



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS

RAÍSSA FIM ALMEIDA

**ESTRATÉGIAS DE REVITALIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO PARA  
O RIO CAUAMÉ NA ÁREA URBANA DE BOA VISTA-RORAIMA**

BOA VISTA, RR

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS

RAÍSSA FIM ALMEIDA

**ESTRATÉGIAS DE REVITALIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO PARA  
O RIO CAUAMÉ NA ÁREA URBANA DE BOA VISTA-RORAIMA**

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.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Sander.

Coorientador: Prof. Dr. Fábio Luiz Wankler

BOA VISTA, RR

2023

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

A447e Almeida, Raíssa Fim.  
Estratégias de revitalização, preservação e conservação para o Rio  
Cauamé na zona urbana de Boa Vista-Roraima / Raíssa Fim Almeida. –  
Boa Vista, 2023.  
140 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Sander.  
Coorientador: Prof. Dr. Fábio Luiz Wankler.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,  
Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos  
Hídricos.

1 – Rio Cauamé. 2 – Proteção de ecossistemas. 3 – Recursos  
hídricos. 4 – ODS. 5 – Sustentabilidade ambiental. I – Título. II – Sander,  
Carlos (orientador). III – Wankler, Fábio Luiz (coorientador).

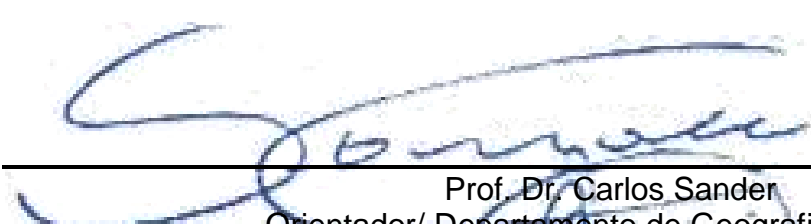
CDU – 556:502.37

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária/Documentalista:  
Mariede Pimentel e Couto Diogo - CRB-11/354 - AM

RAÍSSA FIM ALMEIDA

**ESTRATÉGIAS DE REVITALIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO PARA  
O RIO CAUAMÉ NA ÁREA URBANA DE BOA VISTA-RORAIMA**

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 27 de fevereiro de 2023 e avaliada pela seguinte banca:



---

Prof. Dr. Carlos Sander  
Orientador/ Departamento de Geografia – UFRR

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Lucas Vieira  
Departamento de Geologia – UFRR

---

Dr. Zedéquias de Oliveira Junior  
Ministério Público Estadual de Roraima

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais Eugênia e Henrique, por estarem sempre presentes me dando apoio nessa jornada, em especial minha mãe, por me incentivar e encorajar a cursar o mestrado.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Carlos Sander e Prof. Dr. Fábio Wankler pela orientação e pela contribuição no desenvolvimento da pesquisa e por abraçar a ideia tão prontamente.

À Prof. PhD. Dr. Graciete Guerra da Costa pelo apoio e ensinamentos durante essa jornada de dois anos.

À banca do exame de qualificação pelas sugestões apresentadas.

Aos professores e colaboradores do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA.

À Universidade Federal de Roraima – UFRR.

Obrigada aos amigos conquistados ao longo desses dois anos, que de uma forma ou de outra ajudaram, apoiaram e me incentivaram nessa trajetória.

O presente trabalho está sendo realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, Projeto CAPES/ANAAUXPE Nº. 2717/2015, agradeço o apoio técnico científico aportado até o momento.

*Não existem problemas ambientais, existem apenas sintomas ambientais de problemas humanos.*

*(Robert Gilman)*

## RESUMO

Corpos d'água presentes no meio urbano são importantes provedores de serviços ecossistêmicos, no entanto, são os que mais enfrentam problemas como o comprometimento da sua biota e das funções naturais, sendo resultado dos processos de urbanização predatórios e não planejados. Durante as duas últimas décadas a cidade de Boa Vista – RR passou por um grande crescimento populacional alterando a malha urbana de maneira desordenada, onde o ambiente fluvial do rio Cauamé foi e ainda é alvo do crescente avanço das ocupações legais e ilegais, recebendo intervenções de maneira direta e indireta que não beneficiam a preservação do ecossistema. As situações de risco ambiental nessa área estão diretamente ligadas a localização da área onde ocorre a expansão urbana e os principais problemas ambientais dizem respeito a ocupação irregular do solo, a especulação imobiliária, a degradação ambiental ocasionada pela retirada da mata ciliar e a poluição doméstica por conta da falta de saneamento de alguns bairros e ocupações ilegais. Tais problemas interferem na qualidade da água e conseqüentemente no ecossistema local e na qualidade de vida da população da cidade. Diante desses fatos, foi necessário avaliar as possibilidades de revitalização, preservação e conservação do ambiente fluvial da região do rio Cauamé que está inserido dentro do perímetro urbano da cidade, adotando abordagens que considerem o ecossistema local, a geometria natural do rio com as suas rugosidades, depressões e soleiras, e a reintrodução da vegetação nativa, além de estabelecer as principais técnicas que podem ser utilizadas no processo de revitalização e determinar os principais fatores de interferência humana que levam a perda das características ambientais dos corpos d'água. Para a concretização dos objetivos propostos buscou-se evidenciar a problemática a partir do método de pesquisa exploratório de caráter qualitativo. Partindo-se de uma revisão bibliográfica composta pelas definições e conceitos dos temas de maior relevância para o estudo e posteriormente deu-se início ao levantamento cartográfico apresentando a delimitação da área de estudo proposta e caracterização do tipo de vegetação presente, uso do solo e área de inundação por se tratar de uma região ribeirinha, a fim de averiguar as possíveis áreas de vulnerabilidade. De posse dos dados cartográficos, buscou-se atestar as informações obtidas através do levantamento de campo pela observação e registro fotográfico, além de verificar os processos de antropização existentes como: poluição por resíduos sólidos e efluentes domésticos, retirada da vegetação nativa, aumento das taxas de erosão e escoamento superficial. Como resultado deste estudo tem-se um projeto técnico de preservação, conservação e revitalização para a área com a proposta de trazer o equilíbrio entre a área urbana e o meio ambiente e regular a expansão desenfreada nas áreas limítrofes do rio, garantindo a conservação da qualidade da água, dos serviços ecossistêmicos e da mata ciliar, mitigando os efeitos da fragmentação de habitats e melhorando a qualidade de vida da população da região.

Palavras-chave: Rio Cauamé. Proteção de Ecossistemas. Recursos Hídricos. ODS. Sustentabilidade Ambiental.

## ABSTRACT

Bodies of water present in urban areas are important providers of ecosystem services, however, they are the ones that most face problems such as the impairment of their biota and natural functions, because of predatory and unplanned urbanization processes. During the last two decades, the city of Boa Vista - RR has experienced a large population growth, changing the urban fabric in a disorderly way, where the fluvial environment of the Cauamé River was and still is the target of the increasing advance of legal and illegal occupations, receiving interventions from direct and indirect ways that do not benefit the preservation of the ecosystem. The environmental risk situations in this area are directly linked to the location of the area where urban expansion occurs, and the main environmental problems relate to irregular land occupation, real estate speculation, environmental degradation caused by the removal of riparian forest and domestic pollution by account of the lack of sanitation in some neighborhoods and illegal occupations. Such problems interfere with water quality and consequently the local ecosystem and the quality of life of the city's population. Given these facts, it was necessary to evaluate the possibilities of revitalization, preservation and conservation of the river environment of the Cauamé river region, which is inserted within the urban perimeter of the city, adopting approaches that consider the local ecosystem, the natural geometry of the river with its roughness, depressions and sills, and the reintroduction of native vegetation, in addition to establishing the main techniques that can be used in the revitalization process and determining the main factors of human interference that lead to the loss of the environmental characteristics of water bodies. To achieve the proposed objectives, we sought to highlight the problem based on the exploratory research method of a qualitative nature. Starting from a bibliographic review composed of the definitions and concepts of the themes of greater relevance for the study and later, the cartographic survey was started, presenting the delimitation of the proposed study area and characterization of the type of vegetation present, land use and area of flooding because it is a riverside region, to investigate possible areas of vulnerability. With cartographic data in hand, we sought to certify the information obtained through the field survey through observation and photographic records, in addition to verifying existing anthropic processes such as: pollution by solid waste and domestic effluents, removal of native vegetation, increase in erosion and surface runoff. As a result of this study, there is a technical preservation and revitalization project for the area with the proposal to bring the balance between the urban area and the environment and regulate the unbridled expansion in the bordering areas of the river, guaranteeing the conservation of water quality, ecosystem services and riparian forest, mitigating the effects of habitat fragmentation and improving the quality of life of the region's population.

Keywords: Cauamé River. Ecosystem Protection. Water Resources. SDG. Environmental Sustainability.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Influência das áreas verdes e associação com as ODS definidas pela Agenda 2030.....	22
Figura 2 – Mapa apresentando os pontos de desmatamento e degradação ambiental registrados pela SAD em julho de 2021 na Amazônia Legal. ....	25
Figura 3 – Exemplo de ecossistema com as relações biótica e abióticas. ....	26
Figura 4 – Os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável. ....	28
Figura 5 – Porcentagem das áreas de risco de inundação.....	43
Figura 6 – Mapa de risco de inundação. ....	44
Figura 7 – Trechos do rio Dravayawati antes da implementação do projeto de revitalização. ....	47
Figura 8 – Trechos do rio Dravayawati após implementação do projeto de revitalização. ....	48
Figura 9 – Inundações na cidade de Pebble por conta da cheia do rio Eddleston Water. ....	49
Figura 10 – Antes e depois do projeto de revitalização (a); execução do projeto de revitalização (b); período de cheia do rio após a revitalização (c); reestabelecimento de meandros (d); criação de habitats e meandros e pontos de monitoramento (e). .	50
Figura 11 – Mapa da rede de corredores ecológicos de Cingapura. ....	51
Figura 12 – Ocupações ilegais as margens do rio Ressaca. ....	52
Figura 13 – Rio Ressaca após a revitalização.....	53
Figura 14 – Parque Ecológico Indaiatuba, 2020. ....	54
Figura 15 – Córrego Barnabé antes da revitalização (A e B); Parque Ecológico com destaque aos lagos com barramentos (C).....	55
Figura 16 – Planície aluvial do córrego Barnabé 1972 (A); Trecho do córrego ainda não modificado (B); Parque Ecológico, retificação e represamento para formação de lagoas (C, D e E). ....	56
Figura 17 – Mapa de localização do igarapé Mirandinha, Boa Vista/RR. ....	57
Figura 18 – Praça do Mirandinha e parte do trecho canalizado do igarapé em Boa Vista-RR. ....	58
Figura 19 – Área verde em parte do trecho canalizado do igarapé Mirandinha em Boa Vista-RR. ....	59

Figura 20 – Fluxograma das etapas metodológicas. ....	61
Figura 21 – Mapa de zoneamento de Boa Vista- RR com as áreas de expansão urbana conforme a Lei nº 926, de 29 de novembro de 2006. ....	64
Figura 22 – Mapa com a representação da nova área correspondente a Área Urbana de Expansão da cidade de Boa Vista/RR conforme a Lei nº 1.359, de 21 de julho de 2011. ....	65
Figura 23 – Mapa da área de estudo. ....	67
Figura 24 – Mapa de uso e ocupação do solo no trecho do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR. ....	80
Figura 25 – Porcentagem de cada classificação. ....	81
Figura 26 – Destaque nas áreas de supressão da vegetação ciliar. ....	82
Figura 27 – Mapa da saúde da vegetação com extração de corpos hídricos do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR. ....	84
Figura 28 – Regiões com avanço da malha urbana nas áreas de APP (círculos em vermelho) e ocupação ilegal “João de Barro” (retângulo roxo). ....	85
Figura 29 – Mapa de localização dos pontos do levantamento. ....	87
Figura 30 – Levantamento fotográfico do ponto P1 (1ª etapa), coordenadas: 2,858047; -60,624738. Descarte de eletrodomésticos (A); lixo nas margens (B); sinais de erosão e contaminação da água e solo (C). ....	90
Figura 31 – Levantamento fotográfico do ponto P2 (1ª etapa), coordenadas: 2,8682215; -60,6951043. Ponto de descarte de lixo e efluentes (A); lixo nas margens (B); água do rio turva e com odor forte de esgoto (C). ....	91
Figura 32 – Levantamento fotográfico do ponto P3 (1ª etapa), coordenadas: 2,902025; -60,773834. Vista do rio no sentido jusante (A); vista do rio no sentido montante (B). ....	92
Figura 33 – Levantamento fotográfico na praia próxima ao ponto P3 (1ª etapa), coordenadas: 2,902025; -60,773834. Alta movimentação de banhistas (A); lixo nas margens da praia (B); banhistas (C); erosão na margem da praia (D). ....	94
Figura 34 – Levantamento fotográfico no ponto P1 (2ª etapa), coordenadas: 2,858047; -60,624738. Praia com muitas mesas para uso dos banhistas (A); sinais de erosão (B); água com presença de espuma, óleo e lixo (C). ....	97
Figura 35 – Levantamento fotográfico do ponto P2 (2ª etapa), coordenadas: 2,8682215; -60,6951043. Acesso dos veículos, anteriormente alagado (A); lixeira da prefeitura (B); área desmatada para estacionamento de veículos (C). ....	98

Figura 36 – Exemplo de faixas de zoneamento urbano sustentável.....	100
Figura 37 – Mapa com a primeira proposta de intervenção e o grau de urbanização do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR. ....	101
Figura 38 – Recorte do zoneamento original e o novo proposto para a área de estudo. ....	103
Figura 39 – Proposta de preservação, conservação e revitalização do rio Cauamé na zona urbana de Boa Vista – RR.....	105
Figura 40 – Bloco intertravado de concreto permeável (esquerda) e concreto permeável (direita). ....	106
Figura 41 – Corte esquemático da praça linear com parte da área de atividades e da avenida da proposta de preservação, conservação e revitalização do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR. ....	107

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos serviços ecossistêmicos.....	27
Quadro 2 – Conceito de reabilitação, renaturalização, revitalização e restauração. .	33
Quadro 3 – Principais intervenções ativas. ....	35
Quadro 4 – Uso e ocupação do solo para cada zona de risco. ....	45
Quadro 5 – Classificação da vegetação de Boa Vista – RR. ....	62
Quadro 6 – Características das imagens adquiridas para o levantamento cartográfico. .....	69
Quadro 7 – Codificação de interpretação utilizada. ....	70
Quadro 8 – Bandas do Landsat 8 utilizadas no NDVI.....	72
Quadro 9 – Bandas do Landsat 8 utilizadas no NDWI.....	73
Quadro 10 – Critérios do PARU e pontuação.....	75
Quadro 11 – Classificação quanto a pontuação. ....	77
Quadro 12 – Materiais necessários para a elaboração do estudo. ....	77
Quadro 13 – Área em km <sup>2</sup> e porcentagem de cada classificação presente no mapa de uso e ocupação do solo do trecho do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista- RR. ....	81
Quadro 14 – Resultado da aplicação do PARU (1 <sup>a</sup> etapa). ....	88
Quadro 15 – Resultado da aplicação do PARU (2 <sup>a</sup> etapa). ....	95

## SIGLAS

APP	Área de Proteção Permanente
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
DMIC	Delhi Mumbai Industrial Corridor
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
MEA	Millenium Ecosystem Assesment
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NDWI	Normalized Difference Water Index
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PAR	Protocolo de Avaliação Rápida
PARU	Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos
RRC	River Restoration Centre
SEPA	Scottish Environment Protection Agency
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UNISDR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction
URR	Urban River Regeneration
USGS	United States Geological Survey

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
3.1	OBJETIVO GERAL.....	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>4</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
4.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	20
4.2	ÁREAS VERDES URBANAS.....	22
4.3	DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	23
4.4	ECOSSISTEMA E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS.....	25
4.5	INTERVENÇÃO URBANA.....	28
4.6	FATORES DE INTERFERÊNCIA ANTRÓPICA.....	29
<b>4.6.1</b>	<b>Impactos Indiretos.....</b>	<b>29</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Impactos Diretos.....</b>	<b>29</b>
4.7	REABILITAÇÃO, RENATURALIZAÇÃO, REVITALIZAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE RIOS.....	32
4.8	TÉCNICAS E ABORDAGENS DE REVITALIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO.....	34
<b>4.8.1</b>	<b>Corredores ecológicos.....</b>	<b>36</b>
<b>4.8.2</b>	<b>Abordagem tipo Waterfront design.....</b>	<b>37</b>
<b>4.8.3</b>	<b>Abordagem ecossistêmica ou regeneração do rio urbano.....</b>	<b>37</b>
4.9	EVOLUÇÃO NORMATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	38
4.10	ÁREAS INUNDÁVEIS DO RIO CAUAMÉ NO PERÍMETRO URBANO DE BOA VISTA-RR.....	42
4.11	ESTUDOS DE CASOS.....	46
<b>4.11.1</b>	<b>Revitalização do rio Dravayawati – Índia.....</b>	<b>46</b>
<b>4.11.2</b>	<b>Rio Eddleston Water – Escócia.....</b>	<b>48</b>
<b>4.11.3</b>	<b>The Park Connector Network – Cingapura.....</b>	<b>50</b>
<b>4.11.4</b>	<b>Rio Ressaca – São José dos Pinhais/PR.....</b>	<b>52</b>
<b>4.11.5</b>	<b>Córrego Barnabé – Indaiatuba/SP.....</b>	<b>53</b>
<b>4.11.6</b>	<b>Mirandinha – Boa Vista/RR.....</b>	<b>57</b>

<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>60</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	61
5.2	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	68
5.3	LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO.....	68
5.3.1	<b>Metodologia utilizada para a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo</b>	<b>69</b>
5.3.2	<b>Metodologia utilizada para a elaboração do mapa de saúde da vegetação</b>	<b>71</b>
5.4	LEVANTAMENTO DE CAMPO .....	74
5.5	MATERIAIS .....	77
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>79</b>
6.1	LEVANTAMENTO E ANÁLISE CARTOGRÁFICA .....	79
6.1.1	<b>Mapa de uso e ocupação do solo.....</b>	<b>79</b>
6.1.2	<b>Mapa de saúde da vegetação .....</b>	<b>83</b>
6.2	LEVANTAMENTO DE CAMPO E PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA EM RIOS URBANOS (PARU) .....	86
6.3	PROPOSTA URBANÍSTICA DE PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DO BAIXO RIO CAUAMÉ .....	99
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>109</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>112</b>
	<b>APÊNDICE: PRODUTO .....</b>	<b>124</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

As relações entre sociedade e natureza desenvolvidas até o século XIX, conforme elucidado por Cunha e Guerra (2003), estão vinculadas com o processo de produção capitalista, onde a acumulação era realizada por meio da exploração intensa de recursos naturais, que, na época, eram vistos como ilimitados. A chamada revolução ambiental surgiu aproximadamente no final do século XIX e promoveu importantes mudanças na visão do mundo, principalmente com a conscientização de que os recursos naturais são finitos e que a existência humana depende do mesmo, trazendo questionamentos entre o modelo de desenvolvimento humano e o meio ambiente. Dentre esses questionamentos estão os impactos gerados pelos processos de exploração de recursos naturais e de urbanização predatória que podem ser verificados na alteração da dinâmica hídrica das bacias hidrográficas.

Atualmente para trazer esses questionamentos e criar soluções é preciso primeiramente sensibilizar e educar a população, sendo necessário ir além e mobilizar e incorporar a questão ambiental no cotidiano criando um modelo de sociedade que valorize o equilíbrio entre a população e o meio ambiente trazendo o sentimento de pertencimento novamente. Ou seja, para desenvolver uma estratégia de revitalização, preservação e conservação de rios em áreas urbanas, que priorize o estado ecológico do rio, é necessário levar em consideração o contexto territorial que abriga a cidade, incluindo as características socioeconômicas e as peculiaridades ambientais. O desafio é identificar o conjunto de medidas de revitalização ambiental que sejam aplicáveis em rios urbanos classificados como fortemente modificados. Tais medidas devem ser capazes de integrar ou, no mínimo, não penalizar os múltiplos interesses da cidade, da gestão das inundações e da valorização imobiliária à revitalização de áreas degradadas.

Ademais, as áreas ao longo dos corredores dos rios frequentemente constituem uma das maiores reservas de naturalidade em áreas urbanas, podendo se tornar uma oportunidade de resgate ambiental para as cidades, atualmente caracterizadas pelo crescimento desordenado, com fenômenos de alastramento generalizado (crescimento urbano desenfreado) e consumo insustentável do solo e recursos naturais, conforme mencionado anteriormente, o que gera externalidades negativas ambientais e socioeconômicas. No entanto, a revitalização deve ser em relação a



paisagem urbana construída, mesmo que a modifique. Nesse sentido o rio é revitalizado para revitalizar a cidade.

Por se tratar de um processo custoso economicamente, é preciso identificar alternativas de revitalização fluvial que podem ser implementadas em contextos densamente urbanizados, sem exigir custos desproporcionais aos benefícios obtidos, devendo ser considerado como critério a recuperação da capacidade de autorregeneração do curso d'água, identificando medidas capazes de potencializar os processos hidrológicos e geomorfológicos para a geração espontânea de habitats e reequilíbrio da fauna e flora local.

Outro aspecto que não pode ser ignorado é a segurança pública. Áreas ribeirinhas com franjas de vegetação periodicamente inundadas, normalmente não são acessíveis e convidativas para a população, estando sujeitas ao vandalismo. Além disso, em condições de cheias periódicas, o curso d'água acaba por transportar resíduos urbanos, constituindo um fator de degradação em termos estéticos e ambientais e contribuindo para a marginalização e deterioração da imagem dos cursos d'água, sendo fundamental a implementação de obras de manutenção dessas áreas.

Durante as duas últimas décadas a cidade de Boa Vista – RR passou por um grande crescimento populacional alterando a malha urbana de maneira desordenada, onde as áreas ao longo das margens do rio Cauamé foram e ainda são alvo do crescente avanço das ocupações legais e ilegais, recebendo intervenções de maneira direta e indireta que não beneficiam a preservação do ecossistema. Tendo em mente esses fatos, quais são as possibilidades e estratégias de revitalização, preservação e conservação da área correspondente as margens do rio Cauamé? Dentre as estratégias, quais delas levam em consideração o ecossistema da área e quais podem trazer um equilíbrio entre o meio ambiente e o desenvolvimento urbano?

Diante disso, o presente estudo está dividido em sete capítulos, sendo este o primeiro que introduz a temática deste estudo. No segundo capítulo tem-se a justificativa, o terceiro traz os objetivos, no quarto tem-se o referencial teórico que versa sobre as definições e conceitos fundamentais para a compreensão deste estudo, o quinto capítulo trata dos materiais e métodos utilizados, o sexto traz os resultados obtidos nos levantamentos cartográficos e de campo, assim como os produtos deste estudo que são os mapas temáticos e o projeto de revitalização, preservação e conservação da área de estudo e por fim, o sétimo capítulo traz a conclusão do estudo.

## 2 JUSTIFICATIVA

O viés do desenvolvimento sustentável se intensificou nos últimos anos, visto que a proteção de recursos naturais está dentro de uma das áreas de importância crucial para a humanidade estabelecida pela Agenda 2030<sup>1</sup> e os 17 ODS. Conforme descrito por Rolo, Gallardo e Ribeiro (2017), cidades sustentáveis vêm se tornando um modelo almejado na gestão dos municípios. E inserido nessa temática da sustentabilidade questões como qualidade do ar, qualidade e oferta das águas, áreas verdes, saneamento entre outros emergem como pontos que devem ser tratados com grande importância.

De acordo com Silva (2017), os corpos d'água presentes no meio urbano são importantes provedores de serviços ecossistêmicos. E, apesar disso, são os que mais sofrem intervenções devido às ações voltadas para o controle de enchentes regulares, a urbanização predatória, aterramentos, descarte de resíduos sólidos, entre outros. Atualmente uma boa parcela desses corpos d'água se encontram com a sua biota comprometida e com as suas funções naturais inexistentes, onde os processos de urbanização não planejados resultam em diversos impactos nos recursos hídricos, que podem ser classificados em três categorias (SILVA, 2017):

- a) impactos causados pelo processo de ocupação das áreas de várzea que aumenta a produção de sedimentos podendo gerar o assoreamento do canal;
- b) impactos gerados pelo lançamento de cargas poluidoras que alteram a qualidade da água, podendo levar a eutrofização daquele corpo d'água;
- c) impactos gerados por intervenções físicas no corpo d'água que pode gerar comprometimento da biota, aumento da vazão de pico devido a elevada taxa de escoamento superficial e impermeabilização da bacia. Podendo gerar alargamento, aprofundamento ou erosão do canal.

Ao contextualizar na escala local, a cidade de Boa Vista, RR, apresentou nas duas últimas décadas um grande crescimento populacional, levando a ampliação da malha urbana de maneira desordenada com ocupações em áreas periféricas,

---

<sup>1</sup> A Agenda 2030 é um plano de ação desenvolvido para as pessoas, o planeta e a prosperidade. O plano aponta dezessete objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) e as suas 169 metas para colocar o planeta em um caminho mais sustentável e resiliente até o ano de 2030.

deixando um rastro de degradação ambiental (MENEZES, COSTA, 2007; IBGE, 2020). De acordo com Pinheiro et. al. (2012) as situações de risco ambiental ao longo do rio Cauamé estão diretamente ligadas a localização da área onde ocorre a expansão urbana e os principais problemas ambientais dizem respeito a ocupação irregular do solo, a especulação imobiliária, a degradação ambiental ocasionada pela retirada da mata ciliar e a poluição doméstica por conta da falta de saneamento dos bairros emergentes e ocupações ilegais. Tais problemas interferem na qualidade da água e conseqüentemente, no ecossistema local e na qualidade de vida da população da região.

Diante desses fatos, é imperiosa a revitalização da área correspondente ao rio Cauamé que está inserida no perímetro urbano da cidade de Boa Vista - RR e seu entorno, tendo a preservação e a conservação desse ambiente como prioridade, adotando abordagens que considerem o ecossistema regional, a geometria natural do rio com as suas rugosidades, depressões e soleiras e a reintrodução da vegetação nativa. Dentre os vários benefícios oriundos da revitalização tem-se o aumento das áreas permeáveis dentro do meio urbano, reduzindo o risco de enchentes; um novo estado de equilíbrio entre a natureza e o urbano com a reintegração desse corpo d'água revitalizado; o retorno da fauna e flora desse ecossistema; a melhora do conforto térmico da região, pois a presença da água e da vegetação que a cerca promoveriam a umidificação do ar, amenizando a sensação térmica; a melhora da qualidade de vida da população próxima da área revitalizada; a valorização imobiliária dos terrenos próximos, dentre outras vantagens. Além disso, depois de revitalizada, a área pode ser transformada em um corredor ecológico para garantir a preservação do meio ambiente e a diversidade biológica dentro da área urbana de Boa Vista.

De acordo com Gusmaroli, Bizzi e Lafratta (2011), a transformação dos rios urbanos visa a funcionalidade ou a estética, raramente ambas, onde o resultado geralmente é diferente e longe do esperado, mas muitas vezes o valor ecossistêmico do curso d'água foi penalizado. Cidades fluviais constituem interrupções drásticas da vida ecológica do rio, com repercussões ambientais em áreas geralmente mais extensas de um mesmo assentamento urbano. Se por um lado tais assentamentos têm influenciado os cursos d'água em termos de qualidade da geografia fluvial, por outro lado deve-se sublinhar que eles puderam, e ainda podem, receber enormes benefícios dos próprios cursos d'água. Diante disso, a atenção dos tomadores de decisão e técnicos para com as oportunidades oferecidas pela revitalização de rios

está se tornando cada vez mais consistente. Intervir em rios urbanos requer visões claras sobre o valor multifuncional dos cursos d'água, abordagens de planejamento holístico e processos integrados de tomada de decisão. Mesmo que muitos problemas ambientais se concentrem nos assentamentos urbanos, as cidades, geralmente, são o motor da economia e o centro dos negócios, e por essa razão permite que se encontrem os meios para soluções de problemas complexos (GUSMAROLI, BIZZI, LAFRATTA, 2011).

### **3 OBJETIVOS**

A fim de analisar as possibilidades de revitalização, preservação e conservação da área de estudo foram estabelecidos os seguintes objetivos.

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar as possibilidades de revitalização da região do rio Cauamé que está inserida no perímetro urbano da cidade de Boa Vista – RR, que levem em consideração a saúde ecológica daquele ecossistema, pretendendo a promoção da sustentabilidade ambiental na cidade, a melhoria da saúde pública, a preservação e conservação do rio e suas margens.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) determinar os principais fatores de interferência humana que levam a perda das características ambientais dos corpos d'água urbanos;
- b) estabelecer as principais técnicas que podem ser utilizadas no processo de revitalização, preservação e conservação;
- c) analisar modelos de revitalização internacionais e nacionais e avaliar a sua eficácia do ponto de vista ambiental;
- d) elaborar proposta de revitalização, preservação e conservação para a região do rio Cauamé que está inserida no perímetro urbano da cidade de Boa Vista – RR.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir serão apresentadas as definições e conceitos que nortearão o presente estudo.

### 4.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O Relatório de Brundtland, também conhecido como Relatório “Nosso Futuro Comum”, lançado em 1987 pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), define o desenvolvimento sustentável como algo capaz de atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras. Sendo um processo de transformação no qual a exploração de recursos naturais, os investimentos, o desenvolvimento tecnológico e as instituições se harmonizam reforçando o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (CMMAD, 1991).

O relatório difundiu essa definição de desenvolvimento sustentável que, segundo os autores Sneddon, Howarth e Norgaard (2006), é o ponto de partida mais vastamente aceito pelos que estão envolvidos com o meio ambiente e os impasses do desenvolvimento, desencadeando discussões relacionadas aos objetivos desse desenvolvimento que seria: a melhoria do bem-estar humano, a distribuição equitativa dos benefícios oriundos da utilização dos recursos dentro das sociedades e a integridade ecológica.

Conforme Barbieri e Silva (2011), ao mesmo tempo que alguns se regozijam com essa definição, outros se manifestam fortemente contrários à ideia, parte das críticas partem da palavra desenvolvimento, que evoca outra palavra: crescimento. O próprio Relatório (CMMAD, 1991) transmite a ideia de que o crescimento é necessário para o desenvolvimento, sendo uma condição para a erradicação da pobreza. Moreira (2000) corrobora com a alegação e ainda acrescenta que o Relatório possui um tom diplomático, pois há uma minimização a crítica à sociedade industrial e aos países desenvolvidos, tornando duvidoso o posicionamento do Relatório em relação a crítica sob o ponto de vista ecológico. Há um uso indiscriminado da expressão desenvolvimento sustentável que, de acordo com Lélé (1991), apresenta diversas interpretações levando a conclusão de que a expressão representa um metaobjetivo

ao unir todos desde o industrialista, ao agricultor de subsistência, ao trabalhador, ao formulador de políticas públicas, ao ambientalista, ao burocrata e ao político.

A partir da década de 1990 se populariza o conceito do tripé da sustentabilidade (*triple bottom line*) que traz à tona a discussão de como as empresas poderiam ser mais sustentáveis levando em consideração os impactos sociais e ambientais e não apenas o financeiro. Ou seja, um conjunto de práticas que visam não só o lucro, mas também possuem responsabilidade social e ambiental (ELKINGTON, 2012). Slaper e Hall (2011) declaram que além do setor empresarial, os governos nacionais, estaduais e municipais também podem e devem fazer uso do tripé da sustentabilidade nas tomadas de decisão dando uma visão mais ampla dos resultados que podem ser obtidos na implantação de determinadas políticas e projetos, sejam impactos positivos ou negativos considerando os três pilares. Apesar de bastante difundido no ambiente empresarial e administrativo esse conceito acaba por ter um olhar muito simplista da realidade. Sachs (2008), por outro lado, atribui que a complexidade da sustentabilidade e do ecodesenvolvimento deve ser pensada em oito dimensões e não apenas em três, sendo elas: social, ambiental, ecológica, cultural, territorial, econômica, política nacional e política internacional. Ou seja, para alcançar a sustentabilidade é preciso ter uma visão holística dos problemas da sociedade.

Constata-se que o termo desenvolvimento sustentável possui um conceito elástico e multidimensional sendo necessário ter um pensamento mais profundo ao buscar estratégias para a sobrevivência da espécie humana, devendo-se tomar cuidado com as armadilhas que as várias interpretações desse termo apresenta. De acordo com Almeida e Kautzmann (2012) as conclusões da Rio-92 apontam que os modelos de desenvolvimento expostos pelos países desenvolvidos nos deixaram em uma circunstância socioambiental insustentável. Tal situação pode ser relacionada ao que os autores Araújo e Di Giulio (2020) citam através de uma abordagem psicanalista de como a sociedade tem interpretado o conceito de desenvolvimento sustentável a partir do Relatório de Brundtland. Há uma resistência político-econômica em aceitar a finitude de recursos, pois não há a possibilidade de realizar crescimento econômico de forma ilimitada com proteção ambiental, então “em um mundo povoado por riscos invisíveis, o discurso que prometer proteção terá valor narcísico ao sujeito desamparado” (ARAÚJO, DI GIULIO, 2020).

Conforme descrito pelos autores, essa negação tem gerado uma compulsão à inovação tecnológica na crença de que isso sustentará o crescimento econômico

ilimitado acarretando apenas na proliferação dos riscos globais, ao invés de servir ao propósito que foi concebido que é proteger o planeta do colapso ambiental.

## 4.2 ÁREAS VERDES URBANAS

Toda área verde é um espaço livre, mas nem todo espaço livre constitui uma área verde (CAVALHEIRO, PICCHIA, 1992). Podendo ser definidas, de acordo com Bargas e Matias (2011), como espaços físicos com abundância de vegetação arbórea que atendem os seguintes requisitos: ser um espaço livre urbano composto por vegetação arbórea e arbustiva, ter solo livre de edificações e coberturas impermeabilizantes em no mínimo 70% da área, possuir funções estéticas e de lazer e exercer funções ecológicas de aumento de conforto térmico, controle da poluição do ar e acústica, interceptação das águas da chuva e abrigar a fauna local.

O Código Florestal, Lei nº 12.651 de maio de 2012, traz a definição dessas áreas em seu artigo 3º inciso XX como “espaços públicos ou privados com predomínio de vegetação nativa, natural ou recuperada e indisponível para a construção de moradias” (BRASIL, 2012), sendo áreas destinadas aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção de recursos hídricos, manutenção e melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais, que devem estar previstas no Plano Diretor e nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo de cada município (Figura 1).

