação de impactos ambientais. *In*: PEREZ FILHO, A; AMORIM, R. R. (Org.). **Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências – Unicamp. v. 1, p. 7188-7199, 2017. Disponível em: <http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1912>. Acesso em: 28 jan. 2020.

BATTAUS, D. M. De A.; DE OLIVEIRA, E. A. B. O direito à cidade: urbanização excludente e a política urbana brasileira. **Revista de Cultura e Política**. n. 97, p. 81-106, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010264452016000100081&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010264452016000100081&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 03 dez. 2019.

BERNARDINI, S. P. O planejamento da expansão urbana na interface com a urbanização dispersa: uma análise sobre a região metropolitana de Campinas (1970-2006). **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/urbe/v10n1/2175-3369-urbe-2175-3369010001AO02.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.

BETIOLO, A. dos S. **Análise ambiental da microbacia do Córrego das Areias (RO): uma proposta de revitalização de nascentes com vistas a proteção dos recursos hídricos.** 2020. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, 2020. Disponível em: <http://ri.unir.br/jspui/handle/123456789/3041>. Acesso em: 15 ago. 2020.

BOA VISTA. **Emenda à lei orgânica do município de Boa Vista n° 017 de 17 de dezembro de 2010.** Disponível em: <http://www.tjrr.jus.br/legislacao/phocadownload/LeisemPDF/lei%20organica%20municipio%20bv.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. Autorização de Instalação n°. 082/2019, de 05 de dezembro de 2019. **Diário Oficial do Município de Boa Vista.** Poder Executivo, Boa Vista, RR, 05 dez. 2019. Seção 5522, p. 11.

\_\_\_\_\_. Lei n. 924, de 28 de novembro de 2006. Dispõe sobre o plano diretor estratégico e participativo de Boa Vista e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Boa Vista,** RR, 30 out. 2006a. Disponível em: [https://www.boavista.rr.gov.br/site/arq/boavista\\_legislacao\\_06022014123941.pdf](https://www.boavista.rr.gov.br/site/arq/boavista_legislacao_06022014123941.pdf). Acesso em: 07 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar n. 926, de 29 de novembro de 2006.** Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo Urbano do município de Boa Vista e dá outras providências. Boa Vista, 2006b. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=173391>. Acesso em: 23 fev. 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 513, de 10 de abril de 2000.** Institui a Política de Proteção e da Conservação do Meio Ambiente e da melhoria da qualidade de vida do Município de Boa Vista.

\_\_\_\_\_. Lei n. 2.004, de 12 de julho de 2019. Implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos no Município de Boa Vista por meio de Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos. **Diário Oficial do Município de Boa Vista,** RR, 22 jul. 2019. Disponível em: <https://www.boavista.rr.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjU4NjE%2C>. Acesso em: 20 set. 2020.

BONFANTI, D. C. Urbanização e uso do solo nas Áreas de Preservação Permanente - APP do Igarapé Judia. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA E GESTÃO TERRITORIAL E SEMANA ACADÊMICA DE GEOGRAFIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Anais...* v. 1, p. 62-77, 2018. Disponível em: <http://anais.uel.br/portal/index.php/sinagget/article/view/363/321>. Acesso em: 05 abr. 2019.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução a engenharia ambiental:** o desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Lei n° 9.433, de 08. Jan. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília/DF, 09. jan.1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 05 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei n° 10.257,** de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes da política urbana e dá outras

providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/110257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm). Acesso em: 19 de jun. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 25 de maio de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 17 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 de setembro de 1965. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm). Acesso em: 17 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial da União (retificado)**, Brasília - DF, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2019.

BUXTON, R. T. *et al.* Noise pollution is pervasive in U.S. protected areas. **Science** 356, [S. l.], 2017. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/356/6337/531/tab-pdf>. Acesso em: 02 set. 2020.

CAER. Companhia de Águas e Esgotos de Roraima. **CAER nos Rios**. Disponível em: <http://www.caer.com.br/noticias/?id=1216>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A.V. Metodologias para avaliação de impactos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010.

CARVALHO, J. C. *et al.* Processos erosivos. In: CARVALHO, J.C.; SALES, M.M.; SOUZA, N.M.; MELO, M.T.S. (Org.). **Processos erosivos no Centro-Oeste brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, Capítulo II, p. 40-91. 2006.

CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 36, p. 26-43, 2014. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3172/2656>. Acesso em: 01 abr. 2019.

CASTRO, M. B. *et al.* Metodologias para avaliação de impactos ambientais. In: XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. Poços de Caldas, **Anais...** v. 7, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.meioambientepocos.com.br/anais/>. Acesso em: 03 dez. 2019.

COSTA, R. M.; ZAIDAN, R. T. Geossistemas: interpretação e aplicação na bacia hidrográfica do Córrego Tapera, Juiz de Fora – MG. **Formação (Online)**, v. 26, n. 49, p. 195 – 214, 2019. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/6325>. Acesso em: 03 dez. 2019.

CREMONEZ, F.E. *et al.* Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais - REMOA** v.13, n.5, dez. 2014, p.3821-3830. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/remoa/article/view/14689>. Acesso em: 20 jan. 2020.

CRIOLLO HIDALGO, S. J. **Mudança Da Paisagem Gerada Pela Expansão Urbana, Zona Norte Da Cidade De Boa Vista-RR**. 96 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-graduação em Geografia, Boa Vista, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufrr.br:8080/jspui/handle/prefix/154>. Acesso em: 03 dez. 2019.

DA SILVA, C. L. R. Percepção ambiental de alunos do colégio de Aplicação da UFRR sobre impactos ambientais nas bacias hidrográficas urbanas de Boa Vista, RR. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 8, n. 14, p. 85-94, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5906238>. Acesso em: 03 abr. 2019.

DIAS, E. G. C. S. **Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento**. 2001. 283 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-23052001-171051/pt-br.php>. Acesso em: 03 abr. 2020.

DUARTE, L. B. **Ocupação urbana e degradação ambiental na área de preservação permanente Do Córrego Prosa em Campo Grande - MS**. 2014. 295f. Dissertação (mestrado em Arquitetura e urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/194024>. Acesso em: 20 jan. 2020.

FALCÃO, M. T.; BURG, I. P.; COSTA, J. A. V. Expansão Urbana De Boa Vista/RR E Os Reflexos Sobre Os Recursos Hídricos. **Revista Equador (UFPI)**, v. 4, n. 2, p. 98 – 113, 2015. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>. Acesso em: 11 jul. 2019.

FARIAS, M. V. A.; VERAS, A. S. S.; PAIXÃO, S. U. A. Degradação do corpo hídrico no urbano em Boa Vista – RR. **Textos & Debates**, Boa Vista, n. 18, p. 129-138, jan. /abr. 2010. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/textosedebates/article/viewFile/1174/954>. Acesso em: 16 set. 2019.

FEDRA, K; WINKELBAUER, L; PANTULU, V. R. **Expert systems for environmental screening**. An application in the Lower Mekong Basin. 1991. Disponível em: <http://pure.iiasa.ac.at/3481/1/RR-91-019.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

FERNANDES, E. Estatuto da cidade, mais de 10 anos depois: razão de descrença, ou razão de otimismo. **Revista UFMG**. Belo Horizonte, vol. 20, n. 1, jan. /jul. 2013, p. 212 – 233. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2681>. Acesso em: 20 dez. 2019.

FIGUEIREDO, T. D.; FERREIRA, E. G.; DINIZ, C. E. Avaliação do nível de degradação ambiental por processos erosivos na comunidade de Utinga – Santa Rita PB. **Revista Ambiental**, João Pessoa, v. 2, n. 1, p.76-85, dez. 2020.

FINUCCI, M. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos**. 2010. 230f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo - SP, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-13092011-163012/pt-br.php>. Acesso em: 23 jan. 2020.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação** - São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLAUZINO, F. S. *et al.* Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba no cerrado mineiro. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 1, p. 75-91, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3213/321327197006.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2019.

FONSECA, D. S. R. *et al.* Uso de geotecnologias para caracterização espacial da Bacia Hidrográfica Do Pandeiros – MG como subsídio para estudos de impacto ambiental. *In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR. Anais eletrônicos*. Curitiba: INPE, p. 5694 - 5700, 2011. Disponível em: <https://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.13.17.24.22/doc/p0201.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2019.

FORTES, J. B. *et al.* Análise de Impactos Ambientais em uma área do perímetro urbano de Passo Fundo/RS - Brasil. **Anais... VIII Mostra de Iniciação Científica da Faculdade Meridional IMED**, Passo Fundo, RS, p. 10, 2014. Disponível em: [https://www.imed.edu.br/Uploads/micimed2014\\_submission\\_17.pdf](https://www.imed.edu.br/Uploads/micimed2014_submission_17.pdf). Acesso em: 20 ago. 2020.

GALDINO, L. K. A. **Roraima: da colonização ao estado**. Boa Vista: UERR, 2017 v. 500. 75p.

GAMEIRO, M. S.; SUGUIO, K. Problemas Geoambientais Provocados pela Expansão Urbana no Município de Bragança Paulista, SP. **Revista Geociências-UnG, Guarulhos**, v. 7, n. 1, p. 48-63, 2008. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/view/377>. Acesso em: 02 set. 2019.

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. São Paulo: Senac São Paulo, SP, 2010. 299 p.

HENDGES, L. T. *et al.* Planejamento do uso do solo em bacias hidrográficas: áreas agrícolas; áreas urbanas e Áreas De Preservação Permanente. *In: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 25. 2017. **Anais eletrônicos...** Ijuí: UNIJUI, 2017. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/salaconhecimento/article/view>. Acesso em: 19 set. 2019.

HIGUCHI, T. A. B. **A evolução da avaliação dos impactos ambientais no Brasil e no mundo**. 2019. 73f. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/13796>. Acesso em: 21 jan. 2020.

HOLZ, I. H. **Urbanização e impactos sobre áreas de preservação permanente: o caso do Rio Jucu - ES**. 2012. 210f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes. 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/4408>. Acesso em: 03 set. 2019.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM PRODUTO 7 – **Diagnóstico Municipal Integrado de Boa Vista, 2005**.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico. Panorama do Município de Boa Vista 2019**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/boa-vista/panorama>. Acesso em: 30 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: 2012. 271 p.

\_\_\_\_\_. **Portal de Mapas - Divisão Regional. 2018**. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa220872>. Acesso em: 10 out. 2019.

IGNÁCIO, R.; SILVA, E.; CARVALHO, T.M.; SILVA, C. Identificação das Áreas de Preservação Permanente de cursos d'água da cidade de Boa Vista (RR) e aspectos da legislação ambiental. **Revista Hipótese**, Itapetininga, v. 3, n. 1, p. 82-102, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B4VVtZy9vhzvV09zOEJBbF9PbUk/view>. Acesso em: 20 ago. 2020.

INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). **Tutorial de Geoprocessamento**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>. Acesso em: 03 jan. 2019.

INUI, C. **Metodologia para controle de qualidade de cartas topográficas digitais**. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana. São Paulo, Brasil, 2006. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-18072007-125450/publico/TESE\\_CESAR\\_INUI.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-18072007-125450/publico/TESE_CESAR_INUI.pdf). Acesso em: 02 set. 2020

IRIGARAY, C. T. J. H. Desafios à preservação de APP no perímetro urbano. *In*: BRAUNER, M. C. C; LOBATO, A. O. C. (Org.). **Direito e justiça social: a construção jurídica dos direitos de cidadania**. Rio Grande: Editora da Furg, 2015.

JOIA, P. R. *et al.* Implicações do uso e ocupação do solo para o planejamento e gestão ambiental da bacia hidrográfica do Rio Aquidauana, Mato Grosso Do Sul. **Interações (Campo Grande)**, v. 19, n. 2, p. 343-358, 2018. ISSN 1518-7012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20435/inter.v19i2.1404>. Acesso em: 03 abr. 2019.

JORNAL FOLHA DE BOA VISTA. **Agressões ao Meio Ambiente Ameaçam Sete Igarapés Urbanos de Boa Vista**. Cidades. Boa Vista: RR, 2017. Disponível em: <https://folhabv.com.br/noticia/CIDADES/Capital/Agressoes-ao-meio-ambiente-ameacam-os-sete-igarapes-urbanos-de-Boa-Vista/25473>. Acesso em: 02 set. 2020.

\_\_\_\_\_. **Multas por poluição sonora aumentam 177% em 2019**. Cidades. Boa Vista: RR, 2020. Disponível em: <https://folhabv.com.br/noticia/CIDADES/Capital/Multas-por-poluicao-sonora-aumentam-177--em-2019/61391>. Acesso em: 06 nov. 2020.

LACERDA, F. M.; ROESER, H. M. P. Análise geoquímica e ambiental para descrição da Bacia do Rio Oratórios (MG). **Geochimica Brasiliensis**, v. 28, n. 02, p. 227-236, 2014. Disponível em: <https://geobrasiliensis.emnuvens.com.br/geobrasiliensis/article/view/398>. Acesso em: 15 ago. 2020.

LEMOS, R. S. *et al.* A Evolução do Uso e Ocupação em uma Bacia Hidrográfica Urbana e suas Consequências para a Qualidade Ambiental: Reflexões a Partir do Caso da Lagoa da Pampulha, Região Metropolitana De Belo Horizonte. *In: III SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE O TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS AO PARCELAMENTO DO SOLO. Anais eletrônicos...APPURBANA* 2014, Belém. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2681>. Acesso em: 03 abr. 2019.

LEOPOLD, L. B, *et al.* **A procedure for evaluating environmental impact in geological.** Survey circular 645, USGS, Washington DC. 1971.

LIMA, L. P. **Ordenamento do uso e ocupação do solo na planície fluviolagunar do Rio Betume e adjacências.** 2017. 133f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão/SE. 2017. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/7229>. Acesso em: 20 ago. 2020.

