



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

LEUDA MARTINS NOBRE

DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO
IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA VISTA/RR: REFLEXOS DECORRENTES DOS
USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

BOA VISTA, RR
2022

LEUDA MARTINS NOBRE

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO
IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA VISTA/RR: REFLEXOS DECORRENTES DOS
USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional 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: Regulação e Governança de Recursos Hídricos

Orientador(a): Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.

Coorientador(a): Profa. Dra. Luíza Câmara de Beserra Neta.

**BOA VISTA, RR
2022**

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

N754d Nobre, Leuda Martins.

Degradação ambiental em área de preservação permanente do Igarapé Carrapato em Boa Vista/RR: reflexos decorrentes dos usos múltiplos da água / Leuda Martins Nobre. – Boa Vista, 2022.

105 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.
Coorientador(a): Profa. Dra. Luíza Câmara de Beserra Neta.

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

1 – APP. 2 – Degradação. 3 – Impacto ambiental. I – Título. II – Silva Filho, Pedro Alves da (orientador). III – Beserra Neta, Luíza Câmara de (coorientadora).

CDU – 504.03(811.4)

Bibliotecária responsável: Shirdoill Batalha de Souza CRB 11-573

LEUDA MARTINS NOBRE

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO
IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA VISTA/RR: REFLEXOS DECORRENTES DOS
USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional 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: Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Defendida em 24 de janeiro de 2022 e avaliada pela seguinte banca:



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



Prof. Dr. Vladimir de Souza
(UFRR)



Prof. Dr. John Eric Amorim Lemos
(UERR/FEMARH)

*A toda minha família. Como exemplo de que o
conhecimento adquirido é tudo o que se pode
ter certeza como seu.*

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, sou cristã, temente a Deus, então agradeço primeiramente a Ele, pois sei que esse momento chegou somente porque foi de sua vontade.

À minha família, em nome da minha mãe, Lídia Martins Nobre, e do meu pai Edmilson Lemos Nobre (*in memorian*), do meu esposo, Arimar Bernardo Júnior, e filhos: Jane Dryelle Nobre Bernardo, Janderson Derick Nobre Bernardo, Sarah Alexia Nobre Bernardo e seus respectivos cônjuges, pelo apoio, paciência, incentivo e colaboração no desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus queridos e amados netos: Bianca, Benício e Laura. Saibam que tudo é por vocês, pois desejo que sigam os exemplos de quem valoriza os estudos e o conhecimento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho, pela orientação, pela confiança e por estar sempre disposto a me atender.

Aos colegas de turma pelo incentivo e momentos alegres compartilhados no transcorrer desse período de convivência.

A todos que, indiretamente, participaram da construção desse trabalho sendo na escuta, nos conselhos, nas contribuições e compartilhamento de material didático e, principalmente, ao meu chefe, Dr. Zedequias de Oliveira Júnior, que foi o maior incentivador de minha participação nesse processo todo.

Aos professores e colaboradores do Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos em nome da Coordenadora do Polo UFRR Profª. Dra. Elizete Celestino Holanda, em especial ao Prof. Dr. Vladimir de Souza por sua atenção e ensinamentos.

À Universidade Federal de Roraima – UFRR, pois o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, via do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, polo UFRR.

“Há três caminhos para o fracasso:
não ensinar o que se sabe, não
praticar o que se ensina, não
perguntar o que se ignora.” (São
Beda)

RESUMO

A Lei nº 12. 651/2012 definiu Áreas de Preservação Permanente (APPs) como áreas protegidas, que apresentam ou não vegetação, com a função ambiental de preservar os recursos naturais, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, o solo e a segurança do bem-estar das populações. A crescente ocupação dentro das APPs dos cursos d'água onde os impactos ambientais resultantes da ocupação dessas áreas têm gerado vários problemas de ordem ambiental como a descaracterização e a perda de suas funcionalidades requerem análises das características do meio físico natural e dos processos desencadeados, o que justifica o desenvolvimento desse estudo. A área estudada é o Igarapé Carrapato, situado no município de Boa Vista, Roraima, sendo um afluente da margem esquerda do curso inferior do Rio Cauamé, medindo aproximadamente 18,63 km da nascente até sua foz na zona rural de Boa Vista/RR. Objetivou-se identificar e mapear os tipos de degradações ambientais instaladas nas APPs do Igarapé Carrapato decorrentes dos usos múltiplos da água assim como também identificar os usos múltiplos. Para esse estudo empregou-se a metodologia do índice de qualidade ambiental para APPs (iQ). O uso dessa metodologia tem se mostrado eficiente no levantamento e avaliação dos impactos ambientais em APPs de cursos d'água, que consistiu em traçar um círculo em torno da nascente do Igarapé Carrapato e dividir em quadrantes (Q1, Q2, Q3, Q4) e dividir o curso principal em quatro trechos (T1, T2, T3, T4) de tamanhos aproximados, indo da jusante do limite da APP da nascente até a sua foz. Os impactos ambientais, nos quadrantes e nos trechos, foram identificados por presença ou ausência de 13 indicadores como de aquicultura, agricultura, pecuária, solo exposto, construção civil, desmatamento, rede elétrica, resíduo sólido, estrada, drenagem, ponte, balneabilidade, barramento. O iQ descreve o estado de preservação das APPs baseado em limites de valores que adotaram os conceitos de preservada, perturbada, altamente perturbada, degradada e altamente degradada. Através do levantamento dos usos múltiplos da água, foi possível verificar que o recurso hídrico está sendo amplamente utilizado para agricultura irrigação de grãos e grama, aquicultura, pecuária e hortifruticultura. O estudo realizado possibilitou a compreensão da situação real, permitindo classificar a área de preservação permanente do Igarapé Carrapato como preservada no trecho 1 e quadrantes da nascente; perturbada no trecho 2; altamente perturbada no trecho 3; e degradada no trecho 4, em razão do uso do solo e, conseqüentemente, da água. O produto dessa pesquisa foi um mapa temático de uso e cobertura do solo, e uma cartilha de conscientização e boas práticas para preservação das APPs, direcionados à comunidade escolar, comunidade do Igarapé Carrapato e gestores ambientais, com a pretensão de subsidiar tomadas de decisões em ações mitigadoras, como forma de manter um desenvolvimento sustentável na bacia do Igarapé Carrapato preservando suas APPs.

Palavras-Chave: APP. Degradação. Impacto ambiental.

ABSTRACT

The Law 12. 651/2012 defined Areas of Permanent Preservation (APPs) as protected areas, with or without vegetation, with the environmental function of preserving natural resources, biodiversity, the gene flow of fauna and flora, the soil and the security of the well-being of populations. The growing occupation within the APPs of watercourses where the environmental impacts resulting from the occupation of these areas have generated several environmental problems such as the decharacterization and loss of their functionalities require analysis of the characteristics of the natural physical environment and of the triggered processes, which justifies the development of this study. The studied area is the Igarapé Carrapato, located in Boa Vista, Roraima, being an affluent's left bank river of the lower course of the Cauamé River, measuring approximately 18.63 km from its source to its mouth in the rural area of Boa Vista/ RR. The objective was to identify, analyze and map the types of environmental degradations installed in the APPs of Igarapé Carrapato resulting from multiple uses of water. For this study, the methodology of the environmental quality index for APPs (iQ) was used. Several studies indicate that the use of this methodology has proven to be efficient in the survey and assessment of environmental impacts in watercourse's APPs, which consisted of drawing a circle around the source of Igarapé Carrapato and dividing into quadrants (Q1, Q2 , Q3, Q4) and divide the main course into four sections (T1, T2, T3, T4) of approximately equal size, going from the downstream of the APP boundary, from the spring to its mouth. The environmental impacts, in the quadrants and sections, were identified by the presence or absence of 13 indicators such as aquaculture, agriculture, livestock, exposed soil, civil construction, deforestation, electrical network, solid waste, roads, drainage, bridges , bathing, bus. The iQ describes the preservation state of APPs based on limits of values that adopted the concepts of preserved, disturbed, highly disturbed, degraded and highly degraded. By surveying the multiple uses of water, it was possible to verify that the water resource is being widely used for grain and grass agriculture, aquaculture, livestock and horticulture. The study carried out made it possible to understand the real situation, allowing classifying the permanent preservation area of Igarapé Carrapato as preserved in stretch 1 and quadrants of the spring; disturbed in section 2; highly disturbed in section 3; and degraded in section 4, due to the use of the soil and, consequently, of water. The product of this research was a thematic map of land use and coverage, accompanied by a booklet of good practices for the preservation of APPs, aimed at the school community, the community of Igarapé Carrapato and environmental managers, with the intention of supporting decision making in mitigating actions, as a way to maintain sustainable development in the Igarapé Carrapato basin, preserving its APPs.

Keywords: APP. Degradation. Environmental Impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do Código Florestal e principais alterações no tratamento de APPs ...	17
Figura 2 - Estrutura geral da pesquisa	28
Figura 3 - Mapa de localização do Igarapé Carrapato.....	32
Figura 4 - Gráfico do volume de água captado por atividade do Igarapé Carrapato	44
Figura 5 - Mapa dos usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato.....	46
Figura 6 - Mosaico evidenciando o trecho 01 do Igarapé Carrapato.....	49
Figura 7 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 1 do Igarapé Carrapato.....	50
Figura 8 - Mosaico evidenciando o trecho 02 do Igarapé Carrapato.....	51
Figura 9 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 2 do Igarapé Carrapato.....	53
Figura 10 - Mosaico evidenciando o trecho 03 do Igarapé Carrapato.....	54
Figura 11 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 3 do Igarapé Carrapato.....	61
Figura 12 - Mosaico evidenciando o trecho 04 do Igarapé Carrapato.....	57
Figura 13 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 4 do Igarapé Carrapato.....	59
Figura 14 - Nascente do Igarapé Carrapato.....	60
Figura 15 - Mapa de espacialização das degradações na nascente do Igarapé Carrapato.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das águas de acordo com o uso preponderante, segundo a Resolução CONAMA 357/05.....	21
Tabela 2 - Dados sobre o crescimento do consumo de água no mundo.....	21
Tabela 3 - Relação entre os valores de iQ e a situação das APPs do Igarapé Carrapato.....	41
Tabela 4 - Usos da água do Igarapé Carrapato e formas de captação.....	43
Tabela 5 - Tipos de sistemas para captação da água e culturas que utilizam a água do Igarapé Carrapato e suas respectivas outorgas	44
Tabela 6 - Área Ocupada pelas Classes de Uso e Cobertura do Solo.....	47
Tabela 7 - Representação da situação das APPs do Trecho 01 do Igarapé Carrapato.....	49
Tabela 8 - Representação da situação das APPs do trecho 02 do Igarapé Carrapato.....	52
Tabela 9 - Representação da situação das APPs do trecho 03 do Igarapé Carrapato.....	55
Tabela 10 - Representação da situação das APPs do trecho 04 do Igarapé Carrapato.....	58
Tabela 11 - Representação da situação das APPs dos quadrantes da nascente do Igarapé Carrapato.....	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1.1	Áreas de preservação permanente (APPS).....	14
1.1.1.1	Intervenção em área de preservação permanente.....	17
1.1.2	Usos múltiplos da água e outorga.....	19
1.1.3	Uso e ocupação do solo na área de estudo.....	22
1.1.4	Impacto ambiental, indicadores de degradação e métodos de avaliação.....	23
1.1.4.1	Impacto ambiental.....	23
1.1.4.2	Indicadores de degradação ambiental.....	23
1.1.4.3	Métodos de avaliação.....	24
2	OBJETIVOS.....	26
2.1	OBJETIVO GERAL.....	26
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1	METODOLOGIA	27
3.2	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
3.2.1	Localização	29
3.2.2	Clima.....	29
3.2.3	Cobertura vegetal.....	29
3.2.4	Geologia	30
3.2.5	Geomorfologia.....	30
3.2.6	Pedologia.....	31
3.3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
3.3.1	Levantamento dos usos múltiplos da água no Igarapé Carrapato	33
3.3.2	Delimitação das áreas de preservação permanente e mapa de uso e cobertura do solo.....	35
3.3.3	Metodologia aplicada no índice de qualidade ambiental para APPs (iQ).....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	LEVANTAMENTO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA NO IGARAPÉ CARRAPATO.....	42
4.2	DELIMITAÇÕES DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E USO E COBERTURA DO SOLO	47
4.3	APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL (iQ) PARA APPS	48
4.3.1	Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 01.....	48
4.3.2	Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 02.....	51

4.3.3	Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 03.....	54
4.3.4	Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 04.....	57
4.3.5	Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para a nascente.....	60
4.4	PRODUTO.....	63
4.4.1	Cartilha.....	63
4.4.2	Mapa de uso e cobertura do solo da APP do Igarapé Carrapato.....	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
5.1	RECOMENDAÇÕES.....	66
	REFERÊNCIAS.....	68
	APÊNDICE I - Ficha de campo para identificação dos usos múltiplos da água em trechos da bacia do Igarapé Carrapato.....	73
	APÊNDICE II - Ficha de campo para identificação do Índice de Avaliação Ambiental dos quadrantes da nascente do Igarapé Carrapato.....	74
	APÊNDICE III - Ficha de campo para identificação do Índice de Avaliação Ambiental dos Trechos do Igarapé Carrapato.....	75
	APÊNDICE IV - Produto Mapa de uso e ocupação do solo do Igarapé Carrapato.....	76
	APÊNDICE V - Produto Cartilha.....	85

1 INTRODUÇÃO

O fenômeno humano da ocupação das margens dos cursos d'água não é recente, principalmente porque as sociedades, desde os primórdios, por questões básicas de sobrevivência como sede, alimentação e interação comunitária, dentre outros componentes igualmente relevantes, são constituídas, geralmente, a partir destas localidades, vindo a gerar impactos ao longo do tempo de forma gradativa e cumulativa com o natural aumento populacional e incremento de novas áreas para propiciar o convívio coletivo (VERAS; GALDINO; OLIVEIRA JÚNIOR, 2018).

As diferentes maneiras de utilização da água interferem diretamente na sua qualidade, podendo haver alterações dependendo do uso aplicado, como na produção de efluentes domésticos e industriais, na utilização de defensivos agrícolas no solo, na supressão da vegetação para ocupações humanas das margens dos cursos dos rios e igarapés. Além da presença da água em quase todas as atividades do homem como abastecimento doméstico, geração de energia elétrica, irrigação, navegação, recreação, piscicultura, pesca, figura ainda como componente da paisagem e do meio ambiente (GONÇALVES, 2008).

A Lei nº 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH que estabelece no Artigo 1º que a Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para implementação, que tem entre outros objetivos, compatibilizar os múltiplos usos desses recursos (BRASIL, 1997).