Figura 1 – Influência das áreas verdes e associação com as ODS definidas pela Agenda 2030.





A sociedade atual vive em ambientes cada vez mais artificiais e por essa razão a implantação, a manutenção e a preservação das áreas verdes nos meios urbanos se faz necessária, pois essas áreas interferem diretamente na qualidade de vida da população tanto por funções ecológicas como sociais, amenizando as consequências da urbanização (SILVA, LIMA, 2017).

#### 4.3 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Desde o início da civilização a humanidade tem interferido no meio ambiente o que tem acarretado consequências cada vez mais severas como, desertificação, efeito estufa, ilhas de calor destruição de ecossistemas, esgotamento de recursos naturais entre muitos outros. No Brasil, a intensidade da degradação ambiental varia conforme os interesses políticos e econômicos do momento (BOAVENTURA, CUNHA, SILVA, 2019).

Porém, pode-se dizer que teve seu início, de forma mais acentuada, durante a colonização com a extração de matéria prima e o desmatamento para a construção de novos assentamentos. Do período do Brasil colônia até o período pós ditadura houve uma intensa exploração mineral, desmatamento desenfreado para a construção de estradas e povoamento do interior do país, e a intensa exploração do solo com a agropecuária. Tudo isso resultou em um processo contínuo e progressivo de degradação ambiental, com consequências sentidas por todo o mundo (BOAVENTURA, CUNHA, SILVA, 2019).

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, define degradação ambiental em seu artigo 3, inciso II, como alteração adversa da característica do meio ambiente que resulta na deterioração da qualidade ambiental. Posteriormente o Decreto Federal nº 97.632 de 10 de abril de 1989, regulamenta a Lei nº 6.938/81 e traz um conceito mais completo para degradação ambiental em seu artigo 2º:

Para efeito deste Decreto são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais. (Decreto nº 97632/89, artigo 2º).

A *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNISDR, 2009) define degradação ambiental como:

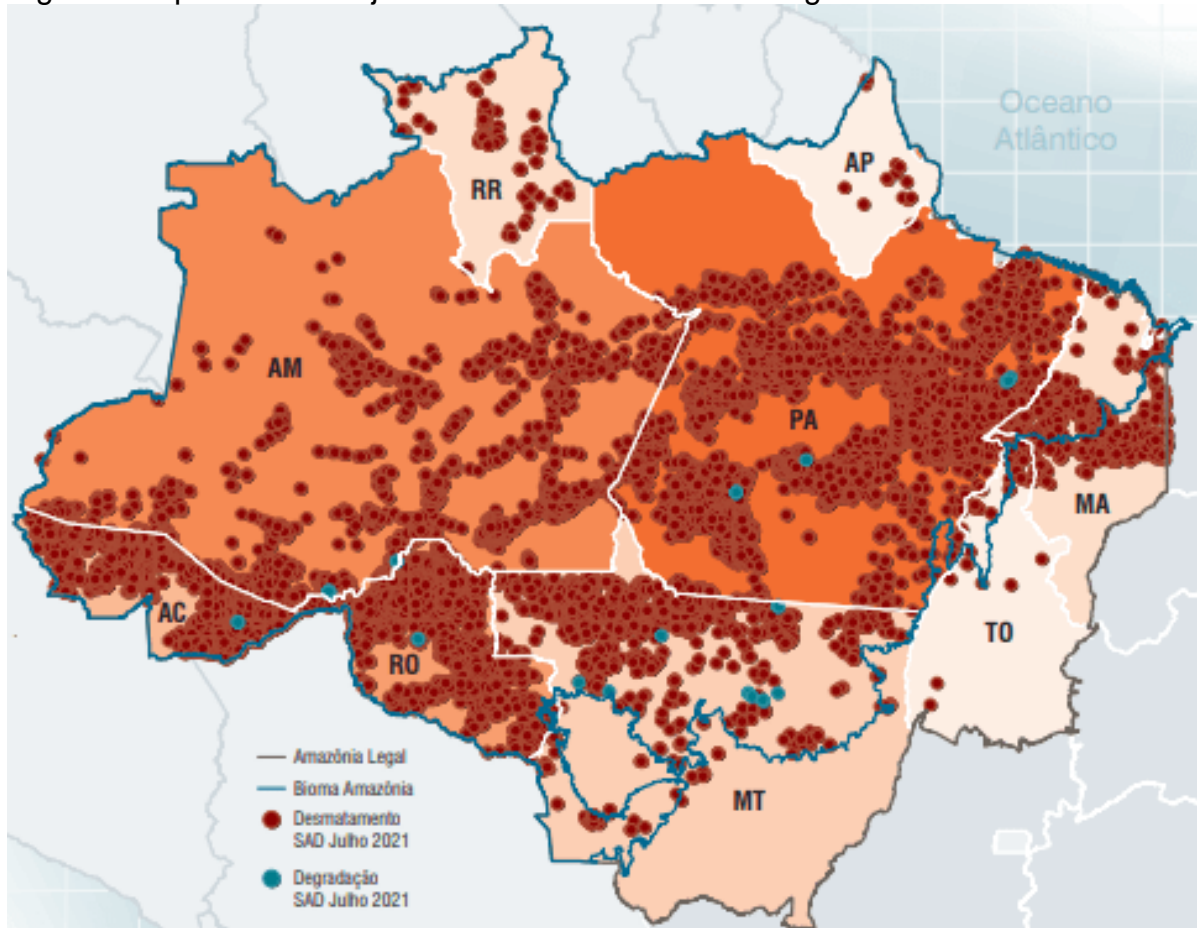
A redução da capacidade do meio ambiente para atender os objetivos e necessidades sociais e ecológicos. [...] A degradação do meio ambiente pode alterar a frequência e a intensidade dos perigos naturais e aumentar a vulnerabilidade das comunidades. Os tipos de degradação induzido pelo homem são variados e incluem uso indevido da terra, erosão do solo, desertificação, incêndios florestais, perda de biodiversidade, desmatamento, destruição de manguezais, poluição da terra, da água e do ar, mudanças climáticas, aumento do nível do mar e destruição da camada de ozônio. (UNISDR, 2009, p. 14, tradução nossa).<sup>2</sup>

Rubira (2016) afirma que nas grandes metrópoles a intensa concentração de pessoas e a ocupação irregular altera a dinâmica natural da paisagem, provocando assim a degradação ambiental em uma determinada área. Meneguzzo e Chaicouski (2010) e Sánchez (2015) acrescentam ainda que a degradação ambiental é resultado de um impacto ambiental negativo. No contexto regional é possível citar como exemplo o desmatamento na Amazônia Legal, que sofreu um aumento de 80% em julho de 2021 em relação ao mesmo período em 2020 pelo Sistema de Alerta de Desmatamento (IMAZON, 2021), conforme apresentado na Figura 2.

---

<sup>2</sup> The reduction of the capacity of the environment to meet social and ecological objectives and needs. [...] Degradation of the environment can alter the frequency and intensity of natural hazards and increase the vulnerability of communities. The types of human-induced degradation are varied and include land misuse, soil erosion and loss, desertification, wildland fires, loss of biodiversity, deforestation, mangrove destruction, land, water and air pollution, climate change, sea level rise and ozone depletion (UNISDR, 2009, p. 14, texto original)

Figura 2 – Mapa apresentando os pontos de desmatamento e degradação ambiental registrados pela SAD em julho de 2021 na Amazônia Legal.



Fonte: IMAZON, 2021.

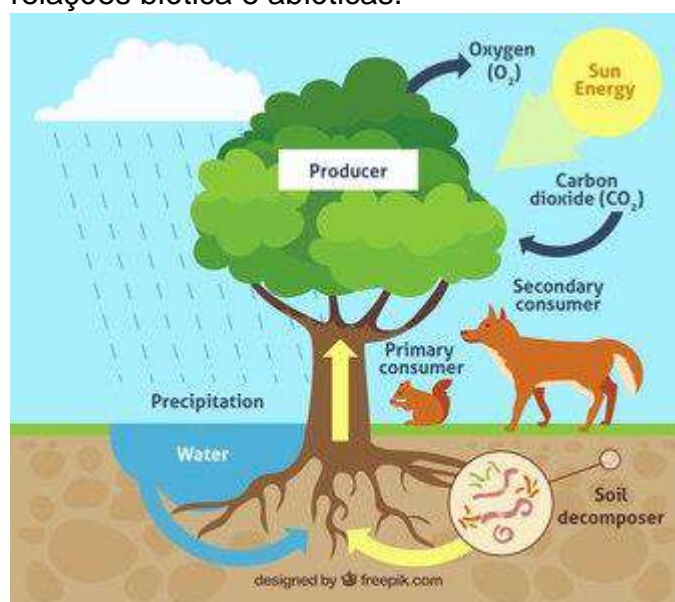
Analisando a Figura 2 observa-se que o estado de Roraima apresenta uma grande mancha de desmatamento na região correspondente as cidades de Bonfim, Cantá, Mucajaí, Caracaraí, Amajari, Alto Alegre e Boa Vista, onde parte desse desmatamento pode estar associado as práticas agropecuaristas e ao crescimento da capital.

#### 4.4 ECOSSISTEMA E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

De acordo com Kato, Kawasaki e Carvalho (2020), o termo ecossistema foi usado pela primeira vez em 1935 pelo ecologista inglês Arthur G. Tansley (1871-1955) e diz respeito a um conceito central que trata de um conjunto de seres vivos e fatores abióticos e suas inter-relações de forma a abarcar a complexidade dessas partes de maneira equilibrada. Posteriormente outros estudiosos trouxeram abordagens

diferentes para conceito como Raymond Lindeman (1915-1942) que determinava que ecossistema era o conjunto de fluxos de energia entre as partes físicas, químicas e biológicas de seres bióticos e abióticos dentro de um ambiente espacial e temporal, agregando ao conjunto a ideia de cadeia e teia trófica. Nessa visão, Lindeman corrobora com o conceito de Tansley ao dizer que tanto os seres vivos como os não vivos desempenham função importante no ecossistema (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo de ecossistema com as relações biótica e abióticas.



Fonte: Banco de imagens Freepik, 2022.

Em 1957, Eugene P. Odum (1913-2002) acrescenta, em uma visão mais holística, que o ecossistema tem como conceito enfatizar a obrigatoriedade, interdependência e causalidade das relações entre os produtores, consumidores, decompositores e fatores abióticos do ambiente (BEZZON; DINIZ, 2020). A Convenção de Diversidade Biológica (BRASIL, 2000, p. 9) define ecossistema como “um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de micro-organismos e seu meio inorgânico que interagem como uma unidade funcional”. Esses ecossistemas podem ser terrestres, marinhos, interiores, litorâneos, naturais e modificados, de escala local ou global (BRASIL, 2021a).

O ser humano é parte integrante do ecossistema e interage de forma dinâmica entre ele, ou seja, qualquer alteração direta ou indireta afeta o funcionamento dessa relação trazendo consequências para o bem-estar humano e para o meio ambiente. Os benefícios que o ser humano obtém do ecossistema são chamados de serviços

ecossistêmicos e são fundamentalmente necessários para a vida. Estes serviços podem ser divididos em serviços de provisão, serviços reguladores, serviços culturais e serviços de suporte (MEA, 2005; BRASIL, 2021b), conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos serviços ecossistêmicos.

<b>Serviços de provisão</b>	Recursos naturais que o ser humano obtém da natureza, tais como: água, alimentos, sementes, madeira, carvão, entre outros.
<b>Serviços reguladores</b>	Reguladores do ambiente, tais como: clima, microclima local, qualidade do ar, ciclo hidrológico, fertilidade do solo, controle da erosão, controle biológico de pragas, polinização e dispersão de sementes, depuração biológica de efluentes, entre outros.
<b>Serviços culturais</b>	Fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais/religiosos, tais como: beleza cênica da paisagem, inspiração para cultura, identidade cultural/histórica, entre outros.
<b>Serviços de suporte</b>	Necessários para a produção dos demais serviços ecossistêmicos. São processos ecológicos tais como: formação do solo, fotossíntese, ciclo de nutrientes, produção de oxigênio atmosférico, entre outros.

Fonte: Autora (adaptado de MEA, 2005; BRASIL, 2021b).

Os serviços ecossistêmicos provenientes de áreas verdes urbanas contribuem para mitigar os impactos ambientais negativos que estão associados ao processo de urbanização. Com o manejo adequado dos ecossistemas inseridos nas zonas urbanas é possível garantir uma série de serviços ecossistêmicos que exercem influência positiva a saúde e qualidade de vida da população. Por conta disso, a preservação dos ecossistemas tem sido um tópico de grande importância na agenda da administração pública (GAUDERETO et al., 2018), sendo inclusive elencados nos ODS (Figura 4), por exemplo nos Objetivos 14 e 15:

[...] Objetivo 14 – Vida na água. [...] gerir de forma sustentável e proteger os ecossistemas marinhos e costeiros para evitar impactos adversos significativos [...]. Objetivo 15 – Vida terrestre. Proteger, recuperar e promover

o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. (ODS, 2021)

Figura 4 – Os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável.



Fonte: Nações Unidas – Brasil, 2022.

Vale ressaltar que a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres estão conectados com o ODS 6, água limpa e saneamento, onde a qualidade da água impacta diretamente nos dois grupos de ecossistemas.

#### 4.5 INTERVENÇÃO URBANA

De acordo com Rocha e Moraes (2019), intervenção urbana é uma “manifestação artística que ocorre nos espaços urbanos”, porém essa conceituação limita a terminologia a apenas o campo artístico. Segundo Ferreira (2008) a palavra intervenção significa “ato de intervir, interferência” e interferir, em concordância com o mesmo autor, é ter o poder de alterar ou modificar algo, ou seja, a intervenção urbana também pode ser compreendida como o ato de alterar ou modificar o espaço urbano de alguma forma, seja pela inserção de algum elemento artístico ou pela modificação da paisagem urbana. Este é, portanto, um conceito bastante amplo que pode ser aplicado no contexto de qualquer modificação ou alteração urbana.

## 4.6 FATORES DE INTERFERÊNCIA ANTRÓPICA

As bacias hidrográficas do planeta sofrem ou já sofreram com a degradação relacionada à exploração de recursos naturais ou ocupação da sua área. Sendo amplamente debatido na literatura científica os efeitos da ação direta e indireta humana sobre os cursos d'água. Na sua generalidade são ocasionados pelo uso da terra ou pela drenagem, e os efeitos mais comuns envolvem o aumento do escoamento superficial e das taxas de erosão. No Brasil as causas mais típicas para a ocorrência desses efeitos são o uso indevido do solo vinculado a processos de desmatamento, urbanização e agropecuária (CUNHA, 2003; SANDER, 2003).

### 4.6.1 Impactos Indiretos

Mesmo que as atividades humanas não envolvam os cursos d'água, seus efeitos podem ser sentidos e visualizados ao longo do percurso do canal. Os impactos indiretos descritos por Cunha (2003) e Sander (2003) são: alterações do regime de descarga do canal, aumento da quantidade de sedimentos transportados, assoreamento e erosão da calha do rio, variação da extensão do fluxo e a contaminação da água. No Brasil, os primeiros impactos do desenvolvimento urbano envolvem a construção de vias de tráfego e terraplanagem, o que ocasionou grandes processos erosivos e o aumento da carga sedimentar transportada pelo curso d'água. Por outro lado, a construção de edificações e a pavimentação de boa parte da área urbanizada ocasionou o aumento da impermeabilização, que apesar de diminuir as taxas dos processos erosivos, acaba por consequência ampliando o escoamento superficial e gerando maiores chances de ocorrerem inundações.

### 4.6.2 Impactos Diretos

Há também a influência direta nos cursos d'água, que inclui a construção de diques, represas, reservatórios, canalização, retificação, dragagem de canais e irrigação diversificada. Nas últimas décadas também tem se tornado comum a execução de medidas pontuais em cursos d'água localizados nas áreas urbanas. Tais alterações resultantes do desenvolvimento humano e do crescimento das cidades tem sido extensivas e vem adulterando a estabilidade ambiental, uma vez que se modifica

a geometria do canal (largura, profundidade e declividade). Ou seja, conforme há modificação da geometria do curso d'água, há mudança na circulação da água dentro do sistema fluvial, alterando assim o habitat dos rios e a planície de inundação (SANDER, 2003). Dentre os principais métodos de controle de efeitos nos rios Drew (2005) aborda:

- a) regularização da descarga: esse tipo de controle utiliza reservatórios nas cabeceiras e comportas para controlar o fluxo de água. Os efeitos desse tipo de controle são a modificação do ambiente aquático, aumento da sedimentação, interrupção na migração dos peixes e o aumento da evaporação;
- b) armazenagem de água: utiliza reservatórios de acumulação, o que provoca os mesmos efeitos descritos acima, além da alteração do ambiente no estuário com a sedimentação, a destruição das terras úmidas e a alteração da deposição, erosão e correntes costeiras;
- c) aumento do fluxo: esse tipo de controle utiliza a entrada de água subterrânea, a transferência interbacia e/ou o controle do escoamento da bacia. Dentre os efeitos observados há o abaixamento dos níveis de água subterrânea, a mistura de águas quimicamente diferentes e a alteração da geomorfologia fluvial;
- d) diminuição do fluxo: utiliza a recarga artificial, a transferência interbacia e o controle do escoamento da bacia. Os efeitos são a mistura de águas quimicamente diferentes, a elevação dos níveis de água subterrânea e a alteração da geomorfologia fluvial;
- e) alteração do canal: para esse tipo de controle utiliza-se técnicas de aprofundamento, alargamento, retificação, concretagem e desvios. Os efeitos mais observados são a alteração das velocidades e dos processos de erosão, variação na quantidade de sedimentos transportados pelo fluxo, impedimento na troca de água entre margens e rio, e alteração na hidrologia do solo e no escoamento da água para o canal;

Durante milhares de anos o ser humano tem manipulado e utilizado medidas de controle nos rios afim de suprir demandas provenientes do crescimento das sociedades e de suas cidades. Cunha (2003) e Sander (2003) discorre sobre as



principais medidas de controle utilizadas, porém neste trabalho será abordado apenas as mais utilizadas no Brasil: dragagem, barragens e reservatórios, canalização e retificação.

- a) dragagem: bastante utilizada na mineração, extração de areia e cascalho e exploração de metais preciosos. Há também a possibilidade de utilização dessa técnica para a limpeza de rios, lagoas e mares, e para a desobstrução de fluxos e manutenção de trechos para a navegação. Quando utilizada para fins de navegação há a correção de irregularidades e o aprofundamento do leito;
- b) barragens e reservatórios: seu uso está associado principalmente com a geração de energia hidroelétrica, irrigação, controle de inundação, abastecimento e lazer. Os impactos gerados pela construção de grandes represas se classificam em duas categorias: a que ocorre na área do reservatório e a que acontece no corpo d'água represado, tanto a montante quanto a jusante. A área do reservatório passa a ser um grande depósito de sedimentos erodidos. Como esse efeito tende a diminuir a capacidade das hidroelétricas, houve a adoção de medidas mitigatórias como: políticas de conservação do solo, construção de estruturas para retenção de sedimentos e reconstituição da vegetação ciliar nas áreas drenadas. Cabe ressaltar que tais medidas não visam a recuperação do equilíbrio ecológico e fluvial, mas sim a otimização da barragem. No caso dos trechos a jusante o processo é o oposto, ou seja, ao invés de acumular sedimentos há uma intensificação no processo de erosão no leito do canal e nas suas margens. Outro grande problema está relacionado ao ecossistema. Com a regulação do fluxo de água a fim de reduzir a frequência das inundações em setores à jusante, gera-se impactos no ecossistema das planícies de inundação e no canal que dependem dessas inundações periódicas. Além disso as barragens e reservatórios são uma barreira física na migração de peixes durante a piracema;
- c) canalização e retificação: envolvem a manipulação de uma ou mais variáveis ecológicas de declividade, rugosidade, largura e profundidade e gera instabilidade ao longo de todo o curso d'água. Com o aumento

da declividade do leito há o aumento da velocidade do fluxo, o que por sua vez aumenta o transporte de sedimentos e o seu depósito em pontos mais a jusante. O uso da canalização para fins de drenagem urbana gera efeitos hidrológicos consideráveis e possui como objetivo reduzir os níveis sazonais ou permanentes do nível freático e remover o excesso de água da terra de forma mais rápida. O primeiro impacto a ser notado é o aumento da densidade de drenagem e o outro impacto é a redução do depósito total de água no solo e a modificação dos níveis hidrostáticos o que pode gerar no futuro problemas relacionados com a escassez de água. Os impactos gerados pela canalização são tão sérios que modificam o padrão de vegetação presente nas planícies de inundação e altera o ciclo nutrientes presente nos solos, causando um decréscimo. Além disso há a modificação da morfologia do leito do canal com a correção das “irregularidades” onde são abolidas as depressões e soleiras. Com isso remove-se a variação do fluxo da corrente e as áreas de abrigo em que alguns organismos se reproduzem;

Mesmo que as modificações propostas tenham o intuito de acompanhar e, de certa forma, ajudar o desenvolvimento das cidades, assim como mencionado anteriormente, tais modificações do curso d'água geram grandes impactos no ecossistema e na qualidade da água.

#### 4.7 REABILITAÇÃO, RENATURALIZAÇÃO, REVITALIZAÇÃO E RESTAURAÇÃO DE RIOS

Conforme descrito por Rigotti (2017), os rios sempre acompanharam o desenvolvimento das cidades. Porém essa relação deixou de ser harmoniosa quando os conflitos entre o desenvolvimento, a sociedade e o meio físico se intensificaram levando a alterações no ecossistema. A preocupação com a crescente degradação dos rios tem sido denominada de: reabilitação, renaturalização, revitalização, restauração, entre outros termos, e apesar de serem entendidos como sinônimos na literatura, é possível diferenciá-los através de descrições e interpretações que podem ser aplicadas em diferentes contextos (RIGOTTI, 2017), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Conceito de reabilitação, renaturalização, revitalização e restauração.

<b>Reabilitação</b>	Pode ser descrita como o restabelecimento de uma ou mais características do corpo hídrico. Não implicando necessariamente em medidas que visam a melhoria da biota ou o restabelecimento do ecossistema
<b>Renaturalização</b>	É definida como um processo de retorno a condições sustentáveis, onde há um compromisso em restabelecer o equilíbrio do ecossistema. O objetivo é alcançar o ecossistema natural, mas não necessariamente o que existia antes da ocupação humana.
<b>Revitalização</b>	Há um compromisso com a qualidade da água, de forma a possibilitar a manutenção de um ecossistema saudável. Essa ação se dá sob três principais enfoques – restauração, conservação e preservação – buscando o equilíbrio entre as condições ambientais e urbanas.
<b>Restauração</b>	Procura-se restabelecer as condições físicas, químicas e biológicas anterior a modificação humana.

Fonte: Autora (adaptado de BINDER, 2001; RIGOTTI, 2017).

Binder (2001) considera que o processo de restauração é inviável, pois para que ocorra dependerá de fatores como: o estado de degradação que o rio se encontra, o conhecimento das condições ambientais originais, a possibilidade ou não de recriar as condições hidrológicas, as restrições financeiras e de infraestrutura, e o grau de modificação do entorno. Em áreas densamente urbanizadas tal processo se apresenta de forma utópica.

Áreas urbanizadas possuem possibilidades de revalorização ecológica limitadas, porém ainda é possível haver melhorias ambientais. Para isso alguns aspectos devem ser levados em consideração: o acesso a água, a ampliação do leito do rio, a recuperação da continuidade do curso d'água, a aplicação de técnicas de engenharia ambiental, o restabelecimento de faixas marginais de proteção e da mata ciliar, a reconstituição de estruturas morfológicas típicas no leito e nas margens como depósitos de seixos rolados, a promoção de biotas especiais e a criação de elementos favoráveis ao lazer (BINDER, 2001).

Dito isso, o processo de revitalização se torna a alternativa mais viável, pois conforme as definições apresentadas anteriormente, não procura reestabelecer a condição natural original do rio, e sim estabelecer um novo equilíbrio e por tanto será a abordagem utilizada na pesquisa.

#### 4.8 TÉCNICAS E ABORDAGENS DE REVITALIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO

Gordon et al (1992, apud SANDER, 2003) classifica o processo de revitalização de canais em passivo e ativo. No processo passivo os distúrbios são apenas amenizados, dando espaço para a autorregeneração. Dentre os processos passivos, a reintrodução da vegetação recebe destaque por ser um elemento essencial na estabilização do sistema através da estabilização de margens, regulação de nutrientes, purificação de sedimentos, disponibilização de áreas para pássaros, cobertura para peixes e regulação da temperatura. Além disso, a presença da vegetação auxilia a retenção da água proveniente do escoamento superficial, liberando-a lentamente no curso d'água.

O mesmo autor também discorre sobre a necessidade de restauração de espécies nativas e manutenção das áreas recuperadas. Contudo, há casos em que o método passivo não é a solução mais eficaz. Corpos d'água extremamente degradados demandam um aceleração no processo de reabilitação através de intervenções ativas, sendo que estas demandam maiores investimentos financeiros e estudos. Sander (2003) destaca as principais intervenções ativas conforme o que será apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Principais intervenções ativas.

<p><b>Reabilitação de trechos canalizados</b></p>	<p>Esse processo de restauração biológica demanda décadas. E apesar de não ser possível retornar ao estado original do curso d'água, estudos ecológicos históricos demonstraram que há a possibilidade de reconstrução do ambiente fluvial sustentável. Cunha e Guerra (2003) afirmam que em países europeus obtiveram excelentes resultados no desenvolvimento de ecossistemas aquáticos após a construção das sequências de depressões/soleiras em cursos d'água canalizados, por exemplo.</p>
<p><b>Restabelecimento de meandros</b></p>	<p>É uma alternativa eficaz para a redução da velocidade do fluxo e conseqüentemente para a diminuição das taxas de erosão e transporte de sedimentos, quando executado em conjunto com a revitalização do curso d'água, há a possibilidade de melhora qualitativa e quantitativa de habitats.</p>
<p><b>Restabelecimento da sequência de depressões e soleiras</b></p>	<p>Deve ser executada preferencialmente em conjunto com o restabelecimento de meandros, para a obtenção de um resultado mais eficiente. Em cursos d'água retificados ou pouco sinuosos as depressões e soleiras podem ser adicionadas para dissipação de energia, controle de erosão e para melhorar a qualidade de vida de peixes e outros organismos aquáticos. O seu restabelecimento pode ser feito por escavação, colocação de materiais grosseiros (pedregulhos), limites para formar soleiras e depressões à jusante, construção de represas ou barragens e colocação estratégica de estruturas no córrego para que o fluxo crie naturalmente depressões.</p>
<p><b>Estrutura de depressão/cascata (represa artificial)</b></p>	<p>O “mergulho de depressão” absorve a energia da cascata de água, oxigenando a água através da ação turbulenta. A superfície estável de represas artificiais pode formar um local para a colonização de musgos, líquens e cobertura de algas, que servem de alimento e moradia para organismos secundários da cadeia alimentar. Esse tipo de intervenção</p>

	<p>deve ser compatível com a biologia e hidrologia do curso d'água e não deve oferecer barreira para peixes migratórios. A construção pode ser executada através de muros rochosos, gabiões e troncos, dependendo do tamanho do córrego e altura desejada da estrutura.</p>
--	---

Fonte: Autora (adaptado de SANDER, 2003).

#### 4.8.1 Corredores ecológicos

O termo corredor ecológico também pode ser encontrado como corredores, corredores ripários, corredores de vida selvagem, corredores biológicos, corredores de conservação, corredores socioambientais e corredores de biodiversidade. Sendo definido como uma estratégia de preservação ambiental que possui como objetivo mitigar os impactos ambientais provocados pelo ser humano e melhorar o ordenamento da ocupação humana para que haja a manutenção das funções ecológicas no mesmo território, podendo ainda ser considerada uma estratégia viável para a conservação e preservação da biodiversidade, para a mitigação dos efeitos da fragmentação florestal e da ocupação humana desordenada e viabilizam a conexão de diferentes habitats (ARAÚJO, BASTOS, 2019).

O conceito atual de corredores ecológicos no Brasil foi definido pelo artigo 2º, inciso XIX da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC):

**Art. 2º - [...]**

XIX – corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota facilitando a dispersão das espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para a sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquelas das unidades individuais. (BRASIL, 2000)

O Novo Código Florestal trouxe parâmetros mais objetivos sobre a implantação dos corredores ecológicos e a legislação do Brasil deixa clara a necessidade da existência dos corredores, porém não há respeito ao que dita a lei (ARAÚJO, BASTOS, 2019).

#### 4.8.2 Abordagem tipo Waterfront design

Conforme descrito por Gusmaroli, Bizzi e Lafratta (2011), estudo do *waterfront design*, ou desenho de orla em português, visa repensar a relação entre cidade e rio, a fim de resolver as disfunções urbanas e arquitetônicas de interface entre essas áreas. É um estudo que pode ter uma abordagem multidisciplinar e envolve a criatividade e o saber de técnicos e artistas a nível global, de forma a recuperar e repensar a relação entre a cidade e o rio em torno das linhas onde se encontram. Esta abordagem visa principalmente resolver as disfunções urbanas entre a cidade e o rio. Nessa abordagem o curso d'água permanece um espectador do processo de regeneração e se limita a espelhar algumas novas arquiteturas.

Faz-se necessário esclarecer que a abordagem do *waterfront design* nem sempre pode ser definido de forma semelhante à da reabilitação do rio, uma vez que o objetivo de melhorar o estado ecológico tende a não ser o ponto central nas iniciativas relacionadas. Pode-se reconhecer nesta abordagem uma forte vocação para a regeneração urbana de áreas degradadas, sendo utilizado em alguns casos apenas medidas cosméticas ou de mitigação ambiental. Esta afirmação não desvalida a abordagem em questão, mas introduz a necessidade de uma classificação útil para definir adequadamente as características das diferentes estratégias para resolver a relação problemática entre o rio e a cidade (GUSMAROLI, BIZZI, LAFRATTA, 2011).

#### 4.8.3 Abordagem ecossistêmica ou regeneração do rio urbano

Ao adotar uma abordagem ecossistêmica, para integrar ou mesmo substituir o sistema do *waterfront design*, se apresenta a viabilidade de uma recuperação dos rios urbanos do ponto de vista ecológico. O paradigma nomeado de *Urban River Regeneration – URR*, ou Regeneração do Rio Urbano em tradução literal, vê a cidade como um organismo em contínua transformação e, portanto, capaz de se moldar de forma total ou parcial à demanda social e jurídica da natureza em torno do curso d'água no espaço urbano. Trata-se de identificar formas de melhorar o status ecológico do rio ao mesmo tempo em que se repensa o desenvolvimento da cidade.

Esta abordagem visa um objetivo complexo por tratar de processos que envolvem questões urbanas, ecológicas, sociais e econômicas, devendo ser considerada como parte do processo de planejamento urbano. Para isso, assim como

na abordagem do *waterfront design*, é preciso considerar o contexto territorial, o ponto de vista socioeconômico e as peculiaridades do meio ambiente. Existindo ainda a possibilidade de identificar um conjunto de medidas de restauração ambiental que podem ser aplicadas também em contextos fortemente modificados, como em grandes centros urbanos (BINDER, 2001; GUSMAROLI, BIZZI, LAFRATTA, 2011).

De forma geral, o objetivo a ser alcançado com a adoção de uma abordagem ecossistêmica é a melhoria do estado ecológico dos cursos d'água, atendendo as necessidades do rio de forma contínua através da cidade e respeitando a dinâmica evolutiva deste recurso. Por outro lado, não se pode deixar de considerar os valores socioeconômicos, culturais e de segurança das cidades. Nesse sentido a motivação da revitalização não está apenas ligada ao valor do rio, mas como uma oportunidade para a cidade em termos de desenvolvimento imobiliário, relançamento econômico de bairros desvalorizados, melhoria da qualidade de vida da população da área e redução do risco de enchentes. Sendo consideradas prioritárias as medidas de redução da poluição das águas, recuperação de solos, reativação de espaços fluviais, reequilíbrio da dinâmica geomorfológica e, se necessário, do regime hidrológico (GUSMAROLI, BIZZI, LAFRATTA, 2011).

Além disso, deve ser realizada uma análise econômica apropriada dentro do processo de tomada de decisão e as alternativas razoáveis devem ser analisadas adequadamente. Soluções de compromisso entre a abordagem de arquitetura e/ou engenharia e a abordagem de ecossistema também podem ser consideradas, desde que não resultem em meros cosméticos ambientais, sempre que possível, deve ser dada prioridade à recuperação dos processos ambientais (GUSMAROLI, BIZZI, LAFRATTA, 2011).

#### 4.9 EVOLUÇÃO NORMATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO.

Para que se possa aplicar a gestão ambiental da água em todos os níveis é necessária a existência de ferramentas legais e administrativas que apoiem os objetivos (AITHER, 2018). O Brasil possui uma legislação ambiental robusta para a proteção dos rios e da sua biodiversidade (SMITH, 2020). Das quais três leis federais merecem destaque: a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente; a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos; e a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965,



também conhecida como Código Florestal que foi revogada pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal). Além dessas cabe ressaltar quatro leis do município de Boa Vista, Roraima: a Lei Complementar nº 924, de 28 de novembro de 2006 (Plano Diretor Estratégico e Participativo) do município de Boa Vista-RR; a Lei Ordinária nº 926, de 29 de novembro de 2006 do município de Boa Vista-RR, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano de Boa Vista; a Lei Municipal nº 513, de 10 de abril de 2000, que dispõe sobre a política de proteção, do controle e da conservação do meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida no município de Boa Vista-RR; e a Lei Municipal nº 925, de 28 de novembro de 2006, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do município de Boa Vista.

A Lei nº 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, inclui como um dos seus princípios através do artigo 2º inciso II a racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar e no inciso IX a proteção de áreas ameaçadas de degradação. Já no artigo 4º, que versa sobre os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, o inciso I expõe que a política visará a “compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico” e o inciso VI do mesmo artigo aponta também como um dos objetivos a “preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida”. E considera como um dos seus instrumentos, de acordo com o artigo 9º incisos II e VI, o zoneamento ambiental e a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo poder público federal, estadual e municipal, tais como as áreas de proteção ambiental de relevante interesse ecológico (BRASIL, 1981).