LIMONAD, E. ALVES, J. Áreas de proteção ambiental e áreas de preservação permanente como Instrumento legal de regulação urbano ambiental? *In: IV ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS*, 4, 5 E 6 DE JUNHO DE 2008. **Anais eletrônicos...** Brasília/DF. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-1006-854-20080510015757.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.

LINDNER E. A. *et al.* Utilização de imagem landsat 7/etm+ para o estudo da Bacia Hidrográfica do Rio do Tigre – Joaçaba/SC, Brasil. V. 1, *In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA E AMBIENTAL, SAN JUAN DE PORTO RICO. Anais...* p. 1 - 4. 2004. Disponível em: [http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABES%20Interamericano%202004%20\(Elfride\).pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABES%20Interamericano%202004%20(Elfride).pdf). Acesso em: 11 jul. 2019.

LOPES, F. W. de A. **Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade na bacia do Ribeirão de Carrancas – MG.** 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2007. Disponível em: [repositorio.ufla.br › jspui › bitstream › ISSERTAÇÃO\\_Avaliação da qualid...](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/ISSERTAÇÃO_Avaliação_da_qualid...) Acesso em: 15 set. 2019.

LOPES, S. M. F. *et al.* Avaliação espaço-temporal do uso da terra nas Bacias Hidrográficas do Ribeirão Paraíso - GO e Córrego Cerrado/Cadunga - MG. **Geoambiente On-Line.** Jataí - GO, n. 27, jul - dez/2016. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/handle/ri/15080>. Acesso em: 10 set. 2019.

LOPES, W. G. R. *et al.* Reflexões sobre o Plano Diretor como instrumento de gestão em municípios brasileiros. **Geo Uerj**, n. 30, p. 145-168, 2017. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/28340>. Acesso em: 17 dez. 2019.

MACEDO, H. C. de; MELO, J. A. B. de. Geoprocessamento aplicado a análise das Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista - PB. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO*, 1. 2013. **Anais eletrônicos...** Iguatu: IFCE Campus Iguatu, 2013. p. 1-7. Disponível em: [https://docs.google.com/file/d/0B1X1KXGQg0\\_5aUtIMkt0MExaR00/edit](https://docs.google.com/file/d/0B1X1KXGQg0_5aUtIMkt0MExaR00/edit). Acesso em: 03 jul. 2019.

MALDANER, T.; SANTIN, J. R. A importância do estatuto das cidades na busca por cidades mais justas. *In: XII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DEMANDAS SOCIAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA. Anais...* 2015. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidspp/article/view/13065/2281>. Acesso em: 16 dez. 2019.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEDEIROS, R. D. **Proposta metodológica para avaliação de impacto ambiental aplicada a projetos de usinas eólio-elétricas**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: [http://cassiopea.ipt.br/teses/2010TA\\_Roselice\\_Duarte\\_Medeiros.pdf](http://cassiopea.ipt.br/teses/2010TA_Roselice_Duarte_Medeiros.pdf). Acesso em: 20 jan. 2020.

MELO, A. M. O. D.; COSTA, G. J. A.; GARNES, S. J. dos A. análise temporal do uso e ocupação da terra no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba: 1987 e 2017. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO*, 7. 2018. **Anais eletrônicos...** Recife: Recife Praia Hotel, 2018. p. 836-841.

MENEZES, M. N. S.; COSTA, J. A. V. Urbanização do setor sudoeste de Boa Vista- RR e implicações ambientais na microbacia Igarapé Grande-Paca. **Revista Acta Geográfica**. Boa Vista. v.1, Ano I. 67-81, 2007. Disponível em: <http://revista.ufrb.br/index.php/actageo/article/view/131/346>. Acesso em: 02 jun. 2019.

METZGER, J. **O código florestal tem base científica?** Conservação e Natureza, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 92-99, 2010.

MIRANDA, M. J. de O. **O uso de geotecnologias na análise temporal do processo de expansão urbana sobre a Bacia Hidrográfica do Puraquequara: Manaus - AM**. 112 f. 2017. Dissertação (mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/5788>. Acesso em: 03 set. 2019.

MORAES, C.D; D'AQUINO, C. A. **Avaliação de impacto ambiental: uma revisão da literatura sobre as principais metodologias**. *In: 5º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense - SICT - Sul*. Disponível em: <http://labhidrogeo.paginas.ufsc.br/files/2016/08/aiauma-revis%c3%83o-da-literatura-sobre-as-principais-metodologias.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2020.

MORAES, L. F. D. *et al.* **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MORATO, S. A. **Curso de metodologia para avaliação de impacto ambiental**. MMA/PNUD/BRA, 2008, 72p.

MORGAN, R. K. Environmental impact assessment: the state of the Art. **environment impact review**, v. 3, n.1, p 5-14, 2012. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14615517.2012.661557>. Acesso em: 28 jan. 2020.

MUKAI, T. **O Estatuto da Cidade**. São Paulo: Editora Saraiva, 2017.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L. L. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena Bacia Hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 1, p. 169-177, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467549116018.pdf>. Acesso em: 15 set. 2019.

OJIMA, R. Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v.24, n. 2, p. 277-300, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-30982007000200007>. Acesso em: 12 abr. 2019.

OJIMA, R.; MONTEIRO, F. F.; DO NASCIMENTO, T. C. L. Urbanização dispersa e mobilidade no contexto metropolitano de Natal: A dinâmica da população e a ampliação do espaço de vida. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 1, p. 9-20, 2015. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/Urbe/article/view/22043>. Acesso em: 05 abr. 2019.

OLIVEIRA, F. C.; MOURA, H. J. T. de. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. **PRETEXTO**, v.10, n.4, p.79-98. 2009. Disponível em: <http://fumec.br/revistas/pretexto/article/view/498>. Acesso em: 02 fev. 2020.

OLIVEIRA, I. R.; MILIOLI, G. A urbanização e os desafios conceituais do ecossistema: uma contribuição à aplicabilidade do desenvolvimento sustentável para o município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil. **Territórios**, n. 29, 2013. Disponível em: <http://revistas.urosario.edu.co/index.php/territorios/article/view/2997/2421>. Acesso em: 05 abr. 2019.

OLIVEIRA, J. S. **Vulnerabilidade aos impactos ambientais da Bacia Hidrográfica do rio Cauamé em decorrência da expansão urbana e uso para lazer em suas praias**. 2014. 65 f. Monografia (Bacharel em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Roraima. Boa Vista/RR, 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/index.php/rga/article/view/2984>. Acesso em: 05 abr. 2019.

OLIVEIRA, J. V. de; COSTA, M. C. L. Expansão urbana de Boa Vista (RR) e os reflexos sobre a desigualdade socioespacial. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 9, n. 18, p. 1 - 18, abr. 2018. ISSN 2178-0463. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/637>. Acesso em: 05 abr. 2019.

OLIVEIRA, L. C. de. **Avaliação ambiental do alto curso da bacia do rio das Pedras diante da expansão urbana do setor oeste de Uberlândia - MG**. 2020. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.297>. Acesso em: 05 abr. 2019.

OLIVEIRA, R. S. Do rio ao traçado urbano, e novamente ao rio (alguns apontamentos para pensar a cidade de Boa Vista/RR). **ACTA GEOGRÁFICA**, v. 2, n. 3, p. 93-106, 2008. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/202>. Acesso em: 15 ago. 2020.

OTSUSCHI, C.; SOUZA, B. S. P.; PEREIRA FILHO, W. Escoamento superficial e fragmentação da vegetação remanescente nas Bacias Dos Lajeados São José e Passo dos Índios no oeste do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Caminhos de Geografia**, [S.l.], v. 19, n. 66, p. 169 - 188, jul. 2018. ISSN 1678-6343. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/39116>. Acesso em: 05 abr. 2019.

PIMENTA, R. H. O; REIS, S. P; FONSECA, M. da. Diagnóstico ambiental em três trechos distintos do Córrego Capão, Regional Venda Nova, município de Belo Horizonte MG. **Revista Petra**, Belo Horizonte, MG, v. 2, n. 1, p.153-173, jul. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15601/2359-5302/ptr.v2n1p153-173>. Acesso em: 07 maio 2020.

PIMENTEL, G. PIRES, S. H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: aplicações e seus limites. **Rev. Adm. Púb.** Rio de Janeiro, 26 (1): 56-68, jan. /mar. 1992. Disponível em: [www.spell.org.br/documentos/download/14095](http://www.spell.org.br/documentos/download/14095). Acesso em: 21 jan. 2020.

REIS NETO, R. A. **Geomorfologia e neotectônica da bacia do Rio Cauamé**. 2007. 86 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação de Recursos Naturais (PRONAT). Universidade Federal de Roraima - UFRR. 2007. Disponível em: <http://localhost:8080/handle/prefix/294>. Acesso em: 15 ago. 2020.

REIS NETO, R. A; COSTA, J. A. V. Mapeamento de unidades geomorfológicas da Bacia do Rio Cauamé – RR. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.11, n.2, p.3-10, 2010. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/147/141>. Acesso em: 15 set. 2019.

RIBEIRO, G. V. B. A origem histórica do conceito de área de preservação permanente no Brasil. **Revista Thema**, [S.l.], v. 8, n. 1, junho de 2011. Disponível em: <http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/67/36>. Acesso em: 08 abr. 2019.

ROHDE, G. M. “Estudos de Impacto Ambiental: a situação brasileira em 2000”, *In*: VERDUM, R.; MEDEIROS, R. M. V. (Org.). **RIMA, Relatório de Impacto Ambiental: legislação, elaboração e resultados**, Porto Alegre, UFRGS editora, 2006, p. 43-63.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 583 p.

SANDER, C. *et al.* Cheias do rio Branco e eventos de inundação na cidade de Boa vista, Roraima. **Acta geográfica**, v. 6, n. 12, p. 41-57, 2012. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/730>. Acesso em: 05 nov. 2020.

SANTOS, C. N. C. de. **Entre o litoral sul de Sergipe e o litoral norte da Bahia: onde as políticas territoriais se encontram**. Tese (Doutorado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2017.

SANTOS, L. A. C. *et al.* Conflitos de uso e cobertura do solo para o período de 1985 a 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Caldas - GO. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 8, n. 2, p. 189-211, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2019v8i2.p189-211>. Acesso em: 12 jul. 2019.

SANTOS, M. F.; CAVALCANTE MARTINS, O. D.; SOUZA, V. de. Delimitação das áreas de risco dos recursos hídricos do bairro Caçari - Boa Vista - RR. *In*: BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. S. (Org.). **Contribuições à Geografia da Amazônia Setentrional**. Boa Vista: Editora UFRR, 2014. p. 47- 52.

SCHUTZ, A. A. **Biopolítica versus função social da propriedade de imóvel urbano: uma alternativa à governamentalidade**. 2017. 480 f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais Belo Horizonte, 2017. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Direito\\_SchutzAA\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Direito_SchutzAA_1.pdf). Acesso em: 17 dez. 2019.

SILVA, D. A. *et al.* Análise dos ciclos de precipitação na região de Boa Vista – RR, nos anos de 1910 a 2014. **Revista Geografia Acadêmica**, v.9, n.2, p. 35 a 49, 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/3145>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SILVA, E; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2005. 138 p. Disponível em: [www.posarq.ufsc.br/download/metPesq.pdf](http://www.posarq.ufsc.br/download/metPesq.pdf). Acesso em: 04 set. 2007.

SILVA, E. V.; RODRIGUEZ J. M. M. Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: a geocologia das paisagens como subsídio para uma gestão integrada. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.36, v. especial, p. 4-17, 2014. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3170>. Acesso em: 13 jul. 2019.

SILVA, J. S.; FARIAS FILHO, M. S. Expansão urbana e impactos ambientais na zona costeira norte do município de São Luís (MA). **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 46, n. 1, p. 07-24, mar. 2019. ISSN 2177-2738. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/52552>. Acesso em: 16 set. 2020.

SILVA, G. P.; FALCÃO, M. T.; BARBOSA, M. A. F. O caso e o descaso o patrimônio cultural da cidade de Boa Vista - RR. **CULTUR-Revista de Cultura e Turismo**, v. 5, n. 2, p. 61-75, 2011. Disponível em: <http://periodicos.uesc.br/index.php/cultur/article/view/380>. Acesso em: 15 set. 2019.

SILVA, M. J. da. **Uso e ocupação do solo e a transformação da paisagem na faixa litorânea da via costeira, município de Natal/RN**. 2015. 142 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20299>. Acesso em: 10 out. 2019.

SILVA, M. V. **As áreas de preservação permanente urbanas: usos sustentáveis e usos alternativos na lei n. 12.651/2012**. 2012. *In*: Direito ambiental II [Recurso eletrônico on-line] / organização CONPED/UFF; coordenadores: Maria Lirida Calou de Araújo e Mendonça, Alexandre Coutinho Paliarei, Sandro Marcelo Kozikoski. – Florianópolis: FUNJAB, 2012. Disponível em: [www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=080c993fb3b58e26](http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=080c993fb3b58e26). Acesso em: 31 jul. 2020.

SILVA, T. G. N. *et al.* Diagnóstico ambiental de uma Área de Proteção Permanente (APP), Formoso Do Araguaia - TO. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v16i2.4619>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SOARES, T. S. *et al.* Impactos ambientais decorrentes da ocupação desordenada na área urbana do município de Viçosa, estado de Minas Gerais. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Graça, v. 8, p.1-14, ago. 2006. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/HyjMRHkqerapTMO\\_2013-4-26-11-5-25.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/HyjMRHkqerapTMO_2013-4-26-11-5-25.pdf). Acesso em: 20 ago. 2020.

SOUSA, D. G.; MINCATO, R. L.; KAWAKUBO, F. S. Análise multitemporal do uso da terra utilizando imagens landsat-5 TM da região de Alfenas, Sul de Minas Gerais, visando a conservação de fragmentos florestais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 5, p. 1482-1492, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233269>. Acesso em: 03 set. 2019.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2003.