A Lei das Águas propõe um modelo de gestão dos recursos hídricos baseado no fortalecimento das relações entre o Poder Público e a sociedade civil, conforme disposto no capítulo I, art. 1º, inciso VI: “*a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades*”. A lei permite que o Poder Público estabeleça parceria com os usuários da água e com a sociedade civil organizada (RODRIGUES; MALAFAIA; CASTRO, 2008).

A Lei nº 12. 651/2012 em seu art. 3º, inciso II, definiu Áreas de Preservação Permanentes (APPs) como áreas protegidas, que apresentam ou não vegetação com a função ambiental de preservar os recursos naturais, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, o solo e a segurança do bem-estar das populações humanas. Os tipos mais comuns de APP estão localizados junto aos cursos d'água, represas, lagos natural, ao redor de nascentes, em topos de morros e em declividades maiores que 45 graus (BRASIL, 2012).

A compreensão dos problemas ambientais, como a descaracterização de APPs e a perda de sua(s) funcionalidade(s), requer o estudo das características do meio físico e natural

e dos processos desencadeados, entendidos como fatores sociais, econômicos e políticos relacionados (CONCEIÇÃO, 2014).

Para Gonçalves (2008), no que se refere à gestão de suas águas, Roraima segue atualmente o que estabelece a legislação federal, uma vez que a Lei nº 547, de 23 de junho de 2006, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, ainda depende de implementação.

O Igarapé Carrapato, afluente da margem esquerda do curso inferior do Rio Cauamé é representativo dos cursos de água de cerrado do Estado de Roraima, tendo destaque por manter-se perene ao longo do ano; localiza-se próximo da cidade de Boa Vista, capital do Estado, e ao longo da rodovia BR 174 (GONÇALVES, 2008).

Ainda para Gonçalves (2008), crescentes investimentos na bacia do Igarapé Carrapato como piscicultura, horticultura, geração de energia e fruticultura além do lazer, demandam várias formas de utilização desse recurso hídrico, acarretando, muitas vezes em impactos ambientais negativos, causando degradações que, com as alterações biofísicas, afetam o equilíbrio ambiental local.

A população da bacia do igarapé Carrapato localiza-se na zona rural do município de Boa Vista, abastecendo-se das águas provenientes de captação do igarapé Carrapato, cacimbas ou poços escavados e poços tubulares equipados com bombas elétricas, além dos pequenos açudes (ROLIM, 2021).

Em seus estudos, Sander et al. (2007) constatou que a área da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, tem se destacado nos últimos anos no município de Boa Vista como uma região com grande produtividade agrícola, realizada com base nos cultivos irrigados de fruticultura, produção de grãos, pecuária extensiva em pasto natural nos campos do Rio Branco e aquíicultura. A diversidade de atividades agrícolas desenvolvidas na bacia tem contribuído para abastecer o mercado local da cidade Boa Vista com diversos gêneros de fruticultura, tais como limão, maracujá, uva, manga e outros, e na produção de grãos como, soja e milho.

As propriedades localizadas no entorno da bacia fazem o uso da água empregando-a no processo produtivo, por meio da captação direta do igarapé Carrapato (PESSÔA; SANDER, 2021).

Segundo Gonçalves (2008) a interferência descontrolada nesses espaços vulnera o solo, polui os recursos hídricos, destrói as matas, altera o microclima, cabendo reconhecer as dificuldades enfrentadas para reverter os danos provocados. A remoção da vegetação expõe o

solo a erosões e escorregamentos. A cobertura vegetal, além de controlar a velocidade de escoamento das águas pluviais, é responsável pela parcela que se infiltra e permite a recarga dos aquíferos e a manutenção das nascentes. Com a retirada da vegetação nativa, a velocidade de escoamento das águas superficiais aumenta, dando espaço às erosões e escorregamentos de terra.

Dentre os impactos negativos gerados no Igarapé Carrapato, a degradação da mata ciliar mereceu atenção diferenciada, pois deve ser preservada para o bem das futuras gerações e de toda espécie de vida no local. A pesquisa visou identificar as degradações ambientais já instaladas nas áreas de preservação permanente da bacia do Igarapé Carrapato decorrentes dos múltiplos usos da água, justificando assim, o seu desenvolvimento já que as atividades desenvolvidas em seu interior têm influência sobre a quantidade e qualidade, levando em conta que a bacia hidrográfica deve ser considerada como uma unidade de planejamento quando se deseja a preservação dos recursos hídricos.

Como produto final deste estudo, foi apresentada uma cartilha de boas práticas para a preservação do solo e da água nas APPs corroborada com um mapa temático de uso e cobertura do solo onde se procurou destacar as classes de aquicultura, solo exposto, construção civil, drenagem, estradas, pontes e cobertura vegetal.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.1 Áreas de preservação permanente (APPS)

Para Conceição (2014), a estrutura jurídica que regulamenta as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no Brasil vem sendo reformulada ao longo de anos e é composta por leis e regulamentos que devem ser integrados sistematicamente.

Segundo a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, conhecida como o Novo Código Florestal, entende-se por APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

De acordo com o novo Código Florestal (2012), para as APPs de cursos d'água naturais são pré-estabelecidas faixas de preservação, tanto nas zonas rurais quanto nas

urbanas, desde a borda da calha do leito regular e em larguras mínimas que vão variar conforme a categoria de largura do corpo hídrico.

Os parâmetros exigíveis atualmente seguem linearmente de 30 (trinta) a 500 (quinhentos) metros, levando em consideração a largura do curso d'água de menor que 10 (dez) metros ou maior de 600 (seiscentos) metros e contabilizados “desde a borda da calha do leito regular”, aplicável no ambiente rural e mesmo urbano (VERAS; GALDINO; OLIVEIRA JÚNIOR, 2018).

Conforme Souza (2013) as Áreas de Preservação Permanente podem ser divididas naquelas criadas por força de lei (artigo 4º) e nas criadas por ato do poder público (artigo 6º), como dispõe o novo Código Florestal. O artigo 4º define quais áreas são de preservações permanentes criadas por força da lei que possui 11 incisos que as discriminam em zonas rurais ou urbanas, a saber:

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

a – de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b – de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c – de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d – de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e – de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II – as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a – 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b – 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III – as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (incluído pela Lei n. 12.727, de 2012); IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V – as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI – nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII – os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII – nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX – no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X – em áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI – em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado (BRASIL, 2012).

São Áreas de Preservação Permanente criadas por ato do poder público do novo Código Florestal, as que se consideram de preservação permanente, quando assim declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Público, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades, conforme artigo 6º, a saber:

- I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;
- II - proteger as restingas ou veredas;
- III - proteger várzeas;
- IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;
- VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- VII - assegurar condições de bem-estar público;
- VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares (BRASIL, 2012).

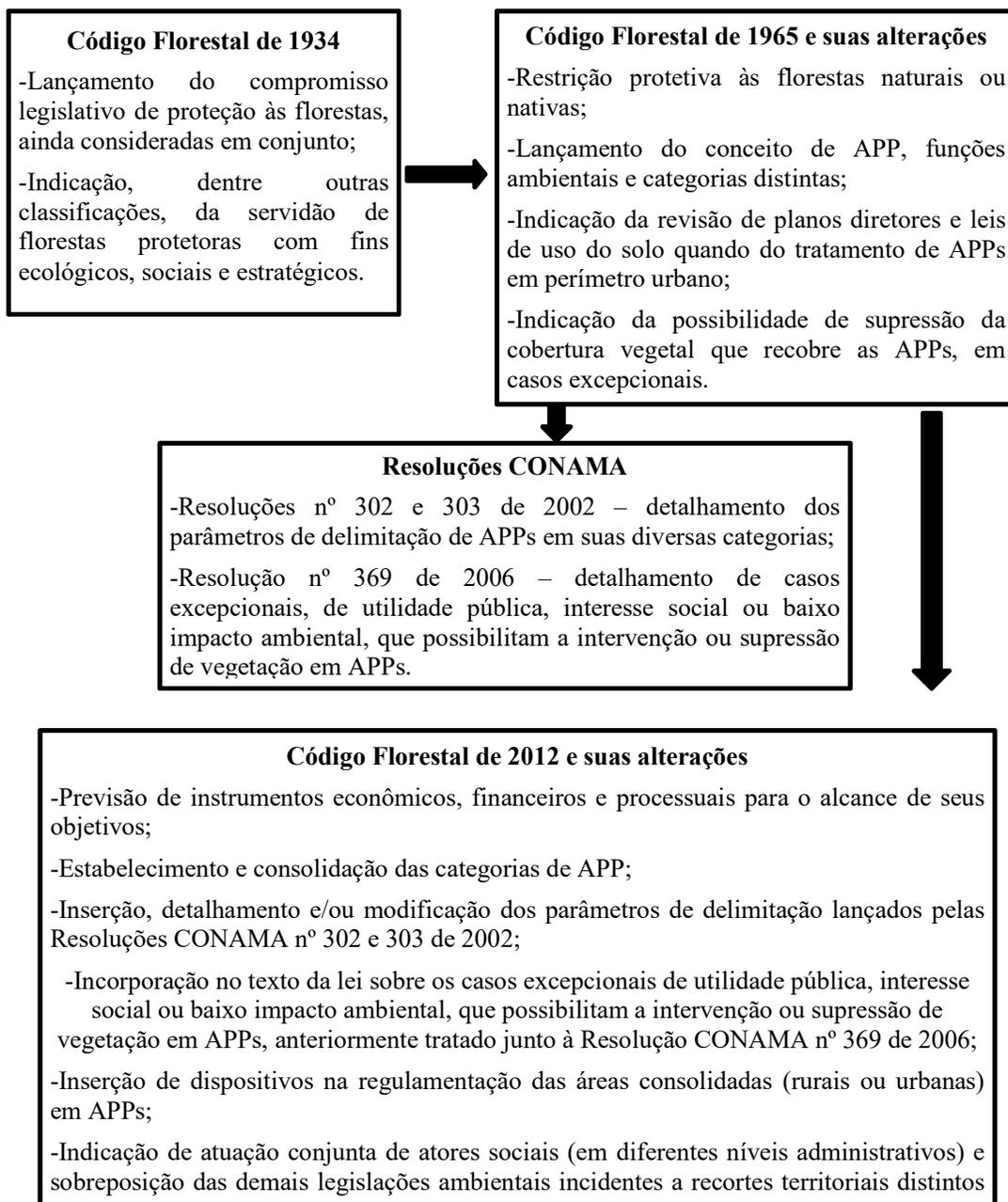
Conceição (2014) afirma que o entendimento conceitual sobre as APPs envolve a (re)visão da evolução do Código Florestal (Figura 1) de suas edições e alterações legislativas, além das informações complementares contidas em documentos normatizadores como as Resoluções CONAMA.

Ainda segundo Conceição (2014), além do Código Florestal de 1965, e suas alterações, a definição de APPs é também abordada pelas resoluções nº 302 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites especificamente para as APPs de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno e nº 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites para todas as outras categorias de APPs.

Segundo Garcia e Longo (2020), a ação antrópica nas APPs é, portanto, um agente modificador relevante do espaço geográfico, sendo a urbanização, a agropecuária, a mineração e a indústria as atividades mais importantes nessa modificação, pois estas alteram o equilíbrio e a dinâmica dos processos naturais, geram novas funções e criam estruturas relacionadas às práticas culturais e o desenvolvimento de uma região.

Nessa perspectiva, um dos mais significativos problemas ambientais recentemente tem sido a remoção da cobertura do solo, particularmente o desmatamento e o uso intensivo da terra, resultando em impactos no solo, ao passo em que se verifica redução e/ou conversão de áreas florestais em lavouras ou pastagens (SILVA; FELIZMINO; OLIVEIRA, 2015).

Figura 1 – Evolução do Código Florestal e principais alterações no tratamento de APPs



Fonte: CONCEIÇÃO (2014).

1.1.1.1 Intervenção em área de preservação permanente

De acordo com Conceição (2014), além das resoluções voltadas à definição de parâmetros para delimitação de APPs, cita-se a Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março

de 2006, a qual dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação nas faixas determinadas pelo Novo Código Florestal, que em seu artigo 2º diz que o órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP, devidamente caracterizada e motivada mediante procedimento administrativo autônomo e prévio, e atendidos os requisitos previstos nesta resolução e noutras normas federais, estaduais e municipais aplicáveis, bem como no Plano Diretor, Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação, se existentes, nos seguintes casos:

I - utilidade pública:

- a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
- b) as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;
- c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;
- d) a implantação de área verde pública em área urbana;
- e) pesquisa arqueológica;
- f) obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e
- g) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquíicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução;

II - interesse social:

- a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, de acordo com o estabelecido pelo órgão ambiental competente;
- b) o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área;
- c) a regularização fundiária sustentável de área urbana;
- d) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;

III - intervenção ou supressão de vegetação eventual e de baixo impacto ambiental, observados os parâmetros desta Resolução (CONAMA, 2006).

Segundo estudos de Souza (2013), as hipóteses de intervenção em área de preservação são disciplinadas ao determinar a necessidade de caracterização e motivação em procedimento administrativo autônomo e prévio e de preenchimento dos requisitos previstos na própria resolução, nas normas federais, estaduais e municipais, bem como, no Plano Diretor, Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação, se existentes.

1.1.2 Usos múltiplos da água e outorga

A Lei nº. 9.433/97 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos que estabelece no artigo 1º que a Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Sendo assim, a lei tem como um de seus objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Dentre as diretrizes de ação para implementação dessa política, a lei estabelece que a gestão sistemática dos recursos hídricos não deve dissociar os aspectos de quantidade dos de qualidade. Nessa mesma lei são implantados os instrumentos de gestão, sendo uns deles a outorga e o enquadramento de águas superficiais através das classes de qualidade (BRASIL, 1997).

Para Silva et al. (2021), nesse conjunto de normas que regem os recursos hídricos foi apresentado a outorga de direitos do uso das águas, instrumento de gestão que trata da aprovação prévia por organismos estaduais de controle ambiental e de gestão de recursos hídricos, na forma da lei, dos atos de que possam influir na qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Assim sendo, a outorga se torna necessária para a devida implantação de qualquer intervenção que venha alterar o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água.

A outorga como instrumento da gestão pública dos recursos é direcionada a conceder o direito à exploração da água superficial em bacias hidrográficas ou também através da captação por meio de perfuração de poços que interceptam as águas subterrâneas. A captação da água se faz necessário para o desenvolvimento das atividades socioeconômicas aplicadas a diversos fins, especialmente a irrigação (PESSÔA; SANDER, 2021).

Nesse diapasão, a classificação da qualidade da água superficial estabelecida através da Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA normatiza um conjunto de condições e padrões de qualidade necessária ao atendimento dos usos mais importantes. A classificação significa estabelecer níveis de qualidade a serem alcançados ou mantidos em um dado segmento de corpo de água ao longo do tempo.