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/97, traz já em seu artigo 1º que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades e que essa gestão deve se adequar às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País (BRASIL, 1997). Além disso deve haver uma articulação entre o uso do solo e a gestão dos recursos hídricos, para que haja um maior controle a fim de garantir com segurança razoável a proteção dos recursos hídricos (VASCONCELOS, MOTA, 2020).

O Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) se apresenta como uma das principais ferramentas de proteção dos recursos hídricos,

visto que regulamenta a definição de áreas de preservação permanente (APPs) nas faixas marginais dos corpos d'água e tem como essência a manutenção da qualidade de vida de toda a sociedade (VASCONCELOS, MOTA, 2020). De acordo com o artigo 3º, inciso II da referida lei, APPs são definidas como:

**Art. 3º - [...]**

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

O artigo 4º do Novo Código Florestal determina as larguras mínimas das faixas marginais de cursos d'água que as APPs em zonas urbanas ou rurais devem possuir: 30 metros para cursos d'água com menos de 10 metros de largura; 50 metros para cursos d'água de 10 a 50 metros de largura; 100 metros para cursos d'água com 50 a 200 metros de largura; 200 metros para cursos d'água de 200 a 600 metros de largura; 500 metros para cursos d'água com largura superior a 600 metros. Podendo ainda ser consideradas APPs, de acordo com o artigo 6º, todas as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinada as seguintes finalidades: conter a erosão do solo e mitigar os riscos de enchentes ou deslizamentos; proteger as restingas ou veredas, as várzeas, as áreas úmidas e os sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico; abrigar exemplares de fauna ou flora ameaçados de extinção; formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; auxiliar na defesa do território nacional; e assegurar condições de bem-estar público (BRASIL, 2012). Apesar disso, conforme Campagnolo et al (2017), o atual modelo do código carece de estudos técnicos para a comprovação de sua efetividade e dos benefícios propostos.

De acordo com Vasconcelos e Mota (2020), preservar áreas situadas nas margens dos corpos d'água tem como propósito proteger a vegetação e a própria água. Essas áreas constituem uma variedade de funções e valores como controle de inundação, área de recarga e descarga de águas subterrâneas, redução da erosão do solo e prevenção da poluição da água, além de constituírem habitat de diversas espécies e influenciarem de maneira positiva o microclima da região.

A competência de disciplinar sobre o uso e ocupação do solo cabe ao município, conforme descrito no artigo 30º, inciso VIII, da Constituição Federal de 1988, de forma a garantir o bem-estar social e o equilíbrio ambiental (BRASIL, 1988).

Algo que foi reforçado pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, o Estatuto da Cidade, que estabelece certas diretrizes para o regulamento do uso da propriedade urbana. Incluindo entre os seus instrumentos, antigo 4º, inciso III, o planejamento municipal por meio do plano diretor, da disciplina do parcelamento, uso e ocupação do solo e do zoneamento ambiental (BRASIL, 2001)

Dentre as legislações do município de Boa Vista/RR que são pertinentes ao assunto das áreas de preservação permanente – APP, verifica-se a Lei Complementar nº 924, de 28 de novembro de 2006, que dispõe sobre o Plano Diretor Estratégico e Participativo de Boa Vista e a Lei Municipal nº 926, de 29 de novembro de 2006, que discorre sobre o uso e ocupação do solo urbano de Boa Vista. Ambas trazem em seu texto a preocupação com as APP dentro do perímetro urbano para o desenvolvimento social e econômico sustentável e em sintonia com o meio ambiente. Cabe destacar o artigo 1º da Lei Municipal nº 926 que diz:

**Art. 1º - [...]**

III – recuperar e proteger os rios, os igarapés, as lagoas naturais e suas respectivas Áreas de Preservação Permanente.

IV – Proteger as Áreas de Preservação Permanente com projetos integrados que sejam capazes de atender às questões ambientais e criem novas centralidades, institucionais e de recreação; (BOA VISTA, 2006).

Além dessas duas legislações há também a Lei Municipal nº 513 de 10 de abril de 2000 conhecida como Política Municipal do Meio Ambiente, que dispõe sobre a política de proteção, do controle e da conservação do meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida do município de Boa Vista-RR. Em seu artigo primeiro é dito que os princípios dessa lei são a manutenção do equilíbrio ecológico; a racionalização do uso do solo, subsolo, ar e água; o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; a preservação dos ecossistemas; o controle de atividades poluidoras; o acompanhamento da qualidade ambiental; a recuperação de áreas degradadas; a educação ambiental entre outros (BOA VISTA, 2000).

Do ponto de vista legal, há uma preocupação com a preservação e restauração do meio ambiente, porém é algo que na prática não ocorre visto que a expansão urbana nas cidades se dá de forma predatória provocando desequilíbrios nos ecossistemas e perda da biota local. É necessário ressaltar que o ano de 2021 representou um verdadeiro retrocesso nas legislações ambientais com a Lei Federal nº 14.285 de 29 de dezembro de 2021 que dá permissão aos municípios de alterarem os limites das áreas de APPs no entorno de cursos d'água em áreas urbanas

consolidadas vulnerabilizando ainda mais essas áreas (BRASIL, 2021). Somada a essa legislação tem-se ainda a Lei Municipal nº 2.187 de 5 de novembro de 2021 que isenta o pagamento do IPTU de imóveis em áreas de APP (BOA VISTA, 2021), o que acaba incentivando ainda mais a ocupação dessas áreas que deveriam ser protegidas.

#### 4.10 ÁREAS INUNDÁVEIS DO RIO CAUAMÉ NO PERÍMETRO URBANO DE BOA VISTA-RR

Conforme Barroso (2022), as inundações em áreas urbanas representam uma problemática recorrente nos municípios brasileiros. E apesar de ser um fenômeno natural incontrolável, ele pode estar diretamente relacionado com as ações humanas, onde o processo de urbanização descontrolado e predatório surge como um dos principais modificadores ambientais.

Trazendo para o contexto da cidade de Boa Vista/RR, o Plano Diretor elaborado em 2006 apresenta uma legislação que trata sobre a restrição da ocupação em áreas com potencial risco à inundação (Lei Complementar nº 924, de 28 de novembro de 2006, subseção I dos Recursos Hídricos), porém não há uma delimitação precisa dessas áreas que considere as características físicas da região (baixa altimetria e declividade reduzida) e isso somado a outros fatores tende a diminuir o tempo de retorno das inundações, podendo ser considerado como fator de risco a sustentabilidade da cidade, pois influência de forma direta no sistema de drenagem (ARAÚJO JÚNIOR, TAVARES JÚNIOR, 2018; BARROSO, 2022).

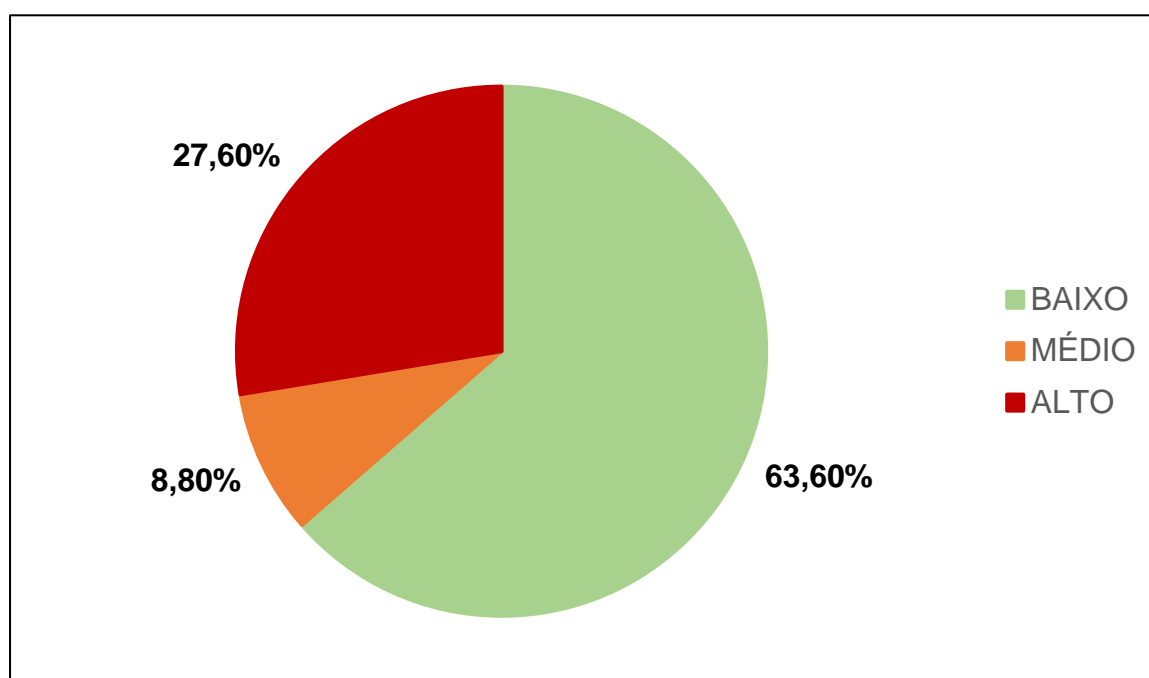
Portando, não só o monitoramento como o mapeamento das áreas com risco de inundação possibilita, segundo Sander et al (2012), a definição de ações sobre diferentes áreas de risco ao delimitar e restringir os usos em cada zona, ou seja, “o mapeamento de risco a inundação possibilita a localização de áreas vulneráveis, favorecendo as ações e as tomadas de decisões do poder público no ordenamento territorial e no direcionamento das ações de prevenção” (BARROSO, 2022).

No baixo rio Cauamé as áreas de risco têm aumentado devido a expansão desordenada da cidade com ocupações irregulares e invasões, com o aterramento de lagos e com intervenções em tributários. A soma desses fatores faz crescer o número de áreas com risco de inundação, tendo inclusive vários bairros parcialmente ou em

sua totalidade inseridos no limite dos canais, sendo os que são afetados com maior frequência pelas inundações (OLIVEIRA, CARVALHO, 2014; BARROSO, 2022).

Sander et al (2012) reforça que mesmo com um histórico de cheias de quatro décadas, pouco foi feito no estabelecimento de limites de ocupação nessas áreas de risco. Araújo Júnior e Tavares Júnior (2018) evidenciam que de acordo com o Plano Diretor de 2006 de Boa Vista, 63,6% da área total da cidade está sob baixo risco de inundação, 8,8% encontram-se em médio risco e 27,6% sob alto risco de inundação (Figura 5). Os mesmos autores, corroborados por Sander et al (2012), destacam que a baixa altitude da região de lavrado que está situada a bacia do Cauamé, com declividade variando entre 0° e 5° favorece os fenômenos retentivos e estagnantes das águas.

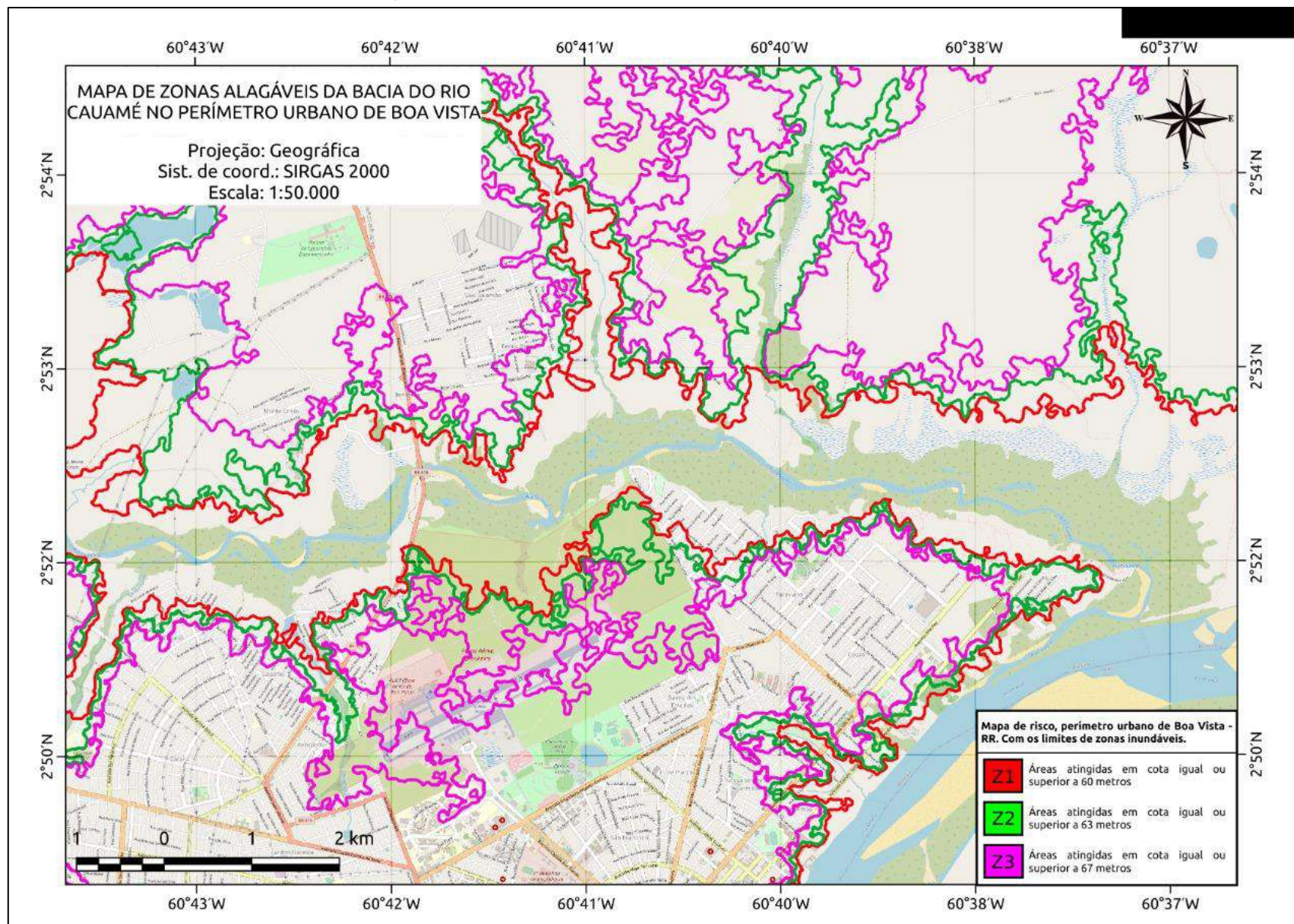
Figura 5 – Porcentagem das áreas de risco de inundação.



Fonte: Autora (adaptado de ARAÚJO JÚNIOR, TAVARES JÚNIOR, 2018).

A Figura 6 apresenta o mapa de risco das zonas inundáveis do entorno próximo do baixo rio Cauamé desenvolvido por Barroso (2022).

Figura 6 – Mapa de risco de inundação.



Fonte: Barroso (2022).

Os limites marcados em vermelho (Z1) representam as zonas consideradas de alto risco, com tempo de retorno de inundação igual ou inferior a 5 anos e cota igual ou superior a 8,02 m. Os limites marcados em verde (Z2) representam as zonas consideradas de médio risco, com tempo de retorno igual ou inferior a 17 anos e cota igual ou superior a 8,9 m. Já os limites marcados em rosa (Z3) representam zonas com baixo risco de inundação, com tempo de retorno igual ou superior a 51 anos e com cota igual ou superior a 11 m (BARROSO, 2022).

A zona Z1 é a mais alarmante pois os pequenos comércios e, principalmente, as residências são frequentemente atingidas, uma vez que essa zona apresenta alta probabilidade de inundação nos períodos de chuva anuais. Barroso (2022) determina que cada zona deve ter um uso específico, conforme apresentado no Quadro 4 abaixo:

Quadro 4 – Uso e ocupação do solo para cada zona de risco.

<b>OCUPAÇÕES</b>	<b>DETERMINAÇÕES</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Z1 – Ocupações nas áreas inundáveis/ limite da planície</b>	Estruturas de uso sazonal	As estruturas devem ser projetadas para atender a função de visitação e lazer, podendo ser removíveis ou capazes de suportar com segurança o processo de elevação natural das águas.
<b>Z2 – Ocupações na zona com restrições</b>	Estruturas adaptadas	As ocupações nessa zona devem ser feitas com restrições, devendo ser necessariamente estruturas adaptadas (de preferência suspensas e reforçadas) de modo a suportarem o processo de elevação e decida das águas. A infraestrutura urbana deve ser bem dimensionada com galerias que suportem as vazões temporárias.
<b>Z3 – Ocupações na</b>	Planos de contingência	Área sem restrições construtivas. Porém é necessária a elaboração de planos de contingência como: conscientização e

<p><b>zona de baixo risco</b></p>		<p>informação da população, monitoramento do volume de água, criação de sistemas de alerta e quando necessário ações de remoção da população.</p>
-----------------------------------	--	---

Fonte: Autora (adaptado de BARROSO, 2022).

Ou seja, com estruturas mitigadoras bem elaboradas e com usos e ocupações do solo adequados é possível equilibrar o crescimento urbano e o meio ambiente, sendo necessário interesse do poder público em colocar essas ações em prática, fiscalizar e conscientizar a população sobre o assunto.

#### 4.11 ESTUDOS DE CASOS

A seguir serão apresentados estudos de casos de revitalização internacionais e nacionais.

##### 4.11.1 Revitalização do rio Dravayawati – Índia

Jaipur é uma cidade indiana histórica e planejada que faz parte do Corredor Industrial Delhi Mumbai (DMIC – Delhi Mumbai Industrial Corridor). Por conta disso a cidade teve um grande crescimento econômico, populacional e, conseqüentemente, urbano em comparação com as outras cidades ocasionando uma série de impactos negativos nos recursos naturais, dentre os principais afetados se encontra o rio Dravayawati (Figura 7). Esse rio perene já foi a principal fonte de abastecimento da cidade, mas com a instalação das indústrias às suas margens e o crescimento desordenado da cidade, ele se transformou no escoador de resíduos para fora da cidade. Agricultores utilizavam as águas contaminadas com resíduo industrial e residencial em suas plantações aumentando o risco de doenças e possíveis fatalidades pelo consumo de alimentos contaminados (RANDHAWA, CHANDRA, 2017).



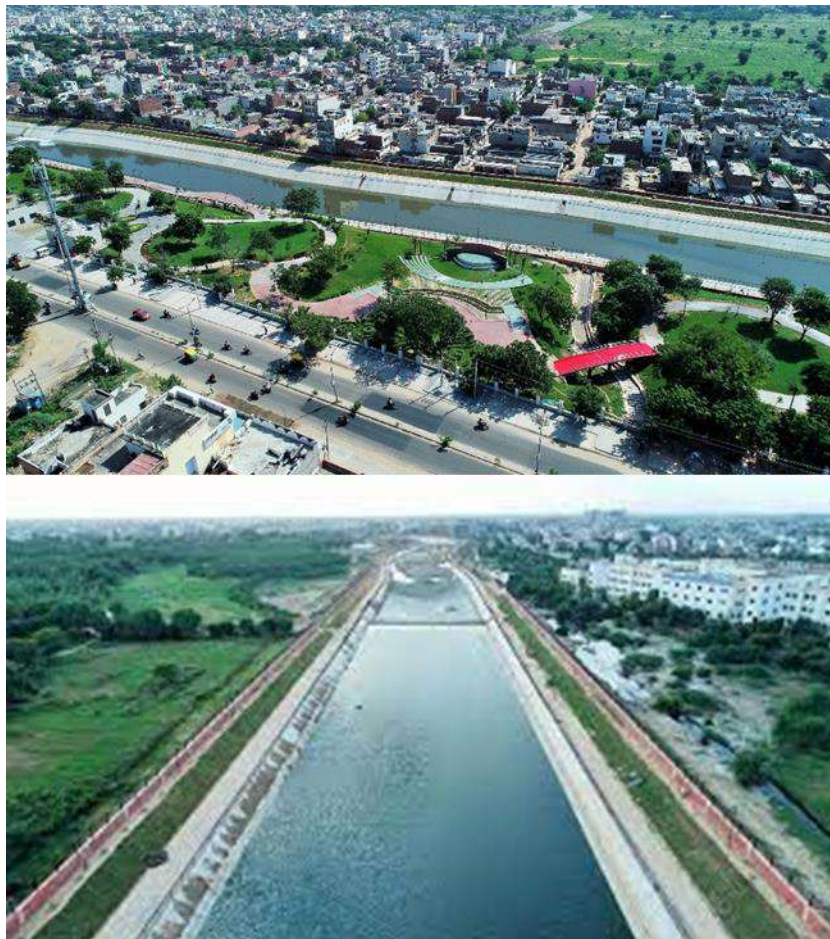
Figura 7 – Trechos do rio Dravayawati antes da implementação do projeto de revitalização.



Fonte: Imagens retiradas do documentário Dravayawati River Project Jaipur – Documentary Film – Beautiful River Front, 2019.

Diante disso, em 2018 foi inaugurado o “Projeto de Rejuvenescimento do rio Dravayawati” que consiste na restauração de 47,5 Km de área ribeirinha com a criação de áreas verdes para a criação de habitats para a fauna e flora e a criação de espaços destinados ao lazer, esportes e convívio social (Figura 8).

Figura 8 – Trechos do rio Dravayawati após implementação do projeto de revitalização.



Fonte: Cision PR Newswire, 2019.

Além disso foram construídas estações de tratamento de esgoto para tratar 170 milhões de litros de esgoto por dia, reduzindo a poluição que era lançada no rio. Porém, para reduzir a ameaça de enchentes optou-se pela canalização do rio que irá gerar impactos como: a modificação da morfologia do leito do canal, alteração no padrão de drenagem e alteração no ciclo hidrológico.

#### **4.11.2 Rio Eddleston Water – Escócia**

O rio Eddleston Water é um afluente do rio Tweed, na Escócia, que foi amplamente modificado e teve longos trechos retificados no início do século XIX, sendo classificado pela SEPA – Scottish Environment Protection Agency (Agência Escocesa de Proteção Ambiental), como “ruim” em relação ao seu estado ecológico em 2009. Além disso, a má gestão de terras nas proximidades ocasionou uma forte

alteração na drenagem natural da água, aumentando o risco de inundações de regiões próximas, como os casos de 2012 e 2016 na cidade de Plebbe (Figura 9).

Figura 9 – Inundações na cidade de Pebble por conta da cheia do rio Eddleston Water.



Fonte: Eddleston Water Project Database, 2020.

O projeto de revitalização foi realizado entre o período de 2009 – 2020 e dividido em quatro fases: 1ª fase 2009/10 – estudo e levantamento; 2ª fase 2011/12 – instalação da rede de monitoramento; 3ª fase 2012/16 – implementação do projeto; 4ª 2016/20 – monitoramento e aperfeiçoamento. O foco foi a redução do risco de inundação, adotando medidas de gestão natural, e a recuperação do equilíbrio ecológico tendo recebido a premiação 2015 UK River Prize na décima sexta conferência anual da RRC – River Restoration Centre. A Figura 10 apresenta o pós-implantação do projeto.

Figura 10 – Antes e depois do projeto de revitalização (a); execução do projeto de revitalização (b); período de cheia do rio após a revitalização (c); reestabelecimento de meandros (d); criação de habitats e meandros e pontos de monitoramento (e).



Fonte: The River Restoration Centre, 2020

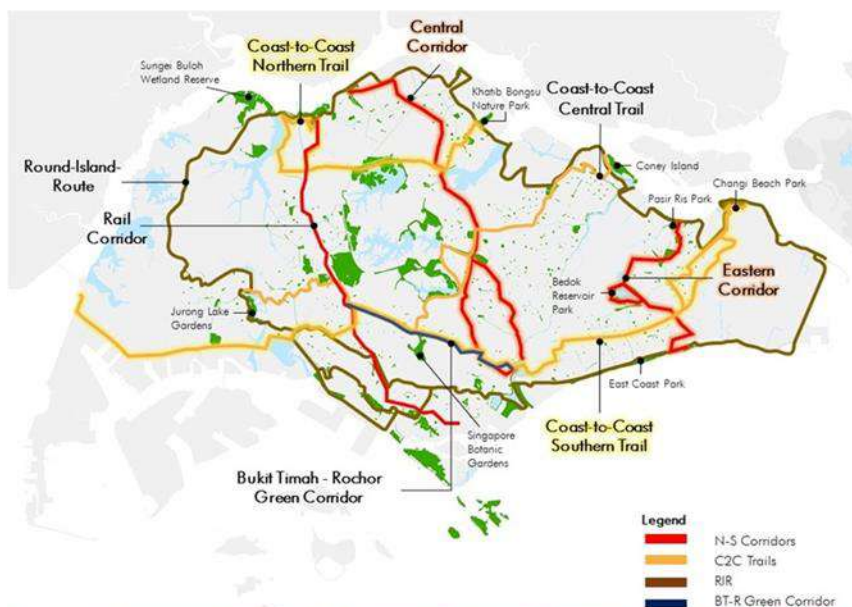
Observando a Figura 10 conclui-se que é possível conciliar medidas de redução de risco de inundação com as práticas que respeitem o meio ambiente e busquem equilibrar o meio urbano com o meio ambiente.

#### 4.11.3 The Park Connector Network – Cingapura

Cingapura possui uma rede de corredores verdes lineares que ligam os principais parques e áreas naturais. O sistema busca o equilíbrio entre os objetivos

ecológico, oferecendo habitats e corredores ecológicos para a passagem da vida selvagem, e o crescimento da cidade, oferecendo espaços de lazer dentro dessas áreas para que a população tenha um maior contato com a natureza e desenvolva consciência ambiental, sendo inclusive um dos principais atrativos turísticos da cidade (Figura 11).

Figura 11 – Mapa da rede de corredores ecológicos de Cingapura.



Fonte: National Parks Singapore Government, 2020.

Mora (2013) destaca que o sucesso do projeto para o alcance do equilíbrio entre natural-urbano deve-se ao planejamento estratégico e integrado dos gestores e a parceria com a população.

#### 4.11.4 Rio Ressaca – São José dos Pinhais/PR

O rio Ressaca, afluente do rio Alto Iguaçu, localizado no município de São José dos Pinhais, no Paraná passou pelo processo de revitalização e canalização no período de 2010-2017 e foi contemplado com o prêmio Melhores Práticas em Gestão Local na nona edição da premiação. Anteriormente aproximadamente 250 famílias ribeirinhas residiam na área de preservação permanente as margens do rio, com esgoto sendo lançado diretamente no corpo hídrico (Figura 12). Além disso, cerca de 2500 domicílios eram atingidos diretamente pelas cheias (CAIXA, 2016).

Figura 12 – Ocupações ilegais as margens do rio Ressaca.



Fonte: 9ª Premiação Melhores Práticas em Gestão Local – Caixa Econômica, 2016.

O projeto de revitalização teve como objetivo recuperar a qualidade ambiental, reduzir o lançamento de esgoto no corpo hídrico, reduzir os riscos de inundação, implementar um parque linear ao longo das margens do rio e conscientizar a população sobre a importância da conservação ambiental. Em 2016 já era possível observar a melhora físico-química da água e o aspecto paisagístico da área (Figura 13).

Figura 13 – Rio Ressaca após a revitalização.



Fonte: Sanepar, 2020.

Porém, as intervenções para canalização de corpos d'água não costumam levar em consideração o ambiente fluvial e a manutenção dos ecossistemas, conforme mencionado anteriormente neste estudo.

#### **4.11.5 Córrego Barnabé – Indaiatuba/SP**

O Parque Ecológico Indaiatuba localizado na cidade de Indaiatuba-SP foi inaugurado em 1992 e a primeira etapa do projeto foi assinada pelo arquiteto urbanista Ruy Ohtake. O parque acompanha o Córrego Barnabé que corta aproximadamente 80% da cidade e conta com áreas destinadas a serviços, comércio e lazer (Figura 14).

Figura 14 – Parque Ecológico Indaiatuba, 2020.

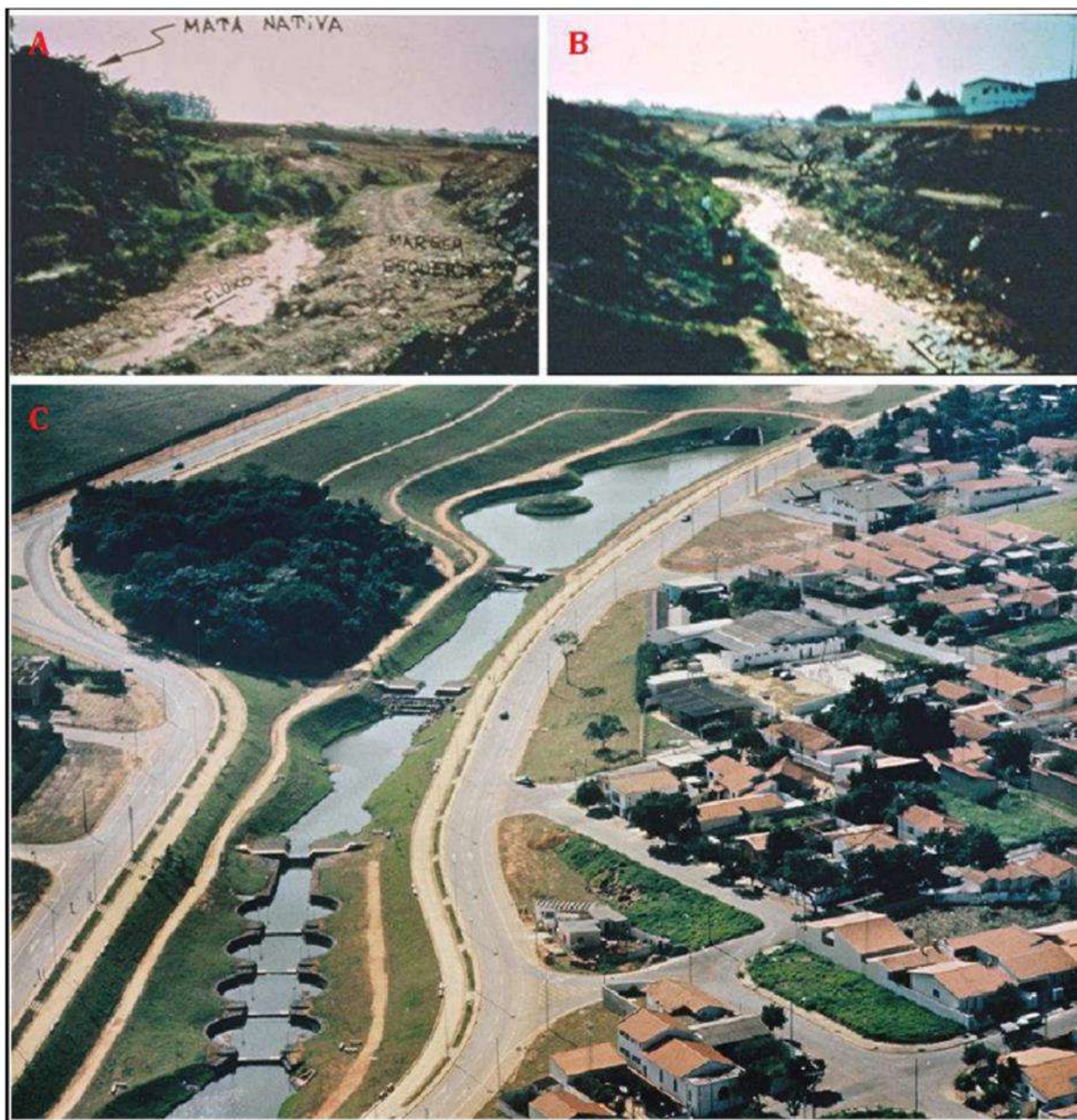


Fonte: cidade On Campinas, 2020.

Na época anterior a sua construção, a rápida urbanização da cidade refletiu impactos negativos no corpo hídrico como o lançamento de efluentes, o mau uso do solo e a perda da vegetação nativa por conta do avanço dos assentamentos, ocasionando alterações na dinâmica hidrológica da região, inundações sucessivas, perda da qualidade da água e destruição de habitats (Figura 15).



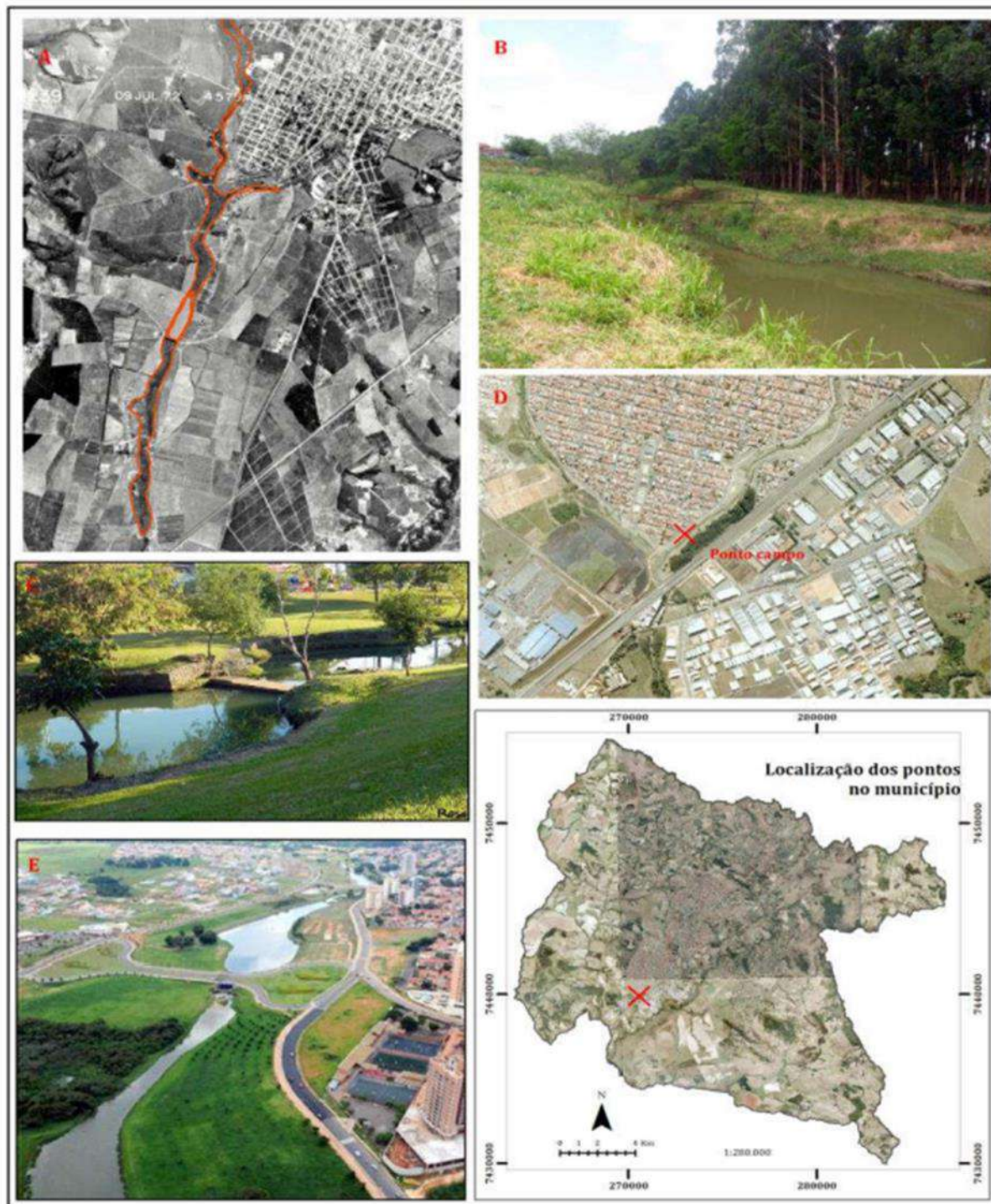
Figura 15 – Córrego Barnabé antes da revitalização (A e B); Parque Ecológico com destaque aos lagos com barramentos (C).