STAEVIE, P. M. Expansão urbana e exclusão social em Boa Vista-Roraima. **Oculum Ensaios**, n. 13, p. 68-87, 2011. Disponível em: <http://periodicos.puccampinas.edu.br/seer/index.php/oculum/article/view/142>. Acesso em: 01 abr. 2019.

STAMM, H. R. **Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica**. 2003. 284f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFSC, Florianópolis-SC, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85357>. Acesso em: 24 jan. 2020.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (orgs). **Inundações urbanas na América do Sul** Ed. Brasileira de Recursos Hídricos, p. 471.2003. Disponível em: <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabaFjo/5/23335/inbr02803.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez de água**. São Paulo: Rima. 2005.

TRINDADE, T. V. **Gerenciamento ambiental: instrumento de Gestão na implantação de empreendimentos imobiliários**. 2017. 121f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/45063>. Acesso em: 03 set. 2019.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **Earth Explorer**. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 03 dez. 2019.

VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R. **Solos sob savanas de Roraima: gênese, classificação e relações ambientais**. Boa Vista: Gráfica Ioris, 2010. 219p.

VALE, M. Cidade, sociedade e futuro: um comentário a Gaspar e Capel. **Finisterra, Lisboa**, n. 101, p. 137-141, 2016. Disponível em: [Http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_Arttext&pid=S043050272016000100009&lng=pt&nrm=iso](Http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_Arttext&pid=S043050272016000100009&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 08 abr. 2019.

VERAS, A. T. R. **A produção do espaço urbano de Boa Vista – Roraima**. 2009. 236 f. Tese (Geografia Humana). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-19022010-163714/pt-br.php>. Acesso em: 31 mar. 2019.

VERAS, A. T. R.; GALDINO, L. K. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, Z. de. Ocupação do espaço urbano e evolução legal das app's dos cursos d'água da lei nº 12.651/2012: reflexões temporais na cidade de Boa Vista, Roraima. **Revista de Direito da Cidade**, v. 10, n. 3, p. 1761-1787, 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/33199>. Acesso em: 15 jul. 2019.

WANKLER, F. L.; EVANGELISTA, R. A. O; SANDER, C. Sistema aquífero Boa Vista: “Estado de Arte” do conhecimento e perspectivas. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.6, n.12, p. 21-39, maio/ago. 2012. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/731/709>. Acesso em: 15 ago. 2020.

## **APÊNDICE**



Foto: DNS imagens aéreas

# RELATÓRIO TÉCNICO

**OCUPAÇÃO URBANA E USOS DO SOLO EM UM TRECHO DO  
BAIXO RIO CAUAMÉ NA ZONA LESTE DE BOA VISTA, RR**



# RELATÓRIO TÉCNICO

## OCUPAÇÃO URBANA E USOS DO SOLO EM UM TRECHO DO BAIXO RIO CAUAMÉ NA ZONA LESTE DE BOA VISTA, RR

Realização:

Átyles Paiva Loura

Revisão:

Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho

Apoio técnico:

Agência Nacional de Águas – ANA

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES

Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos

Hídricos – PROFÁGUA

Universidade Federal de Roraima – UFRR

Como citar o relatório:

LOURA, Á. P. Ocupação urbana e usos do solo em um trecho do baixo rio Cauamé na zona leste de Boa Vista, RR. Relatório Técnico. 36 p. Boa Vista, RR. 2020.

BOA VISTA, RR

2020

## SUMÁRIO

1	<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	03
2	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	05
3	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b> .....	07
3.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO.....	07
3.2	LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	08
3.3	CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS.....	08
3.4	METODOLOGIA APLICADA NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	09
3.5	MAPEAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	11
4	<b>RESULTADOS DA PESQUISA</b> .....	12
4.1	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ANO DE 1989.....	12
4.2	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ANO DE 1999.....	14
4.3	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ANO DE 2019.....	16
4.4	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	18
4.4.1	<b>Supressão da vegetação</b> .....	21
4.4.2	<b>Edificação irregular em APPs</b> .....	23
4.4.3	<b>Processo erosivo</b> .....	24
4.4.4	<b>Deposição de resíduos sólidos</b> .....	26
4.4.5	<b>Resto de fogueira</b> .....	27
4.4.6	<b>Poluição sonora</b> .....	28
4.5	ESPACIALIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	29
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	31
	<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	32
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1. APRESENTAÇÃO

---

Diante da fragilidade em que se encontram os recursos hídricos no Brasil e da lacuna de formação avançada na área de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, a Agência Nacional das Águas - ANA solicitou auxílio à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES para a criação do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFÁGUA que oferece a possibilidade de formar profissionais com habilidades, atitudes e conhecimentos para os desafios na gestão das águas.

A proteção dos recursos hídricos está prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela Lei nº 9.433/1997, tendo como um dos objetivos assegurar à atual e futuras gerações a disponibilidade de água, desta forma, traz como diretriz a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo (BRASIL, 1997).

Tendo em vista, a importância estratégica da água como recurso essencial a sobrevivência da humanidade e seus múltiplos usos, torna-se imprescindível a sua conservação para assegurar a quantidade e qualidade das águas. Sendo assim, a preservação dos recursos hídricos deve ser uma responsabilidade de todos (LOPES, 2007).

Deste modo, o presente produto, consolidado em forma de relatório, foi baseado nos resultados encontrados na pesquisa do mestrado intitulada: Ocupação urbana e usos do solo em um trecho do baixo Rio Cauamé na Zona Leste de Boa Vista, RR, desenvolvida pela mestranda Átyles Paiva Loura, sob orientação do Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho, realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA.

O estudo foi realizado em um trecho do baixo Rio Cauamé, zona Leste de Boa Vista, por considerá-lo representativo de ocupação, ampliação urbana e usos para lazer de suas praias e tinha como problema de pesquisa investigar quais as mudanças ocorridas devido à ocupação e uso do solo na escala temporal entre 1989 a 2019.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cauamé possui grande importância tanto ambiental, quanto socioeconômica para o município de Boa Vista. Suas belas praias atraem grande número de banhistas. Vale ressaltar que nas últimas décadas a Bacia vem sofrendo várias transformações e problemas de degradação ambiental sob forte pressão antrópica como a utilização de atividades ligadas a projetos agrícolas, irrigação, invasões urbanas, uso intenso do turismo predatório de suas praias, lançamentos de lixos e esgotos (REIS NETO; COSTA, 2010; OLIVEIRA, 2014).

O presente relatório sintetiza as principais informações apresentadas no mestrado e o objetivo é apresentar a outros pesquisadores, órgãos gestores e fiscalizadores, em especial a Prefeitura do Municipal de Boa Vista, RR, dados atualizados e recomendações importantes que possa auxiliar na manutenção e controle ambiental da área de estudo.

Neste documento é possível encontrar a análise quanti-qualitativa dos resultados obtidos por meio de instrumentos metodológicos aplicados para a obtenção dos dados. Desse modo esperamos que o material possa ser um caminho para melhor compreender como determinado espaço está sendo utilizado e ocupado atualmente.

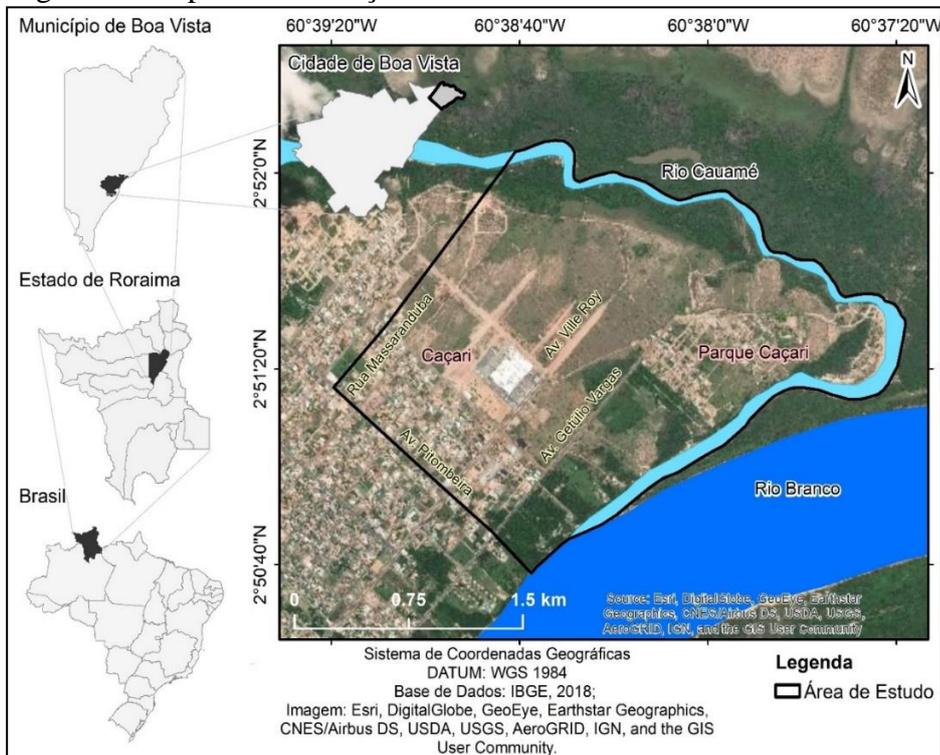
## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Boa Vista, capital de Roraima, é considerada uma cidade central, plana e com traçado urbano moderno, caracterizada por avenidas largas que convergem para o Centro, em forma de leque urbano. Além disso, é a única capital do Brasil localizada acima da linha do Equador, sob as seguintes coordenadas geográficas  $02^{\circ} 49' 12''$  N e  $60^{\circ} 40' 23''$  W (SILVA; FALCÃO; BARBOSA, 2011).

O estudo foi realizado no trecho urbano, localizado nos bairros Caçari e Parque Caçari, situados na Zona Leste da cidade entre as coordenadas geográficas  $2^{\circ} 51' 23.77''$  N e  $60^{\circ} 38' 13.00''$  W. Criou-se a área de interesse, utilizando como delimitadores a Rua Massaranduba, a Avenida Pitombeira e o Rio Cauamé.

A escolha da área se deu pela proximidade à foz do Rio Cauamé. Atualmente, a Zona Leste constitui um espaço em constante crescimento, com novos loteamentos e investimentos públicos e privados que agregam valor à região. Na Figura 1, pode ser visualizado a localização da área de estudo junto à foz do Rio Cauamé.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Conforme descrito por Oliveira e Carvalho (2014) a cidade é drenada pelo baixo curso do Rio Cauamé, por cerca de 18,70 km de extensão ao longo do rio na faixa perimetral norte e pela margem direita do Rio Branco a leste. O crescimento urbano da cidade se deu em grande parte em direção a esses rios, ocasionando bastante estresse ambiental (OLIVEIRA, 2014).

A cidade está incluída na zona climática “A” (tropical chuvoso), do subtipo “Aw” segundo a classificação de *Köppen*. Esse tipo climático apresenta elevadas médias térmicas e pluviométricas. A temperatura mínima e máxima varia entre 26°C e 35°C. A precipitação pluviométrica média fica em torno de 1600 mm anual, com período chuvoso bastante definido, que começa em abril e termina em setembro, ocorrendo os maiores índices de precipitação entre os meses de maio a julho (BARBOSA, 1997).

Os climas mais quentes do ano estão compreendidos entre setembro e março, quando a umidade relativa do ar alcança entre 70% a 80%. Com essas características climáticas, há um predomínio de vegetação gramínea na área representada pelas savanas, popularmente conhecida como lavrado (SILVA et al., 2015).

Convém ressaltar que a vegetação do município de Boa Vista é majoritariamente composta por savanas, representada por árvores e arbustos retorcidos em processo de adaptação, folhas grandes e coriáceas, podendo apresentar raízes profundas (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

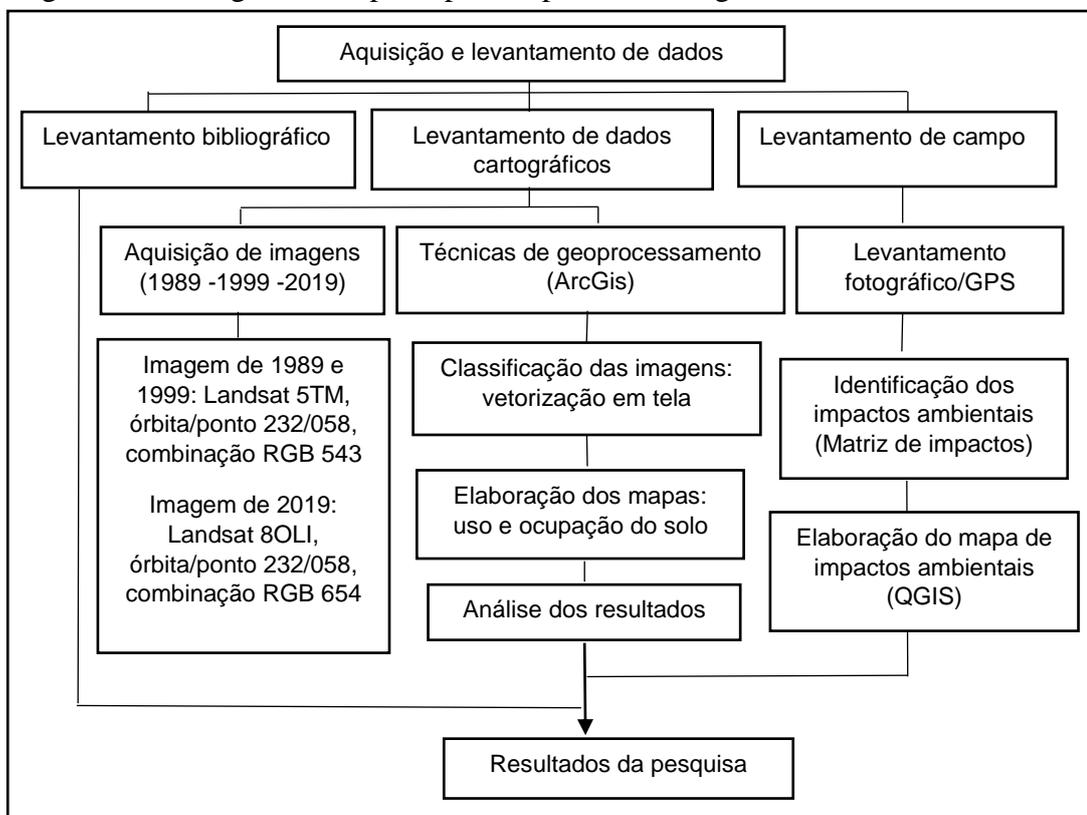
Segundo Reis Neto (2007), as savanas, predominante no município, pode apresentar fisionomias distintas: savana arbórea densa (savana arborizada), savana parque e savana gramíneo-lenhosa. Nessas fisionomias, a espécie arbórea predominante é a *Curatela americana* conhecida como Caimbé, sendo entremeadas de arbustos, em que gramíneas, denominadas por espécies tanto do gênero *Andropogon*, quanto do gênero *Trachypogon plumosus*, cobrem vastas extensões.