Essa Resolução estabeleceu as classes, sendo cinco de águas doces (com salinidade igual ou inferior a 0,5 %), de águas salobras (salinidade entre 0,5 e 30%), e duas de águas salinas (salinidade igual ou superior a 30 %).

As classes Especiais e de 1 a 4 referem-se às águas doces; as classes 5 e 6, às águas salinas; e as classes 7 e 8, às águas salobras (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2015).

Nessa senda, a Resolução CONAMA nº 396 de 2008 dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas (CONAMA, 2008) e Código de Águas – Decreto Federal n. 24.643, de 10 de julho de 1934 que dispõe sobre águas subterrâneas em seu Título IV, artigos 96 a 10 (BRASIL, 1934).

Ainda no bojo da mencionada resolução, é estabelecido, como um dos seus fundamentos, o uso múltiplo dos recursos hídricos (Tabela 1). Para sua implementação são necessárias ações de gestão sistemática da qualidade e quantidade de água, de interações sócio-econômico-culturais, gestão ambiental e articulações de uso do solo (ANA, 2013).

Surge, assim, o gerenciamento dos recursos hídricos, como um meio de assegurar a utilização múltipla e integrada da água, bem como os programas de reutilização da água para a efetiva concretização dos objetivos da lei (SANTOS, 2010).

Os usos consuntivos são aqueles que retiram água do manancial para sua destinação, como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano. Já os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água como exemplo o lazer, a pesca e a navegação, pois aproveitam o curso da água sem consumi-la (ANA, 2013).

Segundo ANA (2013), o consumo de água no mundo é um dos grandes temas em debate na atualidade. Em uma média total, a maior parte da utilização da água é realizada pela agricultura, que detém 70% do consumo; seguida pela indústria, que detém 22%; e pelo uso doméstico e comercial com 8%. No entanto, nos países subdesenvolvidos, essa média é diferente: a agricultura representa 82%; a indústria, 10%; e as residências, 8%. Nos países desenvolvidos, a relação dessas atividades com o consumo é de 59% para a indústria, 30% para a agricultura e 11% para o uso doméstico.

Para a Organização das Nações Unidas (ONU), por razões econômicas, estruturais e sociais, os países desenvolvidos consomem muito mais água do que os subdesenvolvidos e emergentes, tanto nas práticas econômicas quanto no uso direto individual.

Como demonstrado na Tabela 2, entre 1990 e 1950, o consumo passou de 580 para 1400 km³ anuais de água, o que representa um aumento de 2,4 vezes em um período de cinquenta anos. Nos cinquenta anos seguintes, o aumento foi de 2,8 vezes, saltando para 4000 km³/ano na virada do milênio. Seguindo esses dados e as tendências de consumo atuais, estima-se que, no ano de 2025, o consumo mundial de água será de 5200 km³/ano — uma alta de 1,3 vezes em um período de 25 anos (ONU, 2015).

Tabela 1 – Classificação das águas de acordo com o uso preponderante, segundo a Resolução CONAMA 357/05

Classificação	Uso Preponderante
Classe especial	Abastecimento para consumo humano com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe I	Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), conforme Resolução CONAMA nº 274/00; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de película; Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
Classe II	Abastecimento para consumo humano, após o tratamento convencional; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho), conforme Resolução CONAMA nº 274/00; Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; Aqüicultura e atividade de pesca.
Classe III	Abastecimento para consumo humano, após o tratamento convencional ou avançado; Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; Pesca amadora; Recreação de contato secundário; Dessedentação de animais.
Classe IV	Navegação; Harmonia paisagística

Fonte: ANA (2013)

Tabela 2 - Dados sobre o crescimento do consumo de água no mundo

Ano	Água consumida (km ³ /ano)
1900	580
1950	1400
2000	4000
2025	5200

Fonte: ONU (2015)

Os principais usos da água no Brasil são para irrigação, abastecimento humano e animal, industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo e lazer. O conhecimento acerca desses usos vem sendo constantemente ampliado através de levantamentos diretos, estudos setoriais e cadastros de usuários.

A demanda por uso de água no Brasil é crescente, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado nas últimas duas décadas. A previsão é de que até 2030 a retirada aumente em 24%. O histórico da evolução dos usos da água está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país (ANA, 2017).

Ainda segundo ANA (2017), em relação ao uso, a agricultura é a atividade de maior consumo de água, ao utilizar em torno de 70% do volume de recursos hídricos disponíveis. No Brasil, a agricultura está concentrada nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul que, juntas, respondem por cerca de 28% da água brasileira e em torno de 64,11% da população. Por conta de todas essas diferenças, o múltiplo uso não é uma questão consensual. Divergências e conflitos avançam à medida que aumentam a demanda e a escassez de recursos. O único consenso é que se trata de um tema que merece ser amplamente discutido pelos diferentes setores e a sociedade como um todo.

1.1.3 Uso e ocupação do solo na área de estudo

Há várias décadas, os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo alteração por conta da ação humana e suas diversas atividades como mineração, construção de barragens, desvio do curso natural e retificação dos rios, lançamentos de efluentes domésticos e industriais, desmatamentos e degradação do solo devido ao mau uso sobretudo em áreas sensíveis ambientalmente como regiões ripárias. Portanto, atividades antrópicas tanto em áreas urbanas quanto rurais representam impactos sobre os recursos hídricos configurando fontes múltiplas e difusas de poluição (GARCIA, 2020).

O uso e a ocupação do solo estão intrinsecamente ligados ao escoamento superficial e aporte de sedimentos no leito dos mananciais podendo refletir na qualidade e quantidade de água disponível. Erosão acelerada, carreamento de grandes quantidades de solo, matéria orgânica e insumos agrícolas para o leito dos rios são consequências do uso não planejado do solo que, além dos prejuízos à agropecuária, afeta também os corpos d'água pois geram assoreamento e poluição devido ao aumento da concentração de sólidos e nutrientes com a consequente eutrofização das águas superficiais (AMORIM, 2018).

Para a cidade de Boa Vista, capital do estado de Roraima a Lei nº 926, de 29 de novembro de 2006, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo urbano do município de Boa

Vista e dá outras providências (BOA VISTA, 2006), vai normatizar o planejamento e a gestão do espaço urbano de Boa Vista.

A proximidade com a região urbana tem induzido à fragmentação de boa parte do espaço ocupado pela bacia do Igarapé Carrapato, provocada pelo loteamento de áreas que antigamente eram utilizadas como pastagem natural. Em seus estudos, Gonçalves (2008) detectou as atividades de fruticultura, olericultura, avicultura, grameira e produção de pasto para a pecuária.

1.1.4 Impacto ambiental, indicadores de degradação e métodos de avaliação

1.1.4.1 Impacto ambiental

Com base na Resolução CONAMA nº 001/86, em seu artigo 1º, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria e energia resultante das atividades humanas que, direta e indiretamente afetam: I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II. as atividades sociais e econômicas; III. a biota; IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V. a qualidade dos recursos ambientais.

Por impacto ambiental, conforme Duarte (2014), entende-se toda e qualquer atividade decorrente tanto das ações humanas como de fenômenos naturais que perturba, altera, destrói as características, condições ou processos no ambiente natural ou construído e no modo de vida ou na saúde da população humana. Sob essa ótica, pode-se dizer então que toda e qualquer atividade humana gera impacto ambiental em maior ou menor escala e muitos desses impactos atingem níveis cujos resultados passam a ser considerados degradações.

1.1.4.2 Indicadores de degradação ambiental

Para Magalhães Júnior (2007), indicadores são modelos simplificados da realidade com a capacidade de facilitar a compreensão dos fenômenos, de aumentar a capacidade de comunicação de dados brutos e de adaptar as informações à linguagem e aos interesses locais dos tomadores de decisão.

Um indicador ambiental pode ser entendido como a representação de um conjunto de dados, informações e conhecimentos acerca de determinado fenômeno urbano/ambiental capaz de expressar e comunicar, de maneira simples e objetiva, as características essenciais (como ocorrência, magnitude e evolução, entre outros aspectos) e o significado (como os efeitos e a importância socioambiental associado) desse fenômeno aos tomadores de decisão e à sociedade em geral. Sua adoção envolve a perspectiva de ser utilizado no acompanhamento de cada fenômeno ao longo do tempo, no sentido de avaliar o progresso ou retrocesso em relação ao meio que foi implantado (AMORIM, 2015).

Ainda para Amorim (2015), os princípios de base dos sistemas de indicadores ambientais são os seguintes: Comparabilidade: os indicadores devem permitir estabelecer comparações e apontar as mudanças ocorridas em termos de desempenho ambiental; Equilíbrio: os indicadores ambientais devem distinguir entre áreas problemáticas (mau desempenho) e áreas com perspectivas (bom desempenho); Continuidade: os indicadores devem assentar em critérios similares e em períodos ou unidades de tempo comparáveis; Temporalidade: os indicadores devem ser atualizados com a regularidade necessária para permitir a adoção de medidas; Clareza: os indicadores devem ser claros e inteligíveis.

1.1.4.3 Métodos de avaliação

A avaliação de impacto ambiental (AIA), segundo Sánchez (2020), é um instrumento utilizado para descrever, classificar e propor medidas que minimizem impactos ambientais decorrentes de um projeto, obra ou atividade humana. Em outras palavras, são estudos realizados para identificar, prever, interpretar e prevenir as consequências ou os efeitos ambientais que determinadas obras ou projetos podem causar às pessoas e à natureza.

O método de Check-list (listagem de controle) é muito usado nas pesquisas iniciais para a identificação dos impactos importantes. É direto e fácil de usar, porque contém uma lista de aspectos e critérios ambientais, referindo-se às informações mais importantes (SÁNCHEZ, 2013).

A metodologia pode ser introduzida na forma de um questionário a ser preenchido, para orientar na avaliação. Pode ser dividida em quatro categorias: 1-Checklist Simples, é determinada uma lista de parâmetros ambientais; 2-Checklist Descritivo, inclui os aspectos e instruções ambientais de como medir as informações dos parâmetros descobertos; 3-Checklist Escalar, parecido com a lista descritiva, mas incluindo dados subjetivos dos aspectos; 4-

Checklist Escalar Ponderado, equivalente a uma lista escalar, incluindo dados de cada critério para ser avaliado de forma subjetiva em relação a todos os outros critérios onde, depois de enumerados os impactos por meio da listagem de parâmetros ambientais, são atribuídos pesos aos impactos, originando índices de qualidade ambiental e possibilitando a correlação entre dois ou mais fatores ambientais afetados (DUARTE, 2014).

Os índices são ferramentas úteis para aplicações de técnicas rotineiras das agências de água, florestas e meio ambiente. Atualmente, são comumente empregados em inúmeros ramos das pesquisas acadêmicas, alguns estudos testam novas proposições, enquanto outros fazem experimentação e aperfeiçoamento de metodologias já existentes. Geralmente, pode-se observar na maioria dessas ferramentas disponíveis que, depois de terminada a etapa de classificação ou logo em seguida a aplicação do protocolo ou índice, baseando-se nas respostas aos parâmetros analisados, através de um ranqueamento quali/quantitativo, consegue-se, enfim, determinar o estado de conservação do meio ambiental (BARBOSA NETO; CABRAL; OLIVEIRA, 2017).

Para Rosa, Buffon e Kehl (2010) a qualidade ambiental deve ser avaliada em sua integridade, considerando a influência das diversas atividades humanas, que comprometem a qualidade das APPs. Para tanto, as diversas variáveis necessárias para descrever e quantificar as alterações do ambiente devem ser facilmente obtidas e interpretadas onde a maneira mais empregada para esse tipo de avaliação é a utilização de índices, que tem a capacidade de resumir o resultado de muitas variáveis em um valor único. Para tanto, o utilizado nessa pesquisa foi o método checklist escalar ponderado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar e caracterizar os principais impactos ambientais nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) decorrentes dos usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato, integrante da bacia do Rio Cauamé, em Boa Vista/ Roraima.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar os principais usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato;
2. Espacializar e caracterizar a degradação da Área de Preservação Permanente compreendida para o Igarapé Carrapato;
3. Produzir um mapa de uso e cobertura do solo assim como também uma cartilha de conscientização e de boas práticas de preservação e conservação das APPs como produto final deste estudo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA

Segundo Gil (1991) e Santos (2006), conforme seus objetivos, as pesquisas apresentam três fases: a exploratória é a primeira aproximação com o tema a ser abordado em que o pesquisador familiariza-se com o fato, fenômeno ou processo por meio de levantamento bibliográfico, entrevistas entre outros. A fase seguinte é a descritiva onde o fato, fenômeno ou processo é relatado, geralmente na forma de levantamentos e observações sistemáticas. Na última fase, conhecida como analítica, são feitas as explicações, relatando o porquê da ocorrência dos fatos, fenômenos ou processos.

Por meio do levantamento bibliográfico buscou-se obter embasamento teórico em relação aos temas abordados por meio de artigos, teses, dissertações e legislação vigente.

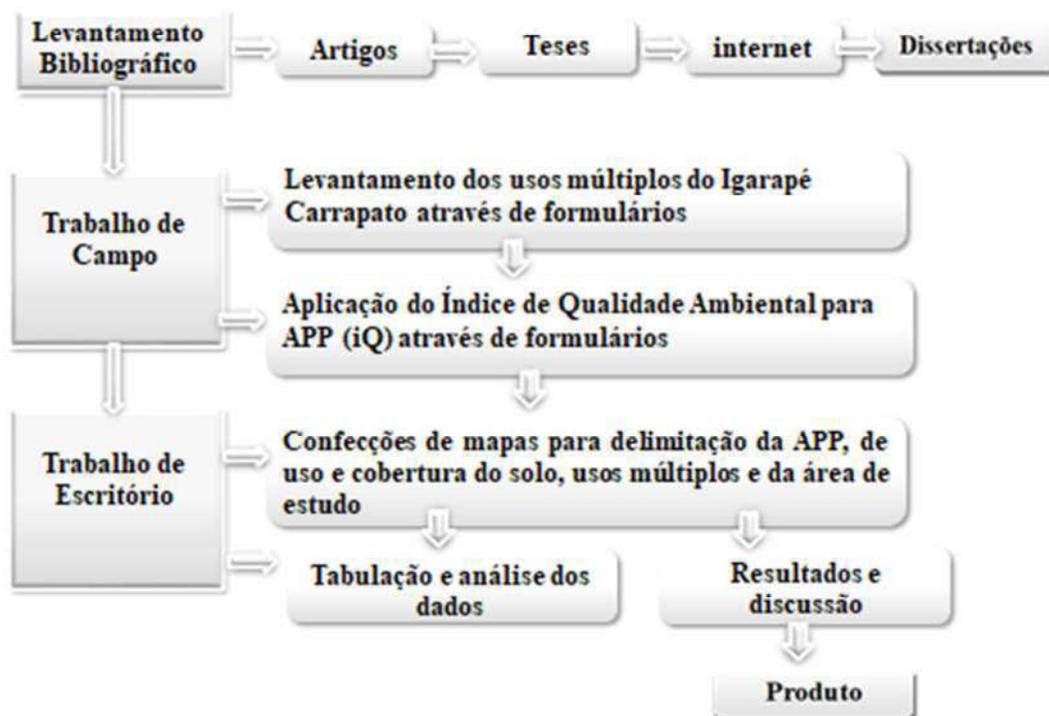
Para caracterizar e avaliar as formas de degradação incidentes na zona de proteção legal do Igarapé Carrapato devido à ação antrópica, recorreu-se ao uso da metodologia de Índice de Qualidade Ambiental para APPs (iQ) onde obteve-se uma avaliação ambiental através da observação da presença ou ausência de indicadores de degradação através da coleta e registro das informações obtidas *in loco* para o preenchimento de fichas de campo. O uso do drone modelo FC 330 proporcionou um amplo registro fotográfico da área em análise e a possibilidade de se investigar características da vegetação ou do solo que indicam graus de degradação ambiental. Este instrumento vem sendo amplamente empregado no monitoramento ambiental, sobretudo no mapeamento do uso e cobertura do solo o qual faz captação de imagens de alta resolução espacial georreferenciadas com acesso a áreas remotas e fornecendo imagens de alta qualidade.