Fonte: ARAÚJO, 2015.

A primeira etapa do projeto de revitalização da área foi iniciada no final da década de 1980 pela prefeitura e visava a drenagem das áreas alagadiças que formavam uma espécie de “pântano insalubre”, a despoluição parcial do córrego Barnabé e a criação de lagos por meio de barragens para reduzir os riscos de inundações (Figura 16).

Figura 16 – Planície aluvial do córrego Barnabé 1972 (A); Trecho do córrego ainda não modificado (B); Parque Ecológico, retinização e represamento para formação de lagoas (C, D e E).



Fonte: ARAÚJO, 2015.

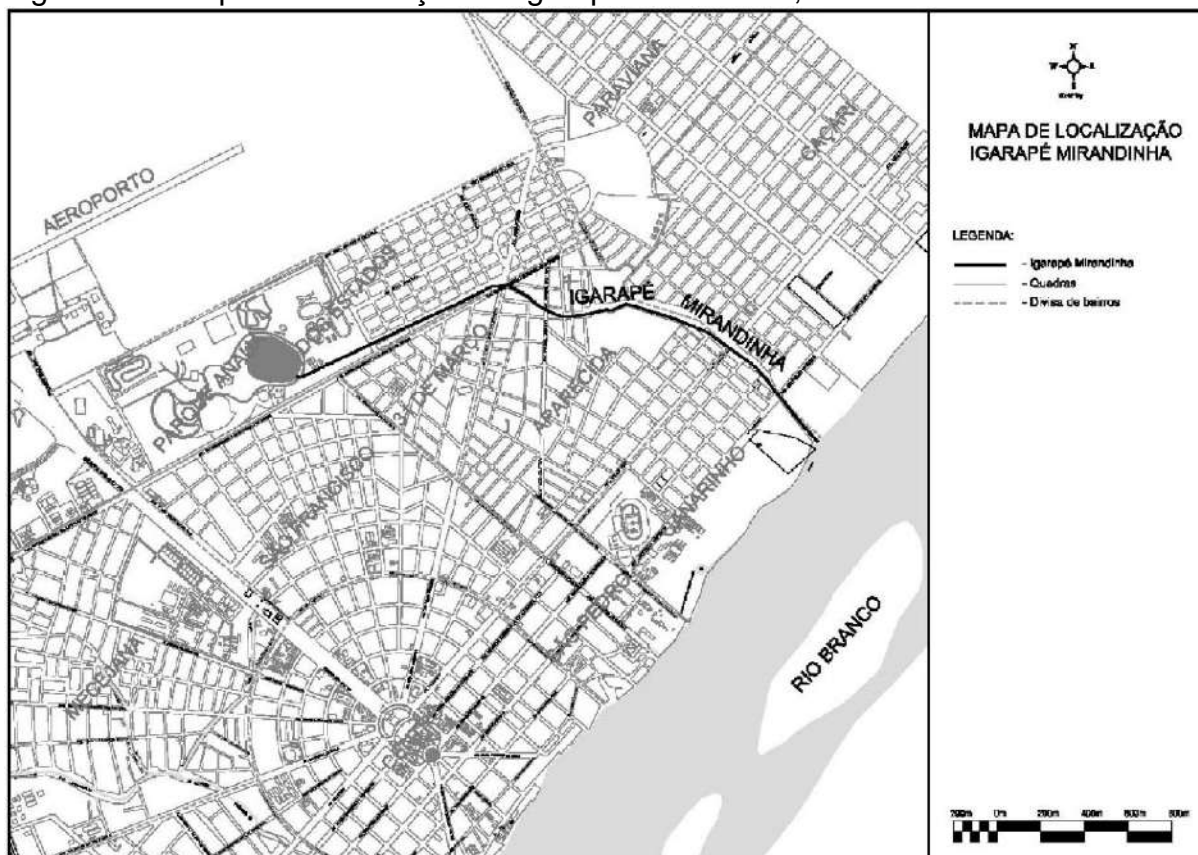
Na época o projeto se mostrou uma solução urbanística que resolveria a questão ambiental e a fragmentação da cidade. Porém a construção do parque

acabou modificando a planície aluvial com a retificação do córrego Barnabé e a construção das lagoas artificiais.

#### 4.11.6 Mirandinha – Boa Vista/RR

Contextualizando em escala local, têm-se a intervenção realizada no igarapé Mirandinha, sendo este um corpo hídrico que está completamente inserido na área urbanizada de Boa Vista-RR, tendo sua nascente no Lago dos Americanos, no parque Anauá, e sua foz no rio Branco a 1,4 km ao sul da foz do rio Cauamé (Figura 17), percorrendo uma extensão de 3,5 km onde aproximadamente 90% encontram-se completamente canalizadas (TONELLO et al, 2008).

Figura 17 – Mapa de localização do igarapé Mirandinha, Boa Vista/RR.



Fonte: TONELLO et al, 2008.

A canalização do Mirandinha, assim como outras obras de canalização de corpos hídricos nacionais e internacionais, teve como objetivo o controle de inundações e a drenagem das águas pluviais no período chuvoso da cidade. A questão é que essa prática ignora por completo as características naturais do igarapé,

alterando não só a qualidade da água como o ecossistema do local, conforme já mencionado anteriormente neste trabalho.

Em uma pesquisa realizada por Tonello et al (2008), ao longo da canalização do Mirandinha há presença de resíduos sólidos e pontos de lançamento de efluentes domésticos o que contribui para o mau cheiro e a disseminação de doenças. Outro ponto observado na parte canalizada do igarapé foi o regime de águas correntes que só apresenta fluxo natural constante no período chuvoso da região, enquanto na parte não canalizada há um fluxo natural, ainda que com pouco volume, constante durante todo o ano.

Houve uma proposta de revitalização junto a canalização do Mirandinha com a instalação de praças (Figura 18) e áreas verdes (Figura 19), porém, como já citado anteriormente, canalizações são soluções que raramente levam em consideração o ecossistema e a geometria natural do corpo hídrico.

Figura 18 – Praça do Mirandinha e parte do trecho canalizado do igarapé em Boa Vista-RR.



Fonte: G1, 2014.

Figura 19 – Área verde em parte do trecho canalizado do igarapé Mirandinha em Boa Vista-RR.



Fonte: Jornal Folha de Boa Vista, 2019.

Mesmo que apenas parte do igarapé esteja canalizado, o trecho que permanece natural acaba sofrendo com as alterações realizadas na canalização por estar localizada na foz do igarapé, ou seja, o curso d'água se encontra completamente comprometido por conta de soluções que apenas mascaram os problemas urbanos e não consideram a proteção e a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente.

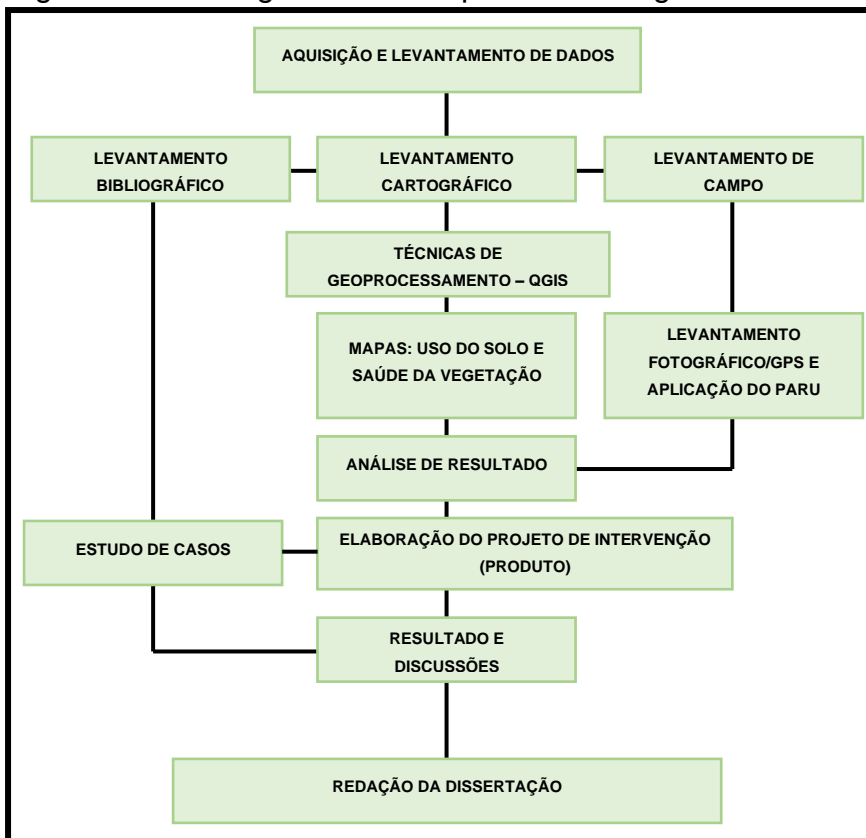
## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a concretização dos objetivos propostos procurou-se evidenciar a problemática a partir do método de pesquisa exploratório de caráter qualitativo, com a finalidade de analisar as possibilidades de preservação, conservação e revitalização das margens do rio Cauamé. Partindo de uma revisão bibliográfica composta pelas definições e conceitos dos temas de maior relevância para o estudo, apresentados no capítulo do referencial teórico, com propósito de estabelecer uma base para as análises e discussões.

A partir do estudo dessas definições e conceitos de autores como Binder, Cunha, Guerra, Gusmaroli, Bizzi, Lafratta entre outros, foi possível analisar de forma mais acertada os estudos de caso de projetos já executados de revitalização presentes em território nacional e internacional. Onde o intuito foi investigar a eficiência desses projetos do ponto de vista ambiental, a fim de selecionar técnicas e metodologias que poderão ser utilizadas na área de estudo. Posteriormente deu-se início ao levantamento cartográfico da área com o propósito de delimitar a área de estudo e caracterizar os tipos de solo e vegetação presentes. Por se tratar de uma região de beira de rio, também foi realizado o levantamento da área de inundação para averiguar possíveis áreas de vulnerabilidade. Em posse dos dados cartográficos, buscou-se atestar as informações obtidas através do levantamento de campo pela observação e registro fotográfico.

A fim de obter uma melhor compreensão dos procedimentos metodológicos elaborou-se um fluxograma (Figura 20) apresentando as etapas necessárias para a produção desta dissertação.

Figura 20 – Fluxograma das etapas metodológicas.



Fonte: Autora, 2023.

## 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com as informações presentes no site do Governo de Roraima (2019), Boa Vista é a capital do estado de Roraima que pertence a região Norte do Brasil. Sendo a única capital do país que está ao norte da Linha do Equador. Segundo o censo de 2010 do IBGE, a cidade apresenta uma população de 284.313 pessoas e densidade demográfica de 49,99 hab/km<sup>2</sup>. A população estimada em 2019 alcançou a marca dos 399.213 habitantes, apontando uma taxa de crescimento de aproximadamente 47,6% no período de 2010-2019. E a estimativa da taxa de crescimento entre 2019 e 2020 é de aproximadamente 5,1% representando um aumento populacional massivo (IBGE, 2020). Com área territorial equivalente a 5687,037 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020), o relevo da cidade pode ser caracterizado como plano e está dentro da área referente ao pediplano Rio Branco, com altitudes variando de 70 a 160 metros e baixa declividade rumo às calhas dos rios (RORAIMA, 2019). Segundo a classificação Köppen e Geiger o clima da cidade é Aw (tropical de savana) com

invernos secos e verões chuvosos e uma temperatura média de 26°C (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A condição hidrológica de Boa Vista apresenta algumas particularidades por apresentar o período chuvoso entre os meses de abril e setembro, diferente do que se observa em boa parte da Amazônia, e durante esse período há uma concentração de 80% do total precipitado do ano (EVANGELISTA, SANDER, WANKLER, 2008; SANDER, 2015). A média histórica pluviométrica da cidade é de 1637,7 mm/ano durante o período de 1910 a 2014 (SILVA et al., 2015).

Já a vegetação se classifica como Campos Gerais do Rio Branco também conhecida como região do lavrado, e é formada por palmeiras de grande porte, buritizeiros ao longo dos corpos d'água, gramíneas e árvores como o caimbé, a paricarana e o muricizeiro (RORAIMA, 2019). De acordo com Barbosa e Miranda (2005) e Reis Neto (2007) o lavrado característico da região onde se encontra a cidade de Boa Vista pode ser classificado de acordo com o Quadro 5.

Quadro 5 – Classificação da vegetação de Boa Vista – RR.

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	ESPÉCIES
<b>Savana arbórea densa</b>	Vegetação composta por árvores de altura média entre 6 e 8 metros.	<i>Curatella americana</i> L. (Caimbé), <i>Byrsonima</i> ssp (Murici), <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. (Paricarana) e <i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl.) Wood. (Sucuba).
<b>Savana parque</b>	Distribuição agrupada dos elementos lenhosos conferindo uma fisionomia de moitas.	<i>Curatella americana</i> L. (Caimbé), <i>Byrsonima</i> ssp (Murici).
<b>Savana gramíneo-lenhosa</b>	Campos entremeados de lagoas temporárias ou permanentes e densa rede de drenagem ladeada por veredas.	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC. (Mirixi orelha-de-burro), <i>Byrsonima</i> cf <i>intermedia</i> A. Juss,

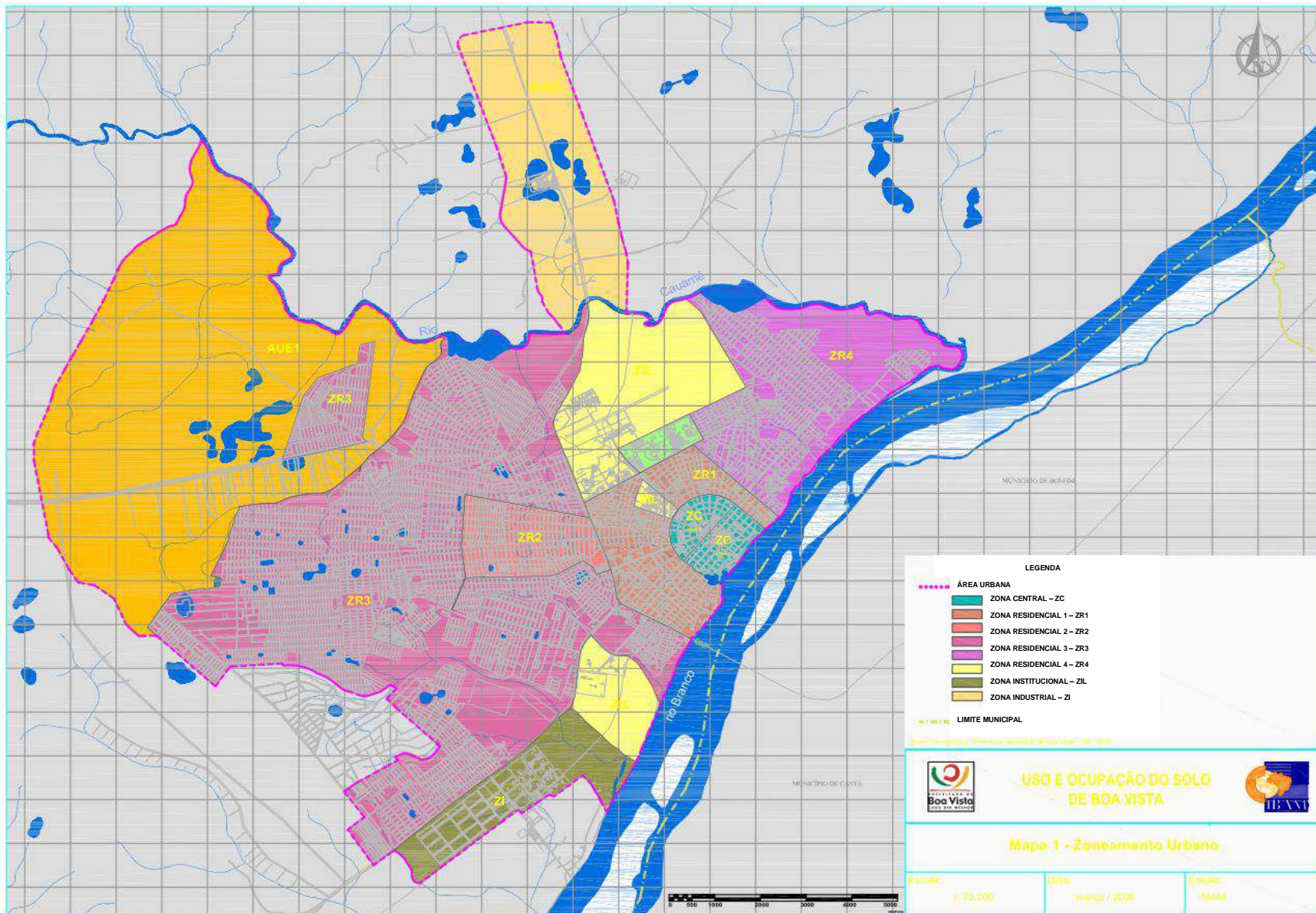


		<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K. e <i>Curatella americana</i> L. (Caimbé).
<b>Mata de galeria</b>	Encontrada as margens dos igarapés e rios que drenam a região.	<i>Mauritia flexuosa</i> L. (Burity).

Fonte: Autora (adaptado de BARBOSA, MIRANDA, 2005; REIS NETO, 2007).

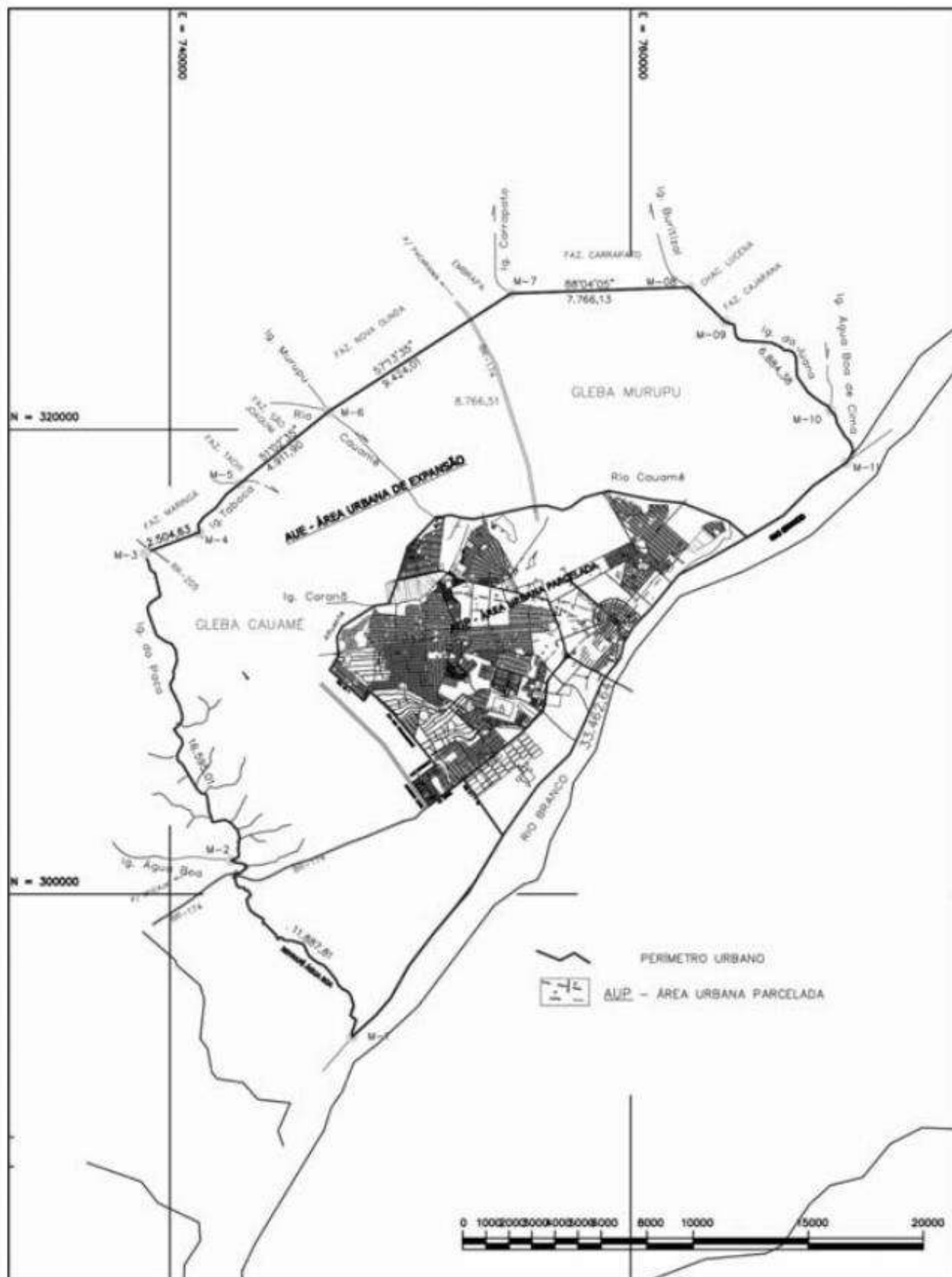
O estudo foi realizado na extensão do rio Cauamé que está contida dentro do limite do perímetro urbano da cidade de Boa Vista/RR, desde sua foz (coordenadas 2,858047; -60,624738) localizada na zona residencial 4 (ZR4), até o contorno oeste (coordenadas 2,902025; -60,773834) na área urbana de expansão 1 (AUE1), conforme descrito no anexo 1 da Lei nº 926, de 29 de novembro de 2006, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano e apresenta o mapa de zoneamento com as áreas previstas para a expansão urbana (Figura 21). Porém é preciso ressaltar que a Lei nº 926 sofreu alteração com a Lei nº 1.359, de julho de 2011, que modificou a delimitação do perímetro da área consolidada e de expansão urbana do município, conforme apresentado na Figura 22.

Figura 21 – Mapa de zoneamento de Boa Vista- RR com as áreas de expansão urbana conforme a Lei nº 926, de 29 de novembro de 2006.



Fonte: Prefeitura de Boa Vista/RR, 2020.

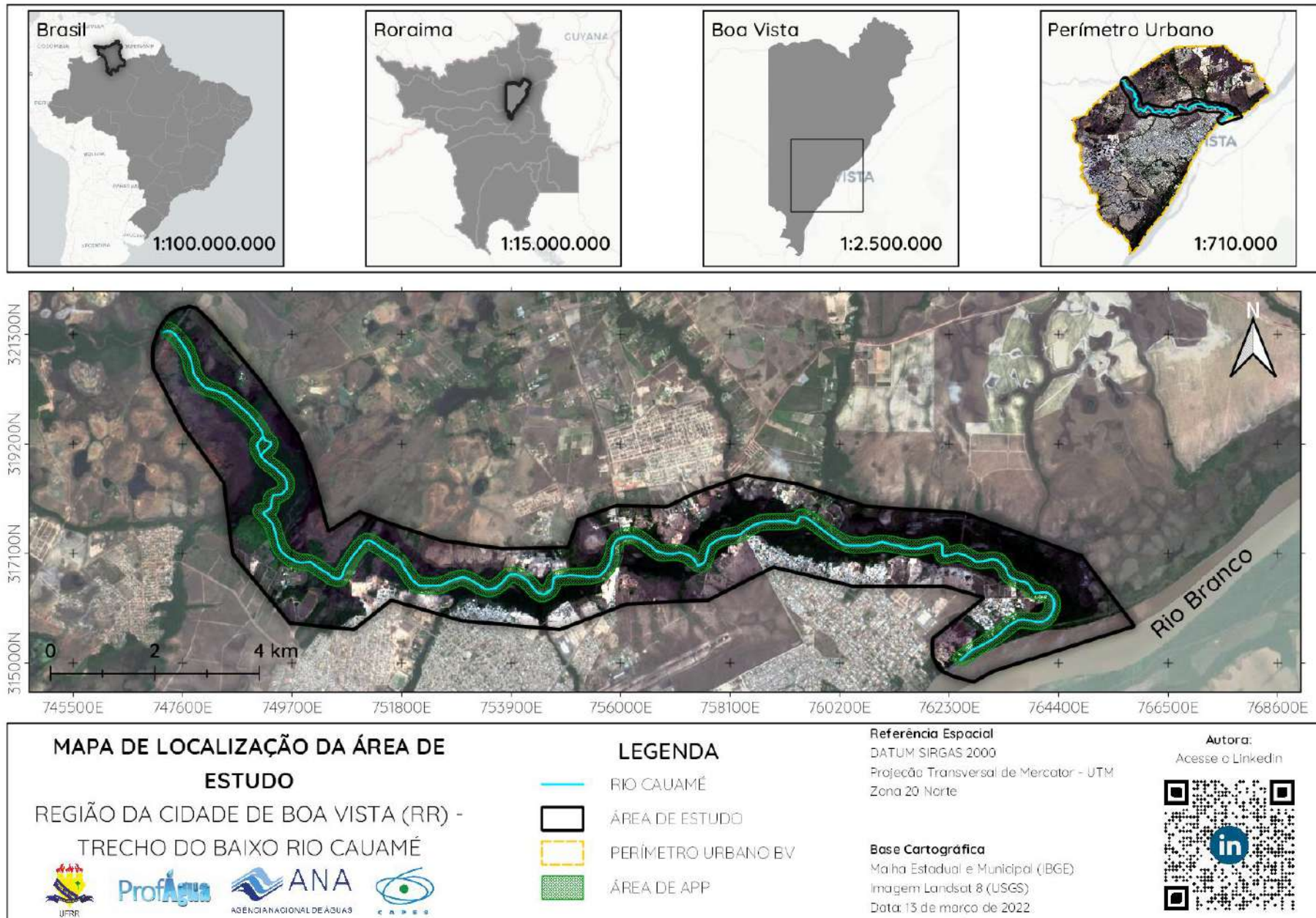
Figura 22 – Mapa com a representação da nova área correspondente a Área Urbana de Expansão da cidade de Boa Vista/RR conforme a Lei nº 1.359, de 21 de julho de 2011.



Fonte: Diário Oficial do Município de Boa Vista, 2011.

A Figura 23 apresenta a delimitação da área de estudo. O rio Cauamé está inserido na bacia do rio Cauamé, que corresponde a 1% da superfície total do estado de Roraima sendo afluente pela margem direita do rio Branco, com a sua nascente localizada na Serra do Tabão, com altitude de 240 metros no município de Alto Alegre, e com a sua foz localizada no município de Boa Vista/RR com altitude de 80 metros, onde deságua no rio Branco. Possui uma extensão de aproximadamente 114,6 km com nível variando de 3 metros, no período da estiagem, a 8 metros, no período da cheia, estando ladeado por matas ciliares e praias de areia fina em alguns trechos. A sua área de drenagem corresponde a 3190 km<sup>2</sup> com predominância geomorfológica de relevo plano e vegetação do tipo savana (MAGALHÃES, 2020; PINHEIRO, 2012; REIS NETO, 2007).

Figura 23 – Mapa da área de estudo.



Fonte: Autora, 2023.

## 5.2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para Brito, Oliveira e Silva (2021), a pesquisa bibliográfica permite que o pesquisador tenha acesso ao conhecimento produzido sobre determinado assunto a fim de tentar chegar a uma solução para as problemáticas apresentadas. Pizzani et al. (2012) diz que a pesquisa bibliográfica pode ser entendida como “a revisão de literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico”. Prodanov e Freitas (2013) acrescentam ainda que o pesquisador deve verificar a veracidade dos dados coletados, estando atento a possíveis incoerências e contradições.

Por tanto, com o intuito de criar uma base sólida para o presente estudo foi necessária a realização do levantamento bibliográfico. Nesta etapa da metodologia as informações foram buscadas nas bases de dados do Google Acadêmico e Scielo, nos periódicos da CAPES e na biblioteca da Universidade Federal de Roraima, sendo consultados artigos científicos, dissertações, teses, livros e manuais tanto nacionais como internacionais e a legislação federal, estadual e municipal que envolvem a temática estudada.

## 5.3 LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO

Conforme Nunes (2016) “o objeto dos estudos urbanos deve ser analisado por meio da representação gráfica – plantas de loteamentos, plantas antigas, a própria cartografia digital –, sem a qual não seriam possíveis as análises.”. Por tanto, para este estudo foi necessário montar uma base de dados cartográficos para a identificação do limite de expansão urbana do município, análise da hidrografia da área de estudo, identificação e análise do uso e ocupação do solo atual e identificação da saúde da vegetação.

A execução dos mapas de uso do solo e vegetação foram realizadas através da interpretação de imagens orbitais georreferenciadas do tipo Landsat 8, traçadas com o auxílio do software QGIS 3.22.7 (CARVALHO, MORAIS, 2020), onde foram observadas as informações do ano de 2022 em escala aproximada de 1:135.000. O Quadro 6 apresenta as características da imagem obtida para confecção dos mapas.

Quadro 6 – Características das imagens adquiridas para o levantamento cartográfico.

<b>DATA DA PASSAGEM</b>	13/03/2022
<b>SATÉLITE</b>	Landsat 8
<b>PATH</b>	232
<b>ROW</b>	58
<b>SENSOR</b>	OLI/TIRS
<b>LATITUDE</b>	02°53'35" N
<b>LONGITUDE</b>	060°53'44" W

Fonte: Autora, 2023.



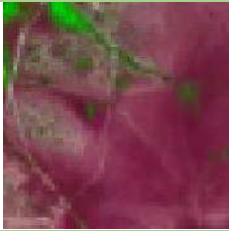

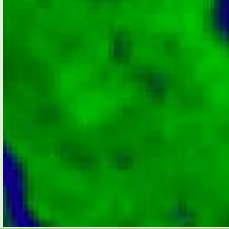



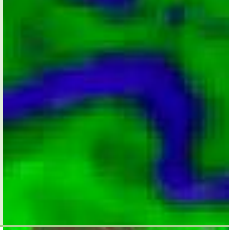

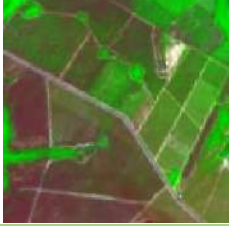

A base cartográfica foi elaborada utilizando os mapas disponíveis no site do IBGE e na prefeitura do município, e as imagens de satélite necessárias para a confecção dos mapas temáticos foram adquiridas no site Earth Explore do United States Geological Survey – USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos). Para a classificação das imagens foram utilizados os métodos de classificação automática e da vetorização manual, que consiste na inserção manual dos vértices que irão formar o objeto – linha ou polígono – sendo possível obter um resultado mais preciso do que o obtido apenas pela classificação automática, evitando incoerências (INUI, 2006; COSTA, ZAIDAN, 2019).

### **5.3.1 Metodologia utilizada para a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo**

Conforme Santos e Petronzio (2011), mapas de uso do solo são significativos por demonstrarem a partir da interpretação de imagens de satélite, como o próprio nome expressa, os diversos usos do solo, assim como a indicação de áreas de risco, áreas intensamente degradadas e a evolução da paisagem. A análise desse tipo de mapa consiste em conhecer a forma com que a região estudada é utilizada e como ocorrem as interações, do ponto de vista espacial, dos usos para que possa dar suporte às decisões de planejamento e desenvolvimento sustentável (SANTOS, PETRONZIO, 2011). Por tanto, foi elaborado o mapa de uso e ocupação do solo para melhor entendimento das interações e do grau de interferência antrópica na área de estudo da presente pesquisa, utilizando o método de classificação supervisionada do software QGIS e o plugin *dzetsaka*.

A classificação supervisionada usa amostras de treinamento que servem de referência para a identificação das classes no restante da imagem, quanto maior a quantidade de amostras melhor será o resultado obtido. O treinamento do software utilizou a codificação de interpretação especificada no Quadro 7 abaixo:

Quadro 7 – Codificação de interpretação utilizada.

<b>CLASSE TEMÁTICA</b>	<b>AMOSTRA DA IMAGEM DE SATÉLITE</b>	<b>LEGENDA UTILIZADA</b>
<b>Mancha urbana</b>		
<b>Vegetação – Savana parque</b>		
<b>Vegetação – Arbórea densa/Mata ciliar</b>		
<b>Solo Exposto</b>		
<b>Superfície d'água</b>		
<b>Plantação/Pasto</b>		

Fonte: Autora, 2023.



Após a classificação foi necessário realizar a correção manual comparando a imagem obtida com a imagem de satélite base e convertendo a matriz em vetores, uma vez que alguns resultados podem ser questionados devido a semelhança espectral de algumas classes, como por exemplo a classe vegetação savana parque e a classe plantação/pasto.

### 5.3.2 Metodologia utilizada para a elaboração do mapa de saúde da vegetação

A cobertura vegetal se apresenta como um fator de extrema importância na análise de degradação ambiental, uma vez que a vegetação funciona como um manto protetor exercendo papel essencial: na manutenção do ciclo hidrológico, na proteção do solo contra o processo de erosão, no aumento da permeabilidade e porosidade, na redução do escoamento superficial e na manutenção da umidade e fertilidade por conta da presença da matéria orgânica no solo (BELTRAME, 1994; MELO, SALES, OLIVEIRA, 2011). Por tanto, Melo (2008), entende que estudar a densidade e a espacialidade da cobertura vegetal é fundamental para a análise não só da degradação ambiental, como também da gestão e planejamento dos recursos naturais e da compreensão dos processos hidrológicos.