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A escolha metodológica consistiu em combinar procedimentos lógicos quantitativos, qualitativos, técnicos e operacionais capazes de descrever com maior clareza a paisagem estudada.

Para a sistematização dos procedimentos metodológicos foi elaborado um fluxograma apresentando o roteiro utilizado no transcorrer da pesquisa (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma das principais etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pela Autora (2020)

#### 3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO

Inicialmente realizou o levantamento do material bibliográfico nas bases de dados do Google Acadêmico, Catálogo de Teses e Dissertações e Portal de periódicos da CAPES. Foram consultados artigos científicos, dissertações e teses referente a temática de estudo, além de outras fontes secundárias como livros e leis municipais e federais.

A fundamentação teórica foi embasada por diversos autores, dentre os quais podemos mencionar: Reis Neto; Costa (2010); Lopes et al. (2016); Vale (2016); Falcão; Burg; Costa (2015); Oliveira (2014); Carvalho (2014); Veras (2009); Shutz (2017) e Flauzino et al. (2010). As reflexões trazidas por eles permitiram a construção do referencial teórico e a análise de dados da pesquisa.

A base cartográfica no formato vetorial (hidrografia e limite municipal) foi adquirida através do portal de Mapas – divisão regional no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já as imagens no formato raster, foram adquiridas no catálogo de imagens disponíveis gratuitamente no *site*<sup>4</sup> do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey* - USGS).

### 3.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO

Durante as visitas de campo realizaram-se registros descritivos e fotográficos/GPS e, teve como objetivo fazer a comparação da verdade terrestre com os resultados encontrados no processamento de dados matriciais, além da checagem dos impactos ambientais através de listagem de controle (*checklist*).

Tais procedimentos ocorreram *in loco* nos meses de verão (estiagem), período de maior utilização dos recursos hídricos, onde foram realizadas caminhada ao longo das áreas de APP, à margem direita do Rio Cauamé, e pontos de interesse na área em questão.

Realizou-se a contagem e caracterização dos indicadores de impactos em formato lista de checagem adaptado, levando em consideração a presença de resíduos sólidos, danos a vegetação, erosão, construções irregulares entre outros impactos relevantes.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS

Estabeleceu-se um paralelo para a classificação da vegetação entre o sistema fisionômico-ecológico do IBGE (2012) e as denominações regionais utilizadas por Reis Neto (2007) e IBAM (2005).

Dessa forma, possibilitou-se uma maior precisão no mapeamento, assim, foram caracterizadas seis classes temáticas: corpos d'água, mancha urbana, mata ciliar, savana arborizada/formação florestal, savana parque e solo exposto (Quadro 1).

---

<sup>4</sup> <https://earthexplorer.usgs.gov//>

Quadro 1 – Atributos utilizados na caracterização das classes temáticas de uso e ocupação do solo

<b>Classe Temática</b>	<b>Características Principais</b>
<b>Corpos d`água</b>	Diz respeito ao corpo hídrico mais expressivo que constitui o Rio Cauamé.
<b>Mancha urbana</b>	As áreas com presença de edificações e as principais vias pavimentadas.
<b>Mata ciliar</b>	Vegetação Aluvial (arbórea, arbustiva, herbácea) ao longo dos flúvios (IBGE, 2012).
<b>Savana arborizada/ Formação florestal</b>	Possui um estrato arbóreo descontínuo, com árvores espaçadas e tortuosas, com altura entre 6 e 10 metros, havendo arbustos, subarbustos e ervas, ocorrendo em manchas dispersas, terminando em savanas parque ou gramíneas ou, emendando com matas de galerias (IBGE, 2012; REIS NETO, 2007).
	Pequeno fragmento isolados de ilha de mata.
<b>Savana parque</b>	Constituída essencialmente por um estrato graminóide, apresenta-se como uma fisionomia campestre, com árvores isoladas e/ou grupos (IBGE, 2012; REIS NETO, 2007).
<b>Solo exposto</b>	Áreas desprovidas de vegetação e construção.

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A interpretação dos alvos nas imagens de satélite foi relacionada à associação das características definidas acima e de outros critérios de análise visual como: textura, tonalidade, cor e forma das composições coloridas, além do reconhecimento prévio da área de estudo.

### 3.4 METODOLOGIA APLICADA NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação ambiental ocorreu de forma única, utilizando o método de matriz quali-quantitativa apontado por Sanchez (2013). A avaliação dos impactos abrangeu o meio físico, biótico e antrópico.

O modelo de avaliação empregado na identificação e caracterização dos impactos ambientais foram: o método Listagem de Controle (*checklist*) descritivo e Matriz de Avaliação de impactos ambientais.

O estudo se baseou na adaptação da metodologia elaborada por Silva et al. (2018) e Sánchez (2013). A matriz foi composta, contendo: seis critérios qualitativos, caracterizados de acordo com a Resolução do CONAMA nº 001/86; e dois critérios quantitativos, relativos à

magnitude e frequência dos impactos, por meio do uso de números e descrição de cada parâmetro analisado (Quadro 1).

Quadro 1 – Matriz de Caracterização dos Impactos Ambientais

CRITÉRIOS	PARÂMETROS	P/S	DESCRIÇÃO DO PARÂMETRO
Valor	Positivo	P	Alteração ambiental de caráter benéfico
	Negativo	N	Alteração ambiental de caráter adverso
Ordem	Direto	D	Quando é gerado por uma determinada ação, relação de causa e efeito
	Indireto	I	Quando a ação provoca indiretamente um impacto, resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando é parte de uma cadeia de reações.
Dinâmica	Temporário	T	Possui duração limitada
	Permanente	PE	Não cessa num período de tempo conhecido
	Cíclica	C	Quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados.
Tempo	Curto prazo	CP	A ação permanece num curto espaço de tempo
	Médio prazo	MP	A ação pode ser cessada após um tempo
	Longo prazo	LP	O impacto pode ser considerado irreversível.
Plástica	Reversível	R	Retorna as condições originais depois de cessada a ação
	Irreversível	IR	Quando o fator ou parâmetro ambiental afetado não retorna às suas condições originais depois de cessada a ação
Espaço/ Escala	Local	LO	Seus efeitos se fazem sentir apenas nas imediações do sítio onde se dá a ação
	Regional	RG	Quando seus efeitos se fazem sentir além das imediações do sítio onde se dá a ação abrangendo uma determinada região
	Estratégico	E	Quando seus efeitos têm interesse coletivo ou se fazem sentir a nível estadual ou nacional
Magnitude	Baixa	1 - 3	O meio permanece inalterado
	Média	4 - 6	O meio apresenta uma leve alteração quanto sua paisagem, porém de forma inexpressiva
	Alta	7- 10	A ação altera toda a paisagem
Frequência	Baixa	1	Sem danos ou com danos mínimos ao meio ambiente
	Media	2	O meio apresenta uma leve alteração quanto a sua paisagem
	Alta	3	Ação altera toda a paisagem

P/S – Pontuação/Símbolo

Fonte: adaptado de Silva *et al.* (2018); Sánchez (2013)

### 3.5 MAPEAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Para identificar os impactos ambientais em pontos críticos foi necessário delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no trecho estudado, permitindo posteriormente a espacialização dos principais impactos.

Para gerar o mapeamento da APP de curso d'água utilizou-se o *software* QGIS 2.18 com auxílio de imagens do *Bing Maps*<sup>5</sup>, referentes ao mês de janeiro, disponíveis no complemento *QuickMapServices* do QGIS.

Os rios são representados geralmente por linhas simples, não sendo possível determinar suas larguras. Dessa forma, a calha do rio na área de interesse foi delimitada pelo método de vetorização manual. Posteriormente, realizou-se 12 medições (ferramenta “medir” Qgis) de diferentes larguras do rio, tendo como plano de fundo a imagem do *Bing Maps* e, inseriram-nas no banco de dados. Por meio do cálculo da média aritmética, obteve-se uma largura média de 57 m.

Após devidas análises, medições e, em atenção ao Código Florestal (Lei 12.651/2012), definiu-se uma faixa de 100 m de largura para cada margem do rio (BRASIL, 2012).

As APPs foram delimitadas através da ferramenta delimitação de área equidistante (Buffer), que gerou um polígono paralelo aos elementos geométricos representantes dos corpos d'água com a largura especificada anteriormente.

Destaque-se que a vetorização das APPs considerou o disposto no Novo Código Florestal, o qual considera a delimitação da APP a partir da borda da calha do seu leito regular, ou seja, quando as vazões diminuem na estação seca, não se considerando, portanto, a cota máxima do rio (BRASIL, 2012). Vale ressaltar que as edificações irregulares também foram vetorizadas.

---

<sup>5</sup> *Bing Maps* é um sistema semelhante ao Google Earth desenvolvido pela Microsoft para visualização interativa de mapas e imagens de satélite.

## 4. RESULTADOS DA PESQUISA

A partir de imagens de satélites, os mapas das classes de uso e ocupação do solo dos anos de 1989, 1999 e 2019 foram gerados, sendo possível analisar comparativamente as mudanças espaciais e temporais ocorridas nos últimos 30 anos, na qual se destaca o crescimento do tecido urbano.

Foram classificadas seis classes temáticas de uso e ocupação: corpos d`água, mancha urbana, mata ciliar, savana arborizada/formação florestal, savana parque e solo exposto.

A partir dos dados obtidos, percebeu-se que a área de estudo, possui média tendência a substituição da vegetal nativa por áreas de atividades antrópicas para lazer e urbanização. A tabela 1, demonstra as seis classes mapeadas, no qual foram quantificados os valores e a porcentagem de cada classe de uso e ocupação em cada ano.

Tabela – 1 Quantificação das Classes de Uso e Ocupação do Solo

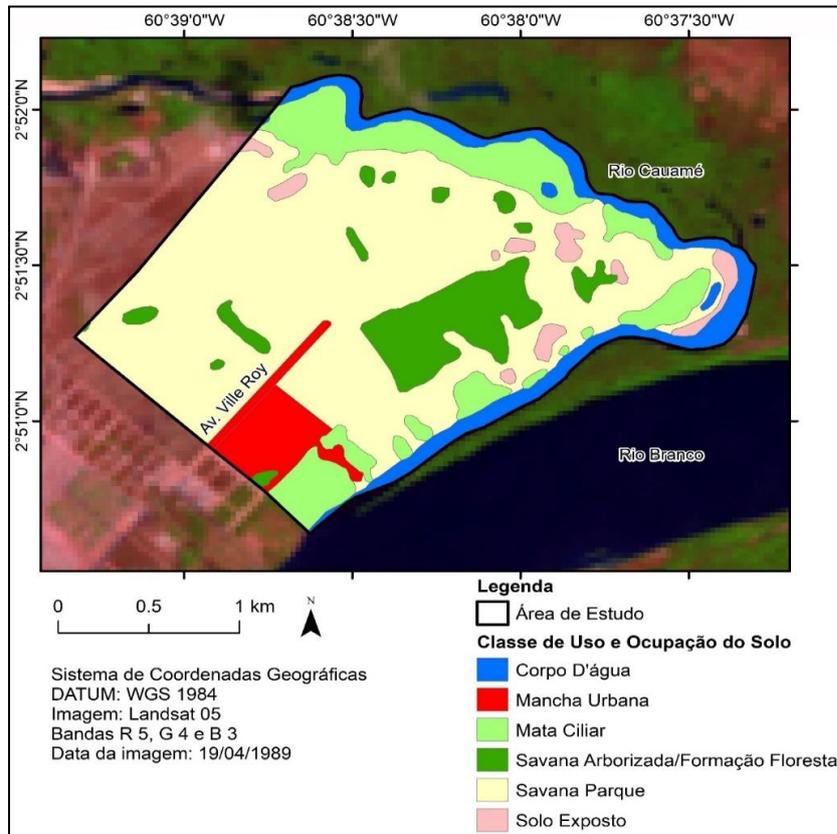
Classes	1989		1999		2019	
	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
<b>Corpos D'água</b>	0,49	9,06	0,59	10,91	0,45	8,32
<b>Mancha Urbana</b>	0,27	4,99	0,84	15,53	1,56	28,83
<b>Mata Ciliar</b>	0,80	14,79	0,87	16,08	0,93	17,19
<b>Savana Arborizada/Formação Florestal</b>	0,52	9,61	0,76	14,05	0,31	5,73
<b>Savana Parque</b>	3,18	58,78	2,32	42,88	1,96	36,23
<b>Solo Exposto</b>	0,15	2,77	0,03	0,55	0,20	3,70
<b>Total</b>	<b>5,41</b>	<b>100,00</b>	<b>5,41</b>	<b>100,00</b>	<b>5,41</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pela Autora (2020)

### 4.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ANO DE 1989

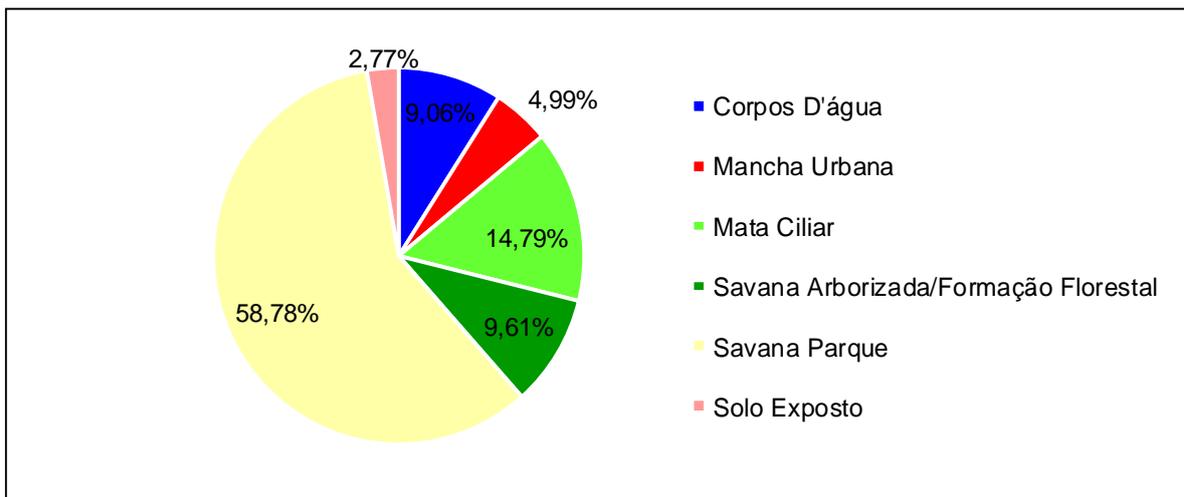
Na classificação da imagem do ano de 1989, ponto de partida para avaliação, verificou-se que a área já não apresentava uma característica tipicamente rural. O mapa de uso e ocupação do solo (figura 3) confirma a ocupação do solo por áreas urbanas. O gráfico 1 apresentam os dados quantitativos em porcentagem das áreas ocupadas para cada classe em relação à área total.