A pesquisa abrangeu também o preenchimento de fichas de campo para a investigação sobre os usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato sendo também subsidiada por consultas aos órgãos públicos como a Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEMARH), Instituto de Terras e Colonização de Roraima (ITERAIMA) e Empresa de Desenvolvimento Urbano e Habitacional (EMHUR).

Para a aplicação de técnicas de geoprocessamento com imagens de satélite disponíveis voltados para a identificação e delimitação das APPs da nascente e dos trechos, para a confecção do mapa de uso e cobertura do solo do Igarapé Carrapato recorreu-se junto aos sites especializados como do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ESA/Copernicus, como também o aplicativo de mapas Google Earth Pró.

Posterior a isso, procedeu-se com o trabalho de escritório para confecções dos mapas da área de estudo e de uso e cobertura do solo assim como a tabulação dos dados e análise e discussão dos resultados. A estrutura geral da pesquisa é ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura geral da pesquisa



Fonte: Autora (2022)

3.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

3.2.1 Localização

A área de estudo é o Igarapé Carrapato (Figura 3), sua bacia de mesmo nome, situa-se no município de Boa Vista, Roraima, onde drena uma área total de 75,39 km², com perímetro de 46,65 km com suas nascentes situadas junto à drenagem de diversos lagos intermitentes da savana (FARIA et al. 2017; SANDER et al. 2008).

Em seus estudos sobre as características morfométricas, Faria et al. (2017) constatou que a bacia do Igarapé Carrapato possui baixa susceptibilidade à enchente. O Igarapé Carrapato, que é o foco desse estudo, é o curso principal da bacia, onde segue o sentido Norte – Sul, paralelamente à BR-174, por 18,63 km, até sua foz, na zona rural da capital, sendo um curso de água integrante da grande rede de drenagem da savana que circunda toda a região de Boa Vista.

3.2.2 Clima

O clima regional é do tipo superúmido e mesotérmico na classificação de Thornthwaite, e Aw (tropical chuvoso com período seco definido) na classificação de Köppen. A precipitação anual está concentrada entre os meses de maio, junho e julho (FARIA et al., 2017). Ainda segundo o autor, encontraram precipitação média anual de 1637,7 mm. A bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato é de terceira ordem, apontando que o sistema de drenagem da bacia é pouco ramificado apresentando características morfométricas que indicam baixa susceptibilidade à enchente além de possuir relevo pouco movimentado, fato que contribui para que não existam diferenças consideráveis de temperatura média, a qual não acarreta variações na evapotranspiração nas diferentes áreas da bacia.

3.2.3 Cobertura vegetal

Segundo Barbosa e Miranda (2005), a vegetação predominante da área estudada é do tipo savana, que se estende por todo o Município de Boa Vista da formação Boa Vista caracterizada por um vasto e plano tapete graminoso. As espécies dominantes são as savanas

Gramíneas ou Gramínea Lenhosa que se estendem pelos campos ondulados do pediplano de Boa Vista e se divide em duas sub-unidades denominadas campo limpo, e outro com predominância do estrato gramíneo, e maior densidade de espécies arbóreo-arbustivas de pequeno porte identificados como campo sujo. Na região constituída por gramíneas e arbustos ocorrem com frequência o caimbé (*Curatela americana*). A cobertura vegetal predominante na bacia é do tipo Savana Parque com floresta de galeria (SANDER et al., 2008), com ondulações onde ocorre vegetação arbustiva nas cotas médias e baixas da bacia e ocorrência de formações lacustres na parte superior, lagos esses que abastecem extensa rede de drenagens ladeadas por uma mata ciliar onde predomina o buriti (*Mauritia flexuosa*). Ainda segundo IBGE (2005) apud Sander et al. (2008), nas áreas de ocorrência da Formação Apoteri observa-se o domínio da vegetação do tipo de Savana Arborizada com floresta de galeria.

3.2.4 Geologia

Segundo Pinto et al. (2012), a região do município de Boa Vista faz parte do cenário geológico Guiana Central o rifte do Tacutu, também denominado de hemi-graben ou Bacia do Tacutu, representado na região estudada por rochas ígneas vulcânicas da Formação Apoteri, de maior representatividade na região da Serra Nova Olinda. Mas as rochas que dominam amplamente o cenário geológico de Boa Vista são crostas lateríticas, arenitos e argilitos da Formação Boa Vista, além de cobertura sedimentar recente especialmente nas áreas próximas ao rio Branco, rio Cauamé e Igarapés. Há, ainda, localizadas ocorrências de rochas do embasamento cristalino antigo (~1.970 bilhões de anos), do Grupo Cauarane e Rio Urubu, próximas ao rio Murupu.

3.2.5 Geomorfologia

Roraima é o estado com a maior variedade geomorfológica de toda a Amazônia brasileira. Seus terrenos apresentam desde superfícies muito baixas e extremamente planas, principalmente na região sul, até os relevos mais movimentados e mais altos do país, como o monte Roraima, com seus 2.875 metros de altitude (LADEIRA; DANTAS, 2014).

A área de estudo está inserida na Unidade Depressão de Boa Vista com ocorrência no nordeste de Roraima e está totalmente cercada pela superfície de aplainamento da

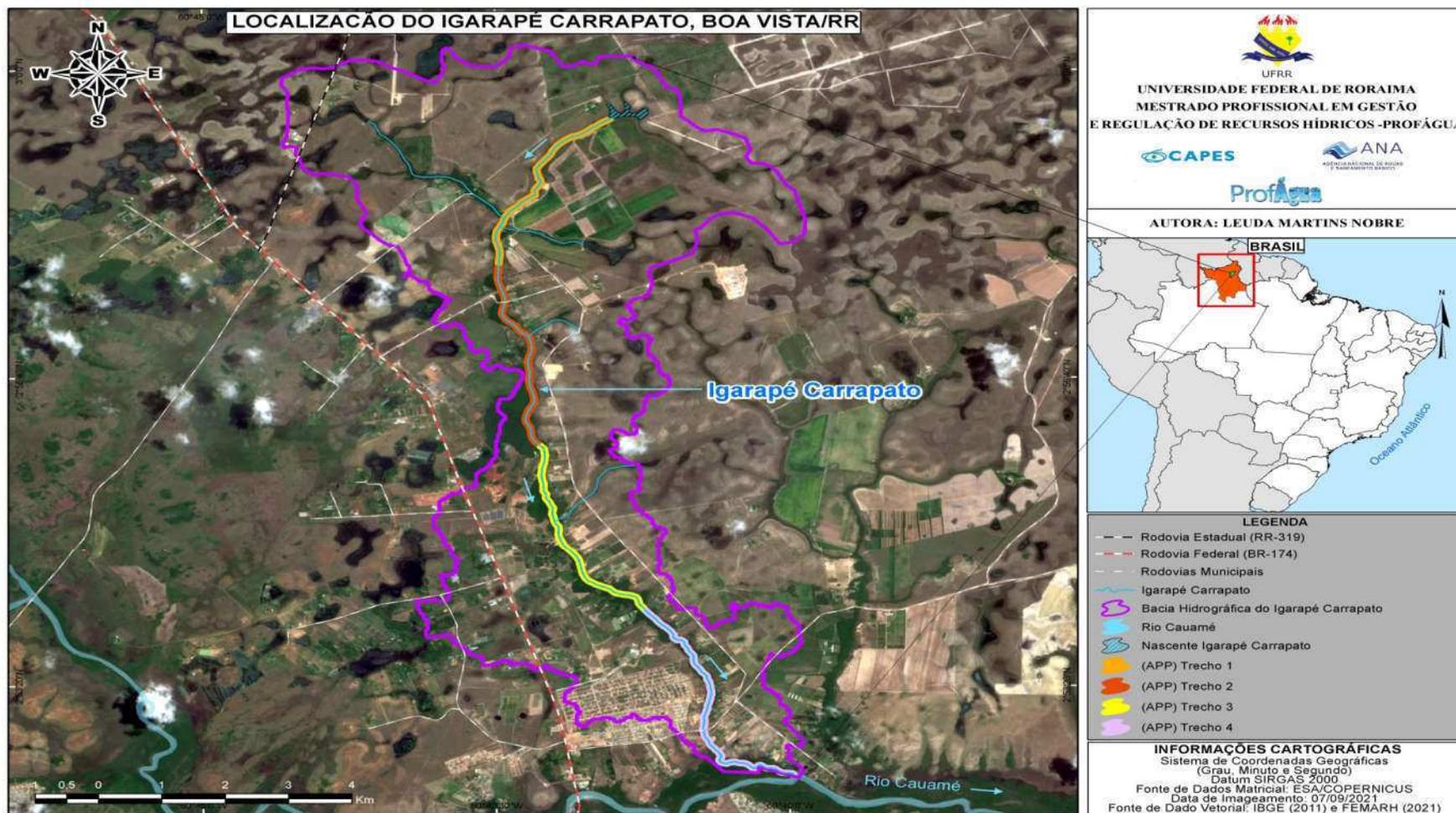
Depressão Marginal Norte do Amazonas, estabelecendo uma única e extensa superfície aplainada que corta o estado de norte a sul. Ocupa cerca de 7% da superfície do estado, abrangendo parcialmente os municípios de Boa Vista, Alto Alegre, Pacaraima, Normandia e Bonfim. Suas altitudes oscilam entre 100 e 130 metros (LADEIRA; DANTAS, 2014).

3.2.6 Pedologia

Segundo Maia (2002), as grandes extensões de relevo plano da microbacia do rio Cauamé, são cobertas por savana graminosa, sobre uma variedade de unidades pedogenéticas; as áreas topograficamente mais elevadas são constituídas por argissolo amarelo, alumínico, textura arenosa/média e latossolo amarelo, alumínico, textura média com potencialidade natural apenas regular para lavouras; atualmente são utilizados para a pecuária extensiva, mas apresentam grande possibilidade de sucesso para lavouras de grãos, tecnificadas, que envolvam disponibilidade de água, insumos e capital.

Para Vale Júnior e Sousa, (2005) apud Sander et al. (2008), na área de estudo apresentam-se Latossolos Amarelos Distróficos, apresentando baixa fertilidade natural, sendo ácidos à fortemente ácidos. Contudo, são solos aptos à maioria das culturas anuais. Restrita à porção centro-oeste da área de estudo, ocorrem ainda depósitos da Formação Apoteri, formados por derrames de lava basáltica e andesítica, de idades juro cretácica, sobre os quais desenvolveram-se Latossolos Vermelhos Eutróficos (suaves e ondulados).

Figura 3- Mapa de localização do Igarapé Carrapato



Fonte: Autora (2022)

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram feitas 10 (dez) visitas na bacia do Igarapé Carrapato onde o fluxo principal recebe nome igual, no período chuvoso nos meses de julho a setembro de 2021 e início do período seco nos meses de setembro a outubro, com o objetivo de coletar dados *in loco* para o preenchimento das fichas de campo para o levantamento dos usos múltiplos da água do igarapé e aplicação do iQ. Em cada ponto amostral visitado, efetuaram-se capturas fotográficas com coordenadas Universal transversa de Mercator (UTM) utilizando o aplicativo NotCam, oferecido de forma gratuita na internet e baixado no celular. Também foi feita capturas de imagens aerofotográficas utilizando drone modelo FC 330. Os dados obtidos nesta pesquisa receberam tratamento qualitativo. Para os cálculos do iQ, utilizou-se o programa *Microsoft Excel 2010* para tabular as informações e obter os resultados onde os mesmos foram demonstrados em forma de tabelas.

3.3.1 Levantamento dos usos múltiplos da água no Igarapé Carrapato

Percorreu-se toda a extensão da vicinal do Carrapato, principal via de acesso às propriedades, na tentativa de adentrar aos sítios ali implantados para, através de observações e conversas com os proprietários, obter informações para preenchimento das fichas de campo (Apêndice I) para caracterizar os múltiplos usos da água do Igarapé Carrapato, onde estão listados 6(seis) formas de uso caracterizadas a saber:

1. Irrigação: O método de irrigação é a forma pela qual a água pode ser aplicada às culturas. Há basicamente três tipos: aspersão, localizada e superfície. Para cada método, podem ser empregados dois ou mais sistemas de irrigação.

a) Sistemas de irrigação por aspersão é o método em que a aplicação de água na superfície do terreno assemelha-se a uma chuva, isso devido ao fracionamento de um jato de água em gotas menores lançado no ar atmosférico sob pressão por meio de pequenos orifícios ou bocais;

b) A irrigação localizada por gotejamento compreende a aplicação de água, gota a gota diretamente na região da raiz da planta em alta frequência e baixo volume, de

modo que mantenha o solo na região radicular das plantas uma boa umidade. Com isso, a eficiência de aplicação é bem maior e o consumo de água menor;

c) Sistema de irrigação por superfície Trata-se do método de irrigação não pressurizado, ou seja, a distribuição da água para a cultura se dá por gravidade através da superfície do solo (ATLAS DE IRRIGAÇÃO, 2021).