Sob essa perspectiva foi realizada a análise da vegetação na área de estudo e no entorno próximo por meio do NDVI – *Normalized Difference Vegetation Index*/ Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. Segundo Shimabukuro (1998) o NDVI é uma aplicação dos processos de realce por operações matemáticas entre bandas de sensores satelitários, sendo amplamente utilizado na estimação de biomassa e cobertura vegetal e na detecção de mudanças de padrão de uso e cobertura do solo. Melo, Sales e Oliveira (2011) afirmam que “com o NDVI é possível determinar a densidade de fitomassa foliar fotossinteticamente ativa por unidade de área – quanto maior o índice, mais densa é a fitomassa”. Ou seja, à medida que aumenta a quantidade de vegetação verde, aumenta a reflexão na banda do infravermelho próximo e diminui a reflexão na banda do vermelho, fazendo com que o aumento da razão seja potencializado, realçando a vegetação (NOVO, 1989).

Jensen (1996) descreve o cálculo do NDVI na seguinte equação:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR: Refletância no Infravermelho Próximo (0,84 a 0,88  $\mu\text{m}$ );

R: Refletância no Vermelho (0,63 a 0,68  $\mu\text{m}$ ).

Com isso, a vegetação é caracterizada pela absorção devido à clorofila na região do vermelho (0,63 – 0,68  $\mu\text{m}$ ) e pela energia refletida na região do infravermelho próximo (0,84 – 0,88  $\mu\text{m}$ ) causada pela estrutura celular das folhas.

Como o levantamento cartográfico utilizou imagens do satélite Landsat 8 as bandas utilizadas para a execução do mapa de NDVI se apresentam destacadas no Quadro 8 a seguir:

Quadro 8 – Bandas do Landsat 8 utilizadas no NDVI.

<b>B1</b>	Costeira
<b>B2</b>	Azul
<b>B3</b>	Verde
<b>B4</b>	Vermelho
<b>B5</b>	Infravermelho próximo (NIR)
<b>B6</b>	Infravermelho médio 1 (SWIR 1)
<b>B7</b>	Infravermelho médio 2 (SWIR 2)
<b>B8</b>	Pancromática
<b>B9</b>	Cirrus
<b>B10</b>	Infravermelho térmico 1 (TIRS 1)
<b>B11</b>	Infravermelho térmico 2 (TIRS 2)

Fonte: Autora, 2023.

Aplicando a equação descrita por Jensen (1996) é possível obter o NDVI utilizando as bandas 4 e 5 do Landsat 8:

$$NDVI = \frac{(B5 - B4)}{(B5 + B4)}$$

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

B5: Infravermelho Próximo (0,84 a 0,88  $\mu\text{m}$ );

B4: Vermelho (0,63 a 0,68  $\mu\text{m}$ ).

Para minimizar o restante dos alvos da superfície, utilizou-se o NDWI – *Normalized Difference Water Index*/ Índice de Água por Diferença Normalizada, que também opera por meio de processos de realce por operações matemáticas entre bandas de sensores satelitários para o realce dos corpos hídricos na superfície terrestre (MCFEETERS, 1996; BRENNER, GUASSELLI, 2015). McFeeters (1996) e Brenner e Guasselli (2015) descrevem o cálculo do NDWI na seguinte equação:

$$NDWI = \frac{(G - NIR)}{(G + NIR)}$$

NDWI: Índice de Água por Diferença Normalizada;

NIR: Refletância no Infravermelho Próximo (0,84 a 0,88  $\mu\text{m}$ );

G: Refletância no Verde (0,52 a 0,60  $\mu\text{m}$ ).

Com isso, McFeeters (1996) afirma que há uma maximização da refletância típica da água utilizando o comprimento de onda verde, uma minimização da baixa refletância dos corpos d'água no infravermelho próximo e, por fim, o realce do contraste entre a água e a cobertura vegetal. O Quadro 9 apresenta em destaque as bandas do Landsat 8 que foram utilizadas para a execução do mapa de NDWI:

Quadro 9 – Bandas do Landsat 8 utilizadas no NDWI.

<b>B1</b>	Costeira
<b>B2</b>	Azul
<b>B3</b>	Verde
<b>B4</b>	Vermelho
<b>B5</b>	Infravermelho próximo (NIR)
<b>B6</b>	Infravermelho médio 1 (SWIR 1)
<b>B7</b>	Infravermelho médio 2 (SWIR 2)
<b>B8</b>	Pancromática
<b>B9</b>	Cirrus
<b>B10</b>	Infravermelho térmico 1 (TIRS 1)
<b>B11</b>	Infravermelho térmico 2 (TIRS 2)

Fonte: Autora, 2023.

Aplicando a equação descrita por McFeeters (1996) e Brenner e Guasselli (2015) é possível obter o NDWI utilizando as bandas 3 e 5 do Landsat 8:

$$NDWI = \frac{(B3 - B5)}{(B3 + B5)}$$

NDWI: Índice de Água por Diferença Normalizada;

B5: Refletância no Infravermelho Próximo (0,84 a 0,88  $\mu\text{m}$ );

B3: Refletância no Verde (0,52 a 0,60  $\mu\text{m}$ ).

É preciso ressaltar que nesta equação foram utilizadas as faixas espectrais do verde e o infravermelho próximo, diferente do NDWI proposto por Gao (1996) que utiliza na equação as faixas espectrais do infravermelho próximo (NIR) e o infravermelho médio (SWIR). A partir daí o mapa foi elaborado com a sobreposição dos NDVI e do NDWI.

É importante salientar que em Boa Vista é preciso ter cuidado com os períodos das imagens de satélite escolhidas para a utilização do NDVI, pois, como já mencionado anteriormente, essa é uma região que sofre uma considerável variação na fitomassa durante o ano, especialmente quando se compara a vegetação no período chuvoso com o de estiagem. Dessa forma, para este estudo, utilizou-se produtos satelitários imageados aproximadamente no fim do período de estiagem, para que ocorresse um realce mais estável das áreas correspondentes a vegetação arbórea densa e da mata ciliar. Assim, o realce se torna mais estável e a análise da vegetação na área de APP fica mais precisa, pois não há tanta interferência das áreas descampadas, uma vez que é difícil determinar a diferença entre uma área com vegetação do tipo savana parque e de uma área que foi desmatada e abandonada.

#### 5.4 LEVANTAMENTO DE CAMPO

Nesta etapa foi gerado o registro fotográfico e descritivo dos pontos de amostra e a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARU) em dois períodos: no inverno (17 de julho de 2022) e no verão (21 de janeiro de 2023), a fim de validar as informações obtidas no levantamento cartográfico. Os fatores determinantes para a definição dos pontos de amostra foram a acessibilidade ao local e a proximidade da ocupação urbana, totalizando três pontos de análise.

Durante o levantamento buscou-se avaliar o estado real do rio Cauamé com a observação de parâmetros como: poluição, proximidade da malha urbana, estado de conservação da vegetação nativa, entre outros. Rigo (2005), aponta que a poluição das águas e o uso e ocupação do solo estão diretamente conectados, sendo difícil, porém, estabelecer padrões entre os dois devido à complexidade desses processos.

A qualidade da água é avaliada por meio de parâmetros físicos, químicos e biológicos, os quais apresentam três características que dificultam a análise: multivariáveis por ponto, frequência temporal de amostragem e monitoramento de diferentes variáveis em pontos distintos. Segundo Rodrigues (2009), a determinação da qualidade da água deve englobar a análise da qualidade dos ecossistemas aquáticos, observando o entorno e as influências externas. O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios Urbanos (PARU) é um método de avaliação dos ecossistemas fluviais urbanos que engloba tanto a estrutura como o funcionamento dos ecossistemas, sendo baseado na observação da paisagem e atribuindo valores para cada critério analisado (CAMPOS, NUCCI, 2019).

O Quadro 10 apresenta os critérios discriminados do PARU, conforme Campos e Nucci (2019), onde cada condição recebeu uma pontuação: dez pontos para *boa*, cinco pontos para *regular* e zero pontos para *ruim*.

Quadro 10 – Critérios do PARU e pontuação.

	CRITÉRIOS	CONDIÇÃO DO RIO E PONTUAÇÃO		
		Boa (10 pontos)	Regular (5 pontos)	Ruim (0 pontos)
Margens	Estabilidade das margens	Margens estáveis, ausência ou mínima evidência de erosão ou falhas.	Margens moderadamente estáveis, com erosões cicatrizadas.	Margens instáveis e muitas áreas erodidas. Erosão frequente ao longo da seção reta e nas curvas.
	Largura da mata ciliar	Maior que 30 metros.	-	Menor que 30 metros.
	Tipo de uso e ocupação predominante no entorno	Mata ciliar em estágio médio/avançado de sucessão.	Agricultura com práticas de manejo e conservação dos solos.	Uso residencial, comercial, industrial ou mineração, agricultura sem práticas de conservação dos

				solos, solo exposto, pastagens.
<b>Leito Fluvial</b>	Poluição pontual	Lançamento não perceptível de efluentes líquidos e resíduos sólidos no rio.	-	Pontos de lançamento de efluentes líquidos e de resíduos sólidos no rio.
	Alterações antrópicas na estrutura do rio	Sem alterações no rio, como aterros, barragens e estabilização artificial das margens.	Pouca modificação presente no leito e nas margens.	Leito e margens bastante modificados.
	Deposição de sedimentos	Feições deposicionais (ilhas ou barras) ausentes ou alargamento não perceptível.	Deposição moderada de cascalhos novos, areia ou sedimento fino, com pouca alteração nas feições deposicionais.	Elevada deposição de cascalhos novos, areia ou sedimento fino e aumento no desenvolvimento de feições deposicionais.
	Condições de escoamento do leito fluvial	A água preenche todo o leito menor e há uma quantidade mínima de substratos expostos.	A água preenche parte do leito menor e a maioria dos substratos nas corridas estão expostos.	Pouquíssima água no leito menor, sendo a maioria de água parada em poços.
<b>Coluna d' água</b>	Odor na água	Não perceptível.	-	Perceptível.
	Óleos, graxas e espumas na água	Não perceptível.	-	Perceptível.
	Cor ou turbidez da água	Não perceptível.	Levemente turva.	Turva, opaca ou colorida.
<b>Fundo</b>	Substratos e/ou habitats disponíveis	Vários tipos e tamanhos de substratos para epifauna e abrigos para insetos, anfíbios ou peixes, tais como rochas, troncos, margens escavadas ou outros habitats estáveis.	Habitats estáveis mesclados. A velocidade da água não permite a estabilização dos substratos.	Habitats monótonos ou com pouca diversificação. Não há presença de galhos, cascalhos, seixos rolados ou vegetação aquática.

	Soterramento	Fundo pouco ou nada coberto por sedimentos finos.	Cerca de metade do fundo coberto por sedimentos finos.	Quase todo o fundo é coberto por sedimentos finos.
--	--------------	---	--	--

Fonte: CAMPOS, NUCCI, 2019.

A soma da pontuação resulta em uma escala de valoração de 0 a 120 pontos, sendo subdividida em três classes de classificação da condição do rio conforme o Quadro 11:

Quadro 11 – Classificação quanto a pontuação.

PONTUAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
81 a 120	Boa
41 a 80	Regular
0 a 40	Ruim

Fonte: Autora (adaptado de CAMPOS, NUCCI, 2019).

## 5.5 MATERIAIS

Os materiais necessários para a elaboração do estudo foram divididos em quatro categorias, conforme descrito na Quadro 12 e o suporte computacional utilizado consistiu em um PC com processador Intel Core i7 de 32 GB de RAM.

Quadro 12 – Materiais necessários para a elaboração do estudo.

Categorias	Aquisição de dados	Tratamento de dados
<b>Levantamento bibliográfico</b>	Google Acadêmico, periódicos da Capes, consulta bibliográfica na biblioteca da UFRR.	Fichamento e catalogação das bibliografias relevantes no programa Microsoft Word.
<b>Levantamento cartográfico</b>	Aquisição de imagens de satélite no site Earth Explore.	Processamento de imagens no programa QGIS 3.22.7.

<b>Levantamento de campo</b>	Definição do percurso e dos pontos de registro fotográfico no programa Google Earth. Para a coleta fotográfica foi utilizado a câmera do celular Samsung Galaxy S20 FE 5G.	As imagens serão armazenadas em um banco de dados de um HD externo e editadas no programa Corel Draw X7.
<b>Elaboração da estratégia de revitalização, preservação e conservação (produto)</b>	Utilização dos dados resultantes dos levantamentos bibliográficos, cartográficos e de campo.	O projeto foi construído no programa AutoCAD 2017 e finalizado no Lumion 6.0 e SketchUp. A diagramação das pranchas foi realizada no programa Corel Draw X7.

Fonte: Autora, 2023.



## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Nesta etapa serão apresentados os resultados e as análises dos levantamentos cartográfico e de campo, assim com a proposta urbanística de intervenção para a área de estudo.

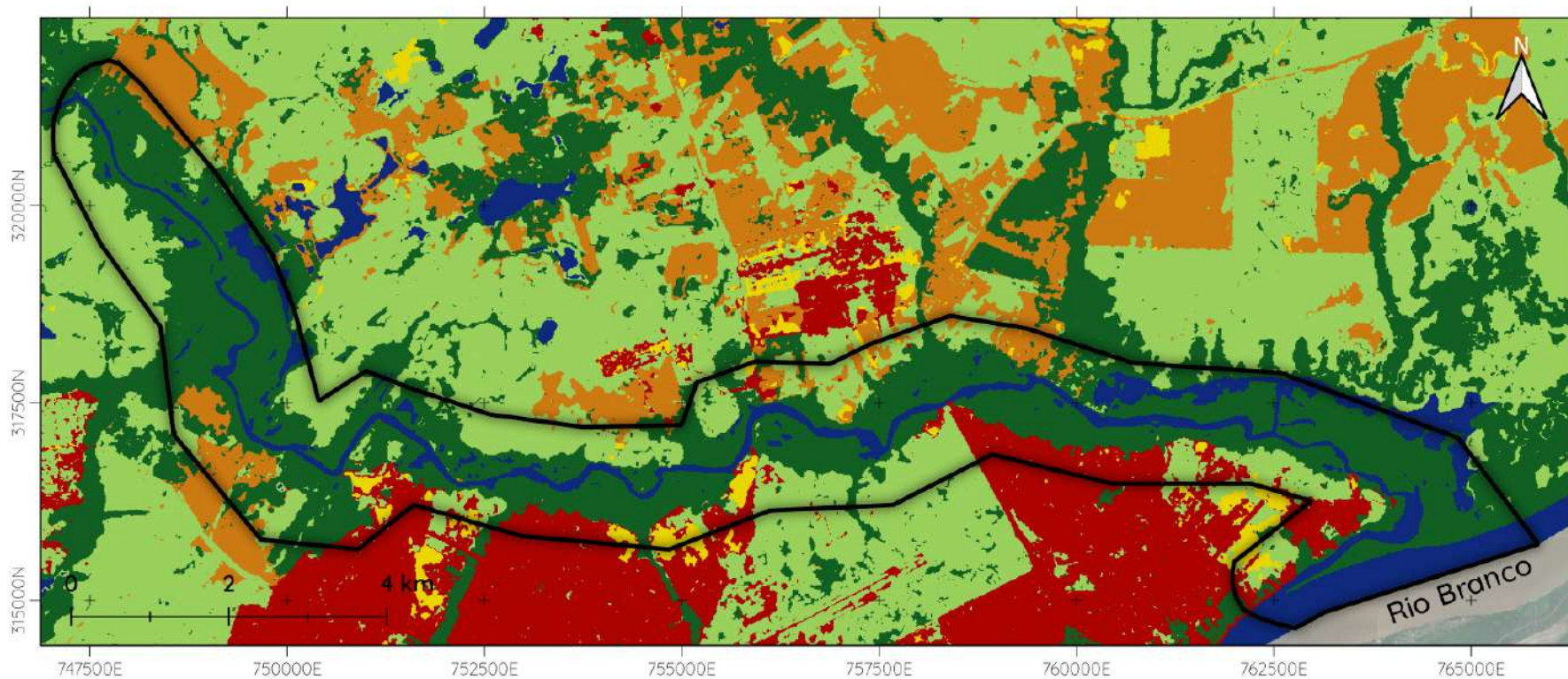
### **6.1 LEVANTAMENTO E ANÁLISE CARTOGRÁFICA**

O levantamento cartográfico deste estudo é composto pelo mapa de uso e ocupação do solo e mapa da saúde da vegetação.

#### **6.1.1 Mapa de uso e ocupação do solo**

Após a confecção do mapa de uso e ocupação do solo, Figura 24, foi possível observar, no sentido a montante do rio Cauamé, que na margem esquerda se encontra a maior concentração da cidade de Boa Vista/RR, acompanhando quase toda a extensão da área de estudo, e na margem direita há uma presença maior de plantações e pastos. Constata-se também que a mancha urbana está sempre acompanhada de áreas de solo exposto, que estão mais propensos a sofrer com os processos de erosão e lixiviação do solo.

Figura 24 – Mapa de uso e ocupação do solo no trecho do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR.

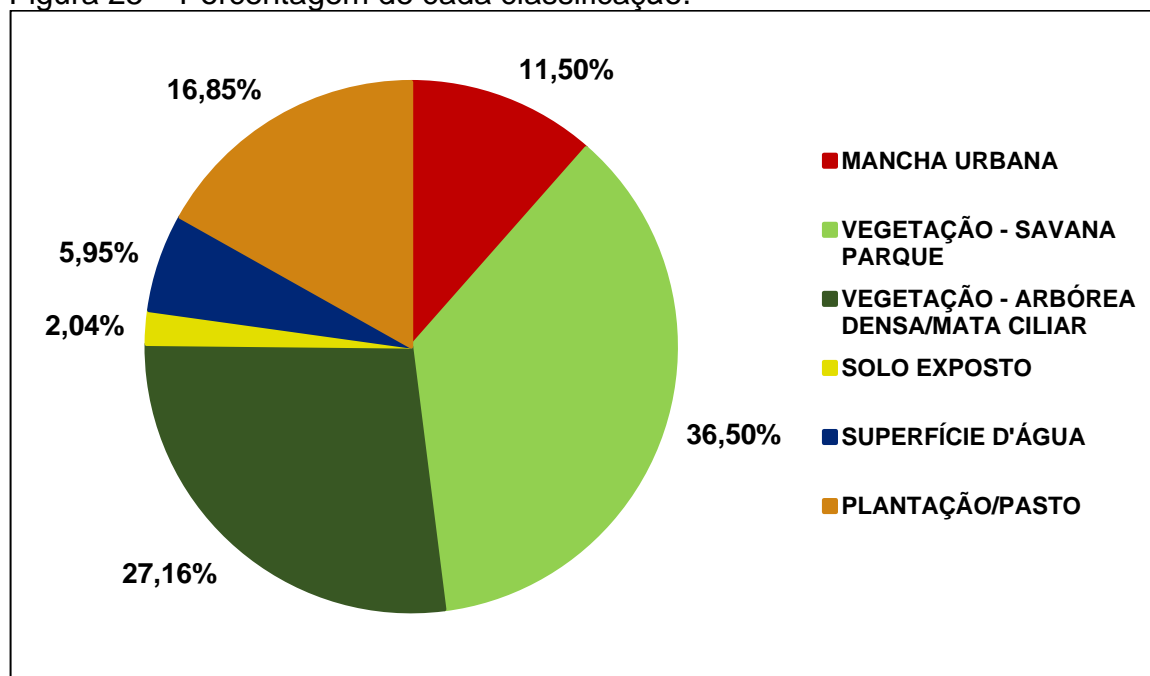


<b>MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</b>	<b>LEGENDA</b>	<b>Referência Espacial</b> DATUM SIRGAS 2000 Projeção Transversal de Mercator - UTM Zona 20 Norte
	<b>USO SOLO ÁREA DE ESTUDO</b>	
REGIÃO DA CIDADE DE BOA VISTA (RR) - TRECHO DO BAIXO RIO CAUAMÉ	MANCHA URBANA	<b>Base Cartográfica</b> Malha Estadual e Municipal (IBGE) Imagem Landsat 8 (USGS) Data: 13 de março de 2022
	VEGETAÇÃO - SAVANA PARQUE	
	VEGETAÇÃO - ABÓREA DENSA/MATA CILIAR	<b>Autora:</b> Acesse o LinkedIn 
	SOLO EXPOSTO	
	SUPERFÍCIE D'ÁGUA	
	PLANTAÇÃO/PASTO	
	ÁREA DE ESTUDO	

Fonte: Autora, 2023.

A Figura 25 apresenta a porcentagem de cada classificação presente no mapa de uso e ocupação do solo e o Quadro 13 as áreas em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>), onde é possível observar que ainda há uma grande porcentagem de áreas verdes principalmente do tipo savana parque.

Figura 25 – Porcentagem de cada classificação.



Fonte: Autora, 2023.

Quadro 13 – Área em km<sup>2</sup> e porcentagem de cada classificação presente no mapa de uso e ocupação do solo do trecho do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR.

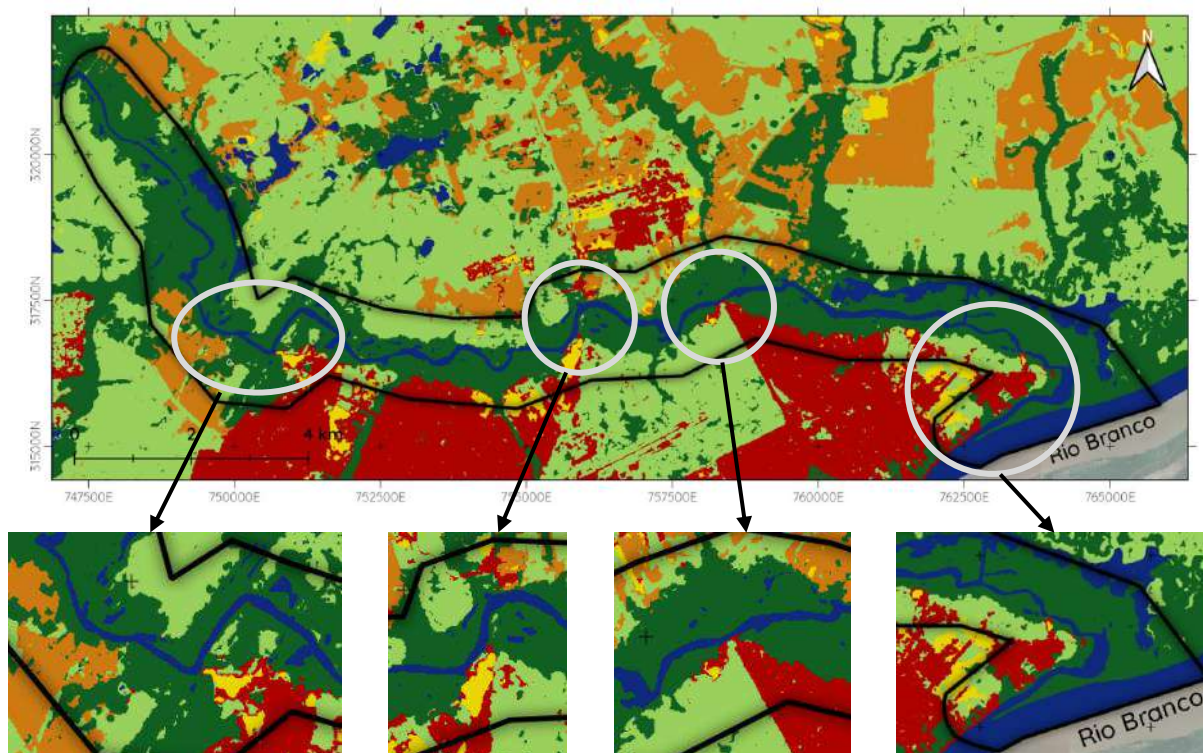
CLASSIFICAÇÃO	ÁREA	PORCENTAGEM
Mancha Urbana	21,16 km <sup>2</sup>	11,5%
Vegetação – Savana Parque	67,19 km <sup>2</sup>	36,50%
Vegetação – Arbórea Densa/Mata Ciliar	49,84 km <sup>2</sup>	27,16%
Solo Exposto	3,76 km <sup>2</sup>	2,04%
Superfície D'água	10,96 km <sup>2</sup>	5,95%
Plantação/Pasto	31,01 km <sup>2</sup>	16,85%

Fonte: Autora, 2023.

Apesar do rio Cauamé, no trecho correspondente à área de estudo, apresentar a vegetação ciliar razoavelmente preservada em sua extensão já é possível notar a

pressão da malha urbana da cidade na vegetação, onde nos pontos destacados na Figura 26 já ocorreu a supressão de parte da vegetação ciliar.

Figura 26 – Destaque nas áreas de supressão da vegetação ciliar.



Fonte: Autora, 2023.

Segundo Figueiredo, Ferreira e Diniz (2020), a retirada da mata ciliar pode ocasionar variações no clima da região, interferir na precipitação anual, na umidade do ar, na qualidade das águas, na biodiversidade, no fluxo migratório das aves, além de promover a fragmentação florestal. Conforme levantado por Loura (2020) e corroborado por Oliveira Júnior (2021), a supressão vegetal vem ocorrendo devido a especulação imobiliária com a constante busca de novas áreas para a construção de empreendimentos e loteamentos, sendo o “Loteamento Cidade Veredas do Rio Branco” um exemplo desse processo. Em consulta ao Diário Oficial do Município de Boa Vista referente ao dia 5 de dezembro de 2019, vinculado à Secretária Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente – SPMA, pôde-se constatar a publicação da autorização de instalação do empreendimento, que estará situado na expansão da zona residencial 4 – ZR4 na margem direita do rio (no sentido montante), com uma área total de 866.786,00 m<sup>2</sup>, além da previsão de construção de uma ponte de 1,17

km sobre o rio Cauamé ao final da avenida Ville Roy, que dará acesso ao loteamento (BOA VISTA, 2019; OLIVEIRA JÚNIOR, 2021).

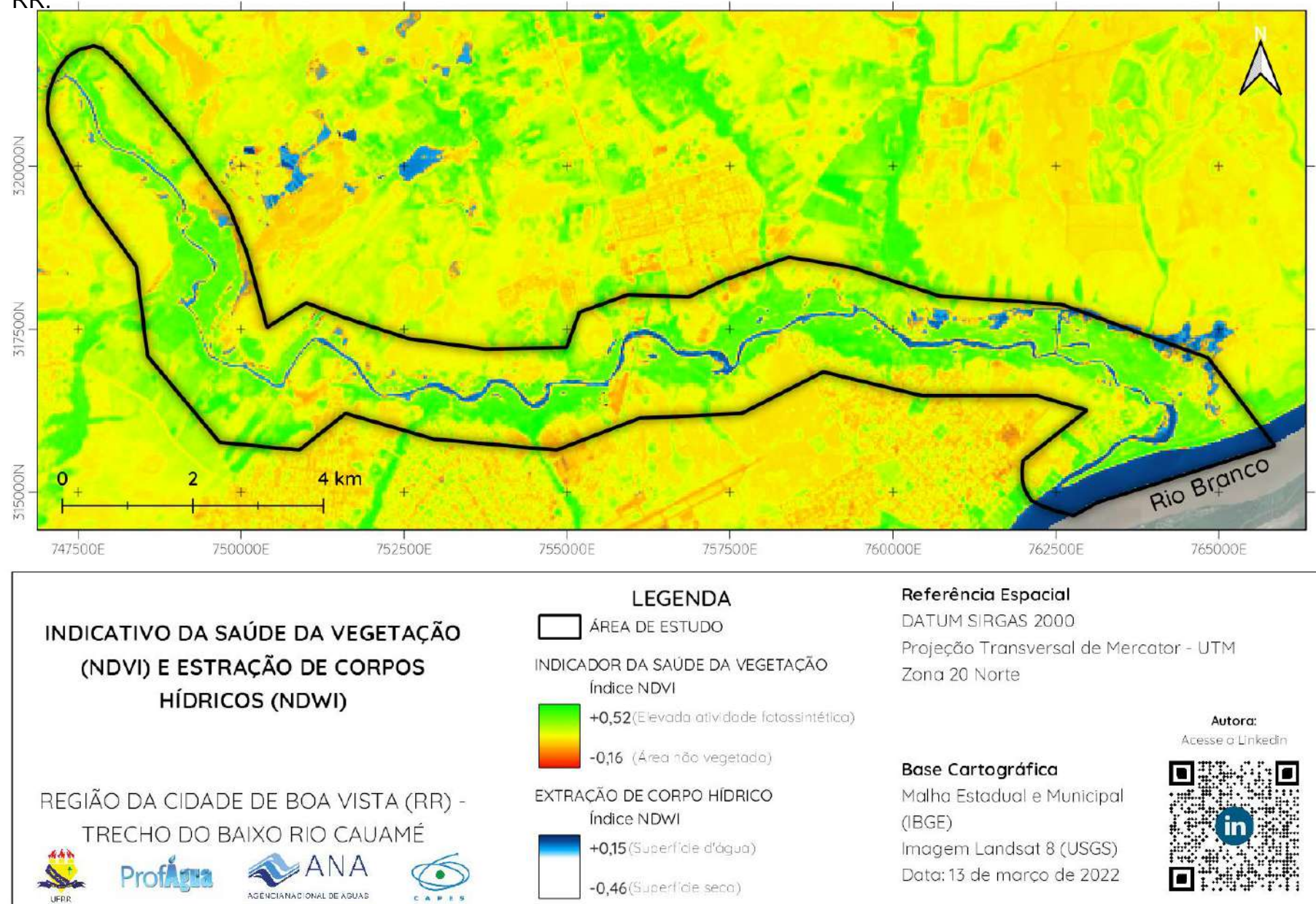
Outro ponto que precisa ser levado em consideração é a presença de ocupações ilegais averiguadas no levantamento de campo e descritas por Loura (2020), que embora a simples existência delas não correspondam necessariamente a grandes áreas de supressão vegetal há a presença de impactos ambientais como a contaminação do solo e da água por lixo e efluentes domésticos, alteração do ciclo hidrológico, a perda de habitats entre outros.

### **6.1.2 Mapa de saúde da vegetação**

Antes de tudo é importante salientar que, conforme demonstrado no mapa de uso e ocupação do solo, boa parte da vegetação presente no mapa pertence a classificação “Vegetação – Savana Parque” que é composta principalmente por gramas altas e árvores bem espaçadas que ficam com o aspecto mais seco no verão por conta da pouca quantidade de água, ou seja, como o mapa apresentado na Figura 26 foi elaborado a partir de uma imagem de satélite do período mais seco da região, não há tanto contraste fazendo com que esse tipo de vegetação apresente uma coloração verde clara e amarelada e a vegetação classificada como “Vegetação – Arbórea Densa/Mata Ciliar se apresente com a coloração verde vivo. As classificações “Plantação/Pasto” e “Solo Exposto” estão representadas em laranja claro e a classificação “Mancha Urbana” está em laranja avermelhado vivo.

Ao observar o mapa de saúde da vegetação (Figura 27) é possível notar que o crescimento da malha urbana da cidade de Boa Vista, assim como o as áreas destinadas para agropecuária, estão diretamente conectadas as áreas de desmatamento no entorno do rio Cauamé. O grau de desmatamento, no entanto, ainda não é tão alto provavelmente devido a região ser uma planície de inundação o que dificulta a ocupação.

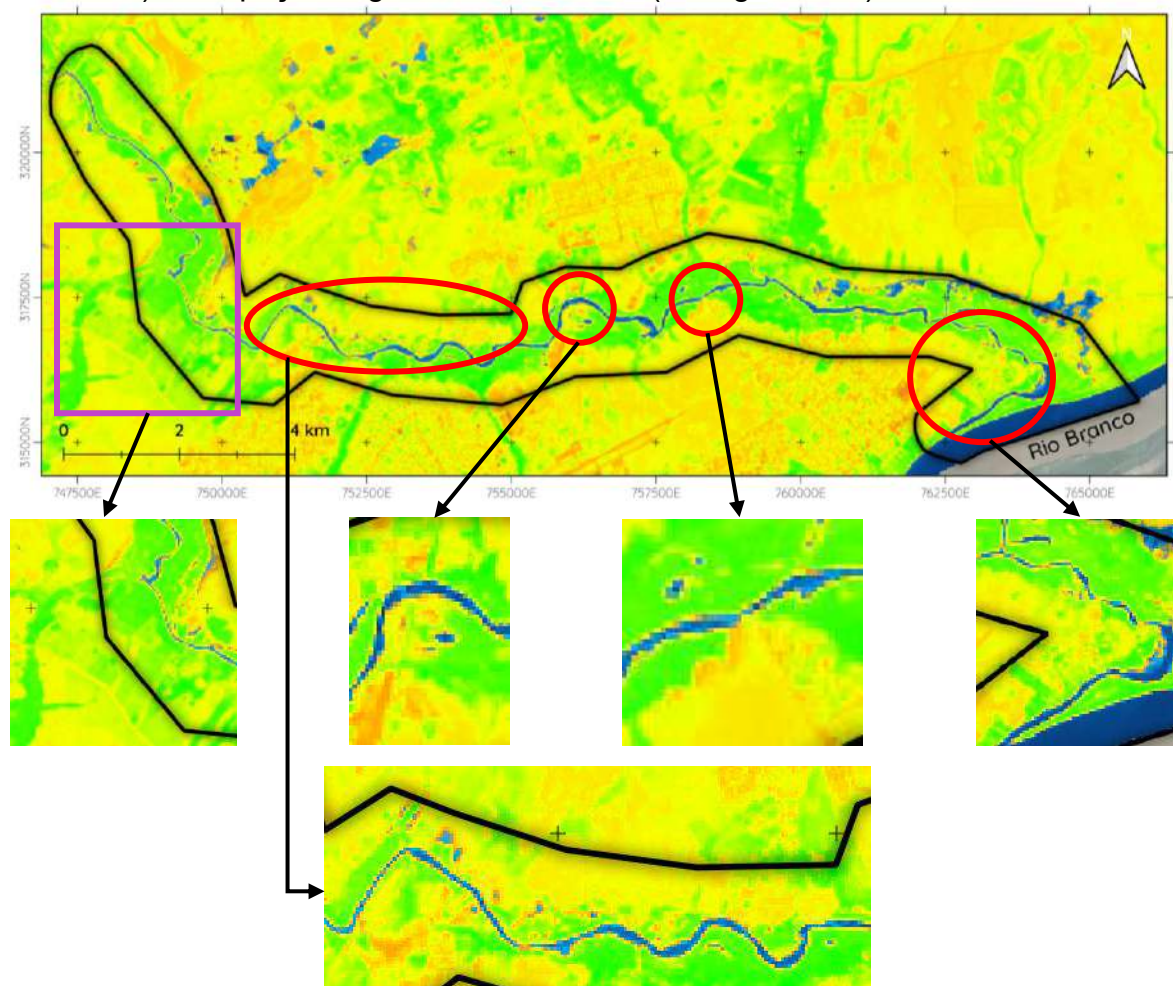
Figura 27 – Mapa da saúde da vegetação com extração de corpos hídricos do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR.