Figura 3 – Mapa de uso e ocupação no ano de 1989



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Gráfico 1 – Percentual das classes de uso e ocupação do solo de 1989



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

No período de análise, a classe de Savana Parque foi identificada como majoritária, com 58,78%, seguida das classes, Mata Ciliar com 14,79%, Savana Arborizada/Formação Florestal com 9,61%, Corpos D`água com 9,06%, Mancha Urbana com 4,99% e Solo Exposto com 2,77%.

Conforme os dados apresentados, o perímetro urbano em 1989 era pouco representativo, assim como o solo exposto. Porém, verificou-se nessa década que a cidade Boa Vista estava em processo de expansão, apresentando várias construções devido à migração inter e intra-regional, sendo intensificadas no início da década de 90. Nesse contexto, vários outros bairros estavam surgindo entre eles o Caranã, Nova Canaã, Jardim Tropical, Jardim Equatorial e Nova Cidade para se somarem aos outros bairros existentes (BATISTA, 2013).

Batista (2013) ressalta que alguns bairros de Boa Vista, criados e implantados, anterior a 1989, se deram na forma de conjuntos habitacionais e loteamentos a partir de 1981, entre eles os bairros São Vicente e 13 de setembro na zona sul. Em 1983, Pricumã, Liberdade, Marechal Rondon, Centenário e Caçari; e em 1989, Paraviana e Cambará.

De acordo com Alves e Ferreira (2016), o processo de urbanização no Brasil remete a inúmeros problemas ambientais, desencadeados pela ocupação desordenada do solo urbano, falta de conhecimento, de infraestrutura e descaso do poder público relacionado ao planejamento urbano.

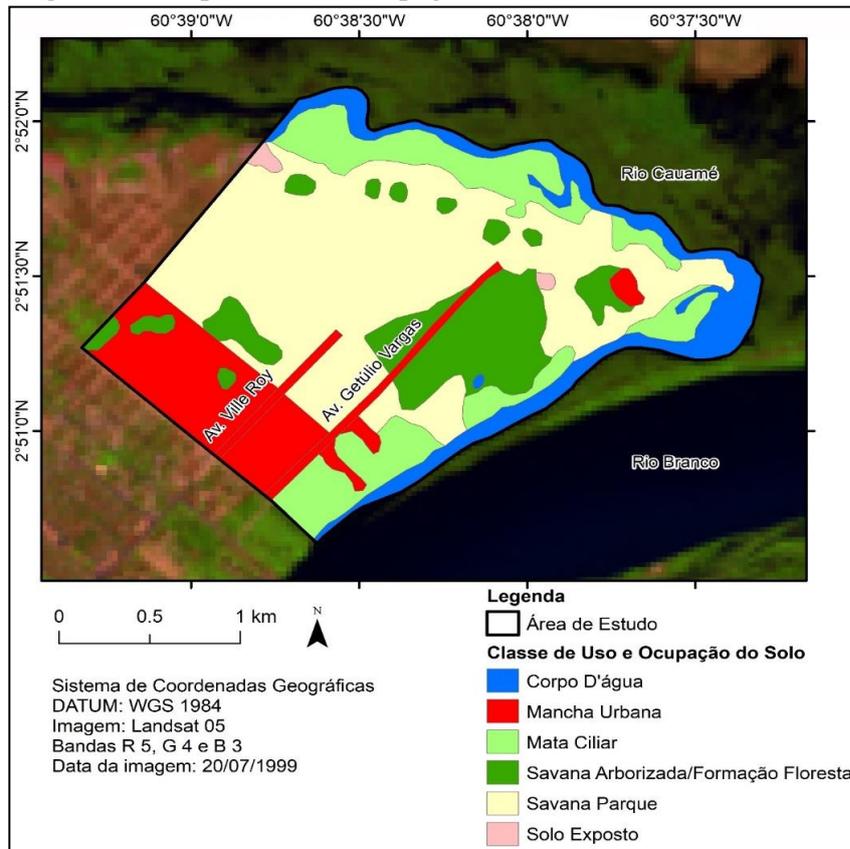
O município de Boa Vista é um exemplo que se desenvolveu às margens de rios e igarapés, mas o processo de urbanização não conseguiu seguir com um bom planejamento da expansão urbana, por parte do poder público, causando a deterioração de trechos de APPs com a compactação do solo, construções irregulares, canalizações e alterações na biota em vários pontos da cidade (IGNÁCIO et al., 2017).

#### 4.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ANO DE 1999

A classificação da imagem em 1999, evidenciou um crescimento urbano de 211% em relação a 1989, totalizando 15,53% da área total. O aumento gradativo dessa classe, implicou, de modo geral, numa tendência de redução gradativa das áreas ocupadas por savana parque (de 58,78% em 1989 para 42,88% em 1999).

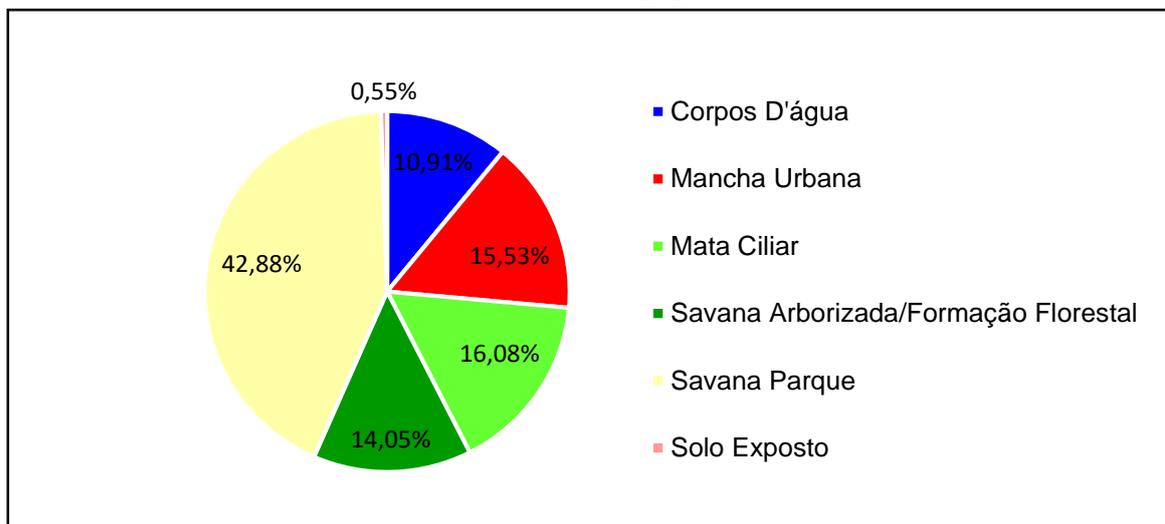
A figura 4 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo para o ano de 1999. A interpretação das imagens para esse ano apresentou pequenas alterações em relação a 1989, conforme gráfico 2.

Figura 4 – Mapa de uso e ocupação no ano de 1999



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Gráfico 2 – Percentual das Classes de Uso e Ocupação do Solo de 1999



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Vale salientar, de modo positivo, houve uma ampliação da classe mata ciliar (de 14,79% em 1989 para 16,08% em 1999) e da savana arborizada/formação florestal (de 9,61% em 1989 para 14,05% em 1999).

A área da classe solo exposto, visível às margens do Rio Cauamé em 1989, não foi percebida na imagem de 1999, devido à faixa de areia do rio desaparecer por completo no período de cheia sazonal. Desse modo, houve uma redução dessa classe (de 2,77% em 1989 para 0,55% em 1999). O aumento da classe corpos d'água (9,06% para 10,91%) se justifica devido à imagem de satélite ter sido obtida no período caracterizado por ser mais chuvoso na região.

Conforme Batista (2013) desde 1989, já era perceptível algumas desordens urbanas em Boa Vista devido ao crescimento da cidade, tais como expansão fragmentada, desrespeito ao meio ambiente, fragilidade nos serviços de transportes coletivos, carências de infraestrutura física e social, entre outros problemas.

Oliveira (2008) destaca que a partir da década de 1990, Boa Vista foi marcada pela inserção de novas formas espaciais, contribuindo para revalorização de determinada porção da cidade, aumentando, assim, as disparidades socioeconômicas e espaciais. Em 1996, a cidade apresentava um número considerável de bairros enquadrados em uma área central e quatro zonas urbanas, conforme estabelecidos no Plano Diretor de 1991 (BATISTA, 2013).

Nesse momento, importantes rios da cidade, como o Branco e Cauamé, passaram a ser utilizados como argumentos de empreendedores imobiliários, reforçando a ideia de morar bem com visão privilegiada para o rio. A produção do espaço urbano em Boa Vista ocorreu de modo desigual e atrelado a políticas de governo, ou seja, alguns setores da cidade, como a zona Leste e Norte, foram, e ainda são, mais privilegiados que outros setores, por receberem os melhores equipamentos urbanos e infraestrutura.

A presente política urbana fez com que o valor imobiliário aumentasse, fazendo surgir loteamentos residenciais para classes sociais, com elevado e médio poder aquisitivo, acirrando a segregação urbana (BATISTA, 2013).

O bairro Caçari, por exemplo, sofreu uma forte valorização imobiliária, passando a abrigar principalmente a classe média e alta da sociedade. Esse fenômeno contribuiu para o retardamento da ocupação urbana devido à especulação imobiliária.

#### 4.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO ANO DE 2019

Na classificação do ano de 2019, a classe mancha urbana manteve o crescimento com aumento 86% em comparação a 1999, passando a representar 28,83% da área em 2019. Consequente houve diminuição de áreas de vegetação natural e aumento do solo exposto de

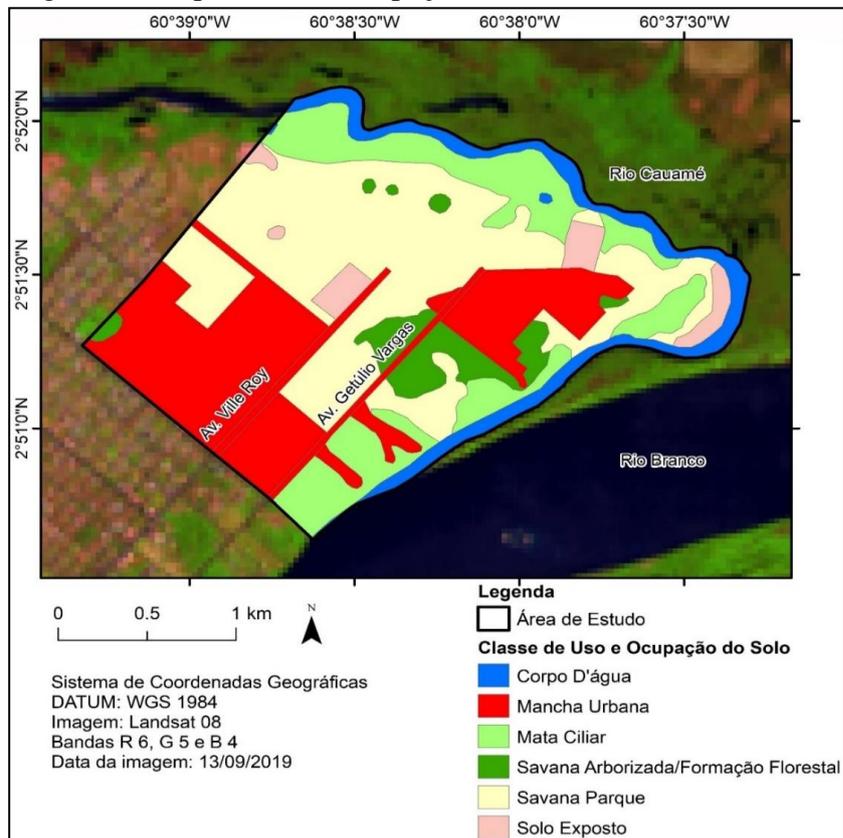
0,55% em 1999 para 3,70% em 2019. Tal fato ocorreu, principalmente, junto às manchas de áreas urbanizadas produzidas pela abertura de novos lotes e loteamentos.