2. Abastecimento doméstico: As águas de superfície são as de mais fácil captação e por isso havendo, pois, uma tendência a que sejam mais utilizadas no consumo humano;

3. Balneabilidade: uso d'água para a recreação de contato primário, sendo utilizada tanto em praias litorâneas quanto em águas interiores. A legislação que estabelece os critérios e limites para análise de balneabilidade é a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000;

4. Diluição de efluentes: efluentes são despejos líquidos provenientes de atividades humanas e industriais. No Brasil, os efluentes só devem ser lançados nos corpos receptores após receberem tratamento adequado e desde que obedeçam aos padrões, condições e exigências estipuladas pela Resolução CONAMA Nº 430/2011;

5. Pecuária: é uma atividade de fundamental importância para a humanidade. Seu objetivo é a criação de animais para fins econômicos e para o consumo. Os rebanhos podem ser bovino (bois e vacas), suíno (porcos), ovino (ovelhas e carneiros), caprino (cabras e bodes), equino (cavalos), muar (mulas), asinino (jumentos) e bufalino (búfalos);

6. Aquicultura: atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático, implicando a propriedade do estoque sob cultivo, equiparada à atividade agropecuária.

Para a obtenção de dados secundários, encaminhou-se e-mails para a FEMARH, como forma de obter informações complementares acerca do uso da água do Igarapé Carrapato.

3.3.2 Delimitação das áreas de preservação permanente e mapa de uso e cobertura do solo

Atualmente, uma das formas mais utilizadas para obtenção de dados espaciais em campo consiste no uso de sistemas de posicionamento por satélite. No Brasil o sistema de posicionamento mais utilizado é o GPS, o qual é constituído pelos segmentos espacial (satélites), de controle (estações terrestres), e de usuários (receptores, ou aparelhos de GPS) (ROCHA, 2000; FITZ, 2008).

As imagens foram baixadas da ESA/Copernicus e a base cartográfica contendo a área de estudo foi do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) enquanto que o Google Earth Pro foi utilizado para verificação primária dos pontos de degradação. As imagens adquiridas receberam processamento no *software* Arc Gis (ArcMap, versão 10.1) que é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) desenvolvido pela Esri (2011), que permite a manipulação de imagens matriciais e vetoriais, consulta e análise espacial, bem como a geração de mapas temáticos a partir de informações georreferenciadas. Para a localização da nascente e dos trechos do Igarapé Carrapato, utilizaram-se Google Earth Pro e fotos georreferenciadas através do aplicativo NotCam baixado no celular e obtidas *in loco*.

Conforme preconiza o Novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), para cursos de água com até 10 (dez) metros de largura, considera-se a APP de 30 (trinta) metros perpendicular ao corpo hídrico em ambas as margens e 50 (cinquenta) metros para as nascentes, parâmetro utilizado como referência para o Igarapé Carrapato.

Os mapas elaborados adotaram o sistema de coordenadas, fuso 20, Datum SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Para obtenção dos dados na imagem, optou-se pelo método de vetorização manual, por se tratar de uma área muito pequena, sendo inviável aplicar uma classificação digital.

A vetorização manual consiste em seguir cada feição linear do raster com o cursor e inserir, de forma seletiva, os vértices que constituem o objeto. O processo de vetorização manual e correlação das respectivas classes foi realizado através da ferramenta “edição de polígonos” do *software* ArcGis 10.1, determinando-se uma escala de 1:10.000 como padrão para se trabalhar os dados, permitindo uma grande qualidade na classificação. As classes apresentadas foram os indicadores de gradação como aquicultura, estradas, solo exposto, construção civil, canalização, agricultura, pontes.

Na tabela de atributos realizou-se a quantificação das classes, obtendo a área para cada polígono. Os dados obtidos foram exportados para uma tabela no *Microsoft Excel* 2010, na qual foram tabulados e analisados os resultados para gerar os gráficos.

3.3.3 Metodologia aplicada no índice de qualidade ambiental para APPs (iQ)

O procedimento adotado para obtenção dos resultados foi a observação *in loco* conforme descrito no item 3.3.1. A metodologia utilizada foi adaptada do estudo de Rosa; Buffon; Kehl (2010), o qual utilizou o índice de Qualidade Ambiental para APPs (iQ), ajustado à realidade local do Igarapé Carrapato, conforme demonstrado nas fichas de campo (Apêndices II e III).

Para identificação da APP da nascente, traçou-se um círculo em torno da mesma e subdividiu-se em quadrantes (Q1, Q2, Q3, Q4), levando em consideração o norte magnético. Para o percurso do Igarapé Carrapato, que compreende o curso principal da bacia do Igarapé Carrapato, com aproximadamente 18,63 km de comprimento, foram obtidos os trechos (T1, T2, T3, T4) pela divisão, em partes aproximadamente iguais, da extensão total do curso onde partiu-se do limite legal da APP da nascente até sua foz no rio Cauamé, na zona rural de Boa Vista.

Os impactos ambientais de degradação nas APPs, tanto nos quadrantes quanto nos trechos, foram identificados por presença e ausência de degradação dentro de cada trecho/quadrante.

Posterior a isso, calculou-se o índice de Qualidade Ambiental das APPs (iQ) em que os pontos foram contabilizados conforme a presença ou ausência de degradação. Portanto, quanto maior o número de degradação confirmado, maior a sua distribuição na área de APP e menor a sua qualidade ambiental. Calculou-se o iQ da seguinte forma:

1. Caso no quadrante (Qn) ou no trecho (Tn) ocorresse, pelo menos, um dos impactos dos indicadores levantados, o mesmo receberia um peso em relação à área total da APP contabilizado na seguinte forma: Os pesos são, respectivamente, 0,25 para um quadrante/trecho, 0,50 para dois quadrantes/trechos, 0,75 para três quadrantes/trechos e 1,0 para os quatros quadrantes/trechos. Portanto, os pesos têm um caráter cumulativo.

2. Tanto a relação de ocorrência/quadrante quanto a relação de ocorrência/trecho se deu através da multiplicação do número de ocorrências do mesmo tipo de impacto pelo respectivo índice, por exemplo: se o impacto ocorreu em apenas um quadrante/trecho, o índice foi $1(\text{ocorrência}) * 0,25$ (peso); se ocorreu em dois quadrantes/trechos, o índice foi $2 * 0,50$; se ocorreu em três quadrantes/trechos, o índice foi $3 * 0,75$; e, se ocorreu em quatro quadrantes/trechos, o índice foi $4 * 1,0$, havendo assim o caráter de progressão cumulativa do índice em relação às ocorrências.

3. Cada categoria de impacto levantado teve o índice calculado tanto para Q_n quanto para T_n . O índice de impactos ambientais baseado na frequência foi obtido através do somatório dos índices de todos os tipos de impactos.

4. Além disso, foi elaborado um índice sobre a heterogeneidade (iH) de impactos ambientais, convencionando que a sobreposição de diferentes tipos de impactos na APP de uma nascente ou curso d'água deveria ser considerada um fator de agravo pelo efeito sinérgico que essa sobreposição causa. Assim sendo, a partir do resultado final do cálculo de impactos ambientais para APP da nascente e cursos hídricos, houve um acréscimo obtido através da quantificação da diversidade de tipos de impactos ambientais encontrados em cada APP de nascente ou curso d'água. Por exemplo: 1 tipo de impacto $iH = 1,0$; 2 tipos de impactos $iH = 1,1$; 3 tipos de impactos $iH = 1,2$; 4 tipos de impactos $iH = 1,3$; e assim sucessivamente com o acréscimo de 0,1 para cada aumento no número de tipos de impactos encontrados, quando obteve-se o resultado final através do somatório dos impactos dentro de cada trecho ou quadrante.

5. O índice de Qualidade Ambiental (iQ) das APPs foram obtidos através da multiplicação do índice de impactos ambientais baseado na frequência pelo respectivo índice de heterogeneidade correspondente ao número de tipos de impactos ambientais encontrados na APP. Para essa pesquisa foram selecionados os seguintes fatores de impacto/degradação:

a. Aquicultura: Atividade de cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático. Os geradores da composição do efluente da aquicultura que podem causar degradação são: os eliminados pelos organismos por meio das brânquias, pele e excretas fecais; os compostos amoniacais solúveis; as partículas de alimento não consumidos, contidos e transportados pelas águas e que se

decompõem nos tanques; a sedimentação e ao próprio transporte de outros dejetos trazidos pela água de abastecimento; a utilização de produtos químicos/veterinários nos tratamentos convencionais; a fertilização, entre outros (PÁDUA, 2005);

b. Pecuária: Atividade de fundamental importância para a humanidade. Seu objetivo é a criação de animais para fins econômicos e para o consumo. Os rebanhos podem ser bovino, suíno, ovino, caprino, entre outros. Dentre os principais efeitos ambientalmente negativos e geradores de contaminantes associados a pecuária, podemos destacar as emissões de gases poluidores, a destruição de ecossistemas naturais, degradação do solo e de recursos hídricos e o manejo dos resíduos sólidos;

c. Estradas: Rodovias são estruturas complexas que tem como objetivo principal servir como via de transporte terrestre para pessoas e cargas. Os benefícios das rodovias geralmente são significativos e quase exclusivamente socioeconômicos. Os impactos negativos se fazem sobre todo o ambiente, tanto físico, como biótico ou antrópico. Há impactos positivos também sobre os meios físico e biótico, mas geralmente são poucos e indiretos, pois as rodovias criam modificação profunda no ambiente e representam uma barreira permanente para os processos de evolução natural, além de serem veículo de grande poluição em todas as suas fases (BANDEIRA; FLORIANO, 2004);

d. Solo exposto: Áreas onde a cobertura vegetal foi retirada em sua totalidade, onde há incidência de processos erosivos, além de alterar a paisagem contribui para o enfraquecimento do solo. O solo exposto fica sujeito à erosão e os animais sem abrigos. Os seres vivos, bem como o vento e as águas, são os agentes de formação e modificação do solo e as ações excessivas podem transformar o solo em uma terra improdutiva (LOPES, 2007);

e. Construção civil: Os impactos sociais decorrentes dessa ocupação irregular na área de APP estão ligados diretamente à ocorrência de enchentes e erosões muito próxima às residências;

f. Desmatamento: Em geral, a vegetação que se forma ao longo dos rios é um ecossistema complexo e se diferencia do ecossistema onde está inserida. Essas áreas possuem uma série de funções ecológicas como controlar a descarga hidráulica do rio, armazenar água, remover suas impurezas, evitar erosão marginal e promover o habitat para diversas espécies

de plantas e animais. Como importante papel que elas desempenham na manutenção dos ecossistemas, a mata ciliar minimiza os impactos dos fenômenos naturais que ocorrem na natureza, auxilia na estabilidade dos solos das margens e evita a erosão e o assoreamento, regulariza o regime dos rios através dos lençóis freáticos, na diminuição das inundações e funcionam como filtro do escoamento superficial reduzindo a entrada de sedimentos e poluentes nos rios além de contribuir para a manutenção da umidade e da temperatura da região (PELLEGRINO, 2000);

g. Resíduo sólido: Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010). o contato desses resíduos com a água e a decomposição que pode levar séculos, faz a natureza absorver produtos químicos e outras substâncias sintéticas que não fazem parte da sua composição geológica natural (DUARTE, 2014);

h. Drenagem: Sistema geométrico construído que permite a condução das águas pluviais ou de acumulação em áreas sistematizadas para uso urbano ou rural;

i. Barramento: O objetivo principal das barragens é garantir um determinado nível regulado de água para cumprir sua finalidade, seja assegurando uma profundidade mínima para navegação, o fluxo necessário para a geração de energia elétrica ou a quantidade necessária para o abastecimento público, irrigação ou ainda a contenção do excesso de águas que podem provocar inundações a jusante (DUARTE, 2014). Com os barramentos ao longo dos rios, o regime fluvial é modificado alterando o regime das cheias e vazantes. Isso compromete a estabilidade das margens deixando-as mais sujeitas à erosão e à sedimentação da calha do rio tornando-os mais rasos. As mudanças nas condições de fluxo, acompanhadas de uma ampliação de áreas pouco profundas, fazem surgir ambientes adequados para a proliferação de vetores transmissores de doenças ligadas à água, como a malária e a esquistossomose;

j. Agricultura: Cultivo do solo, por meio de procedimentos, métodos e técnicas próprias, que buscam produzir alimentos para o consumo humano, como legumes, cereais, frutas e verduras, ou para serem usados como matérias-primas na indústria. O desmatamento é uma prática muito comum para a realização da agricultura. A retirada da cobertura vegetal provoca a redução da biodiversidade, extinção de espécies animais e vegetais, desertificação, erosão, redução dos nutrientes do solo, contribui para o aquecimento global, entre outros danos. As queimadas, método muito utilizado para a retirada da vegetação original, intensificam a poluição atmosférica, além de reduzirem os nutrientes do solo, sendo necessário usar uma quantidade maior de produtos químicos (fertilizantes) durante o cultivo de determinados alimentos, fato que provoca a poluição do solo. Outro agravante é a utilização de agrotóxicos (inseticidas e herbicidas), que contaminam o solo, o lençol freático e os rios. Esses produtos, destinados à eliminação de insetos nas plantações, infiltram-se no solo e atingem as águas subterrâneas. As águas das chuvas, ao escoarem nessas plantações, podem transportar os agrotóxicos para os rios, causando a contaminação da água;

l. Ponte: Construção que permite interligar ao mesmo nível pontos não acessíveis separados por rios, vales, ou outros obstáculos naturais ou artificiais;

m. Balneabilidade: Uso d'água para a recreação de contato primário, sendo utilizada tanto em praias litorâneas quanto em águas interiores. A legislação que estabelece os critérios e limites para análise de balneabilidade é a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000;

n) Rede elétrica: Segundo Brasil (2004) apud Tobouti (2014) rede elétrica ou linha de transmissão (LT) é um empreendimento de grande porte que visa conectar uma fonte geradora numa ponta, por uma subestação elevadora, até um centro consumidor na outra ponta, por uma subestação rebaixadora. Ela deve ter tensão acima de 138 kV e, para tensões menores, define-se como Linha de Distribuição. Usualmente, uma LT compreende grandes extensões de terra, sendo frequente sua transposição em mais de um estado brasileiro. Os impactos causados pode ser a perda de área e remoção de indivíduos de espécies de flora, fragmentação de áreas de vegetação nativa, alteração do número de indivíduos da fauna no entorno da LT, acidentes com a fauna alada e terrestre, interferências sobre unidades de conservação além de outros no solo e vegetação do entorno da rede.

Para melhor visualização, a divisão da zona de proteção legal foi representada no mapa de localização da área de estudo (Figura 3). Já a discussão dos resultados foi estruturada da seguinte forma: Caracterização do Tn/Qn e da área de influência direta com registro fotográfico; resultados e discussão do iQ; e mapa de espacialização e fotos das degradações encontradas no local.

Como se vê, logo abaixo, na Tabela 3, o índice de qualidade ambiental descreve o estado de preservação das APP baseado em limites de valores.