Fonte: Autora, 2023.

No entanto, as regiões marcadas na Figura 28 são as que se apresentam de maneira mais crítica, pois o desmatamento alcançou a área de APP.

Figura 28 – Regiões com avanço da malha urbana nas áreas de APP (círculos em vermelho) e ocupação ilegal “João de Barro” (retângulo roxo).



Fonte: Autora, 2023.

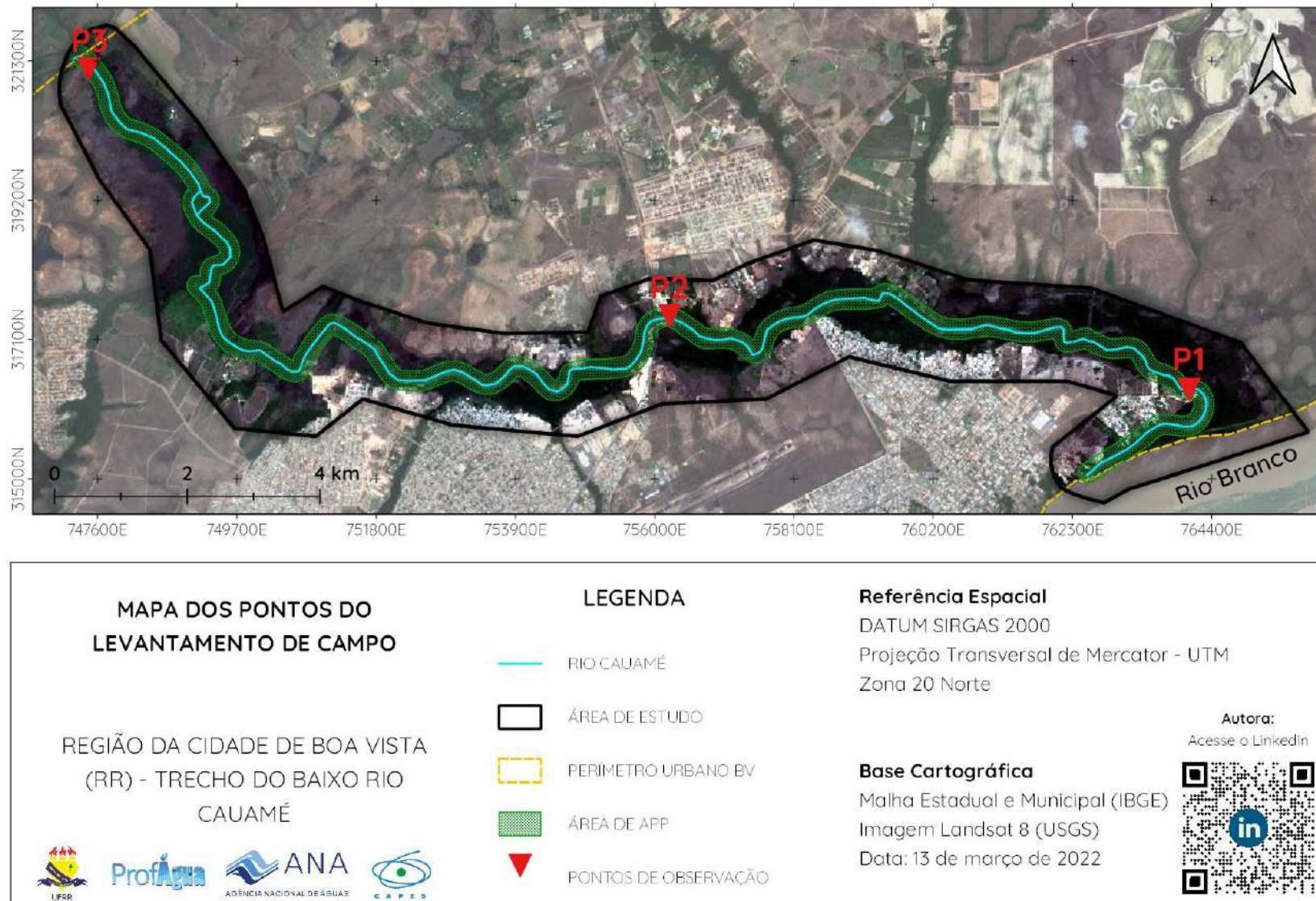
A região menos urbanizada que está localizada na Zona de Expansão Urbana 1 da cidade é a que apresenta um menor grau de interferência e desmatamento da área de APP. Porém, é preciso ressaltar que atualmente essa região compreende uma grande área de ocupação ilegal autodenominada de “João de Barro” (Figura 28), ou seja, é possível que futuramente haja o desmatamento da área de APP caso a prefeitura não intervenha.

## 6.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO E PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA EM RIOS URBANOS (PARU)

A aplicação do PARU ocorreu em três pontos de observação ao longo do baixo rio Cauamé (Figura 29), selecionados por estarem em locais com diferentes estágios de urbanização e pela acessibilidade ao local.



Figura 29 – Mapa de localização dos pontos do levantamento.



Fonte: Autora, 2023.

A primeira etapa do levantamento de campo e a aplicação do PARU ocorreram no dia 17 de julho de 2022, realizados apenas na margem esquerda (sentido montante) por falta de acessibilidade a margem direita, que possui em quase toda a sua extensão lotes privados. Os resultados, assim como as coordenadas e a hora do levantamento de cada ponto estão presentes no Quadro 14.

Quadro 14 – Resultado da aplicação do PARU (1ª etapa).

	<b>PONTOS DE OBSERVAÇÃO</b>		
	<b>Ponto 1 (P1)</b>	<b>Ponto 2 (P2)</b>	<b>Ponto 3 (P3)</b>
<b>Coordenadas</b>	2,858047; -60,624738	2,8682215; -60,6951043	2,902025; -60,773834
<b>Hora</b>	11:00 h manhã	11:30 h manhã	16:00 h tarde
<b>CRITÉRIOS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>		
<b>Estabilidade das margens</b>	5	5	10
<b>Largura da mata ciliar</b>	0	0	10
<b>Tipo de uso e ocupação predominante do entorno</b>	0	0	10
<b>Poluição pontual</b>	0	0	0
<b>Alterações antrópicas na estrutura do rio</b>	10	10	10
<b>Deposição de sedimentos</b>	5	5	10
<b>Condições de escoamento do leito fluvial</b>	10	10	10
<b>Odor na água</b>	0	0	10
<b>Óleos, graxas e espumas na água</b>	0	0	10

<b>Cor ou turbidez da água</b>	0	0	0
<b>Substratos e/ou habitats disponíveis</b>	5	0	10
<b>Soterramento</b>	5	5	10
<b>TOTAL</b>	40	35	100
<b>CONDIÇÃO GERAL</b>	<b>RUIM</b>	<b>RUIM</b>	<b>BOA</b>

Fonte: Autora, 2023.

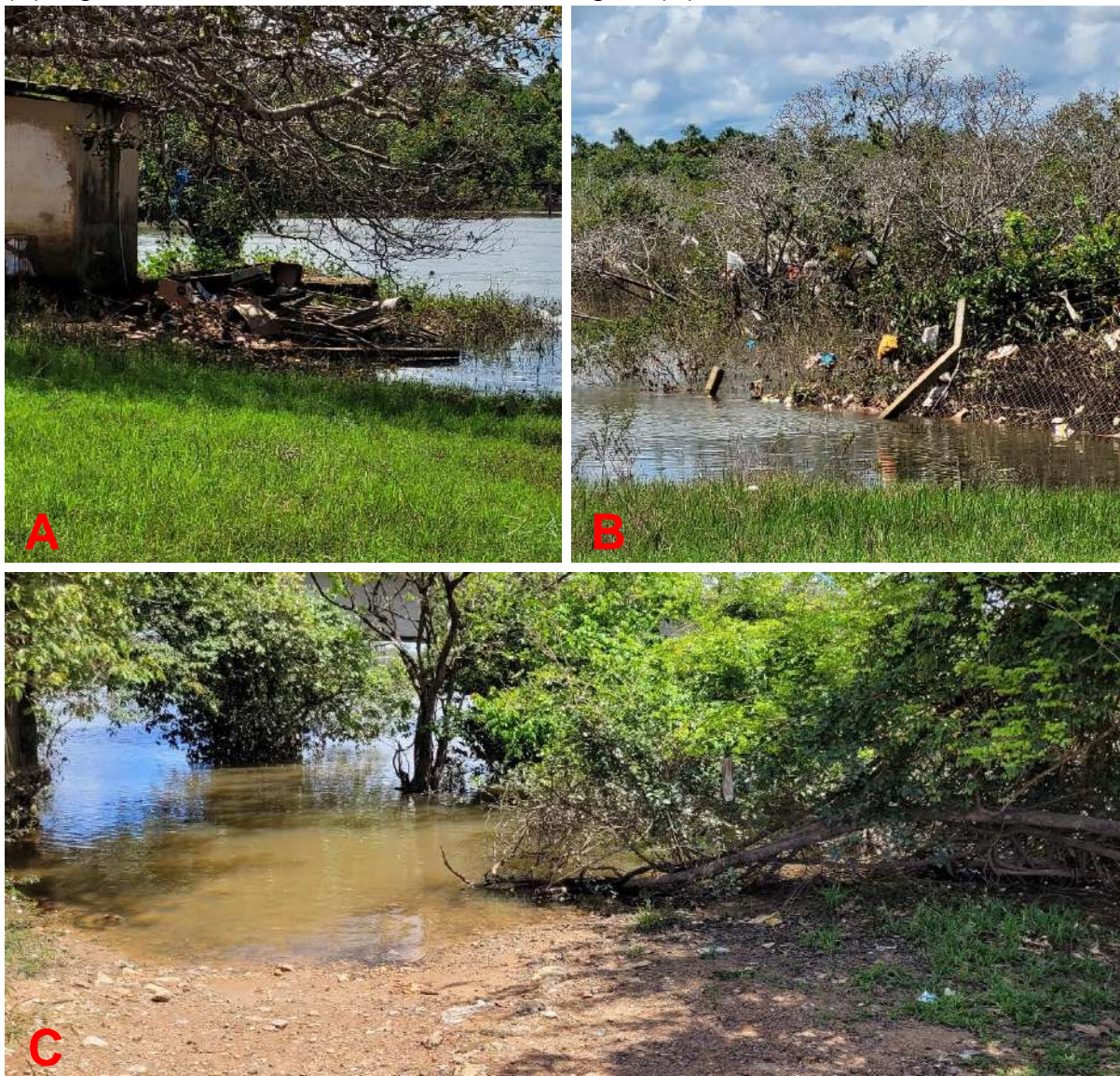
O ponto P1 (Figura 30) está localizado próximo a foz do rio Cauamé, no bairro Caçari e o ponto P2 (Figura 31) está localizado próximo a ponte sobre o rio Cauamé (BR-174), no bairro Cauamé, sendo necessário ressaltar que esse bairro surgiu de uma invasão que posteriormente foi legalizada e transformada em bairro. O ponto P3 (Figura 32) está localizado na zona de expansão urbana da cidade, que embora já apresente sinais de crescimento ainda não possui uma urbanização consolidada.

Figura 30 – Levantamento fotográfico do ponto P1 (1ª etapa), coordenadas: 2,858047; -60,624738. Descarte de eletrodomésticos (A); lixo nas margens (B); sinais de erosão e contaminação da água e solo (C).



Fonte: Autora, 2023.

Figura 31 – Levantamento fotográfico do ponto P2 (1ª etapa), coordenadas: 2,8682215; -60,6951043. Ponto de descarte de lixo e efluentes (A); lixo nas margens (B); água do rio turva e com odor forte de esgoto (C).



Fonte: Autora, 2023.

Figura 32 – Levantamento fotográfico do ponto P3 (1ª etapa), coordenadas: 2,902025; -60,773834. Vista do rio no sentido jusante (A); vista do rio no sentido montante (B).

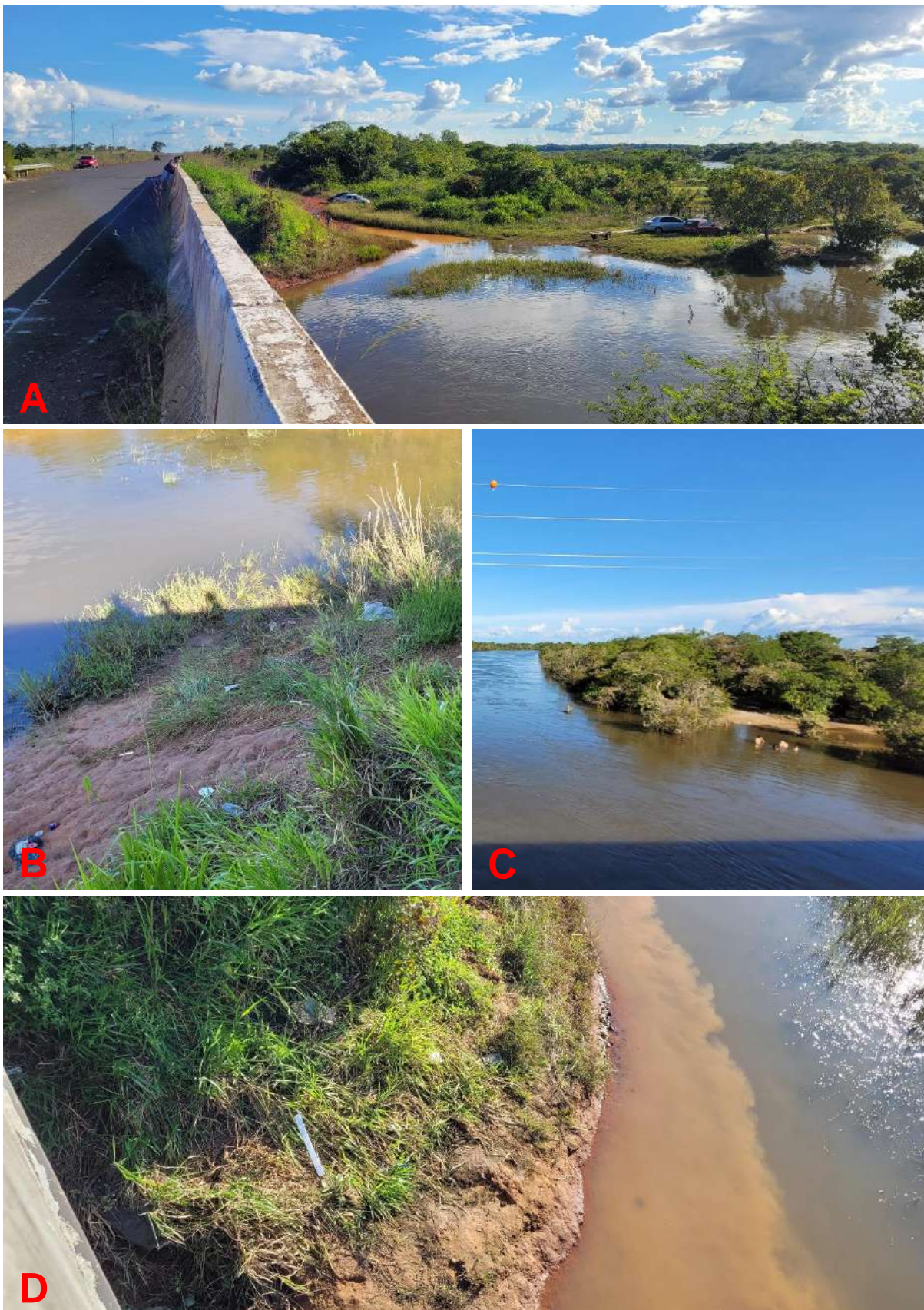


Fonte: Autora, 2023.

O resultado da aplicação do PARU demonstra um declínio significativo na qualidade geral do rio conforme a aproximação das áreas mais densamente urbanizadas. Os pontos mais críticos observados foram justamente os que ficam mais próximos da área urbanizada, o P1 e P2, reforçando o que foi mencionado anteriormente neste estudo e nos mapas de vegetação e uso do solo apresentados que o crescimento desordenado e predatório da malha urbana causa efeitos negativos no meio ambiente, neste caso específico, na qualidade ambiental do rio Cauamé e suas margens. Em ambos os pontos há presença de lixo, restos abandonados de eletrodomésticos, pontos de lançamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos diretamente no rio e desmatamento da vegetação ciliar. E assim observado por

Pinheiro et al (2012), as áreas correspondentes a balneários e praias próximas dos pontos P1, P2 e P3 são as que apresentam um grau ainda maior de degradação ambiental (Figura 33). Há um atrativo maior na praia localizada próxima da ponte do Contorno Oeste, por ser uma região mais afastada da zona urbana consolidada da cidade, sendo esta, a única área próxima do ponto P3 que continha sinais de degradação ambiental.

Figura 33 – Levantamento fotográfico na praia próxima ao ponto P3 (1ª etapa), coordenadas: 2,902025; -60,773834. Alta movimentação de banhistas (A); lixo nas margens da praia (B); banhistas (C); erosão na margem da praia (D).



Fonte: Autora, 2023.



A segunda etapa do levantamento de campo e a aplicação do PARU ocorreram no dia 21 de janeiro de 2023, onde foram revisitados os mesmos pontos (P1, P2 e P3) porém no período do verão da região para averiguar os dados levantados anteriormente. Os resultados, assim como as coordenadas e a hora do levantamento de cada ponto estão presentes no Quadro 15.

Quadro 15 – Resultado da aplicação do PARU (2ª etapa).

	<b>PONTOS DE OBSERVAÇÃO</b>		
	<b>Ponto 1 (P1)</b>	<b>Ponto 2 (P2)</b>	<b>Ponto 3 (P3)</b>
<b>Coordenadas</b>	2,858047; -60,624738	2,8682215; -60,6951043	2,902025; -60,773834
<b>Hora</b>	09:00 h manhã	14:30 h tarde	15:50 h tarde
<b>CRITÉRIOS</b>	<b>PONTUAÇÃO</b>		
<b>Estabilidade das margens</b>	5	5	10
<b>Largura da mata ciliar</b>	0	0	10
<b>Tipo de uso e ocupação predominante do entorno</b>	0	0	10
<b>Poluição pontual</b>	0	0	0
<b>Alterações antrópicas na estrutura do rio</b>	10	10	10
<b>Deposição de sedimentos</b>	5	5	10
<b>Condições de escoamento do leito fluvial</b>	10	10	10
<b>Odor na água</b>	0	0	10
<b>Óleos, graxas e espumas na água</b>	0	0	10

<b>Cor ou turbidez da água</b>	0	0	0
<b>Substratos e/ou habitats disponíveis</b>	5	0	10
<b>Soterramento</b>	5	5	10
<b>TOTAL</b>	40	35	100
<b>CONDIÇÃO GERAL</b>	<b>RUIM</b>	<b>RUIM</b>	<b>BOA</b>

Fonte: Autora, 2023.

Os resultados da aplicação do PARU se repetiram e estão de acordo com o levantamento realizado na primeira etapa, reforçando que os pontos mais próximos da urbanização consolidada possuem um grau de degradação maior do que o do ponto mais distante. As Figuras 34 e 35 apresentam as fotos retiradas dos pontos P1 e P2 respectivamente.

Figura 34 – Levantamento fotográfico no ponto P1 (2ª etapa), coordenadas: 2,858047; -60,624738. Praia com muitas mesas para uso dos banhistas (A); sinais de erosão (B); água com presença de espuma, óleo e lixo (C).



Fonte: Autora, 2023.

Figura 35 – Levantamento fotográfico do ponto P2 (2ª etapa), coordenadas: 2,8682215; -60,6951043. Acesso dos veículos, anteriormente alagado (A); lixeira da prefeitura (B); área desmatada para estacionamento de veículos (C).



Fonte: Autora, 2023.

Em ambos os pontos foi possível observar um aumento na quantidade de resíduos dispostos ao longo da praia, provavelmente devido a intensificação do uso dos locais pelos banhistas e, conforme exposto na Figura 35, o ponto P2 foi o único a apresentar uma lixeira de propriedade da prefeitura de Boa Vista/RR. Tendo em vista que essas regiões são espaços públicos, supõem-se que o município deveria ser mais presente tanto com a manutenção como com a preocupação em transmitir o uso correto da área através da educação ambiental.

### 6.3 PROPOSTA URBANÍSTICA DE PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DO BAIXO RIO CAUAMÉ

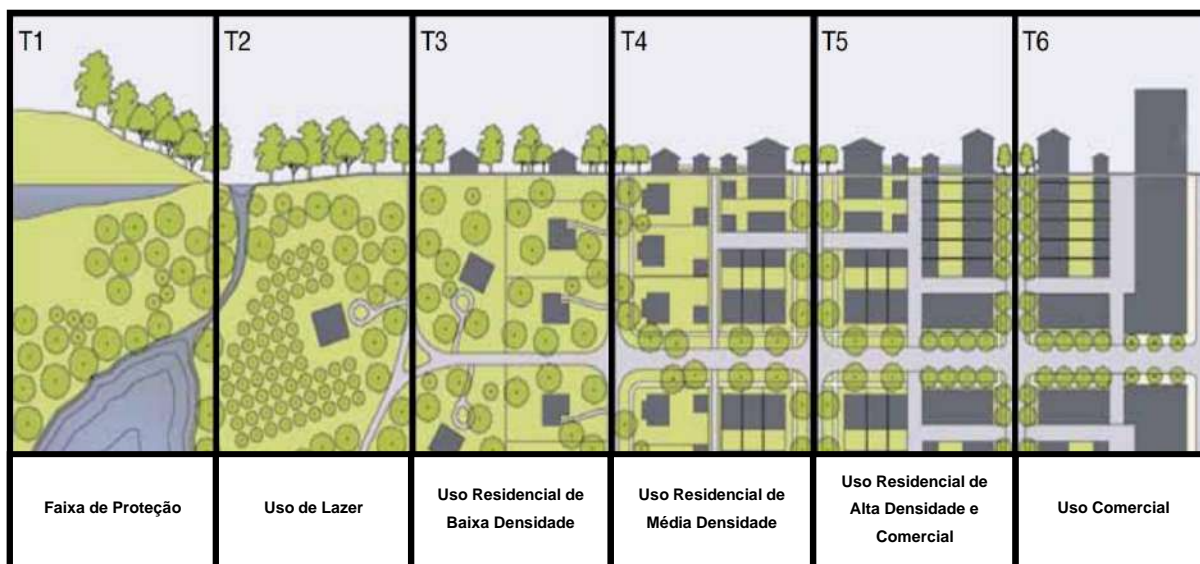
Os dados dos levantamentos cartográfico e de campo, identificaram um crescente avanço da urbanização predatória às margens do rio Cauamé, com consequências negativas para a qualidade da água e dos ecossistemas da região. Os principais fatores que levaram a esta situação foram a falta de fiscalização quanto a ocupação dessas áreas, assim como a especulação imobiliária.

Vasconcelos e Mota (2020) ressaltam que o disciplinamento do uso e ocupação do solo é de competência do poder público municipal, previsto na Constituição Federal de 1988 e, conforme disposto na Política Nacional de Recursos Hídricos, esse disciplinamento deve garantir a proteção dos recursos hídricos que integram a cidade, onde “a preservação das áreas situadas nas margens dos corpos hídricos, embora tenha como o objetivo principal proteger a vegetação, constitui importante medida de proteção da água” (VASCONCELOS, MOTA, 2020).

Visto que o Plano Diretor de Boa Vista/RR não passa por revisão a dezessete anos, há uma grande e fundamentada preocupação com as áreas de margem, uma vez que existe inclusive uma proposta já aprovada de loteamento na margem direita (sentido montante) do rio Cauamé, contrariando o que o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001, e a Lei de Parcelamento do Solo Urbano, Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979, que determina a proibição do parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações recorrentes, algo reforçado na análise cartográfica do presente estudo.

Dito isso, Vasconcelos e Mota (2020) sustentam que na definição do zoneamento de uma área urbana devem ser estabelecidas: as áreas a serem preservadas, conforme a legislação vigente; as áreas com ocupação restrita, que são potencialmente frágeis; e as áreas a serem ocupadas com maior intensidade, sendo necessário considerar as características do ambiente (Figura 36).

Figura 36 – Exemplo de faixas de zoneamento urbano sustentável.

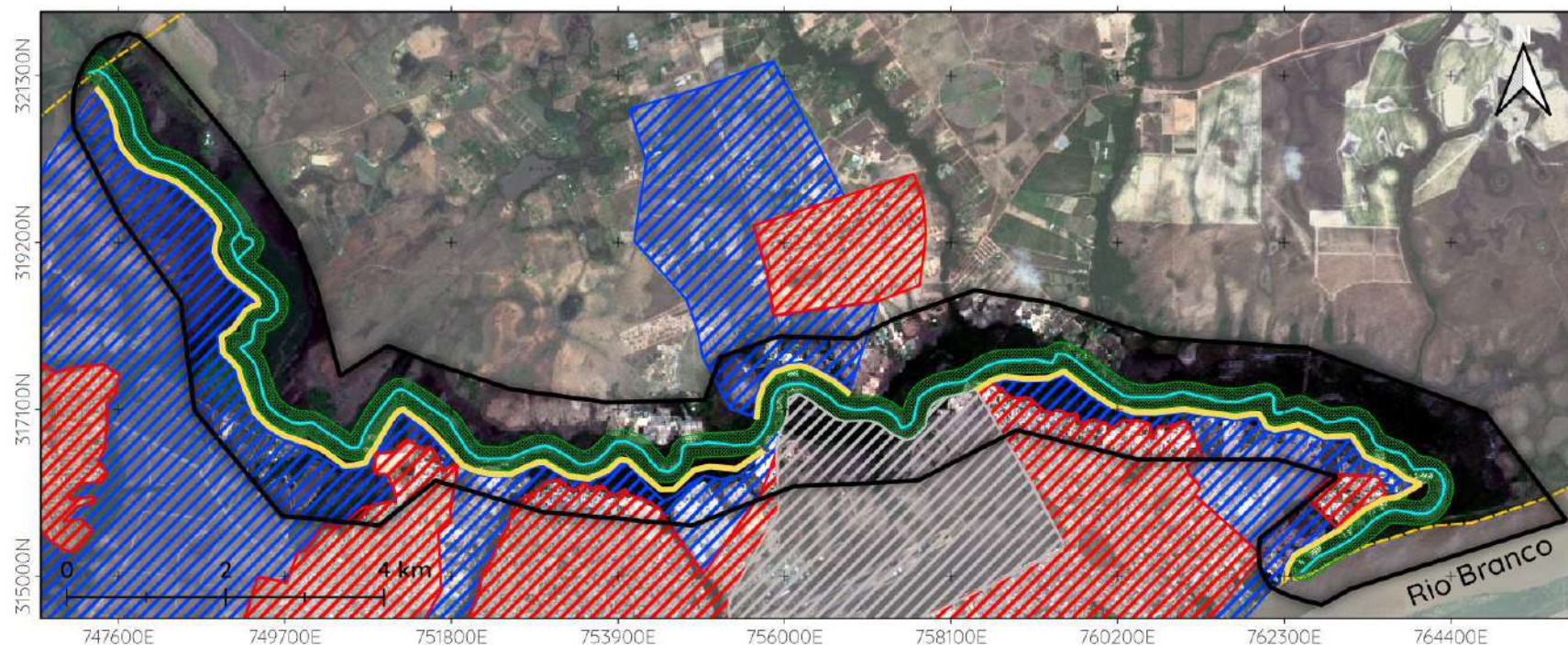


Fonte: Richmond, 2009.

Nas áreas adjacentes à faixa de preservação permanente (T2), recomenda-se o uso do solo voltado ao lazer com parques, praças e unidades de conservação de uso sustentável a fim de garantir o baixo impacto na mata ciliar. Após essa faixa, recomenda-se o uso residencial unifamiliar de baixa densidade (T3) com o propósito de maximizar as áreas permeáveis com vegetação. A partir desse ponto as outras faixas (T4 a T6) devem aumentar de forma gradativa a intensidade das ocupações conforme se afastam do corpo hídrico (VASCONCELOS, MOTA, 2020).

Fundamentada nas informações apresentadas neste estudo elaborou-se uma proposta de preservação, conservação e revitalização do baixo rio Cauamé baseada em duas estratégias: adequação do parcelamento e uso do solo e a concepção de barreiras visuais e físicas, onde ambas irão atuar no impedimento do crescimento desordenado urbano sobre o rio. A Figura 37 apresenta a proposta de intervenção com base no grau de urbanização

Figura 37 – Mapa com a primeira proposta de intervenção e o grau de urbanização do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR.



A princípio a proposta de intervenção considerará que os 100 metros das duas margens (demarcada em verde claro), que correspondem a áreas de APP, podem ser transformados em um corredor ecológico o que servirá como estratégia para a preservação da biodiversidade e mitigação dos efeitos da fragmentação de habitats ocasionados pela ocupação urbana desordenada, além de assegurar a permeabilidade do solo e a preservação da morfologia natural do rio.

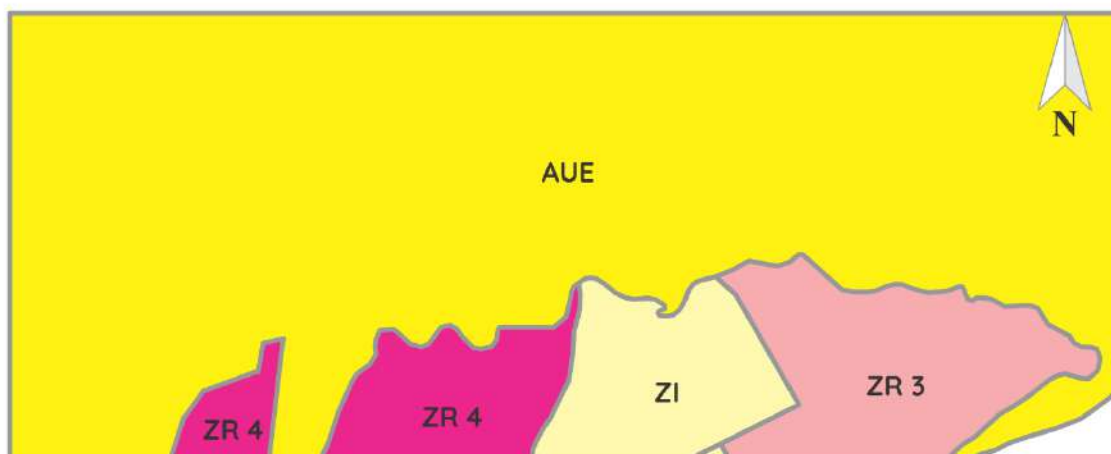
Nas áreas mais densamente urbanizadas (demarcada em vermelho), a fim de criar um limite visual e físico para impedir o avanço das ocupações dentro da APP, poderá ser implantado parques lineares (demarcado em bege), permitindo a proximidade da população com a natureza. Devendo haver a remoção dos lotes ocupados inseridos na faixa de APP e a realocação dos moradores.

Será proposto para as áreas menos urbanizadas (demarcadas em azul) usos residenciais unifamiliares de baixa densidade, uma vez que não apresentam urbanização consolidada. Sendo assim, as residências serão distribuídas de forma mais espaçada e permeadas por áreas verdes que poderão servir como pequenas praças permeáveis.

Porém, essa primeira proposta não seria eficiente, uma vez que Barroso (2022) classifica parte da região como sendo de alto risco à inundação. Portanto, é necessário ajustar o parcelamento do solo de acordo com o proposto por Barroso (2022), onde os limites das áreas de risco de inundação definem o tipo de uso e ocupação do solo em: zonas de uso sazonal, zonas de ocupações com restrição e zonas de ocupação com planos de contingência. A Figura 38 apresenta a proposta de novo zoneamento das áreas de estudo adaptada às áreas de risco de inundação.



Figura 38 – Recorte do zoneamento original e o novo proposto para a área de estudo.

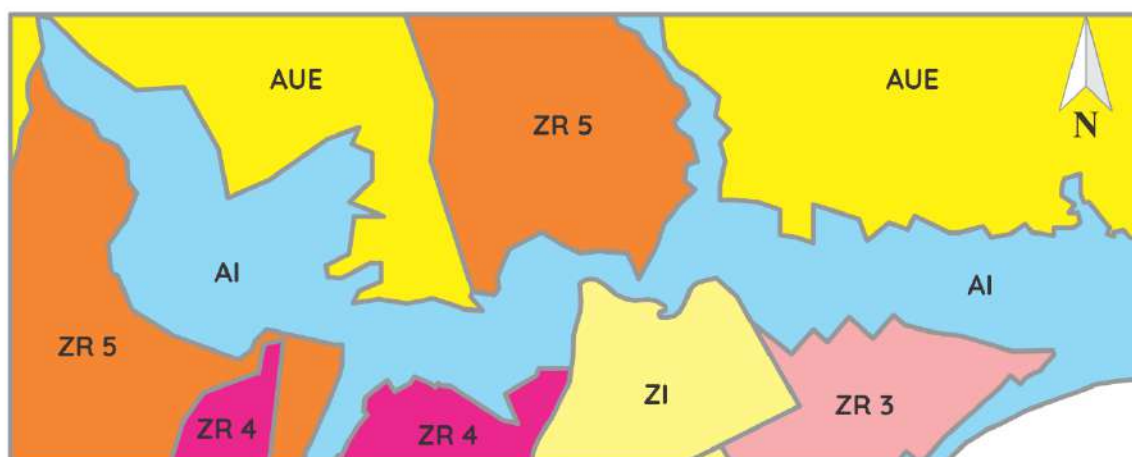


#### ZONEAMENTO ORIGINAL

REGIÃO DA CIDADE DE  
BOA VISTA (RR) - TRECHO  
DO BAIXO RIO CAUAMÉ

#### LEGENDA

- ZR 3 - ZONA RESIDENCIAL 3
- ZR 4 - ZONA RESIDENCIAL 4
- ZI - ZONA INSTITUCIONAL
- AUE - ÁREA URBANA DE EXPANSÃO



#### PROPOSTA PARA NOVO ZONEAMENTO

REGIÃO DA CIDADE DE  
BOA VISTA (RR) - TRECHO  
DO BAIXO RIO CAUAMÉ

#### LEGENDA

- ZR 3 - ZONA RESIDENCIAL 3
- ZR 4 - ZONA RESIDENCIAL 4
- ZR 5 - ZONA RESIDENCIAL 5
- ZI - ZONA INSTITUCIONAL
- AI - ÁREA INUNDÁVEL
- AUE - ÁREA URBANA DE EXPANSÃO

Fonte: Autora, 2023.