A savana arborizada/formação florestal apresentou diminuição quando comparado o ano de 1999 (14,05%) com 2019 (5,73%). Nesse período, houve maior transformação antrópica em consequência da urbanização na área de estudo. Nessas áreas de contato florístico, a dinâmica e a movimentação da vegetação são muito complexas, o que exige estudos mais detalhados.

A savana parque também continuou em decréscimo, de 42,88% em 1999 para 36,23% em 2019, provavelmente devido à expansão do setor imobiliário com novos loteamentos e construção de um shopping center a partir do ano de 2012. A mata ciliar manteve sua neutralidade com um pequeno acréscimo de 16,08% 1999 para 17,19% em 2019.

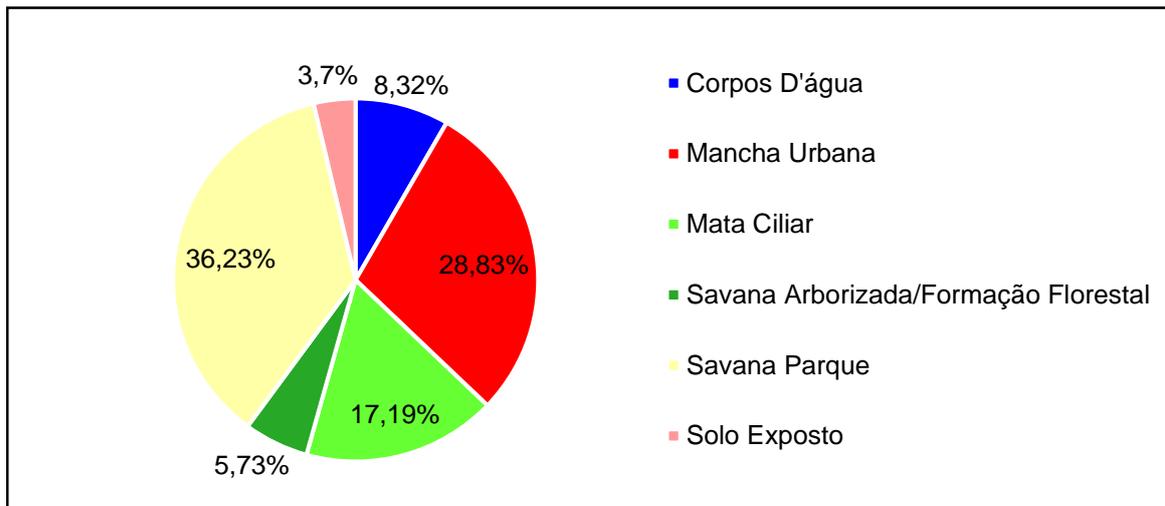
Houve uma leve redução dos corpos d'água de 10,91% em 1999 para 8,32% em 2019, em razão do regime de baixa precipitação e o desaparecimento de pequenos lagos no período de estiagem. A figura 5 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo para o ano de 2019. A interpretação das imagens para esse ano apresentou alterações mais significativas em relação a 1999, de acordo com o gráfico 3.

Figura 5 - Mapa de uso e ocupação do ano em 2019



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Gráfico 3 – Percentual das classes de uso e ocupação do solo de 2019



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

Essa tendência de diminuição da vegetação nativa também foi apresentada em outro trabalho que monitorou os impactos ambientais da bacia hidrográfica do Rio Cauamé em decorrência da expansão urbana. Constatou-se que houve um relativo desmatamento das ilhas de mata e veredas, principalmente no bairro Caçari, vegetação desconexa da planície fluvial (OLIVEIRA, 2014).

Ao longo dos trinta anos analisados, a classe savana parque foi a classe de vegetação que mais cedeu área para a urbanização. Já a classe mata ciliar apresentou balanço positivo. Adicionalmente, foi possível observar que as supressões de mata ciliar registradas através de visitas de campo se deram em grande parte anterior aos 30 anos de análise, sendo a ocorrência principalmente nas vias de acesso ao Rio Cauamé e algumas trilhas.

As áreas de savanas estão em processo de ocupação por apresentar características de relevo plano e fácil manejo quanto a sua vegetação de pequeno e médio porte, podendo ser retirada com maior facilidade.

Nesse sentido, estima-se que grandes áreas de savanas sejam substituídas por áreas urbanizadas, pois o município está crescendo rapidamente e a procura por terrenos aumenta a cada ano.

#### 4.4 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O diagnóstico ambiental contribui para a criação de informações atualizadas, a fim de obter um parâmetro sobre a condição ambiental local. Com isso, a partir da Matriz de

Impactos, identificam-se os impactos relacionados aos seus aspectos físicos, bióticos e antrópicos, comportando dados qualitativos e quantitativos e coletando informações referentes à natureza dos impactos.

Nesse sentido, de acordo com a análise realizada às margens direita do Rio Cauamé, foi possível identificar, inicialmente, por meio de listagem de controle (*Checklist*), seis tipos de impactos: supressão vegetal, deposição de resíduos sólidos, processos erosivos, edificações irregulares, poluição sonora e restos de fogueiras.

Após a classificação foi confeccionada a matriz de impactos. Avaliou-se o grau dos impactos por área, definindo os trechos que sofrem mais degradação, assim como o tipo de fator que merece maior prioridade para realização de medidas mitigadoras.

No Quadro 2 estão apresentados os resultados da matriz de impactos com objetivo de amenizar ou compensar os efeitos causados ao ambiente.

Quadro 2 – Matriz de impactos identificados na APPs

<b>Avaliação de aspectos e Impactos ambientais</b>									
<b>Ação impactante</b>	<b>Valor/efeito</b>	<b>Ordem</b>	<b>Dinâmica</b>	<b>Tempo</b>	<b>Plástica</b>	<b>Espaço/Escala</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Frequência</b>	<b>Medidas mitigadoras</b>
Supressão vegetal	N	D	PE	LP	IR	LO	7	3	Elaborar programa de reconstituição da vegetação com espécies nativas e condução da regeneração natural com manejo; realizar campanhas educativas para sensibilizar a população quanto a importância de promover a manutenção das matas ciliares; intensificar a fiscalização dessas áreas pelo o poder público.
Edificação irregular	N	D	PE	LP	IR	LO	7	3	Avaliar e adequar o Plano Diretor no que se refere ao atual uso e ocupação do solo em APPs urbanas; coibir os processos de novas construções de edificações; Inserção da Bacia Hidrográfica do Rio Cauamé na pauta de reunião do CERH/RR para criação do Comitê de Bacia.
Processo erosivo	N	I	PE	MP	R	LO	6	2	Mapear as áreas mais críticas e traçar metas de recomposição das áreas erodidas; revitalizar as áreas degradadas próximas as matas ciliares.
Deposição de resíduos sólidos	N	D	PE	MP	R	LO	6	2	Dispor de lixeiras e coletar os resíduos sólidos periodicamente, evitando que as águas pluviais carreguem os resíduos para rio; intensificar campanhas de educação ambiental para sensibilização dos visitantes quanto ao descarte adequado dos resíduos sólidos.
Resto de fogueira	N	D	T	MP	R	LO	6	2	Sinalizar com placas a proibição de fogueiras; fiscalizar e evitar queimadas; orientar aos visitantes sobre a proibição do uso de fogo.
Poluição sonora	N	D	T	CP	R	LO	4	2	Controlar a poluição sonora por meio da fiscalização dos atrativos turísticos naturais; realizar campanhas educativas e cumprimento da legislação quanto à poluição sonora.

Legenda - Positivo (P), Negativo (N), Direto (D), Indireto (I), Temporário (T), Permanente (PE), Curto Prazo (CP), Médio Prazo (MP), Longo Prazo (LP), Reversível (R), Irreversível (IR), Local (LO).

Fonte: Elaborado pela autora (2020)

#### 4.4.1 Supressão da vegetação

A supressão da vegetação ciliar (figura 6) foi considerada uma ação impactante de ordem direta e valor negativo, que, conseqüentemente, gera diversos impactos de outras ordens e causa grandes danos ao ambiente degradado, pois o efeito se propaga por uma área além das imediações do local.

Seus efeitos podem ser sentidos a curto prazo (imediatamente a sua retirada) mas também a médio e longo prazo (decorrente do prejuízo de regeneração da comunidade vegetal). Sua dinâmica foi considerada permanente e plástica irreversível.

Quanto à atribuição de valores a essas características, de modo a obter uma classificação quantitativa referente à magnitude e frequência dos impactos, obteve-se valor (7) e (3), respectivamente, indicando alta alteração quanto a sua paisagem.

Figura 6 – Áreas com Supressão Vegetal



Fonte: Autora (2020)

Comparando com os mapas de uso e ocupação do solo nos últimos trinta anos, e a supressão da vegetação ciliar verificada *in loco*, percebe-se que esse processo aconteceu bem antes mesmo do processo de urbanização tomar as proporções atuais.

A retirada da vegetação na área de estudo auxilia e realça o processo de erosão do solo, que em grande parte é resultado de ações inadequadas decorrentes da abertura de vias, com intenso tráfego de automóveis e quadriciclos ou para fins de lazer. A abertura de trilhas irregulares é outro problema identificado, aumentando a área do solo exposto.

Em contrapartida a supressão da vegetação de savanas vem acontecendo principalmente devido ao processo de urbanização, visto que existe a necessidade de novas áreas para construção de empreendimentos que atendam ao crescimento da população.

O que acontece no baixo Rio Cauamé corrobora com o mencionado por Oliveira, (2014) e Criollo Hidalgo (2017). Para as autoras, vários impactos ambientais tomaram proporções consideráveis nas últimas décadas, tornando-se cada vez mais visíveis devido à presença de resíduos sólidos, desmatamento da vegetação nativa, retirada da vegetação ciliar, invasão, ocupação irregular de APPs e compactação do solo.

Segundo Figueiredo, Ferreira e Diniz (2015), o impacto da retirada da vegetação ciliar em determinado local pode ultrapassar a área de desmate, causando implicações para o clima de uma região, interferindo diretamente na precipitação, umidade do ar, na qualidade das águas, diminuição da biodiversidade promovida pela alteração no curso natural dos rios e mananciais, alteração do fluxo migratório das aves e fragmentação florestal.

Corroborando, Silva (2012) menciona a existência de mecanismos como as áreas verdes para proteger esses espaços, sem afastá-los do complexo urbano, evitando que se tornem áreas sem sentido, isoladas e inacessíveis dentro da cidade.

Almeida e Carvalho (2010) citam como exemplos o Rio Cocó em Fortaleza, com a criação do Parque Ecológico do Rio Cocó, e o Rio Capibaribe em Recife, com implantação de avenidas parques. Em ambos os casos foram atribuídas funções específicas para as Áreas de Preservação Permanente urbanas. Para as autoras, as cidades podem se adaptar às condições geo-ambientais dos rios, equalizando os problemas ligados ao uso e ocupação dos leitos fluviais e aproveitando suas potencialidades.

Segundo Silva (2012), torna-se viável propor usos sustentáveis às APPs urbanas de acordo com o planejamento urbano e às necessidades da população cidadina, ou seja, fomentar e permitir que a sociedade faça uma apropriação adequada desses espaços, compreendendo o seu valor e sua importância e propiciando a interação e aproximação do homem com o espaço natural.

No entanto, os usos sustentáveis devem ter caráter preventivo, baixo impacto e integralização da finalidade ecológica com a social, evitando a degradação e poluição ambiental das APPs. Como sugestão, apontam-se: abertura de trilhas ecológicas, parques lineares, espaços de cultura e lazer, que interajam com o ambiente natural sem alterar as suas características principais (SILVA, 2012).

#### 4.4.2 Edificação irregular em APPs

A ocupação irregular em APPs foi classificada como impacto de valor negativo e ordem direta, ocasionando alterações em caráter local, além de ser uma ação da qual outros impactos são provenientes.

A magnitude dos impactos recebeu valor (7) e frequência (3), sendo considerada alta alteração. Também foi atribuído impacto de longo prazo e plástica irreversível, pois as construções não são recentes e dificilmente serão demolidas.

A ocupação urbana proporciona o aumento de áreas impermeabilizadas, dificultando a capacidade de infiltração da água no solo, contribuindo assim, para eventos de inundações.

Conforme pesquisa realizada por Araújo Júnior (2016) sobre uso do solo e risco à inundação de Boa Vista – RR, a bacia hidrográfica do Rio Cauamé, em sua área urbana localiza na zona leste e norte da cidade apresenta áreas de alto e médio risco à inundação.

Ressalta-se que os impactos sociais decorrentes dessa ocupação irregular em área de APP estão ligados diretamente à ocorrência de inundações das residências muitas vezes causadas pelas cheias de um rio.

Segundo dados de Sander et al. (2012), a cheia histórica ocorrida em 2011 na região de Boa Vista, elevou a cota do Rio Branco em 10,28 metros acima do nível normal, atingindo 66,43 metros, inundando 6,16 km<sup>2</sup> de área. O centro da cidade e áreas urbanas adjacentes ao rio Cauamé, a exemplo, os bairros Paraviana e Jardim Caranã foram inundados sob forte influência da grande cheia.

Conforme Irigaray (2015), é surpreendente como a proteção das APPs enfrentam tanta resistência, mesmo considerando o importante desempenho das funções ecológicas das matas ciliares e os riscos que a ocupação irregular possa trazer. No que pese em desfavor dessas áreas o fato de terem localização, muitas vezes, privilegiada e em áreas valorizadas, o que desperta a ganância de grupos econômicos para ocupação inadequada.

As construções irregulares observadas, *in loco*, foram do tipo residencial, com casas de médio e alto padrão, e edificações de caráter comercial, erguidas próximas à faixa de areia na praia do Caçari (Figura 7).

Os registros fotográficos comprovam o desrespeito não só às delimitações impostas pela Lei 12.651/12 (Código Florestal), mas também à legislação municipal (Plano Diretor) sobre o ordenamento territorial, que preveem a defesa do meio ambiente.