Tabela 3 - Relação entre os valores de iQ e a situação das APPs do Igarapé Carrapato

iQ	Situação da APP	Caracterização
De 0 a 9.99	Preservada	Possuem sua formação vegetal natural em potencial
De 10 a 15.99	Perturbada	Aquela que após o impacto ainda mantém capacidade de regeneração natural
Acima de 16 a 20.99	Altamente perturbada	Aquela que após o impacto ainda mantém capacidade de regeneração natural.
De 21 a 25.99	Degradada	Aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural a um ecossistema que se assemelhe ao estado inicial, mas pode ser restaurada.
Acima de 26	Altamente degradada	Aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural a um ecossistema que se assemelhe ao estado inicial, mas pode ser restaurada.

Fonte: Autora (2022)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 LEVANTAMENTO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA NO IGARAPÉ CARRAPATO

O levantamento sobre o uso da água do Igarapé Carrapato foi realizado através de dados primários e secundários. Os dados primários foram obtidos das visitas *in loco* através do preenchimento de ficha de campo (Apêndice I), levantamento fotográfico com o aplicativo NotCam baixado gratuitamente no celular onde as fotos receberam coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator).

Cabe salientar que a obtenção dos dados primários não teve a pretensão de entrar no mérito da legalidade conforme arcabouço legal para o uso da água, sendo este observado apenas nos dados secundários informados pelo órgão gestor.

A coleta dos dados se deu no período chuvoso entre os meses de julho a setembro de 2021, gerando uma amostra total de 30 (trinta) sítios visitados para aplicação das fichas onde, tomou-se como base, o estudo de Gonçalves (2008), que diz que o Igarapé Carrapato conta com 72 lotes de tamanhos variados. De acordo com esse espaço amostral percebeu-se um padrão de comportamento nos usos da água.

Constatou-se que os principais usos da água, em ambas as margens, são decorrentes da captação superficial, seguida da captação subterrânea.

Nas observações *in loco*, verificaram-se várias modalidades de usos, cujas principais atividades que demandam a utilização de recurso hídrico na bacia do igarapé Carrapato são para irrigação por gotejamento e micro-aspersão, utilizadas nas culturas de frutas e hortaliças como melancia, milho, manga, pimentão, feijão, entre outros; além do uso da aspersão de sistema de pivô central utilizado na cultura de grama para ornamentação paisagística, de milho, melancia e outros; aquicultura em tanques escavados para a criação de peixes da espécie tambaqui; a dessedentação de animais na utilização para pecuária, avicultura e suinocultura; e a utilização para balneabilidade sem distinção de período seco ou chuvoso.

Percebe-se que há uma diversidade na distribuição das atividades agrícolas, não sendo abrangidas por essa pesquisa, porém todas elas fazem usos da água do igarapé. Para os dados secundários, encaminhou-se e-mail ao órgão gestor de recursos hídricos de Roraima – FEMARH - que atualmente detém a atribuição de administrar e outorgar o uso das águas no Estado de Roraima, solicitando as informações sobre outorgas para uso da água na região da área de estudo.

Os dados utilizados na pesquisa são os gerados a partir das informações contidas nas solicitações para diferentes modalidades de outorga dos diferentes usuários e, até então, submetidas de forma sistemática ao órgão outorgante. Segundo os dados disponibilizados, que corroboraram para o levantamento dos usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato, constam 32 processos de concessão de outorgas nas diversas modalidades, dentre os quais 10 (dez) são de uso insignificante, 20 (vinte) outorgados, 01 (um) não outorgável e 01 (um) indeferido.

O cadastro de uso insignificante ou de outorga, conforme o Decreto Estadual 8123-E/2007 e Resolução CEMACT 01/20, deverá ocorrer para as atividades que consomem água, como pecuária, ovino caprinocultura, aves ou outra atividade animal, piscicultura e para atividades agrícolas que utilizem irrigação em olericultura, horticultura, fruticultura e grãos com captações menor ou igual a 1 l/s ou 3,6 m³/h ou aquicultura com área até 5,0 hectares de espelho d'água (FEMARH, 2021) já o cadastro de não outorgável confere o direito de uso.

As Tabelas 4 e 5 foram elaboradas de forma que se possam observar os resultados obtidos acerca dos levantamentos dos usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato tanto com os dados primários verificados *in loco* quanto com os secundários segundo o informado no ato de solicitação da outorga junto a FEMARH.

A diversidade de atividades agrícolas desenvolvidas na bacia tem contribuído para abastecer o mercado local da cidade Boa Vista com diversos gêneros agrícolas, tais como frutas (limão, maracujá, uva, manga e outros) e na produção de grãos como a soja. As propriedades localizadas no entorno da bacia fazem o uso da água empregando-a no processo produtivo, por meio da captação direta do igarapé Carrapato.

Tabela 4 – Usos da água do Igarapé Carrapato e origem de captação

Usos da água	Outorgas	Origem da água
Aquicultura	11	Superficial
Dessedentação de animais	03	Superficial
Balneabilidade	0	Superficial
Irrigação	07	Superficial
Abastecimento humano	0	Poço tubular
Outros ou não informado	05	Superficial

Fonte: Autora (2022)

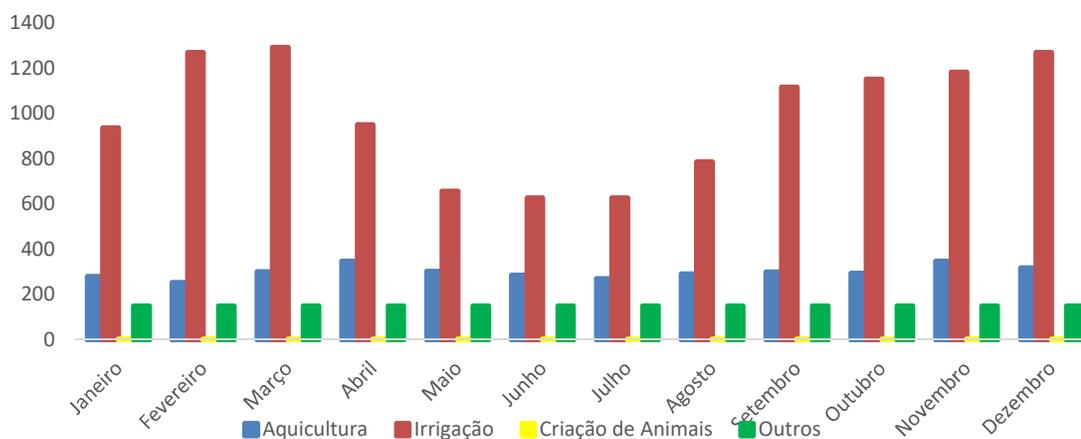
Tabela 5 – Tipos de sistemas de irrigação da água e culturas que utilizam a água do Igarapé Carrapato e suas respectivas outorgas

Sistemas de irrigação	Tipos de cultura	Outorgas
Aspersão pivô central	Milho doce, grameira, melancia, feijão caupi e mungo, soja, arroz	07
Aspersão convencional	Pomar	02
Aspersão em malha	Gramados estação quente	01
Micro-aspersão	hortaliças	01
Gotejamento	hortaliças	01

Fonte: Autora (2022)

Ainda, conforme estudos de Pessôa; Sander (2021) que também corroboraram com informações sobre os usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato, a Figura 4 demonstra a relação volume/atividade dentro de uma escala temporal de um ano, em que se observa que a maior concentração da captação é utilizada na irrigação dos cultivos em todo o período estudado, pois essa atividade apresenta uma grande demanda em relação às outras atividades, seguida da aquicultura em tanques escavados como a segunda atividade de maior consumo de água. Também, a figura representa, com menor expressividade, outros usos de água da bacia.

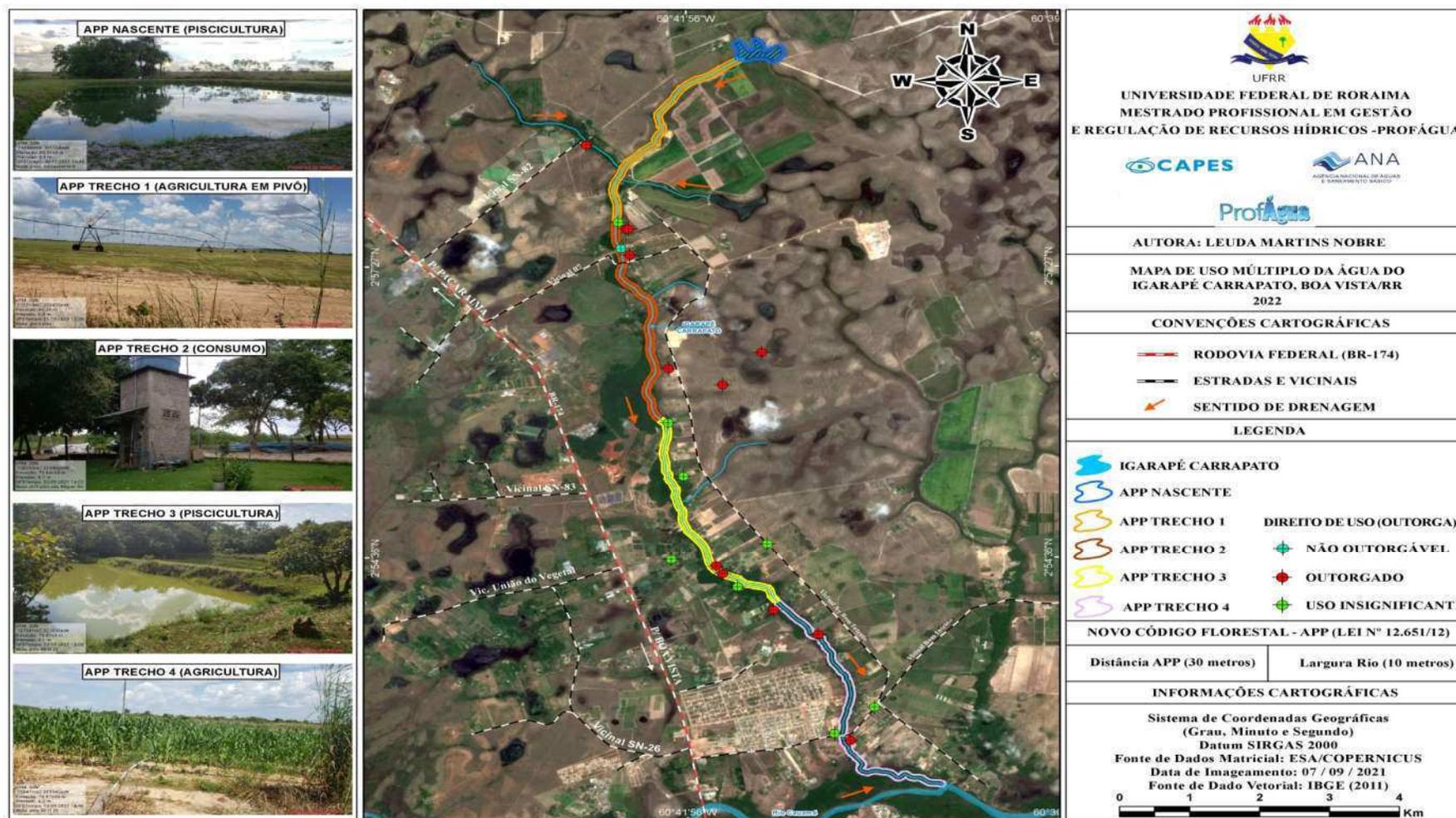
Figura 4: Gráfico do volume de água captado por atividade do Igarapé Carrapato



Fonte: Pessôa e Sander (2021)

O mapa de usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato (Figura 5) demonstra as modalidades de uso conforme extraídas do preenchimento das fichas de levantamento, em que cabe salientar que cada foto do trecho representa as formas de uso presente em todos os trechos com exceção do pivô que foi avistado somente no trecho 1.

Figura 5 – Mapa dos usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato



Fonte: Autora (2022)

4.2 DELIMITAÇÕES DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E USO E COBERTURA DO SOLO

A delimitação das APPs ao longo do curso d'água seguiu as especificações presentes no Novo Código Florestal de 2012, nas quais, para cursos d'água com largura inferior a 10 metros, a APP deve ser de 30 metros, e para nascentes, a APP deve ter um raio mínimo de 50 metros.

A delimitação das APPs foi feita por meio do *software ArcGIS 10.1* (ESRI, 2011). A base vetorial utilizada foi a drenagem fornecida pela base cartográfica do IBGE. Por meio do comando *buffer*, delimitaram-se as APPs conforme especificado na legislação, admitindo-se que seria criado a partir da linha que não leva em consideração a área, mas tão somente a posição do curso d'água e o valor da metragem de geração do mesmo.

Para o mapa de uso e cobertura do solo, a identificação das classes estudadas foi feita na imagem baixada utilizando o rastreamento manual pois, devido a APP do igarapé ser muito pequena, inviabilizou um rastreamento pela classificação supervisionada.

A área ocupada pelas diversas classes, calculada com base nos cartogramas digitais, encontra-se discriminada na Tabela 6, que apresenta os dados quantitativos e a porcentagem das áreas ocupadas em relação à área total estudada.

Tabela 6 – Área Ocupada pelas Classes de Uso e Cobertura do Solo

Classes	Trecho 1 (ha)	Área (%)	Trecho 2 (ha)	Área (%)	Trecho 3 (ha)	Área (%)	Trecho 4 (ha)	Área (%)	Nascente (ha)	Área (%)
Solo exposto	2,41	11	0,84	3,5	1,16	4,8	0,85	2,9	9,34	18
Piscicultura	0,00	0	0,17	0,7	0,10	0,5	0,00	0,0	0,10	0,2
Estrada	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,0	0,00	
Agricultura	0,00	0	0,00	0	0,08	0,3	0,00	0,0	13,30	25
Floresta de galeria	20,02	89	22,58	94	22,33	93,1	28,31	95,7	0,00	
Drenagem	0,06	0,3	0,00	0	0,00	0	0,00	0,0	0,14	0,3
Ponte	0,00	0	0,36	1,5	0,00	0	0,18	0,6	0,00	
Área total	22,49		23,97		23,98		29,59		52,20	

Fonte: Autora (2022)

4.3 APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL (iQ) PARA APPS

Como visto até aqui, Áreas de Preservação Permanente (APPs) configuram faixas de terra, com importância ao equilíbrio ambiental, previstas pela legislação em âmbito federal, estadual e municipal, a exemplo das faixas marginais de rios que, segundo a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, conhecidos como o Novo Código Florestal, possuem funções ambientais intrínsecas à manutenção de suas características originais, a exemplo da preservação da paisagem, proteção do solo, e preservação de recursos hídricos, dentre outras atribuições.

A seguir serão apresentados os resultados obtidos frente à adaptação do modelo do índice de Qualidade Ambiental para APPs (iQ) no Igarapé Carrapato e sua nascente, utilizando-se de observações visuais para identificar e mensurar as degradações na APP. O preenchimento das fichas foi feito com informações obtidas *in loco* com auxílio de registros fotográficos e dos mapas de degradação confeccionados para cada trecho.