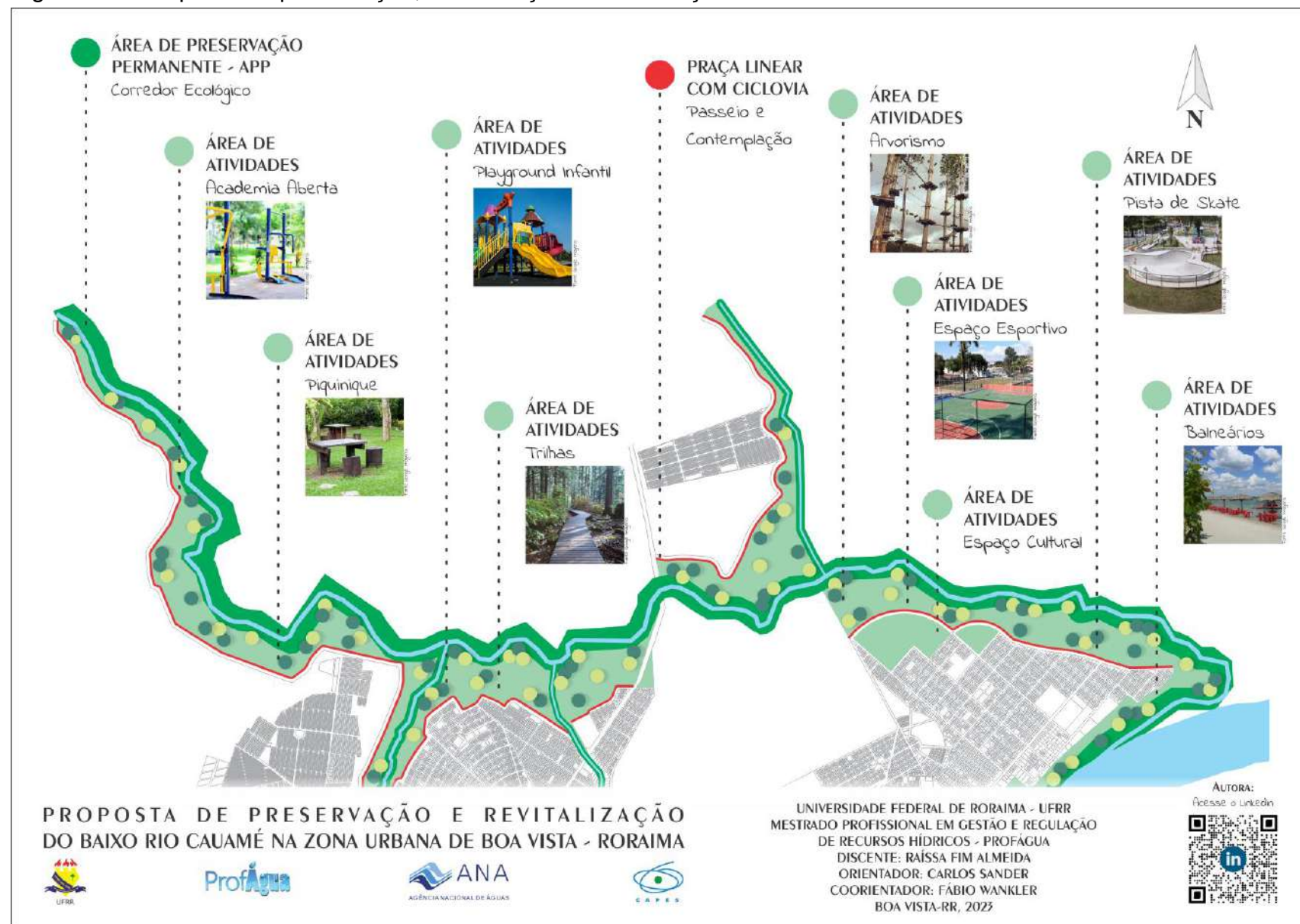
Com a inevitabilidade da revisão do Plano Diretor da cidade, conclui-se que há necessidade de um novo zoneamento para a área de estudo considerando às zonas de alto risco de inundação (destacadas em azul claro na Figura 37) e às áreas com urbanização consolidada (zonas ZR 3 e 4). No que antes era considerado Área Urbana de Expansão (AUE) terá parte da sua área adaptada para a Zona Residencial 5 por já apresentar ocupações, onde os afastamentos, a disposição dos lotes e os usos deverão seguir o proposto por Vasconcelos e Mota (2020) e representado pela Figura 36 na faixa T3: uso residencial unifamiliar de baixa densidade, maximizando as áreas permeáveis e com vegetação, além do acréscimo de uma observação proposta por Barroso (2022) que determina que as edificações dessa região devem ser adaptadas para suportar as cheias atípicas do rio que ocorrem em intervalos de tempo maiores que dez anos.

Há a necessidade de remoção dos lotes que estão localizados na Área Inundável – AI, uma vez que, no pior cenário, são lotes suscetíveis a inundações anuais com danos materiais e imateriais às famílias que ali residem. A não remoção dessas famílias ou a não adoção da proposta de novo zoneamento, com a aplicação apenas do projeto da praça linear no limite da APP e da área urbana já consolidada, conforme apresentado na Figura 37, não resolveria o problema, seria apenas uma medida cosmética que passaria a ilusão de uma medida de proteção ambiental.

Tendo em vista que outros estudos como o de Barroso (2022) e de Sander et al (2012) já comprovaram que a área AI é uma zona com alto risco de inundação, onde os assentamentos urbanos além de serem proibidos por lei (Lei Federal 6.766 de 19 de dezembro de 1979, Art. 3º inciso I e Lei Municipal 925 de 28 de novembro de 2006, Art. 3º inciso I), por apresentarem risco a vida e a saúde da população, resultam em um grande problema ambiental por alterarem deliberadamente o ciclo hidrológico e a qualidade da água, ocasionarem o desmatamento da região, o desequilíbrio dos serviços ecossistêmicos e a poluição tanto da água como do solo com resíduos domésticos e de construção. A ocupação dessa área só ressalta a falta de fiscalização por parte da prefeitura e a especulação imobiliária na região.

Com base no exposto, a proposta de revitalização, preservação e conservação da área de estudo foi realizada a partir do novo zoneamento sugerido (Figura 38), sendo necessário levar em consideração o uso do espaço pela população. A Figura 39 expõe a proposta já adaptada.

Figura 39 – Proposta de preservação, conservação e revitalização do rio Cauamé na zona urbana de Boa Vista – RR.



Fonte: Autora, 2023.

Os bairros remodelados para a implantação da proposta foram: Caçari, Paraviana, Said Salomão, Cauamé, Jardim Caranã, União e Cidade Satélite. Onde o limite da Área de Inundação – AI está marcado pela inserção de uma alameda com duas faixas de ciclovia e uma ampla praça linear para a prática de atividade física e contemplação que, como mencionado, será a barreira visual e física para impedir o avanço da malha urbana. Entre a praça linear e os lotes foi traçada uma avenida de sentido duplo para facilitar o acesso em toda a extensão, otimizando o deslocamento de veículos na área. Tanto a praça como a área destinada para atividades se estenderam para as Áreas Urbanas de Expansão, uma vez que a cidade já apresenta um princípio de crescimento urbano nessas regiões.

Os materiais para o revestimento da ciclovia e do passeio da praça devem ser todos drenantes, para manter a permeabilidade da área e ajudar a drenar a água nas cheias. Dentre os materiais escolhidos têm-se o concreto permeável, para uso na ciclovia, e o bloco intertravado permeável, para uso no passeio da praça, (Figura 40). Ambos os materiais são versáteis, possuem cores diferentes, permitem a infiltração da água no subsolo e funcionam como filtro reduzindo a carga de poluentes, ademais, parte da água poderia ser captada para uso na própria praça.

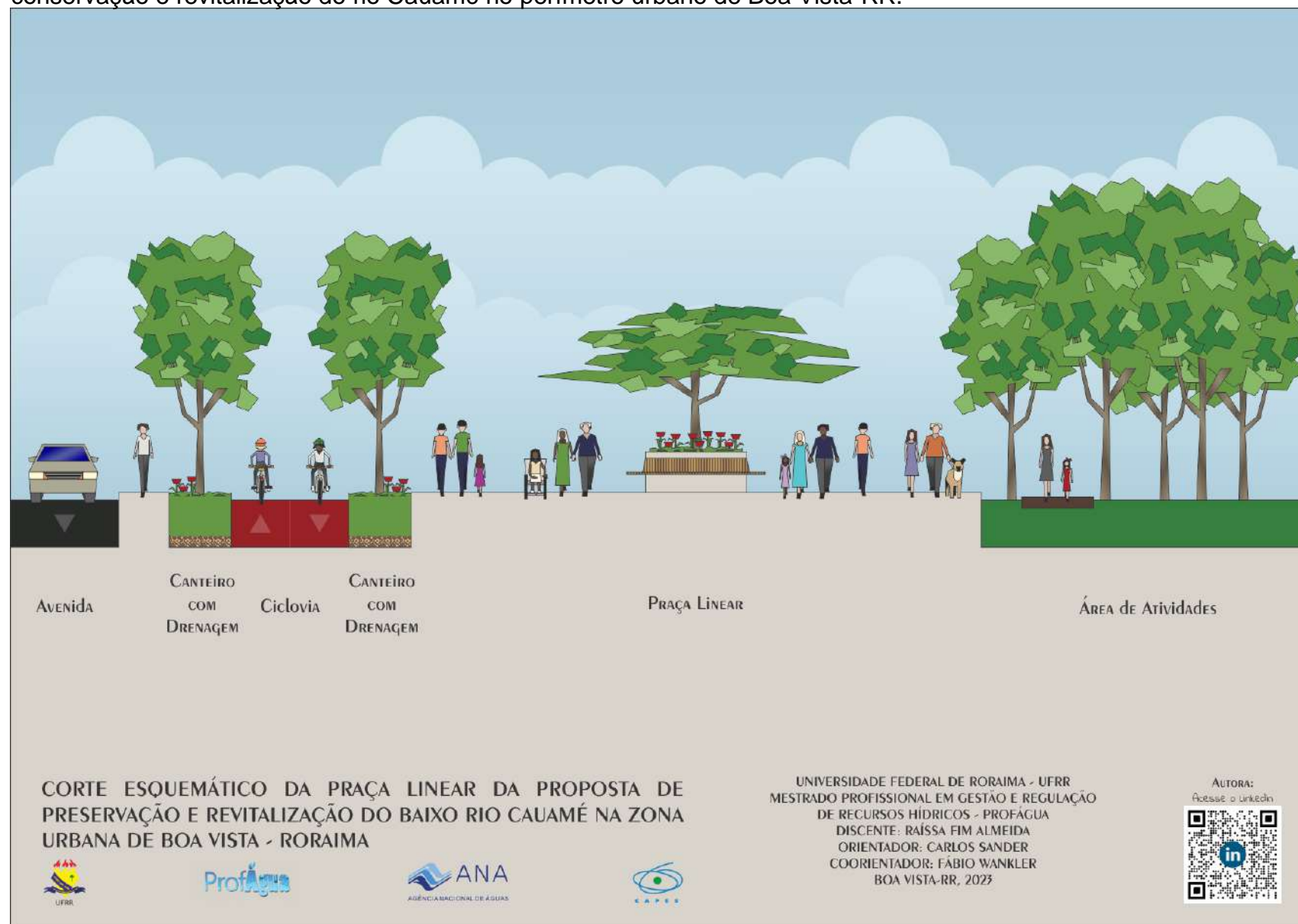
Figura 40 – Bloco intertravado de concreto permeável (esquerda) e concreto permeável (direita).



Fonte: Autora (adaptado de Unistein Pavimentação Intertravada e Tecnosil Soluções Especiais), 2023.

No tocante a vegetação, recomenda-se dar prioridade a espécies nativas como buriti, caimbé, paricarana, murici entre outras, e dentre as espécies não nativas devem ser selecionadas aquelas que melhor se adaptem ao clima da região. Para os arbustos e forrações a preferência são de espécies que não apresentem toxicidade e espinhos, dado que esta é uma área pública onde irão transitar crianças e animais, deste modo evita-se acidentes. A Figura 41 apresenta um corte esquemático da praça linear com a alameda da ciclovia e parte da área de atividades e da avenida de acesso.

Figura 41 – Corte esquemático da praça linear com parte da área de atividades e da avenida da proposta de preservação, conservação e revitalização do rio Cauamé no perímetro urbano de Boa Vista-RR.



Fonte: Autora, 2023.

Após essa faixa, há toda uma área destinada para atividades que tragam um maior contato com a natureza como: arborismo, trilhas, áreas para piquenique, escalada, balneários entre outros, dessa forma é possível aproximar a população da natureza ampliando o contato mesmo dentro da cidade. Fora esses usos, também foi proposta a implantação de playground infantil, academia aberta, jardim botânico e espaços culturais, com edificações e mobiliários pensados para o uso sazonal, acompanhado o ciclo hídrico de cheia e estiagem do rio. Além disso, essa faixa também servirá como área de reflorestamento a fim de compensar os danos já causados pela expansão descontrolada da malha urbana. E assim como sugerido anteriormente, na área de APP foi pensado a adequação para um corredor ecológico com o propósito de mitigar os efeitos da fragmentação de habitats e preservar a mata ciliar existente.

Com isso a proposta traz uma proteção extra para o corpo hídrico, para a área de APP e para a população da região, podendo ainda gerar uma valorização imobiliária da área tendo em vista que a sociedade atual vive em ambientes cada vez mais artificiais e por essa razão a proximidade com o meio ambiente teria um impacto direto na qualidade de vida da população. Esta proposta difere da solução adotada atualmente pelos gestores da cidade, a canalização, que tratam o corpo hídrico assim como o meio ambiente como um obstáculo a ser sobrepujado ao invés de tentar buscar um equilíbrio entre eles. Analisando o que foi realizado no igarapé Mirandinha, pode-se concluir que não houve preocupação em preservar a geometria natural do curso d'água – as rugosidades, depressões e soleira – nem a vegetação nativa, pois boa parte da mata ciliar na nascente foi consumida pela malha urbana da cidade, podendo esta ser considerada uma intervenção voltada apenas para a drenagem de águas pluviais e não uma revitalização por não buscar a preservação do meio ambiente.

## 7 CONCLUSÃO

Apesar do viés do desenvolvimento sustentável ter se intensificado nos últimos anos, visto que a proteção de recursos naturais está dentro de uma das áreas de importância crucial para a humanidade estabelecida pela Agenda 2030 e os 17 ODS, atualmente o que se constata é que há uma falta de gestão dos recursos ambientais e hídricos nos centros urbanos, principalmente com o crescimento da malha urbana de maneira desordenada e predatória. Ainda não há um verdadeiro entendimento por parte da população sobre a importância de preservar o meio ambiente, em especial aquelas populações que vivem em regiões abundantes de recursos naturais como a da cidade de Boa Vista-RR, sendo difícil a compreensão de que estes são elementos finitos e dotados de valor que vão além do econômico, pois são fundamentais para a própria sobrevivência do ser humano.

Sendo assim, considerando o avanço das atividades antrópicas sobre os corpos hídricos, propostas de revitalização de rios urbanos podem ser vistas como oportunidades para preservar o meio ambiente e conectar as pessoas com a natureza, trazendo diversos benefícios como: o aumento das áreas permeáveis dentro do meio urbano, reduzindo o risco de enchentes e inundações; um novo estado de equilíbrio entre a natureza e o urbano com a reintegração desse corpo d'água revitalizado; o retorno da fauna e flora desse ecossistema; a melhora do conforto térmico da região, pois a presença da água e da vegetação que a cerca promoveriam a umidificação do ar, amenizando a sensação térmica; a melhora da qualidade de vida da população próxima da área revitalizada; a valorização imobiliária dos terrenos próximos, dentre outras vantagens.

Diante disso, os resultados deste estudo permitiram elaborar uma proposta de revitalização, preservação e conservação do trecho do rio Cauamé que está inserido no perímetro urbano da cidade, baseada em duas estratégias: adequação do parcelamento e uso do solo urbano, através da proposta de novo zoneamento, e a concepção de barreiras visuais e físicas que permitem regular o crescimento urbano desenfreado nas áreas limítrofes do rio.

No contexto da proposta de novo zoneamento, surgiu a necessidade de inserir duas novas zonas: a Zona Residencial 5 (ZR5), que propõe acompanhar e regular o crescimento que já vem ocorrendo na Área Urbana de Expansão (QUE) e a Área Inundável (AI), que limita a região que pode ser atingida com inundações regulares.

A partir desse novo zoneamento, tornou-se inevitável a remoção dos lotes inseridos na Área Inundável, por se tratar de um espaço suscetível a inundações anuais que trazem danos materiais e imateriais às famílias que ali residem e por representarem uma despesa aos cofres públicos, pois a defesa civil precisa intervir em conjunto com a prefeitura para dar amparo a essas pessoas.

Com relação a concepção da barreira visual e física, foi fundamental considerar o uso do espaço pela população de forma menos invasiva e que gerasse um sentimento de pertencimento, uma conexão entre as pessoas e o local. Para isso, buscou-se inserir uma alameda com duas faixas de ciclovia e uma ampla praça linear para a prática de atividade física e contemplação, garantido um uso consciente do espaço e criando uma conexão entre bairros. Assim, regula-se o crescimento desenfreado da malha urbana sobre o rio e protege-se tanto a área de APP como a população, pois impede a ocupação em uma zona de risco.

Todavia, cabe ressaltar que propostas de revitalização de corpos hídricos devem levar em consideração a preservação de suas características naturais, sem que seja necessário um retorno ao estado ambiental anterior ao da ocupação humana. Além disso, o crescimento da cidade também é um fator a ser observado, pois na revitalização busca-se o equilíbrio entre os dois meios e entende-se que a cidade é um organismo vivo e em constante mudança, sendo este o resultado das atividades e culturas de cada sociedade ao longo dos anos. Pensando nisso, a proposta também contempla uma área de atividades, que fica entre o limite sugerido e a APP, onde aponta-se o uso de atividades recreativas ligadas à natureza como piquenique, arborismo, trilhas e propõe-se um reflorestamento, com a finalidade de compensar as áreas que foram desmatadas com o crescimento da cidade, criando habitats e ampliando a biodiversidade local.

Porém, é evidente que apenas a implantação do projeto proposto nesse estudo não é suficiente para evitar a degradação do ambiente do baixo rio Cauamé, sendo imperativo o monitoramento, a manutenção e a fiscalização por parte da prefeitura, orientando os cidadãos sobre educação ambiental e instigando a população a ter uma participação ativa em todos esses processos, afinal a cidade é feita por pessoas e para pessoas. Outro ponto é articular a integração entre as políticas de uso e ocupação do solo, com as políticas de preservação e recuperação do meio ambiente e a gestão de recursos naturais, a fim de garantir a disponibilidade para as gerações



futuras. Portanto, conclui-se que para alcançar o equilíbrio entre a cidade e o meio ambiente é necessário um conjunto de ações que estão relacionados entre si.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. C. T.; KAUTZMANN, R. M. A educação ambiental (EA) na universidade e na empresa. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 6, n. 1, p. 117-136, jul. 2012. Disponível em: < <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/431> >. Acesso em: 10 dez. 2021.

ARAUJO, A. K.; DI GIULIO, G. M. Desenvolvimento sustentável: uma estratégia narcísica para enfrentar a crise ambiental?. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 23, p. 1-19, ago. 2020. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/asoc/a/Rf6Yt4DgQYYHyx3M4MdvMTR/?lang=pt> >. Acesso em: 10 dez. 2021.

ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R.; TAVARES JÚNIOR, S. S. Expansão urbana e fatores de risco à inundação em Boa Vista – Roraima. Curitiba: **Revista RA'E GA**, v. 44, p. 139-153, mai. 2018.

ARAÚJO, L. de S. **Análise da expansão urbana e implicações nas Áreas de Preservação Permanente (APP) e planícies aluviais com auxílio de geotecnologias no município de Indaiatuba (SP)**. 2015. 99p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em: < <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=508454> >. Acesso em: 16 jun. 2021.

ARAÚJO, T. M. S. de; BASTOS, F. de H. Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: aportes teóricos e conceituais. **Revista Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 21, n. 2, p. 716-729, set. 2019. Disponível em: < <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/download/575/431/> >. Acesso em: 14 nov. 2021.

BARBIERI, J. C.; SILVA, D. Desenvolvimento sustentável e educação ambiental: uma trajetória comum com muitos desafios. **RAM, Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 12, n. 3, edição especial, p. 51-82, mai./jun. 2011. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/ram/a/DSKVmHs8qLRFRRGcGqTKh7H/abstract/?lang=pt> >. Acesso em: 10 dez. 2021.

BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA e SOUZA, J. M. **Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT. 2005. 201. p. Disponível em: < <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/35434> >. Acesso em: 17 nov. 2021.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **RevSbau, Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66481/38295> >. Acesso em: 13 nov. 2021.

BARROSO, C. F. S. **Zoneamento de áreas inundáveis no baixo Cauamé, Boa Vista, Roraima**. 2022. 82p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2022.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1994.

BEZZON, R. Z.; DINIZ, R. E. S.; O conceito de ecossistema em livros didáticos de biologia do ensino médio: abordagens e possíveis implicações. **EDUR, Educação em Revista**. Belo Horizonte, n. 1, v. 36, 17 p., 2020. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/edrevista/article/view/37836> >. Acesso em: 14 mai. 2021.

BINDER, W. **Rios e córregos, preservar, conservar, renaturalizar: a recuperação de rios, possibilidades e limites da engenharia ambiental**. 3.ed. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 41 p.

BOAVENTURA, K. J.; CUNHA, E. L.; SILVA, S. D. Recuperação de áreas degradadas no Brasil: conceito, história e perspectivas. **Tecnia – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFG**. Goiânia, n. 1, v. 4, p. 124-145, 2019. Disponível em: < <http://revistas.ifg.edu.br/tecnica/article/view/283> >. Acesso em: 15 mai. 2021.

BOA VISTA. Lei nº 924, de 28 de novembro de 2006. Dispõe sobre o plano diretor estratégico e participativo de Boa Vista e dá outras providencias. **Gabinete do Prefeito de Boa Vista/RR**, 28 nov. 2006. Disponível em: < <https://www.caurr.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/LEI-N%C2%BA-924-Plano-Diretor-Estrat%C3%A9gico.pdf> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Autorização de Instalação nº. 082/2019, de 5 de dezembro de 2019. **Diário Oficial do Município de Boa Vista**. Poder Executivo, Boa Vista, RR, 5 dez. 2019. Seção 5522, p. 11.

\_\_\_\_\_. Lei nº 926, de 29 de novembro de 2006. Dispõe sobre o plano diretor estratégico e participativo de Boa Vista e dá outras providencias. **Gabinete do Prefeito de Boa Vista/RR**, 29 nov. 2006. Disponível em: <

<https://www.caurr.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/LEI-N%C2%BA-926-Uso-e-Ocupa%C3%A7%C3%A3o-do-Solo-Urbano.pdf> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Lei nº 925, de 28 de novembro de 2006. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do município de Boa Vista e dá outras providências. **Gabinete do Prefeito de Boa Vista/RR**, 28 nov. 2006. Disponível em: < <https://publicacoes.boavista.rr.gov.br/ler/legislacao/55> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Lei nº 513, de 10 de abril de 2000. Dispõe sobre a política de proteção, do controle e da conservação do meio ambiente e da melhoria da qualidade de vida no município de Boa Vista-RR. **Gabinete do Prefeito de Boa Vista/RR**, 10 abr. 2000. Disponível em: < <https://boavista.rr.gov.br/storage/paginas/gestao-residuo/legislacao/LEI-MUNICIPAL-N-513-00.pdf> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Lei nº 1.359, de 21 de julho de 2011. Delimita o perímetro da área consolidada e de expansão urbana do município de Boa Vista e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Boa Vista**, 26 jul. 2011. Disponível em: < <https://publicacoes.boavista.rr.gov.br/ler/diario/2990> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Lei nº 2.187, de 5 de novembro de 2021. Isenta do pagamento de IPTU os imóveis considerados em área de preservação permanente (APP), e dá outras providências. **Gabinete do Prefeito de Boa Vista/RR**, 5 nov. 2021. Disponível em: < <https://publicacoes.boavista.rr.gov.br/ler/legislacao/341> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Presidência da República Casa Civil, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm) >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Ecosistemas**. 2021a. Disponível em: < <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1> >. Acesso em: 10 nov. 2021.

\_\_\_\_\_. Lei n. 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 jan. 2021b. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.119-de-13-de-janeiro-de-2021-298899394> >. Acesso em: 10 nov. 2021.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Presidência da República Casa Civil**, Brasília, DF, 10 jul. 2001. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm) >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Presidência da República Casa Civil**, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm) >. Acesso em: 27 jan. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidades e Florestas. Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. **A convenção sobre diversidade biológica – CDB**. Brasília: MMA, 2000. 32 p.

\_\_\_\_\_. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm) >. Acesso em: 18 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Planalto**. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm) >. Acesso em: 18 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. Decreto Federal n. 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. **Câmara dos deputados**. Disponível em: < <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1989/decreto-97632-10-abril-1989-448270-publicacaooriginal-1-pe.html> >. Acesso em: 18 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) >. Acesso em: 18 jun. 2021.

\_\_\_\_\_. Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências. **Planalto**. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16766.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16766.htm) >. Acesso em: 10 jun. 2022.

\_\_\_\_\_. Lei n. 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Altera as leis nº 12.651, de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.925, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor

sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. **Planalto**. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2019-2022/2021/Lei/L14285.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2019-2022/2021/Lei/L14285.htm) >. Acesso em: 10 jun. 2022.

BRENNER, V. C.; GUASSELLI, L. A. Índice de diferença normalizada da água (NDWI) para a identificação de meandros ativos no leito do canal do rio Gravataí/RS - Brasil. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa, 2015.

BRITO, A. P. G.; OLIVEIRA, G. S. de; SILVA, B. A. da. A importância da pesquisa bibliográfica no desenvolvimento de pesquisas qualitativas na área de educação. **Revista Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, v.20, n.44, p. 1-15, 2021. Disponível em: < <https://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/download/2354/1449> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (Brasil). **9ª Premiação Melhores Práticas em Gestão Local**: proposta revitalização da bacia do rio Ressaca – controle de cheias, saneamento ambiental e participação comunitária. 2016. 10 p. Disponível em: < [http://www.caixa.gov.br/PublishingImages/Paginas/melhores-praticas-praticas-premiadas/2015-2016/bacia-ressaca/Bacia\\_Ressaca\\_port.pdf](http://www.caixa.gov.br/PublishingImages/Paginas/melhores-praticas/praticas-premiadas/2015-2016/bacia-ressaca/Bacia_Ressaca_port.pdf) >. Acesso em: 16 jun. 2021.

CAMPAGNOLO, K. et al. Área de preservação permanente de um rio e análise da legislação de proteção da vegetação nativa. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.3, p. 831-842, ago. 2017. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/28633> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

CAMPOS, J. C.; NUCCI, J. C. Proposta de um protocolo de avaliação rápida para rios urbanos. **Revista Geografar**, v. 14, n. 2, p. 267-286, 2019.

CARVALHO, T. M. de; MORAIS, R. P. A paisagem do lavrado, nordeste de Roraima, como escala espacial para gestão territorial: uma questão urbano-ambiental. **Revista Ciência Geográfica**, Bauru, v.24, n. 3, p. 1462-1477, jan./dez. 2020. Disponível em: < [https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV\\_3/agb\\_xxiv\\_3\\_web/agb\\_xiv\\_3-28.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_3/agb_xxiv_3_web/agb_xiv_3-28.pdf) >. Acesso em: 28 mar. 2022.

CAVALHEIRO, F.; PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: **1º Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana**,

Vitória, 1992. Disponível em: < <https://docero.com.br/doc/ven0ex> >. Acesso em: 15 nov. 2021.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COSTA, R. M.; Z Aidan, R. T. Geossistemas: interpretação e aplicação na bacia hidrográfica do Córrego Tapera, Juiz de Fora – MG. **Revista Formação (Online)**, v. 26, n. 49, p. 195-214, 2019. Disponível em: < <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/6325> >. Acesso em: 27 mar. 2022.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 248p.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 206p. 2005.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade: canibais com garfo e faca**. São Paulo: M.Books, 2012. 488p.

EVANGELISTA, R. A. O.; SANDER, C.; WANKLER, F. L. Estudo preliminar da distribuição pluviométrica e do regime fluvial da bacia do rio Branco, Estado de Boa Vista – RR. In: SILVA, P. R. F.; OLIVEIRA, R. S. (Org). **Roraima 20 anos: as geografias de um novo Estado**. Boa Vista: UFRR, 2008. 276p.

FERREIRA, A. B. de H. **Miniaurélio: o minidicionário da língua portuguesa** dicionário. Curitiba: Editora Positivo, 2008. 896p.

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.

GAO, B. C. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. **Remote Sensing of Environment**, v. 58, p. 257-266, 1996.

GAUDERETO, G. L. et al. Avaliação de serviços ecossistêmicos na gestão de áreas verdes urbanas: promovendo cidades saudáveis e sustentáveis. **Revista Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 21, 2018. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/asoc/a/6sLQhL5xGvJr87QKKHH5TVp/?lang=pt> >. Acesso em: 15 nov. 2021.

GUSMAROLI, G.; BIZZI, S.; LAFRATTA, R. L'approccio della riqualificazione fluviale in ambito urbano: esperienze e opportunità. In: **Acqua e Città 2011 – 4º Convegno Nazionale di Idraulica Urbana**, Venezia, 2011. Disponível em: < <https://www.doccity.com/pt/requalificacao-fluvial-urbana-experiencia/4844883/> >. Acesso em: 19 jun. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Boa Vista**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/boa-vista/panorama> >. Acesso em: 15 nov. 2021.

INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA – IMAZON. **Boletim do desmatamento da Amazônia Legal (julho 2021) SAD**. Disponível em: < <https://imazon.org.br/publicacoes/boletim-do-desmatamento-da-amazonia-legal-julho-2021-sad/#> >. Acesso em: 18 set. 2021.

INUI, C. **Metodologia para controle de qualidade de cartas topográficas digitais**. 2006. 119p. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-18072007-125450/pt-br.php> >. Acesso em: 27 mar. 2022.

JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S.; CARVALHO, L. M. O conceito de ecossistema como delimitação espaçotemporal nas pesquisas em educação ambiental: implicações para o ensino de ciências/biologia. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, n. 2, v. 5, p. 1-23, mai./ago. 2020. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12291> >. Acesso em: 14 mai. 2021.

LÉLÉ, S. M. Sustainable development: a critical review. **World Development**, Grã-Bretanha, v. 19, n. 6, p. 607-621, 1991. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305750X9190197P> >. Acesso em: 15 dez. 2021.

LOURA, A. P. **Ocupação urbana e usos do solo em um trecho do baixo rio Cauamé – Zona leste de Boa Vista, RR**. 2020. 136p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2020.



MAGALHÃES, R. F. de. **Dinâmica hidrológica do trecho inferior do Rio Cauamé, em Boa Vista/RR**. 2020. 207p. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2020.

MCFEETERS, S. K. The use of the normalized difference water index (NDWI) in the delineation of open water features. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, n. 7, p. 1425-1432, 1996.

MELO, E. T.; SALES, M. C. L.; OLIVEIRA, J. G. B. de. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos, Crateús-CE. Curitiba: **Revista RA'E GA**, v. 23, p. 520-533, 2011.

MELO, E. T. **Diagnóstico físico conservacionista da microbacia hidrográfica do Riacho dos Cavalos – Crateús/CE**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

MENEGUZZO, I.S.; CHAICOUSKI, A. Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza. **Revista Geografia (Londrina)**. Londrina, n. 1, v. 19, p. 181-185, 2010. Disponível em: < <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2593> >. Acesso em: 14 mai. 2021.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo, Oficina de textos, 206p. 2007.

MENEZES, M. E. 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, n. 1, v. 1, p. 67 – 81, jan./jun. 2007. Disponível em: < <https://revista.ufrb.br/actageo/article/view/131> >. Acesso em: 18 jun. 2021.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). **Ecosystems and human well-being synthesis: a report of the millennium ecosystem assessment**. Washington (DC): Island Press, 2005. 155p. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/40119375\\_Millennium\\_Ecosystem\\_Assessment\\_Synthesis\\_Report](https://www.researchgate.net/publication/40119375_Millennium_Ecosystem_Assessment_Synthesis_Report) >. Acesso em: 12 dez. 2021.

MORA, N. M. **Experiências de parques lineares no Brasil: espaços multifuncionais com o potencial de oferecer alternativas a problemas de drenagem e águas urbanas**.

Brasil: BID, Banco Interamericano de Desarrollo, 2013. 84p. Disponível em: < <https://publications.iadb.org/en/publications?keys=Natalia+Mayorga+Mora> >. Acesso em: 16 jun. 2021.

MOREIRA, R. J. Críticas ambientalistas à revolução verde. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 39-52, out. 2000. Disponível em: < <https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/176> >. Acesso em: 15 dez. 2021.

NOVO, E. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. Edgar Blucher, São Paulo, 1989.

NUNES, M. B. Cartografia e paisagem: o mapa como objeto de estudo. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiro**, Brasil, n. 65, p. 96-119, dez. 2016. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/rieb/article/view/125162> >. Acesso em: 27 jan. 2022.

OLIVEIRA, J. S.; CARVALHO, T. M. Vulnerabilidade aos impactos ambientais da bacia hidrográfica do rio Cauamé em decorrência da expansão urbana e uso para lazer em suas praias. Boa Vista: **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 8, n. 1, p. 61-80. 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, Z. de. **Espaço protegido: uma discussão a partir da Área de Preservação Permanente ripária do rio Cauamé na área de expansão urbana de Boa Vista-Roraima**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2021.

ONU. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Brasil. **Agenda 2030**. Disponível em <<http://www.agenda2030.com.br/>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

PINHEIRO, M. N. M. et al. O padrão urbano como determinante do grau de risco das áreas ocupadas nas proximidades do rio Cauamé: praia da Ponte, do Curupira, da Polar e do Caçari. **Revista Geonorte**. Manaus, n. 4, v. 3, p. 880 – 889, jan./jun. 2012. Disponível em: < <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1882> >. Acesso em: 18 jun. 2021.