Figura 7 – Áreas com Ocupação Irregular



Fonte: Autora (2020)

A Lei Orgânica do Município, no parágrafo único do seu art. 126, institui que o desenvolvimento do Município terá por objetivo a realização plena do potencial econômico e a redução das desigualdades sociais no acesso aos bens e serviços, respeitadas entre outras peculiaridades, a preservação do seu patrimônio ambiental, natural e constituído (BOA VISTA, 2010).

Para efeito dessa lei, o patrimônio ambiental de Boa Vista compreende as faixas marginais de proteção dos igarapés, das lagoas e rios, excetuada a orla do Rio Branco, dentro do perímetro urbano, compreendendo os bairros 13 de setembro, Calungá, Francisco Caetano Filho, Centro, São Pedro, Canarinho e Caçari (BOA VISTA, 2010).

Já o Plano Diretor propõe ações prioritárias de proteger e recuperar os mananciais do município, superficiais e profundos, considerando também o entorno das lagoas, rios e igarapés (BOA VISTA, 2006).

Apesar de todo esse aparato legal, evidenciou-se que alguns pontos nas APPs foram sendo ocupados de forma paulatina e esparsa ao longo dos anos.

#### 4.4.3 Processo erosivo

Os processos erosivos constituem uma forma natural de modelagem do relevo, contudo, as ações antrópicas são capazes de acelerar ou alterar esse equilíbrio indiretamente, quando ocorre interferências nas condições climáticas ou, diretamente, quando do manejo inadequado do solo ou retirada da vegetação.

Tais impactos, evidenciados na pesquisa, foram classificados de valor negativo, em caráter local, de ordem indireta, pois estão relacionados à retirada da vegetação ciliar que, conseqüentemente, dá origem à erosão e favorece o assoreamento dos rios.

Foram atribuídos impactos de médio prazo e plástica reversível, considerando as diversas possibilidades de regeneração desses locais através de medidas mitigadoras como o reflorestamento. Quanto a magnitude e frequência recebeu valor (6) e (2) respectivamente, por considerar de leve alteração quanto sua paisagem.

Segundo Carvalho et al. (2006) as erosões, quanto ao grau, são classificadas em: Erosão laminar ou Erosão linear - em sulcos, ravinas ou voçorocas. A erosão laminar é caracterizada pelo arraste de uma camada muito fina e uniforme do solo. A erosão em sulcos é formada pela canalização do escoamento das águas na superfície do solo, formando valas ou sulcos de até 10 cm de profundidade.

O ravinamento é a remoção de solo pela água por canais visíveis ou canaletas muito pequenas, mas bem definidas com profundidade superior a 10cm até o limite de 50cm, onde há concentração do fluxo sobre o solo. A voçoroca é o processo mais grave. A partir dos 50cm de profundidade tem se a voçoroca, que passa a intervir na instabilidade dos taludes atuando em separado ou em conjunto com outros processos erosivos (AMORIM, 2019; CARVALHO et al., 2006).

A incidência de processos erosivos decorrentes, principalmente da remoção da vegetação, implica na exposição e compactação do solo e favorece o carreamento de sedimentos para os corpos hídricos.

Uma das técnicas essencialmente importantes para a gestão dos recursos hídricos envolve a conservação e recuperação de APPs, quer seja mantendo a vegetação existente através de técnicas não intervencionistas relacionadas à eliminação da fonte de degradação, por exemplo, fogo, presença de espécies invasoras e supressão da vegetação, ou por técnicas intervencionistas, como nucleação, enriquecimento e plantio total ou plantio de adensamento (BETIOLO, 2020).

Os processos erosivos encontrados foram do tipo ravinamento, observados em locais próximos às margens do rio (praia do Caçari) e nas vias de acesso à praia com incisões em sulcos (Figura 8).

Figura 8 - Áreas com Processo Erosivo



Fonte: Autora (2020)

#### 4.4.4 Deposição de resíduos sólidos

A poluição por resíduos sólidos foi classificada como impacto de ordem direta e valor negativo. Sua atuação é local, tendo uma dinâmica permanente. No entanto, as áreas suscetíveis a esse impacto podem voltar a condições anteriores à ação, pois os resíduos observados são de pequeno porte (garrafas de vidros, latas de alumínio sacolas, garrafas pets) e de fácil remoção, sendo assim, classificado como impacto de caráter reversível. Quanto a magnitude e frequência recebeu valor (6) e (2) respectivamente.

No principal espaço de lazer, praia do Caçari, verificou-se apenas uma lixeira, portanto, os resíduos sólidos dos próprios frequentadores do local ficam expostos no solo e muitas vezes acabam por ser carregados para o rio (figura 9). Além da praia Caçari observou presença de lixo, menos frequente, nas proximidades.

Figura 9 – Descarte de Resíduos Sólidos às margens da Praia do Caçari (A, B) e proximidades (C)



Fonte: Autora (2020)

Apesar da quantidade de resíduos (lixo) encontrada não ser representada por um grande volume de massa, seu potencial de impacto ao meio ambiente merece atenção. É importante destacar a inexistência de placas educativas.

Segundo levantamento realizado por especialista em recursos hídricos da Universidade Federal de Roraima, a concentração de lixo e resíduos líquidos continuam sendo um problema recorrente em sete igarapés na área urbana de Boa Vista (Caraná, Grande, Frasco, Pricumã, Mirandinha, Caxangá e Paca). Assim, dentre os motivos, aponta o crescimento populacional desordenado, construção de condomínios e estruturas erguidas às margens dos igarapés suprimindo sua vegetação (FOLHA DE BOA VISTA, 2017).

De acordo com a lei n° 2.004, de 12 de julho de 2019, que estabelece as diretrizes municipais para a implementação do Plano Municipal de Resíduos Sólidos de Boa Vista, no que concerne, o capítulo III, art. 36, parágrafo único, estabelece que os resíduos da construção civil, resíduos volumosos, bem como outros resíduos urbanos, não poderão ser dispostos em áreas de “bota fora”, encostas, corpos d’água, lotes vagos, em passeios, vias, igarapés, áreas públicas e áreas protegidas por Lei (BOA VISTA, 2019).

Pimenta et al. (2016) cita que esses resíduos depositados inadequadamente no meio ambiente acarretam contaminação dos recursos hídricos e contribuem para proliferação de vetores que prejudicam a saúde pública, pois criam uma provisão de comida e abrigo para insetos, além do favorecimento da poluição visual.

A presença de resíduos sólidos nas margens do rio, provavelmente, se relaciona à falta de sensibilização ambiental e os maus hábitos culturais dos visitantes ao local. Atualmente existe projeto ambiental voltado para retirada de lixo nos principais balneários urbanos de Boa Vista. A Companhia de Água e Esgotos de Roraima - CAER, por exemplo, mantém de forma permanente o Programa “CAER Socioambiental”, que conta com seis projetos ambientais entre eles o “CAER nos Rios”, tendo recolhido mais de 17 toneladas de lixo nos últimos seis anos (CAER, 2019).

#### **4.4.5 Resto de fogueira**

Os vestígios de fogueiras foram classificados como um impacto de valor negativo e ordem direta, com dinâmica temporária, médio prazo e plástica reversível, ocasionando alterações em caráter local. Quanto à magnitude recebeu valor (6) e frequência valor (2), sendo considerados impactos moderados.

Observou-se que as fogueiras das atividades de lazer e preparação de alimentos (assar carnes e peixes) são feitas aleatoriamente próximo a raízes de árvores e dos galhos mais baixos, destruindo espécies da flora e descaracterizando o ambiente. Além do impacto visual, as fogueiras podem representar riscos de incêndio da mata ciliar. Por mais inofensivo que possa parecer, o fogo ao fugir do controle pode ganhar força e se alastrar rapidamente, atingindo áreas de preservação permanente (APPs) (Figura 10).

Figura 10 – Restos de Fogueiras para Preparo de Alimentos



Fonte: Autora (2020)

Foram identificados restos de fogueiras com presença de carvão nas praias do Caçari e do Gnomos. Nestas praias se observou que a prática de fazer fogo próximo a mata ciliar é comum. É importante destacar ainda a falta de placas proibitivas de fogueiras.

#### 4.4.6 Poluição Sonora

A poluição sonora foi classificada como impacto de valor negativo e ordem direta, dinâmica temporária, curto prazo e plástica reversível, ocasionando alterações em caráter local. Quanto a magnitude recebeu valor (4) e frequência valor (2), pois foram classificados moderados.

As atividades sonoras serão consideradas poluidoras por presunção legal, à medida que se situarem fora dos padrões admitidos em lei, nas resoluções do CONAMA e nas normas técnicas recomendadas.

No entanto, apesar de existir legislação específica no município de Boa Vista, poucas pessoas têm conhecimento sobre seus efeitos. Da mesma forma, a falta de fiscalização de órgãos públicos e de projetos de sensibilização ambiental torna-se um agravante em questão.

A esse respeito, a poluição sonora causada pelo homem tem aumentado em magnitude e distribuição dos ruídos nos últimos anos. Conforme Buxton et al. (2017), isso pode acarretar sérios prejuízos desde a redução da capacidade de percepção de sons naturais, fundamentais para a sobrevivência e reprodução da vida silvestre, como também para qualidade de vida dos seres humanos.

Além disso, pode alterar a distribuição ou o comportamento de espécies-chaves, impedindo a distribuição de pólen entre flores, realizada por aves, e germinação de sementes de espécies vegetais comprometendo, num efeito cascata, a integridade do ecossistema (BUXTON et al., 2017).

A poluição sonora verificada *in loco* é originada principalmente de estabelecimentos comerciais (bares) na praia do Caçari, e som automotivo dos carros, e embora não tenham sido monitorados os decibéis oriundos das fontes emissoras, o som ali presente tinha intensidade que incomodava aos banhistas, levantando preocupações a respeito dos potenciais impactos da poluição sonora, considerando que a fiscalização nem sempre está presente nos balneários.

#### 4.5 ESPACIALIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A partir da descrição dos impactos negativos, coube, por necessário, apresentar a espacialização, visto que, os impactos ficaram restritos às áreas de APP e também os que apontaram conflitos com o Novo Código Florestal.

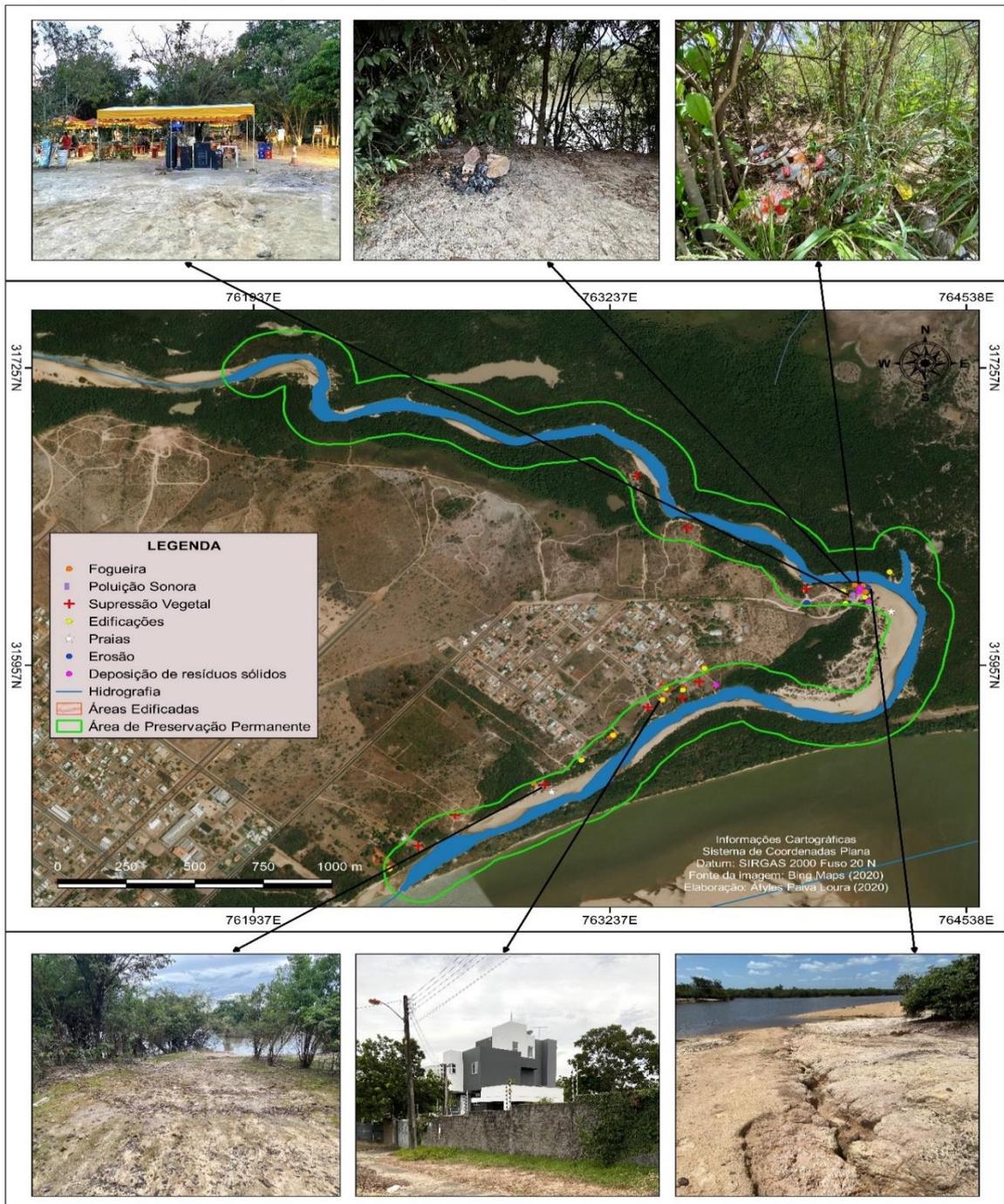
Nessa etapa foram considerados pontos críticos de ocorrência dos principais impactos, interpretação de imagens de satélites e fotografias. Os impactos mais frequentes na área de estudo foram: supressão vegetal, edificação irregular na faixa de APP de 100 metros, deposição inadequada de resíduos sólidos e restos de fogueiras.