Os resultados obtidos com o levantamento demonstraram a situação atual do Igarapé Carrapato e da sua zona de proteção legal cujas informações foram utilizadas como base de análise para o Índice de Avaliação Ambiental - iQ incidente em cada trecho considerado.

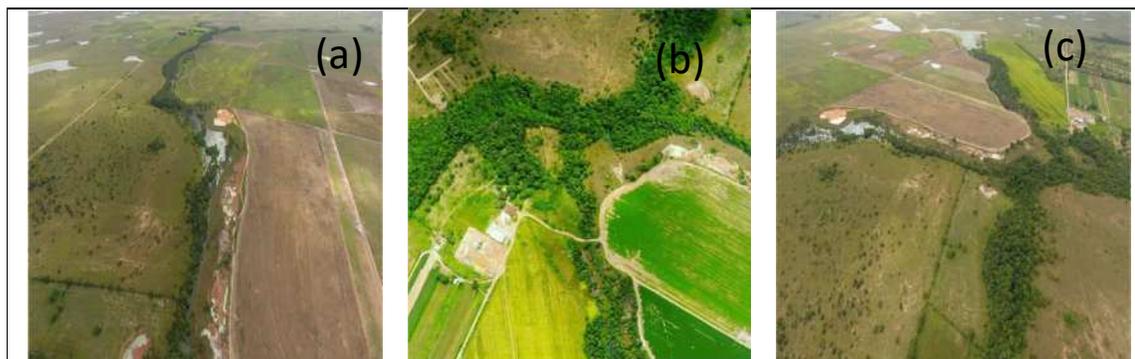
4.3.1 Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 01

O trecho 01 compreende o limite da APP da nascente do Igarapé Carrapato até a confluência com dois igarapés de denominações desconhecidas, onde formam uma tríplice junção dando forma ao corpo principal que recebeu o mesmo nome da bacia. Esse trecho perfaz um percurso de aproximadamente 2.985 metros, calculado na ferramenta régua do Google Harth Pró, com toda a sua extensão nas proximidades da rodovia RR – 319 que liga a BR-174 à Vila do Passarão.

Conforme a visualização de fotos aerofotográficas geradas pelo drone, (Figura 6), observou-se que grande parte do trecho da margem esquerda é ladeada por solo exposto preparado para receber culturas diversas e outras já com plantio, enquanto que, para a margem direita, observa-se o inverso que possui ainda sua cobertura natural na maior parte.

Para o trecho demonstrado na Figura 6 e, de acordo com as observações feitas *in loco*, não há incidência de edificações residenciais e nem comerciais ou industriais dentro dos limites da Área de Preservação Permanente.

Figura 6 - Mosaico evidenciando o trecho 01 do Igarapé Carrapato



Legenda: (a) imagem longitudinal da margem direita com cobertura vegetal nativa e esquerda com solo exposto; (b) Tríplice junção de afluentes; (c) Imagem transversal das margens.
Fonte: R.C. Callefi (2021).

Observou-se a utilização de caminhos como acesso ao curso d'água e a propriedade rural, já que a Resolução CONAMA 369 (2006) permite usos e ocupações consideradas de baixo impacto ambiental como trilhas ecoturísticas; ciclovias; acesso e travessia aos corpos d'água; mirantes; equipamentos de segurança, lazer, cultura e esporte; bancos, bebedouros públicos entre outros (CONAMA, 2006).

Apesar da APP do trecho possuir alguns impactos como presença de solo exposto evidenciando o preparo da terra para o cultivo de grãos, agricultura de grãos como soja e milho já implantadas, canal de drenagem da água pluvial e cerca divisória das propriedades, conforme demonstrado na Figura 7, constatou-se que a mata ciliar se mantém preservada sendo confirmado pelo cálculo do iQ demonstrado na Tabela 7. Levou-se em consideração que não há sobreposição dos indicadores de impactos de degradação para este trecho, que se encontra em seu estado natural, com pouca intervenção na área de preservação permanente.

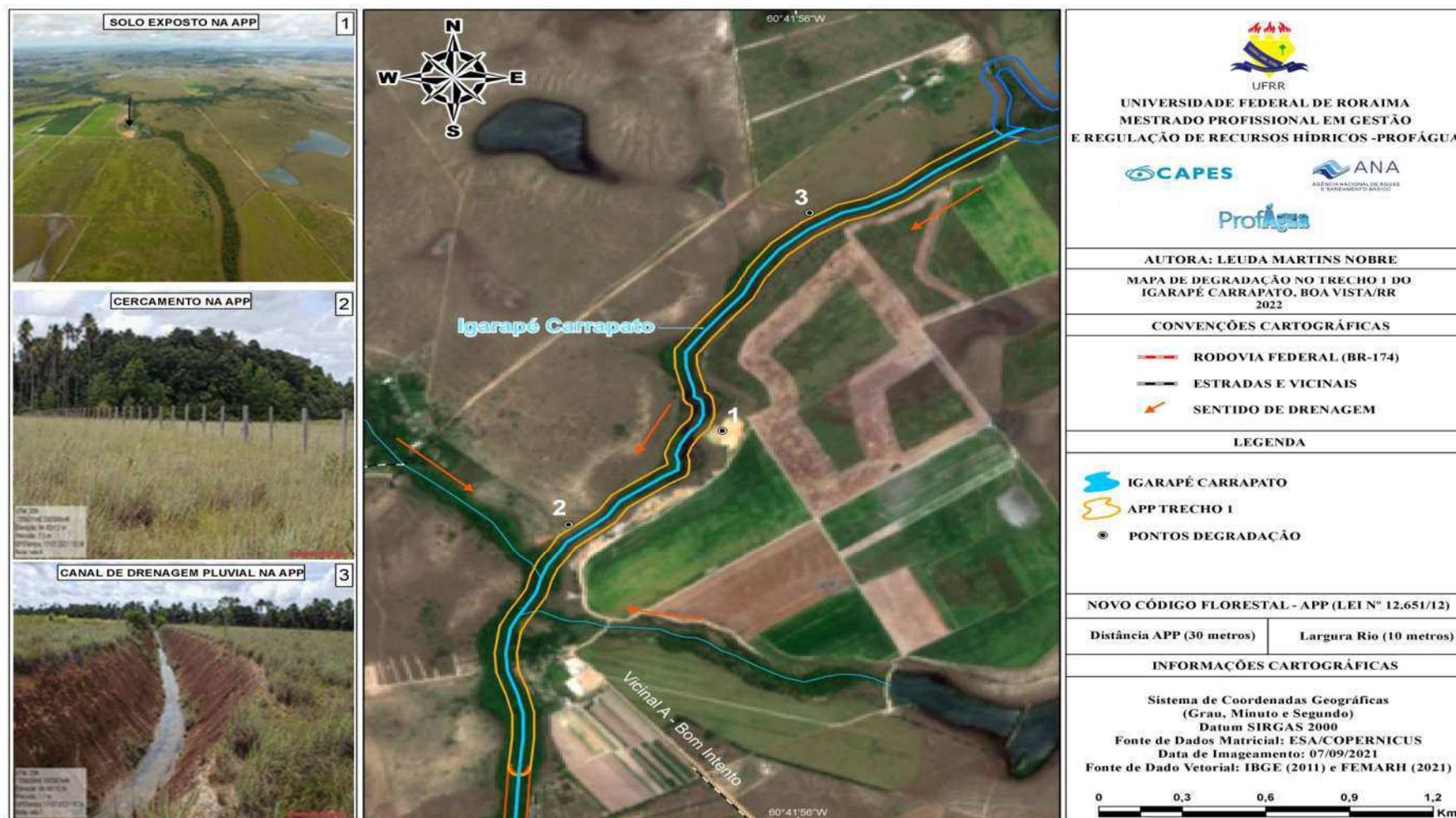
Tabela 7 - Representação da situação da APP do Trecho 01 do Igarapé Carrapato

Trecho	Caracterização	Impactos encontrados	IF	IH	IQ	Situação da APP
Trecho 01	Inserido em área de cultivo de grãos	(4), (9), (11)	2,25	2,3	5,17	Preservada

Impactos levantados: (1) aquicultura, (2) pecuária, (3) estradas, (4) solo exposto, (5) construção civil, (6) desmatamento, (7) rede elétrica, (8) resíduo sólido, (9) drenagem, (10) barramento, (11) agricultura, (12) pontes, (13) balneabilidade.

Fonte: Autora (2022)

Figura 7 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 1 do Igarapé Carrapato



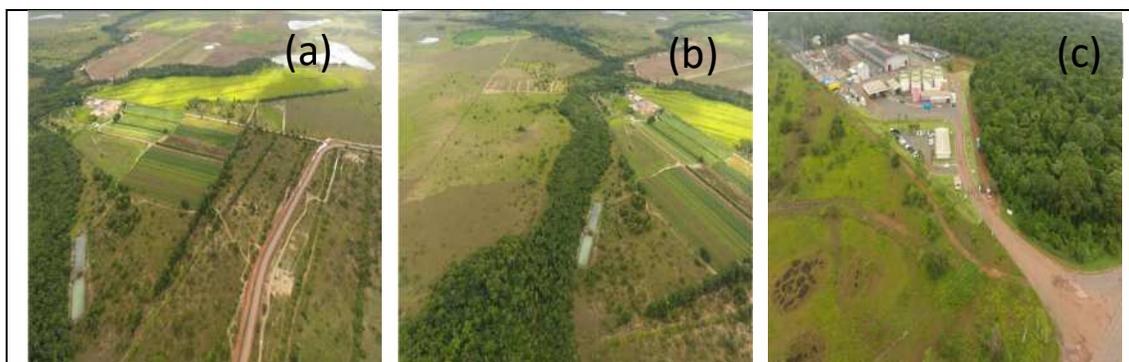
Legenda: (1) Solo exposto; (2) Cerca adentrando a APP na margem direita; (3) canal de drenagem pluvial para a APP na margem direita.

Fonte: Autora (2022)

4.3.2 Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 02

O trecho 02 do Igarapé Carrapato (Figura 8) possui aproximadamente 4,281 metros, calculados na ferramenta régua do Google Harth Pró, compreendendo o percurso a jusante da tríplice junção de afluentes até as proximidades da usina termelétrica de Monte Cristo. Está caracterizado pela presença de uma área de pesquisa pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, de uma usina de distribuição de energia da Eletrobrás, assim, também, como de loteamentos com estruturas em forma de sítios, em ambas as margens do igarapé, onde percebeu-se que os mesmos avançam em direção a APP e a pressionam a um estado de degradação.

Figura 8 - Mosaico evidenciando o trecho 02 do Igarapé Carrapato



Legenda: (a) estradas de malha asfáltica cortando o trecho; (b) vários cultivos hortifrúti; (c) usina de geração de energia.

Fonte: R.C.Callefi (2021)

No trecho em questão, considerando as margens como um todo, observou-se a existência de alguns indicadores de degradação ambiental (Figura 9) como aquicultura em tanques escavados para a criação de peixes da espécie tambaqui na APP da margem esquerda.

Pode-se observar a criação de animais de pequeno porte para consumo interno e comercial como avicultura e suinocultura além de várias culturas vegetais, tanto de subsistência como comercial de banana, milho, maracujá, feijão verde, quiabo, pimentão, fruticultura entre outras.

O trecho apresenta-se cortado por uma estrada com malha asfáltica e ponte de concreto, no qual se percebe, claramente, a degradação resultante de tal obra como

assoreamento e supressão da vegetação nativa em ambas as margens, além de outra ponte de madeira dando acesso a um balneário.

Também se observou a presença de edificações do tipo residência dentro da área protegida o que, conseqüentemente, ocasionou o desmatamento da mata nativa e a exposição do solo na margem esquerda do igarapé.

Constatou-se a balneabilidade em ambas as margens em alguns sítios inseridos no trecho (Figura 9), pela presença de desmatamento na APP com indicativo de estruturas de mesas e cadeiras além de locais para acampamento.

Nos cálculos do iQ (Tabela 8), constatou-se que a APP se encontra perturbada devido a presença de um maior número de indicador de degradação porém, tendo em vista que o tamanho do trecho é demasiado grande e de acordo com as observações feitas *in loco* e através da captura de imagens fotográficas e consulta em mapas utilizando o Google Earth Pro, se pode verificar a presença de mata ciliar em toda sua extensão sendo os pontos de degradação localizados espaçadamente.

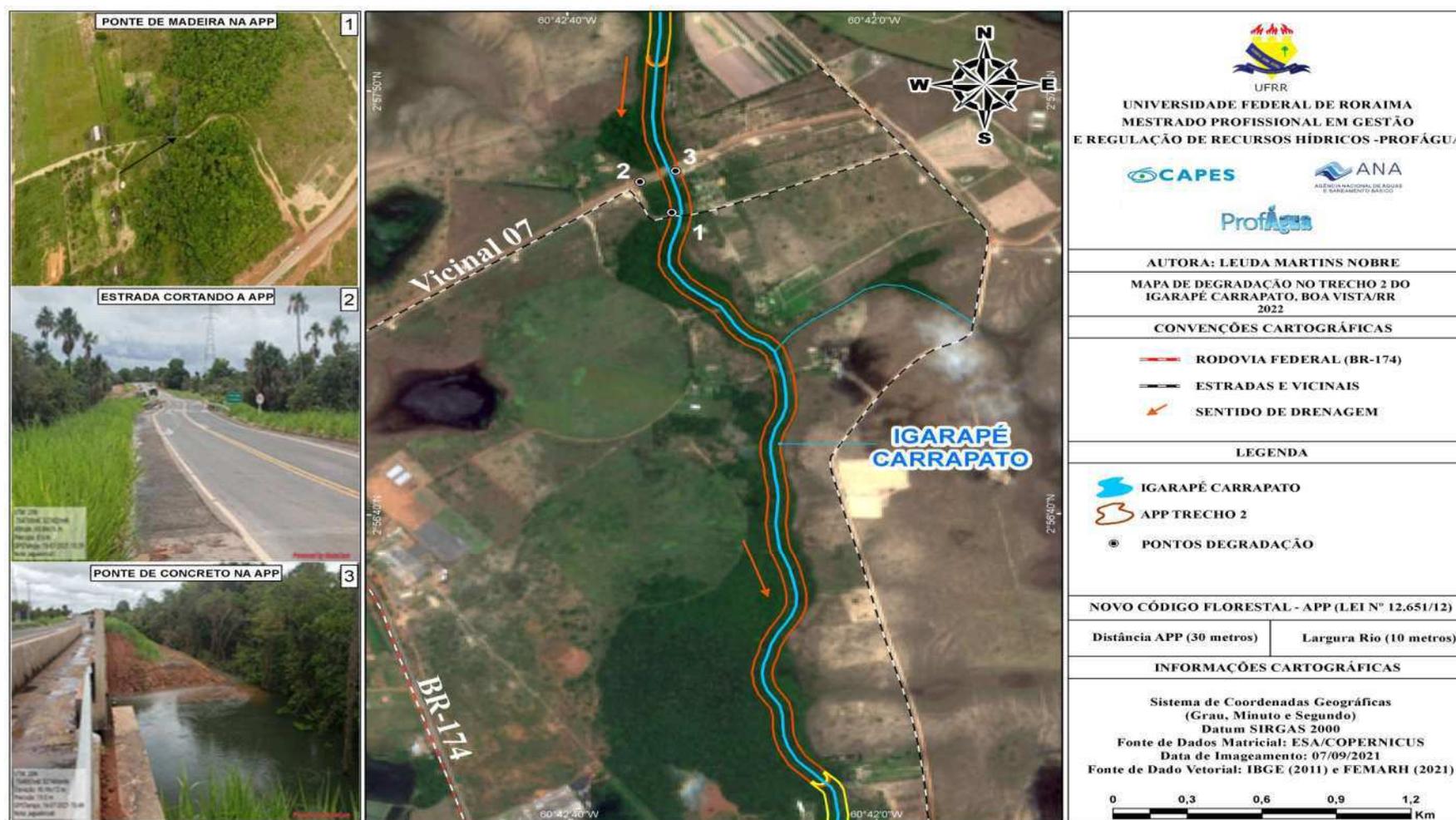
Tabela 8 - Representação da situação da APP do trecho 02 do Igarapé Carrapato

Trecho	Caracterização	Impactos encontrados	IF	IH	IQ	Situação
Trecho 02	Inserido em área de agricultura variada	(1), (3), (4), (5), (6), (8), (11), (12), (13)	4,25	2,9	12,32	Perturbada

Legenda: Impactos levantados: (1) aquicultura, (2) pecuária, (3) estradas, (4) solo exposto, (5) construção civil, (6) desmatamento, (7) rede elétrica, (8) resíduo sólido, (9) drenagem, (10) barramento, (11) agricultura, (12) pontes, (13) balneabilidade.