PIZZANI, L. et al. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v.10, n.2, p. 53-66, jul./dez. 2012. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896> >. Acesso em: 26 jan. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo, Feevale, 277p. 2013. Disponível em: < [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/291348/mod\\_resource/content/3/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/291348/mod_resource/content/3/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf) >. Acesso em: 26 jan. 2022.

RAHDHWARA, A.; CHANDRA, T. Revitalization of Dravayawati River, Jaipur, India: a water-front development project. **Journal of Geography and Regional Planning**. n. 3, v. 10, p. 28-38, mar. 2017. Disponível em: < <https://academicjournals.org/journal/JGRP/how-to-cite-article/B15ADD362958> >. Acesso em: 16 jun. 2021.

REIS NETO, R. A. **Geomorfologia e neotectônica da bacia do Rio Cauamé**. 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais - PRONAT). Universidade Federal de Roraima - UFRR. 2007. Disponível em: < [http://www.bdt.d.ufrr.br/tde\\_arquivos/1/TDE-2016-12-14T042115Z-276/Publico/RaimundoAlvesdosReisNeto.pdf](http://www.bdt.d.ufrr.br/tde_arquivos/1/TDE-2016-12-14T042115Z-276/Publico/RaimundoAlvesdosReisNeto.pdf) >. Acesso em: 13 nov. 2021.

RIGO, D. **Gestão das informações ambientais – parte 2**. UFES, Vitória, 2005. Apostila. Curso de Especialização em Gestão Ambiental.

RIGOTTI, J. A. et al. Revitalização de rios: perspectivas sobre restauração ecológica e desenvolvimento urbano. In: **XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Florianópolis, 2017. Disponível em: < <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=2372> >. Acesso em: 19 jun. 2021.

ROCHA, J. V. de F.; MORAES, D. R. de. Intervenção urbana: a liminaridade entre arte e espaço público. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa/MG, v. 1, n. 8 p. 109-119, 2019.

RODRIGUES, A. S. de L. Uma visão holística sobre os ecossistemas fluviais. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 2, p. 8-11, 2009.

ROLO, D. A. M. O.; GALLARDO, A. L. C. F.; RIBEIRO, A. P. Revitalização de rios urbanos promovendo adaptação às mudanças climáticas baseada em ecossistemas: quais são os entraves e as oportunidades?. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, XVII, 2017, São Paulo. **Anais Sessões Temáticas** São Paulo: FAUUSP, 2017. 21p. Disponível em: < [http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/?page\\_id=1307](http://anpur.org.br/xviienanpur/principal/?page_id=1307) >. Acesso em: 19 jun. 2021.

RORAIMA. Portal Roraima. **Geografia: relevo, clima, hidrografia, vegetação, ecologia e unidades de conservação**. 2019. Disponível em:

<[https://www.portal.rr.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33:em-presas-e-profissionais-de-comunicacao&catid=25#:~:text=De%20uma%20forma%20abrangente%2C%20o,acima%20do%20n%C3%ADvel%20do%20mar.](https://www.portal.rr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=33:em-presas-e-profissionais-de-comunicacao&catid=25#:~:text=De%20uma%20forma%20abrangente%2C%20o,acima%20do%20n%C3%ADvel%20do%20mar.)>. Acesso em: 15 nov. 2021.

RUBIRA, F. G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Revista Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, n. 45, v. 26, p. 134-150, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=333243260008>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 583p.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. 95p.

SANDER, C. **Variação espaço-temporal da densidade de drenagem e mudanças antrópicas na cabeceira do córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon (PR)**. 2003. 163p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia da planície aluvial do alto rio Branco em Roraima: dinâmica e processos evolutivos**. 2015. 230p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, 2015.

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.

SANTOS, A. B. dos.; PETRONZIO, J. A. C. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de geoprocessamento. In: **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, 2011.

SHIMABUKURO, Y. E. **Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1998.

SILVA, D. A. et al. Análise dos ciclos de precipitação na região de Boa Vista – RR nos anos de 1910 a 2014. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v. 9, n. 2, p. 34 – 49, dec. 2015. Disponível em: <<https://revista.ufrr.br/rga/article/view/3145>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SILVA, L. C.; LIMA, J. D. Importância das áreas verdes. In: SANTOS, M. P.; PERES, S. M.; PAULA, M. H. (Org.). **História, cidades, redes políticas e sociais**. São Paulo: Blucher, 2017. p. 89-102. Disponível em: < <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/06-20604> >. Acesso em: 14 mai. 2021.

SILVA, J. C. A. **Bacias hidrográficas urbanizadas: renaturalização, revitalização e recuperação**. Um estudo da bacia do Jaguaré. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. 310p. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-01092017-150153/publico/JulianaCarolineAlencardaSilvaCorr17.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

SLAPER, T.; HALL, T. J. The triple bottom line: what is it and how does it work. **Indiana Business Review**, Indiana, v. 86, n. 1, p. 4-8, mar. 2011. Disponível em: < <https://www.ibrc.indiana.edu/ibr/2011/spring/article2.html> >. Acesso em: 20 dez. 2021.

SNEDDON, C.; HOWARTH, R.; NORGAARD, R. B. Sustainable development in a post-Brundtland world. **Ecological Economics**, v. 57, n. 2, p.253-268, mai. 2006. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800905002053> >. Acesso em 15 dez. 2021.

TONELLO, M. F. et al. Situação ambiental do igarapé Mirandinha (canalização). **Acta geográfica**, v. 2, n. 4, p. 41-53. 2008.

UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION – UNISDR. **UNISDR Terminology on disaster risk reduction**. Geneva: UNISDR, 2009. 30p. Disponível em: < <https://www.undrr.org/publication/2009-unisdr-terminology-disaster-risk-reduction> >. Acesso em: 12 dez. 2021.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – USGS. **Earth Explorer**. Disponível em: < <http://earthexplorer.usgs.gov/> >. Acesso em: 14 set. 2021.

VASCONCELOS, F. D. M.; MOTA, F. S. Gestão ambiental, legislação e os recursos hídricos na cidade de Fortaleza (CE), Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, v.55, n.3, p. 313-330, set. 2020. Disponível em: < [http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes\\_RBCIAMB/article/view/579](http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/579) >. Acesso em: 27 jan. 2022.

**APÊNDICE: PRODUTO**

# ESTRATÉGIAS DE REVITALIZAÇÃO, PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO PARA O RIO CAUAMÉ NA ZONA URBANA DE BOA VISTA - RORAIMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA

DISCENTE: RAÍSSA FIM ALMEIDA

ORIENTADOR: CARLOS SANDER / COORIENTADOR: FÁBIO WANKLER  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: INSTRUMENTOS DA POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS  
BOA VISTA-RR, 2023



# SUMÁRIO



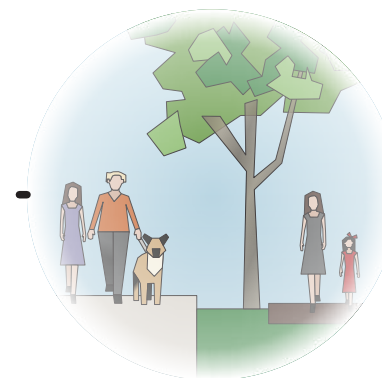
MAPAS TEMÁTICOS



FOTOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO



PROPOSTA DE PRESERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO

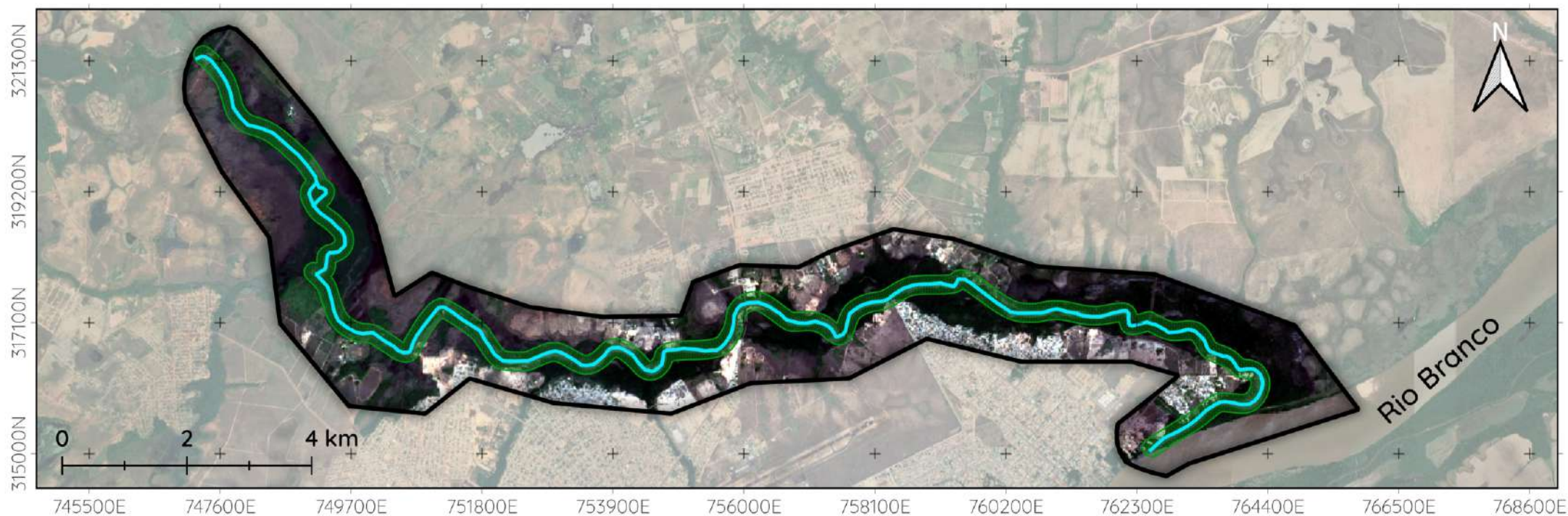
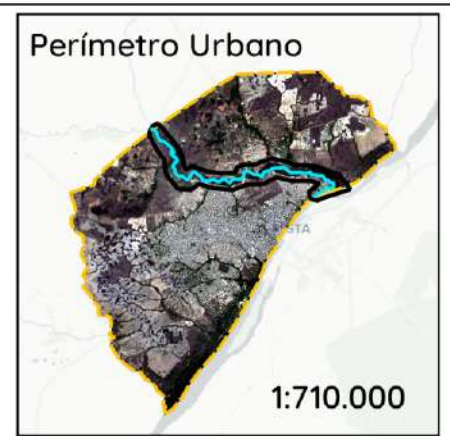
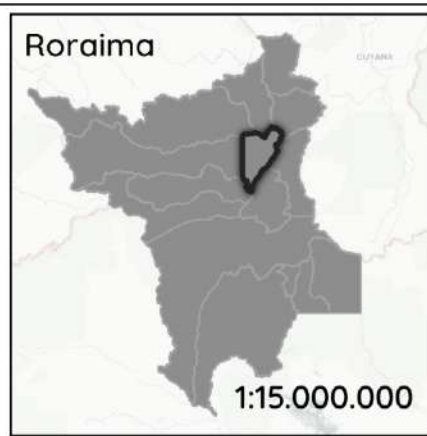




# MAPAS TEMÁTICOS

---





**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

REGIÃO DA CIDADE DE BOA VISTA (RR) - TRECHO DO BAIXO RIO CAUAMÉ

**LEGENDA**

-  RIO CAUAMÉ
-  ÁREA DE ESTUDO
-  PERÍMETRO URBANO BV
-  ÁREA DE APP

**Referência Espacial**

DATUM SIRGAS 2000  
Projeção Transversal de Mercator - UTM  
Zona 20 Norte

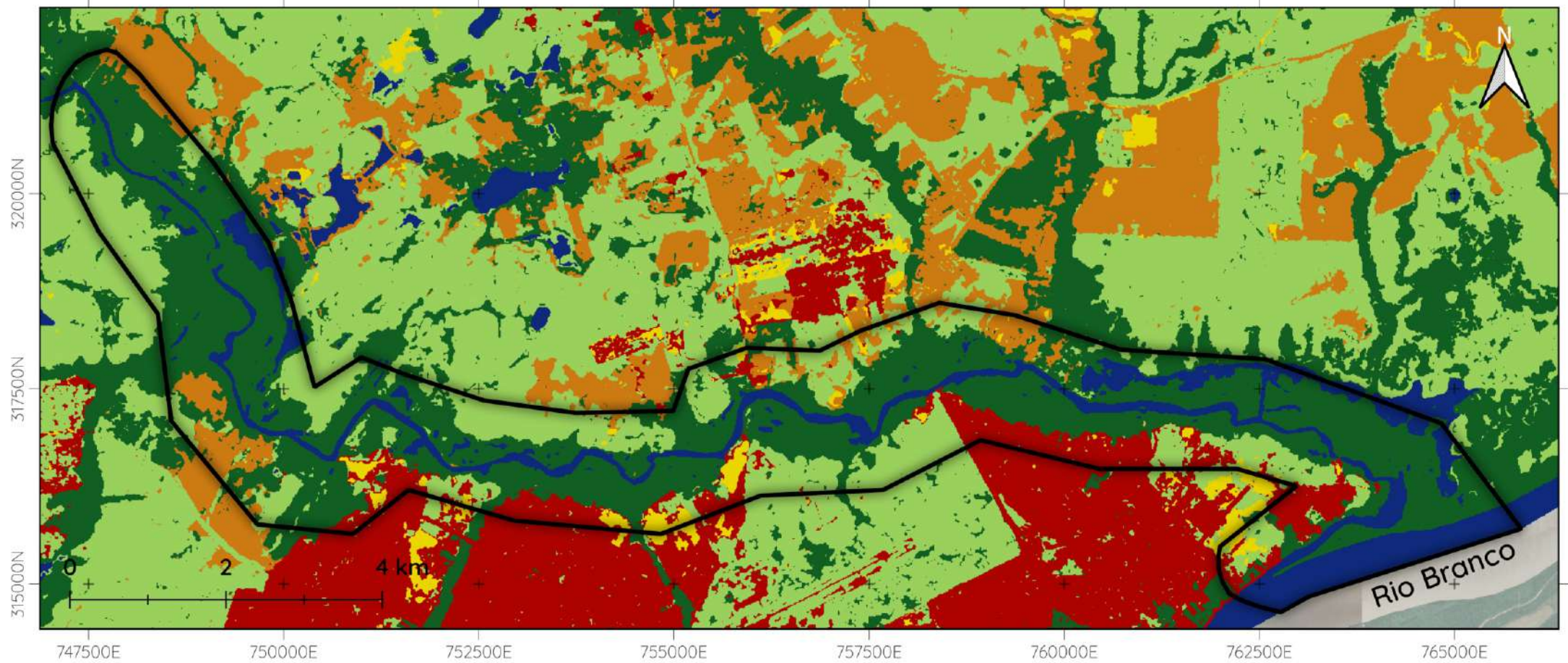
**Base Cartográfica**

Malha Estadual e Municipal (IBGE)  
Imagem Landsat 8 (USGS)  
Data: 13 de março de 2022

**Autora:**

Acesse o LinkedIn





## MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

REGIÃO DA CIDADE DE BOA VISTA  
(RR) - TRECHO DO BAIXO RIO  
CAUAMÉ



### LEGENDA



ÁREA DE ESTUDO

#### USO SOLO ÁREA DE ESTUDO



MANCHA URBANA



VEGETAÇÃO - SAVANA PARQUE



VEGETAÇÃO - ABÓREA DENSA/MATA CILIAR



SOLO EXPOSTO



SUPERFÍCIE D'ÁGUA



PLANTAÇÃO/PASTO

#### Referência Espacial

DATUM SIRGAS 2000

Projeção Transversal de Mercator - UTM

Zona 20 Norte

#### Base Cartográfica

Malha Estadual e Municipal  
(IBGE)

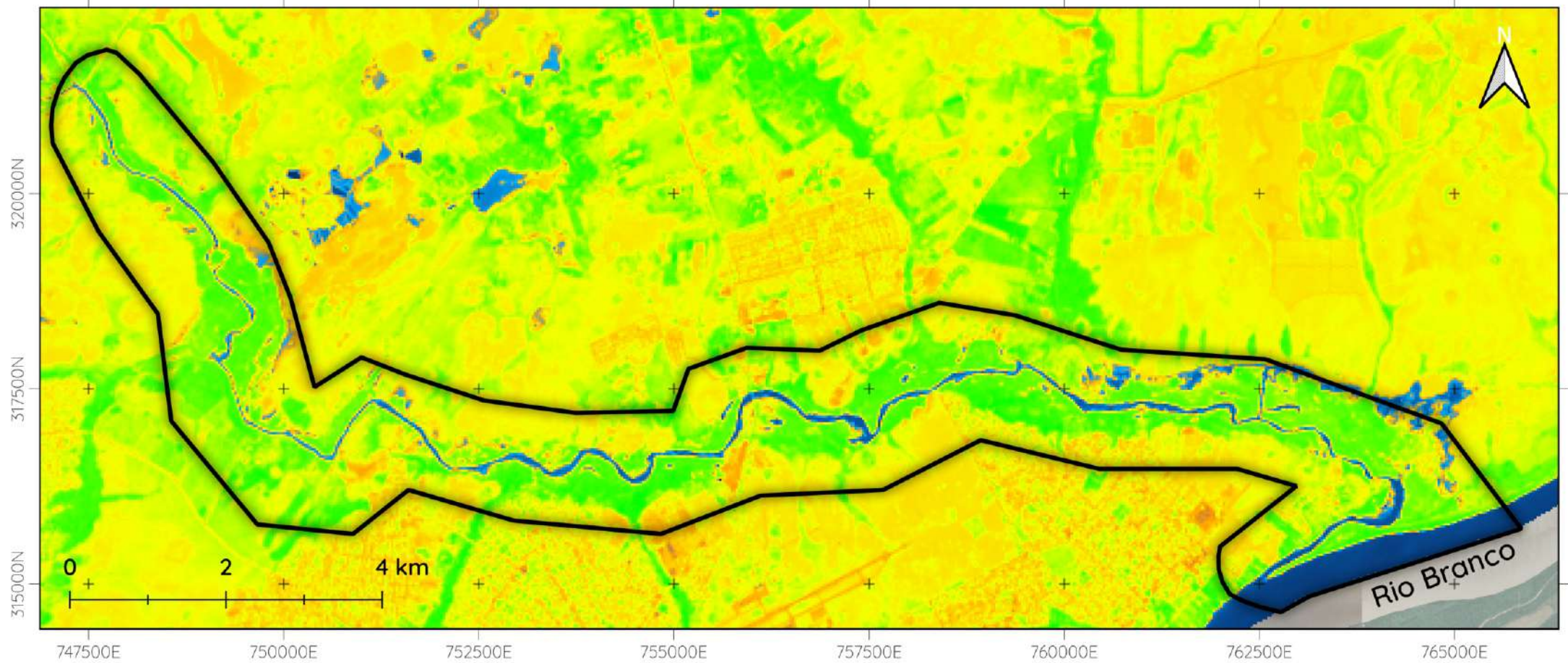
Imagem Landsat 8 (USGS)

Data: 13 de março de 2022

Autora:

Acesse o LinkedIn





## INDICATIVO DA SAÚDE DA VEGETAÇÃO (NDVI) E EXTRAÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS (NDWI)

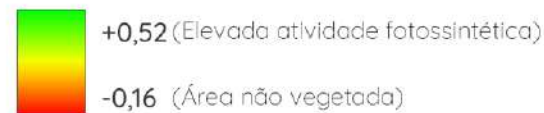
REGIÃO DA CIDADE DE BOA VISTA (RR) - TRECHO DO BAIXO RIO CAUAMÉ



### LEGENDA

ÁREA DE ESTUDO

INDICADOR DA SAÚDE DA VEGETAÇÃO  
Índice NDVI



EXTRAÇÃO DE CORPO HÍDRICO  
Índice NDWI



### Referência Espacial

DATUM SIRGAS 2000  
Projeção Transversal de Mercator - UTM  
Zona 20 Norte

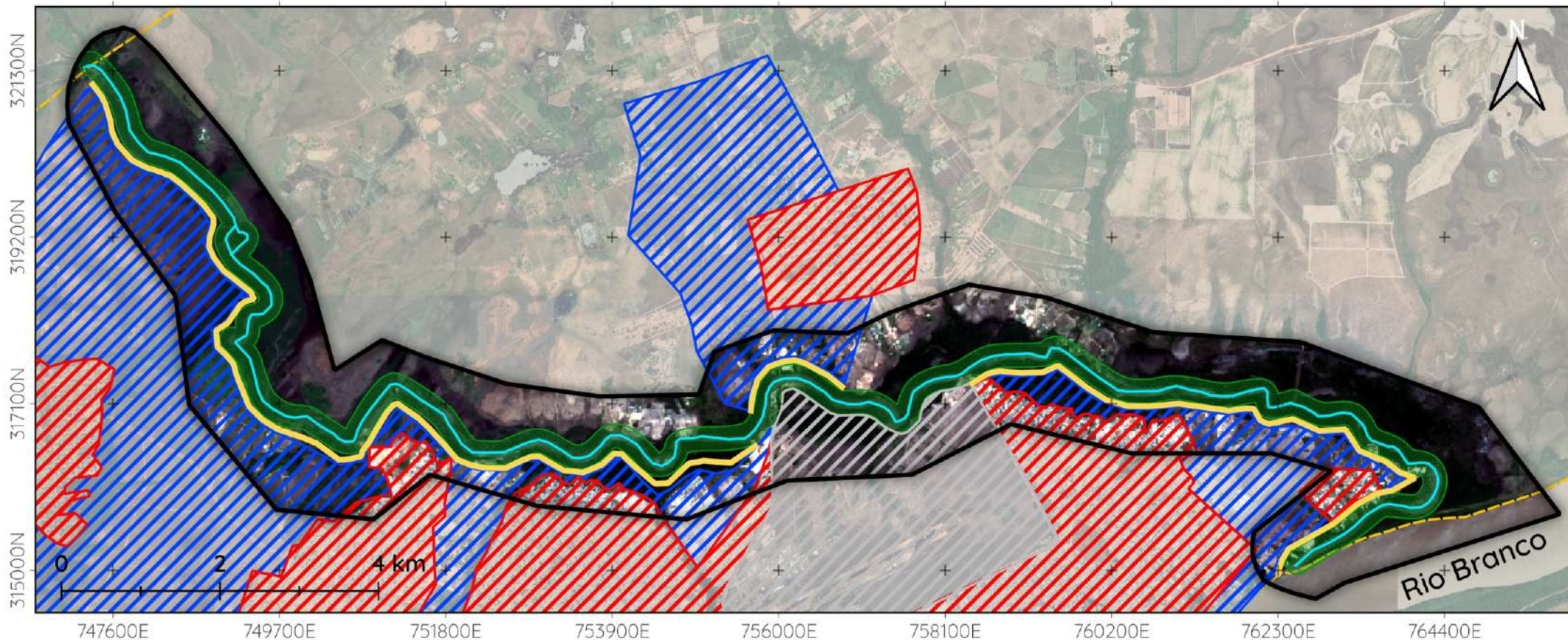
### Base Cartográfica

Malha Estadual e Municipal (IBGE)  
Imagem Landsat 8 (USGS)  
Data: 13 de março de 2022

Autora:

Acesse o LinkedIn





## MAPA DO GRAU DE INTERVENÇÃO URBANA

REGIÃO DA CIDADE DE BOA VISTA (RR) - TRECHO DO BAIXO RIO CAUAMÉ



### LEGENDA

-  RIO CAUAMÉ
-  ÁREA DE ESTUDO
-  PERÍMETRO URBANO BV
-  ÁREA DE APP
-  PARQUES LINEARES
- GRAU DE URBANIZAÇÃO**
-  ÁREAS MENOS URBANIZADAS
-  ÁREAS MUITO URBANIZADAS
-  AEROPORTO

### Referência Espacial

DATUM SIRGAS 2000

Projeção Transversal de Mercator - UTM

Zona 20 Norte

### Base Cartográfica

Malha Estadual e Municipal (IBGE)

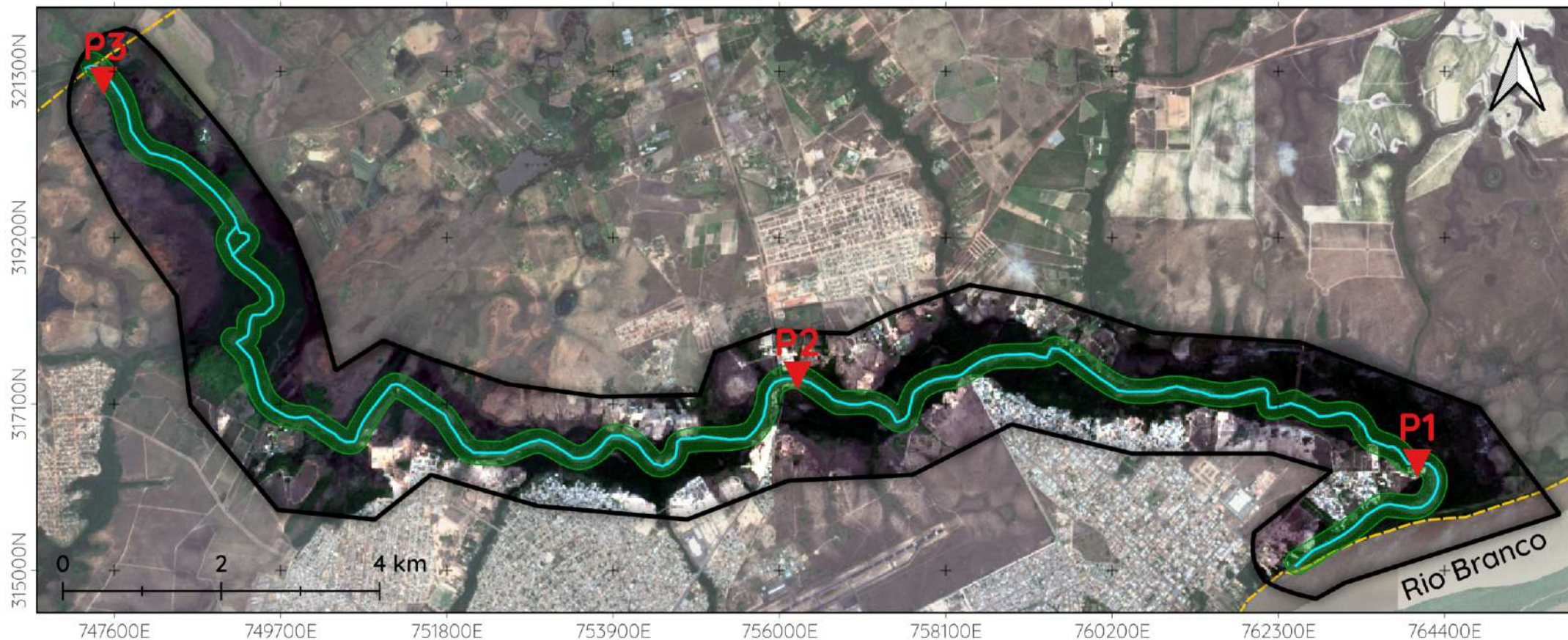
Imagem Landsat 8 (USGS)

Data: 13 de março de 2022

Autora:

Acesse o LinkedIn





## MAPA DOS PONTOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO

REGIÃO DA CIDADE DE BOA VISTA (RR) - TRECHO DO BAIXO RIO CAUAMÉ



## LEGENDA

-  RIO CAUAMÉ
-  ÁREA DE ESTUDO
-  PERÍMETRO URBANO BV
-  ÁREA DE APP
-  PONTOS DE OBSERVAÇÃO

## Referência Espacial

DATUM SIRGAS 2000

Projeção Transversal de Mercator - UTM

Zona 20 Norte

## Base Cartográfica

Malha Estadual e Municipal (IBGE)

Imagem Landsat 8 (USGS)

Data: 13 de março de 2022

Autora:

Acesse o LinkedIn



# FOTOS DO LEVANTAMENTO DE CAMPO

---



## LEVANTAMENTO DE CAMPO REALIZADO NO DIA 21 DE JANEIRO DE 2023 MARGEM ESQUERDA (SENTIDO MONTANTE DO RIO)



## LEVANTAMENTO DE CAMPO REALIZADO NO DIA 17 DE JULHO DE 2022 MARGEM ESQUERDA (SENTIDO MONTANTE DO RIO)



## LEVANTAMENTO DE CAMPO REALIZADO NO DIA 21 DE JANEIRO DE 2023 MARGEM ESQUERDA (SENTIDO MONTANTE DO RIO)

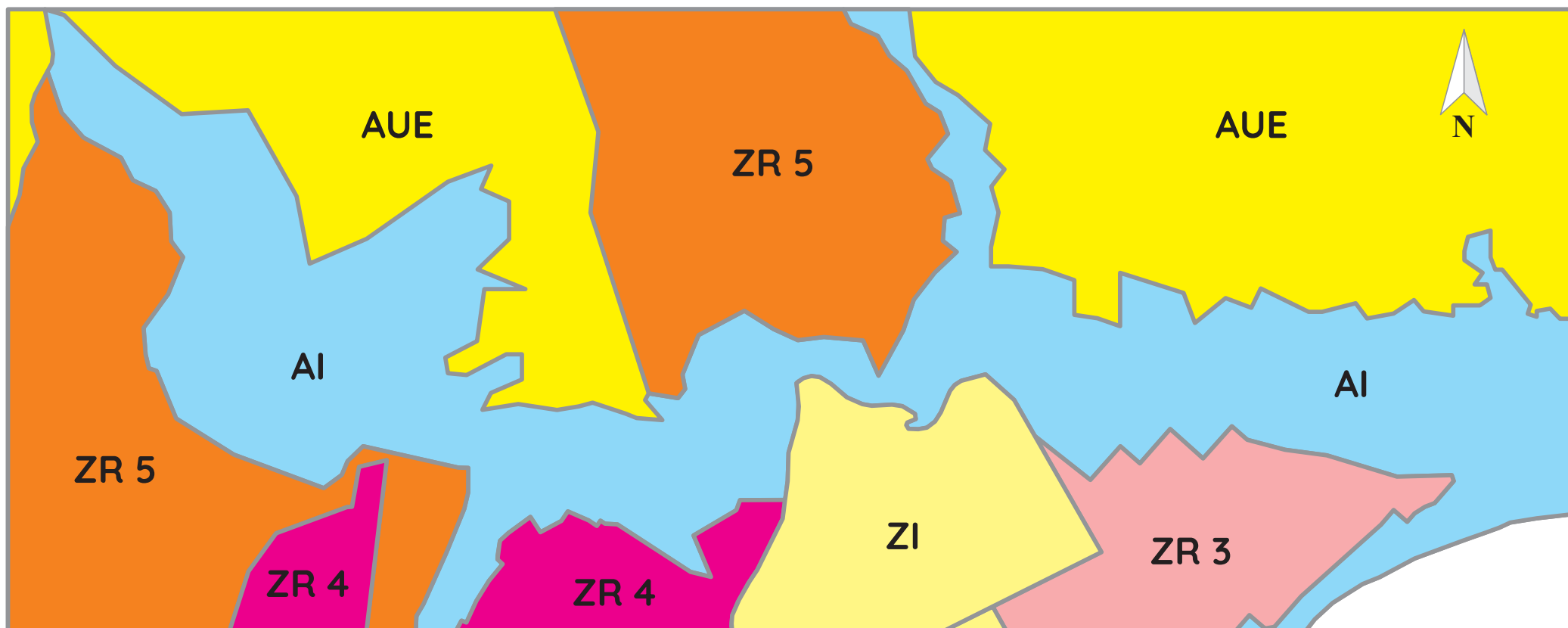


## LEVANTAMENTO DE CAMPO REALIZADO NO DIA 17 DE JULHO DE 2022 MARGEM ESQUERDA (SENTIDO MONTANTE DO RIO)







# PROPOSTA DE PRESERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO







### LEGENDA

 ZR 3 - ZONA RESIDENCIAL 3  
 ZR 4 - ZONA RESIDENCIAL 4

 ZR 5 - ZONA RESIDENCIAL 5  
 ZI - ZONA INSTITUCIONAL

 AI - ÁREA INUNDÁVEL  
 AUE - ÁREA URBANA DE EXPANSÃO

## PROPOSTA PARA NOVO ZONEAMENTO DA REGIÃO DO RIO CAUAMÉ NA ZONA URBANA DE BOA VISTA - RORAIMA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR  
 MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA  
 DISCENTE: RAÍSSA FIM ALMEIDA  
 ORIENTADOR: CARLOS SANDER  
 COORIENTADOR: FÁBIO WANKLER  
 BOA VISTA-RR, 2023

AUTORA:  
 Acesse o linkedin



ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP

Corredor Ecológico

ÁREA DE ATIVIDADES Academia Aberta



ÁREA DE ATIVIDADES Playground Infantil



PRAÇA LINEAR COM CICLOVIA Passeio e Contemplação

ÁREA DE ATIVIDADES Arvorismo



ÁREA DE ATIVIDADES Pista de Skate



ÁREA DE ATIVIDADES Espaço Esportivo



ÁREA DE ATIVIDADES Balneários



ÁREA DE ATIVIDADES Piquinique



ÁREA DE ATIVIDADES Trilhas



ÁREA DE ATIVIDADES Espaço Cultural

PROPOSTA DE PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DO RIO CAUAMÉ NA ZONA URBANA DE BOA VISTA - RORAIMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA  
DISCENTE: RÁISSA FIM ALMEIDA  
ORIENTADOR: CARLOS SANDER  
COORIENTADOR: FÁBIO WANKLER  
BOA VISTA-RR, 2023

AUTORA:

Acesse o linkedin





AVENIDA

CANTEIRO  
COM  
DRENAGEM

Ciclovía

CANTEIRO  
COM  
DRENAGEM

PRAÇA LINEAR

ÁREA DE ATIVIDADES

**CORTE ESQUEMÁTICO DA PRAÇA LINEAR DA PROPOSTA DE PRESERVAÇÃO, CONSERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO DO RIO CAUAMÉ NA ZONA URBANA DE BOA VISTA - RORAIMA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO  
DE RECURSOS HÍDRICOS - PROFÁGUA  
DISCENTE: RÁISSA FIM ALMEIDA  
ORIENTADOR: CARLOS SANDER  
COORIENTADOR: FÁBIO WANKLER  
BOA VISTA-RR, 2023

AUTORA:  
Acesse o LinkedIn