Efetou-se observações sobre as características naturais da mata ciliar, existência e tipo de ocupação ao longo das áreas de preservação. A situação encontrada em alguns pontos próximos a macha urbana, demonstra uma vegetação ciliar com poucos componentes arbóreos e presença de solo compactado, impedindo a regeneração vegetal.

Vale ressaltar que a manutenção e integridade das áreas hídricas é fundamental para a qualidade ambiental, as funções ecológicas equilibradas e para que múltiplos usos da água possam coexistir e permanecer ao longo do tempo, principalmente num contexto de mudanças climáticas que são inexoráveis.

Os impactos observados podem resultar em diversos problemas futuros podendo tornar-se irreversíveis a longo prazo. Assim, o levantamento realizado, mostra-se importante para buscar promover a sensibilização ambiental dos visitantes e implantação de projetos de intervenção e recuperação da área degradada por partes dos gestores públicos (Figura 11).

Figura 11 – Mapa de Espacialização dos Impactos Ambientais



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em face aos dados apresentados, constata-se, na construção deste trabalho, algumas contribuições para auxiliar a preservação e manutenção da área de estudo e de alerta para o município, tornando-se um importante documento atualizado.

O método de avaliação de impacto – Listagem de Controle (*Checklist*) descritivo e matriz de impactos, foi adequado para identificar os impactos ambientais diretos e indiretos em locais críticos nas áreas de APPs. Assim, também o geoprocessamento voltado à análise e classificação de imagens, em conjunto com as demais ferramentas utilizadas neste trabalho, mostraram-se eficazes para os objetivos propostos.

Sugere-se implementar a formação do comitê de bacia hidrográfica do Rio Cauamé, abrangendo toda a bacia, ou pelo menos o compartimento de maior vulnerabilidade, pois qualquer ação, seja de educação ambiental, sensibilização ecológica ou recuperação de áreas degradadas necessitará de forte interação e mobilização social entre os setores da sociedade organizada, unindo esforços para conseguir o manejo sustentável dos recursos hídricos.

As propostas de medidas mitigadoras elencadas devem ser avaliadas pelos gestores, em conjunto com a população local, podendo ser passíveis de reformulação de acordo com as necessidades locais.

Recomenda-se o uso mais intenso de produtos advindos do sensoriamento remoto, inclusive de produtos de melhor resolução espacial e técnicas de geoprocessamento, com vistas a auxiliar o planejamento urbano e manejo das áreas naturais onde as atividades antrópicas se fazem presentes.

A área de estudo apresentou modificações moderadas nas últimas décadas, principalmente no que tange à supressão da vegetação nativa, cedendo lugar para as atividades antrópicas. A partir do mapeamento de uso do solo constatou-se um aumento da ocupação urbana devido à expansão do perímetro urbano.

O rio, como elemento ecológico, sempre teve um papel eficaz na criação de uma relação mútua entre os espaços da cidade feitos pelo homem e a natureza.

Com isso, esta investigação se propôs para além dos objetivos explícitos do desenvolvimento do trabalho, ou seja, “voltar os olhares” para o Rio Cauamé não apenas como um espaço para o desenvolvimento das atividades de lazer e expansão urbanística, mas para ações de conservação e melhoria da qualidade ambiental do rio que almejamos para o futuro.

Contudo, é necessário fortalecer a criação de um sistema de concordância entre os interesses institucionais e privados que competem e participam ativamente no ponto de encontro entre os rios e a cidade, justificando-se, especialmente, pela grande abundância de recursos hídricos de que dispõe o Estado de Roraima e que ainda se encontram negligenciados pelos que estão gerindo.

As atividades turísticas e recreativas das praias visitadas podem ser consideradas de média importância, mas à medida que são recorrentes, acabam somando-se aos efeitos do desmatamento, prejudicando sua manutenção e regeneração da vegetação. Este estudo mostrou que essas áreas se encontram em uma situação preocupante, não existindo, atualmente, harmonia entre o desenvolvimento das atividades turísticas e as características ecológicas presentes.

As praias devem ter infraestrutura adequada para atender os turistas e visitantes, para que não gere mais impactos negativos. Sabe-se que a infraestrutura em boas condições de uso, com banheiros, quiosque com churrasqueiras, lixeiras adequadas e em quantidade suficiente, placas de proibição de condutas danosas ao meio ambiente, presença da fiscalização e campanhas de sensibilização ambiental para visitantes e comerciantes são de suma importância para sustentabilidade ambiental e econômica.

## **6. AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. Q. de; CARVALHO, P. F. de. Representações, riscos e potencialidades de rios urbanos: Análise de um (Des) caso histórico. **Caminhos de Geografia – revista online**. Uberlândia: EDUFU, v. 11, n. 34, p. 145-161, 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15918>. Acesso em: 01 set. 2020.
- ALVES, G. M. R.; FERREIRA, M. F. M. Uso do Solo em Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Córrego do Pântano, no Município de Alfenas-MG. **Revista de Geografia**, v. 6, n. 4, p. 329-337, 2016.
- AMORIM, J. E. L. de. **Análise ambiental integrada e os impactos decorrentes do uso e ocupação na Microbacia do Igarapé Água Boa do Bom Intento, Boa Vista-RR**. 2019. 193 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/45603>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R. **Uso Do Solo E Risco À Inundação Na Cidade De Boa Vista-RR**. 140 f. 2016 Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufrr.br:8080/jspui/handle/prefix/124>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- BARBOSA, R. I. Distribuição de chuvas em Roraima. IN: BARBOSA, R.I., FERREIRA, E.J.G., CASTELLON, E.G. (eds.). **Homem, Ambiente e Ecologia em Roraima**. INPA, Manaus. p.325-335, 1997. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/228118057\\_Distribuicao\\_das\\_chuvas\\_em\\_Roraima](https://www.researchgate.net/publication/228118057_Distribuicao_das_chuvas_em_Roraima). Acesso em: 15 ago. 2020.
- BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. **Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima**. 2005. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- BATISTA, A. N. **Políticas públicas e produção do espaço urbano de Boa Vista – Roraima (1988-2011)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Boa Vista, 2013. Disponível em: [http://www.bdtd.ufrr.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=235](http://www.bdtd.ufrr.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=235). Acesso em: 15 ago. 2020.
- BETIOLO, A. dos S. **Análise ambiental da microbacia do Córrego das Areias (RO): Uma proposta de revitalização de nascentes com vistas a proteção dos recursos hídricos**. 129 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná, 2020. Disponível em: <http://ri.unir.br/jspui/handle/123456789/3041>. Acesso em: 15 ago. 2020.
- BOA VISTA. **Lei n. 924, de 28 de novembro de 2006**. Dispõe sobre o plano diretor estratégico e participativo de Boa Vista e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Boa Vista, RR**, 30 out. 2006. Disponível em: [https://www.boavista.rr.gov.br/site/arq/boavista\\_legislacao\\_06022014123941.pdf](https://www.boavista.rr.gov.br/site/arq/boavista_legislacao_06022014123941.pdf). Acesso em: 07 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 513, de 10 de abril de 2000.** Institui a Política de Proteção e da Conservação do Meio Ambiente e da melhoria da qualidade de vida do Município de Boa Vista.

\_\_\_\_\_. **Emenda à Lei Orgânica Do Município De Boa Vista N° 017 de 17 de dezembro de 2010.** Disponível em: <http://www.tjrr.jus.br/legislacao/phocadownload/LeisemPDF/lei%20organica%20municipio%20bvb.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei n. 2.004, de 12 de julho de 2019. Implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos no Município de Boa Vista por meio de Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos. **Diário Oficial do Município de Boa Vista**, RR, 22 jul. 2019. Disponível em: <https://www.boavista.rr.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjU4NjE%2C>. Acesso em: 20 set. 2020.

BRASIL. Lei 9.433, de 08. Jan. 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília/DF, 09. jan.1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 05 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 25 de maio de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 17 maio 2019.

BUXTON, R. T. *et al.* **Noise Pollution Is Pervasive in U.S. Protected Areas.** Science 356, [S. 1.], 2017. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/356/6337/531/tab-pdf>. Acesso em: 02 set. 2020.

CAER. Companhia de Águas e Esgotos de Roraima. **Caer nos Rios.** Disponível em: <http://www.caer.com.br/noticias/?id=1216>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CARVALHO, J. C. *et al.* **Processos erosivos.** In: CARVALHO, J.C.; SALES, M.M.; SOUZA, N.M.; MELO, M.T.S. (Org.) Processos erosivos no Centro-Oeste brasileiro. Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, Capítulo II, p. 39-91. 2006.

CRIOLLO HIDALGO, S. J. **Mudança da paisagem gerada pela expansão urbana, zona norte da cidade de Boa Vista-RR.** 96p. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-graduação em Geografia, Boa Vista, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufrr.br:8080/jspui/handle/prefix/154>. Acesso em: 03 ago. 2019.

FIGUEIREDO, T. D.; FERREIRA, E. G.; DINIZ, C. E. Avaliação do nível de degradação ambiental por processos erosivos na comunidade de Utinga – Santa Rita PB. **Revista Ambiental**, João Pessoa, v. 2, n. 1, p.76-85, dez. 2020.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM PRODUTO 7 – **Diagnóstico Municipal Integrado de Boa Vista, 2005.**

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: 2012. 271 p.

\_\_\_\_\_. **Portal de Mapas – Divisão Regional. 2018.** Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa220872>. Acesso em: 10 out. 2019.

IGNÁCIO, R.; SILVA, E.; CARVALHO, T.M.; SILVA, C. Identificação das áreas de preservação permanente de cursos d'água da cidade de Boa Vista (RR) e aspectos da legislação ambiental. **Revista Hipótese**, Itapetininga, v. 3, n. 1, p. 82-102, 2017. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B4VVtZy9vhzvV09zOEJBbF9PbUk/view>. Acesso em: 20 ago. 2020.

IRIGARAY, C. T. J. H. **Desafios à preservação de APP no perímetro urbano.** In: BRAUNER, Maria Cláudia Crespo; LOBATO, Anderson Orestes Cavalcante (Orgs.). *Direito e Justiça social: a Construção Jurídica dos Direitos de Cidadania*. Rio Grande: Editora da Furg, 2015.

JORNAL FOLHA DE BOA VISTA. **Agressões ao meio ambiente ameaçam sete igarapés urbanos de Boa Vista.** Cidades. Boa Vista: RR, 2017. Disponível em: <https://folhabv.com.br/noticia/CIDADES/Capital/Agressoes-ao-meio-ambiente-ameacam-os-sete-igarapes-urbanos-de-Boa-Vista/25473>. Acesso em: 02 set. 2020.

LOPES, F. W. de A. **Avaliação da Qualidade das Águas e Condições de Balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Carrancas – MG.** 96p. 2007. Dissertação (mestrado engenharia florestal) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2007. Disponível em: [repositorio.ufla.br › jspui › bitstream › DISSERTAÇÃO\\_Avaliação da qualid](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/DISSERTAÇÃO_Avaliação_da_qualid). Acesso em: 15 set. 2019.

OLIVEIRA, J. da S. **Vulnerabilidade Aos Impactos Ambientais Da Bacia Hidrográfica Do Rio Cauamé Em Decorrencia Da Expansão Urbana E Uso Para Lazer Em Suas Praias.** 2014. 65p. Monografia (Bacharel em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Roraima. Boa Vista/RR, 2014. Disponível em: <https://revista.ufr.br/index.php/rga/article/view/2984>. Acesso em: 05 abr. 2019.

OLIVEIRA, R. S. Do rio ao traçado urbano, e novamente ao rio (alguns apontamentos para pensar a cidade de Boa Vista/RR). **ACTA GEOGRÁFICA**, v. 2, n. 3, p. 93-106, 2008. Disponível em <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/202>. Acesso em: 15 ago. 2020.

REIS NETO, R. A. **Geomorfologia e Neotectônica da Bacia do Rio Cauamé.** 2007. 86 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação de Recursos Naturais (PRONAT). Universidade Federal de Roraima - UFRR. 2007. Disponível em: <http://localhost:8080/handle/prefix/294>. Acesso 15 ago. 2020. Acesso em: 15 set. 2019.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 583 p.

SANDER, C. *et al.* Cheias do rio Branco e eventos de inundação na cidade de Boa vista, Roraima. **Acta geográfica**, v. 6, n. 12, p. 41-57, 2012. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/730>. Acesso em: 05 nov. 2020.

SILVA, D. A. *et al.* Análise dos ciclos de precipitação na região de Boa Vista – RR, nos anos de 1910 a 2014. **Revista Geografia Acadêmica**, v.9, n.2, p. 35 a 49, 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/3145>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SILVA, G. P.; FALCÃO, M. T.; BARBOSA, M. A. F. O caso e o descaso o patrimônio cultural da cidade de Boa Vista-RR. **CULTUR-Revista de Cultura e Turismo**, v. 5, n. 2, p. 61-75, 2011. Disponível em: <http://periodicos.uesc.br/index.php/cultur/article/view/380>. Acesso em: 15 set. 2019.

SILVA, M. V. **As áreas de preservação permanente urbanas: usos sustentáveis e usos alternativos na lei n. 12.651/2012**. 2012. In: Direito ambiental II [Recurso eletrônico on-line] / organização CONPED/UFF; coordenadores: Maria Lirida Calou de Araújo e Mendonça, Alexandre Coutinho Paliarei, Sandro Marcelo Kozikoski. – Florianópolis: FUNJAB, 2012. Disponível em: [www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=080c993fb3b58e26](http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=080c993fb3b58e26). Acesso em: 31 jul. 2020.

SILVA, T. G. N. *et al.* Diagnóstico ambiental de uma área de proteção permanente (APP), Formoso do Araguaia - TO. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v16i2.4619>. Acesso em: 15 ago. 2020.