Fonte: Autora (2022)

Figura 9 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 2 do Igarapé Carrapato



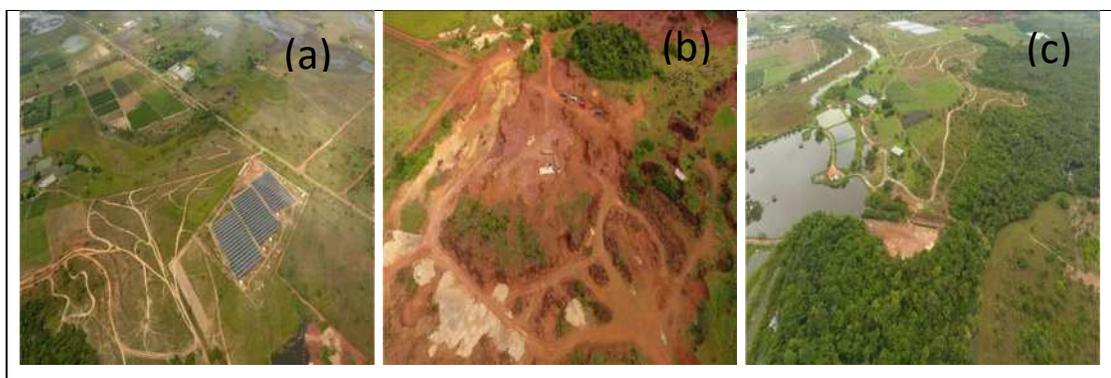
Legenda: (a) estrada de malha asfalta; (b) ponte com indicação de assoreamento; (c) Solo exposto em APP; (d) desmatamento na APP; (e) aquicultura.

Fonte: Autora (2022)

4.3.3 Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 03

O trecho 03 do Igarapé Carrapato (Figura 10) perfaz um percurso de aproximadamente 4.220 metros, calculados na ferramenta régua do Google Harth Pró e está caracterizado pela presença de grandes empreendimentos na margem direita como usina termoeétrica e solar para geração de energia, extração de piçarra, chácaras de lazer, loteamentos com cultivos de milho, mamão, hortaliças, produção de grama, entre outras. Para a margem esquerda, observou-se que o trecho é composto por lotes destinados à agricultura familiar na produção de banana, milho, feijão, manga, entre outras como também de hortaliças.

Figura 10 - Mosaico evidenciando o trecho 03 do Igarapé Carrapato



Legenda: (a) usina de energia solar; (b) extração de piçarra; (c) chácara de lazer;
Fonte: R.C. Callefi (2021)

Para esse trecho, observou-se a existência de alguns indicadores de degradação ambiental (Figura 11) como a aquicultura em tanques escavados para a criação de peixes da espécie tambaqui na APP em várias propriedades da margem esquerda. O trecho apresenta edificações dos tipos de residências, galinheiro e barraco para proteção de bomba d'água dentro da área protegida. O desmatamento da mata nativa e a exposição do solo na margem esquerda do igarapé é consequência do uso da água para balneabilidade em alguns sítios inseridos no trecho. Foi possível também verificar que existem várias culturas agrícolas como o cultivo de maracujá, macaxeira, banana, e hortaliças cultivadas em estufas. Apesar da dificuldade em analisar *in loco* os fatores da presença de resíduos sólidos, optou-se por considerar sua presença tendo em vista as edificações implantadas. Os cálculos do iQ (Tabela

9), mostraram que alguns pontos da APP se encontram altamente perturbados. Todavia, de acordo com as observações feitas *in loco* e através da captura de imagens fotográficas e consulta em mapas utilizando o Google Earth Pro, constatou-se a presença de mata ciliar nas margens em toda sua extensão, o que confere que o impacto é pontual e a área mantém a capacidade de regeneração natural.

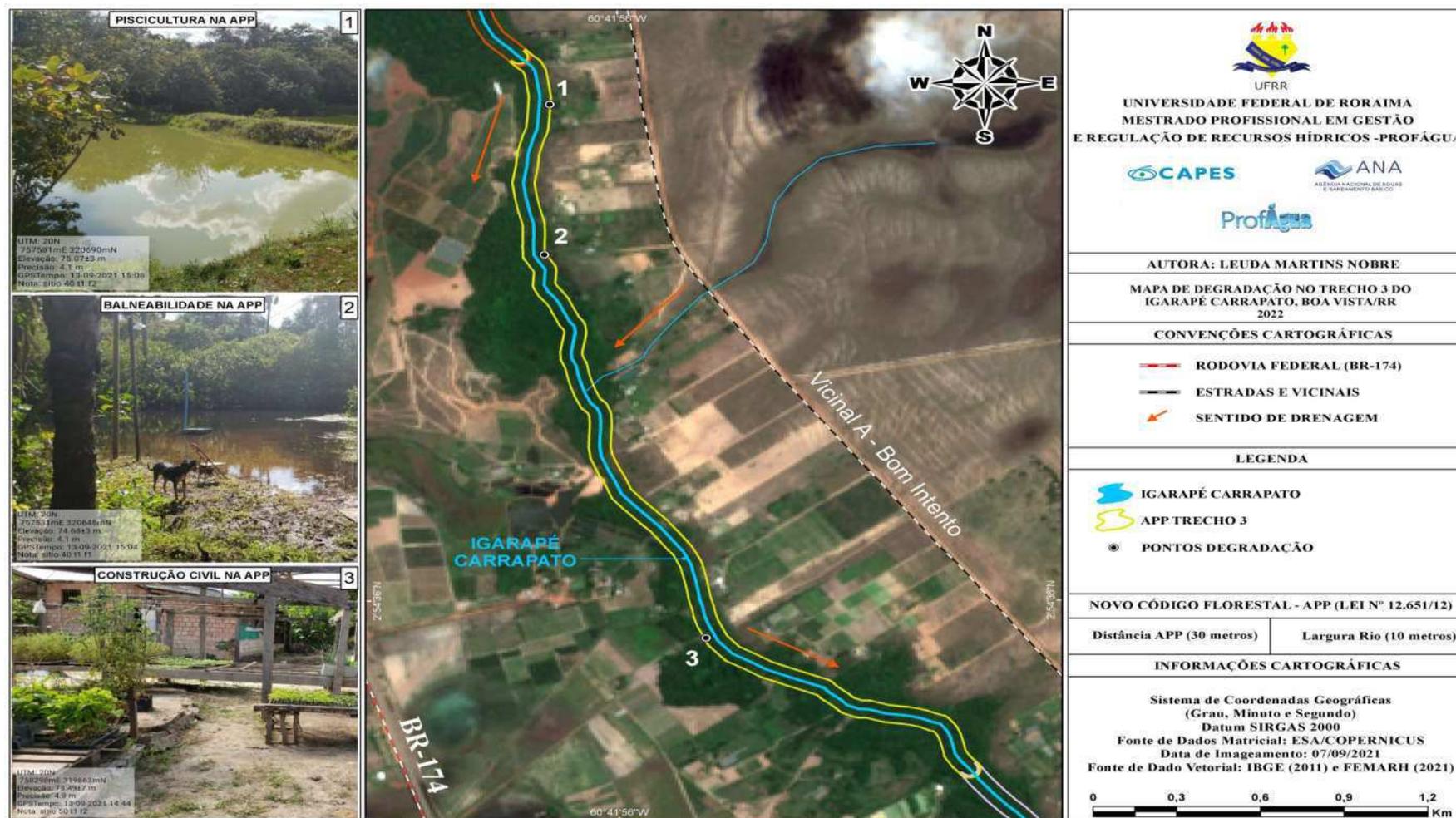
Tabela 9 - Representação da situação das APPs do trecho 03 do Igarapé Carrapato

Trechos	Caracterização	Impactos encontrados	IF	IH	IQ	Situação
Trecho 03		(1), (4), (5), (6), (8), (11), (13)	6,25	3,1	19,37	Altamente perturbada

Legenda: Impactos levantados: (1) aquicultura, (2) pecuária, (3) estradas, (4) solo exposto, (5) construção civil, (6) desmatamento, (7) rede elétrica, (8) resíduo sólido, (9) drenagem, (10) barramento, (11) agricultura, (12) pontes, (13) balneabilidade.

Fonte: Autora (2022)

Figura 11 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 3 do Igarapé Carrapato



Legenda: (1) aquicultura em tanque escavado dentro da APP; (2) área limpa para balneabilidade; (3) edificação dentro da APP.

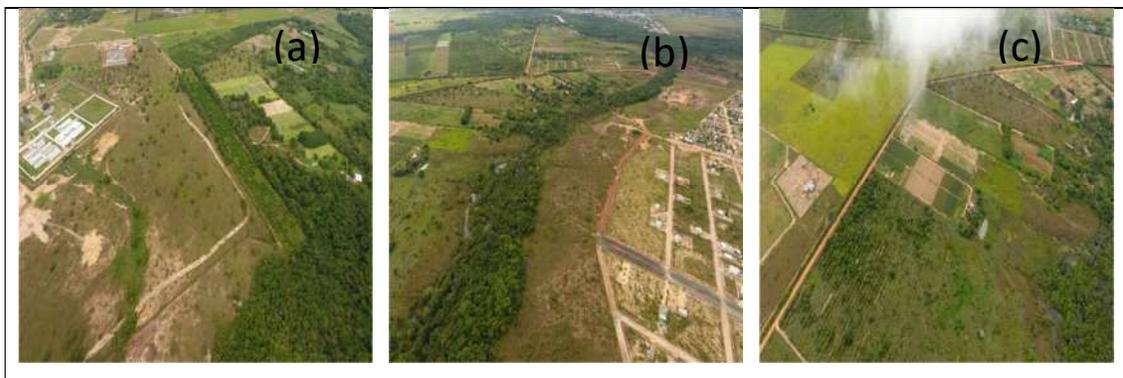
Fonte: Autora (2022)

4.3.4 Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para o trecho 04

O trecho 04 do Igarapé Carrapato (Figura 12) possui aproximadamente 4.718 metros, calculados na ferramenta régua do Google Harth Pró, e perfaz o percurso compreendido entre um empreendimento comercial de cultivo de grama até a sua foz no Rio Cauamé. Apresenta alta taxa de ocupação com grande incidência de edificações residenciais e comerciais, na margem direita onde se destacam o loteamento Said Salomão e a Área de Interesse Social (AIS) denominada Pedra Pintada.

A esse respeito, Falcão (2021) afirma que o Igarapé Carrapato vem sofrendo diversos impactos negativos na sua paisagem ao longo dos anos como a diminuição do processo de infiltração de água no solo; depreciação da qualidade do solo com a retirada de cascalho; danos à microbiota do solo; e contaminação e poluição das águas, decorrentes do processo de ocupação e uso do solo, com destaque para presença de chácaras e balneários onde a partir dos anos 2012 o processo de urbanização se iniciou com a inserção de loteamentos e invasões.

Figura 12- Mosaico evidenciando o trecho 04 do Igarapé Carrapato



Legenda: (a) cultivos variados de hortifrúti; (b) urbanização nas proximidades da APP; (c) cultivos.
Fonte: R.C. Callefi (2021).

O trecho apresenta um maior número de indicadores de degradação (Figura 13) pelo fator de ser o mais próximo de uma área densamente habitada. Nas visitas *in loco*, igualmente aos trechos anteriores, constatou-se que, em ambas as margens, o trecho é composto por loteamentos em formato de sítios, com vários tipos de cultivos como soja, milho, banana, mamão, feijão, hortaliças, produção de grama, entre outras, além de criação de animais como galinhas, porcos e carneiros.

Os cálculos do iQ (Tabela 10), mostraram que alguns pontos da APP se encontram degradados pela presença de alguns indicadores como a estrada de piçarra que corta a APP onde foi construída uma ponte de madeira ocasionando o desmatamento da mata ciliar expondo solo.

Percebeu-se indícios de balneabilidade na ponte, devido a presença de resíduos sólidos como sacolas plásticas, latas, vidros, cujo acúmulo acarreta degradação ao se depositarem nas margens do curso d'água podendo reter outros tipos de resíduos. Pode-se observar também a presença de algumas residências dentro da APP com atividades de agricultura e pecuária conforme já descrito.

Para escoamento das águas pluviais, foi escavado um canal de drenagem, recortando transversalmente todo o bairro adjacente ao curso do igarapé e adentrando na APP para desaguar, onde pode ocorrer o arraste de lixo urbano e resíduos depositado ali para dentro do leito do igarapé.

Apesar do exposto, de acordo com as observações feitas *in loco* e através da captura de imagens fotográficas e consulta em mapas utilizando o Google Earth Pro, constatou-se a presença de mata ciliar nas margens em toda sua extensão o que confere que o impacto é pontual e a área mantém a capacidade de retornar a uma forma natural que se assemelhe ao estado inicial através da recuperação das áreas degradadas.

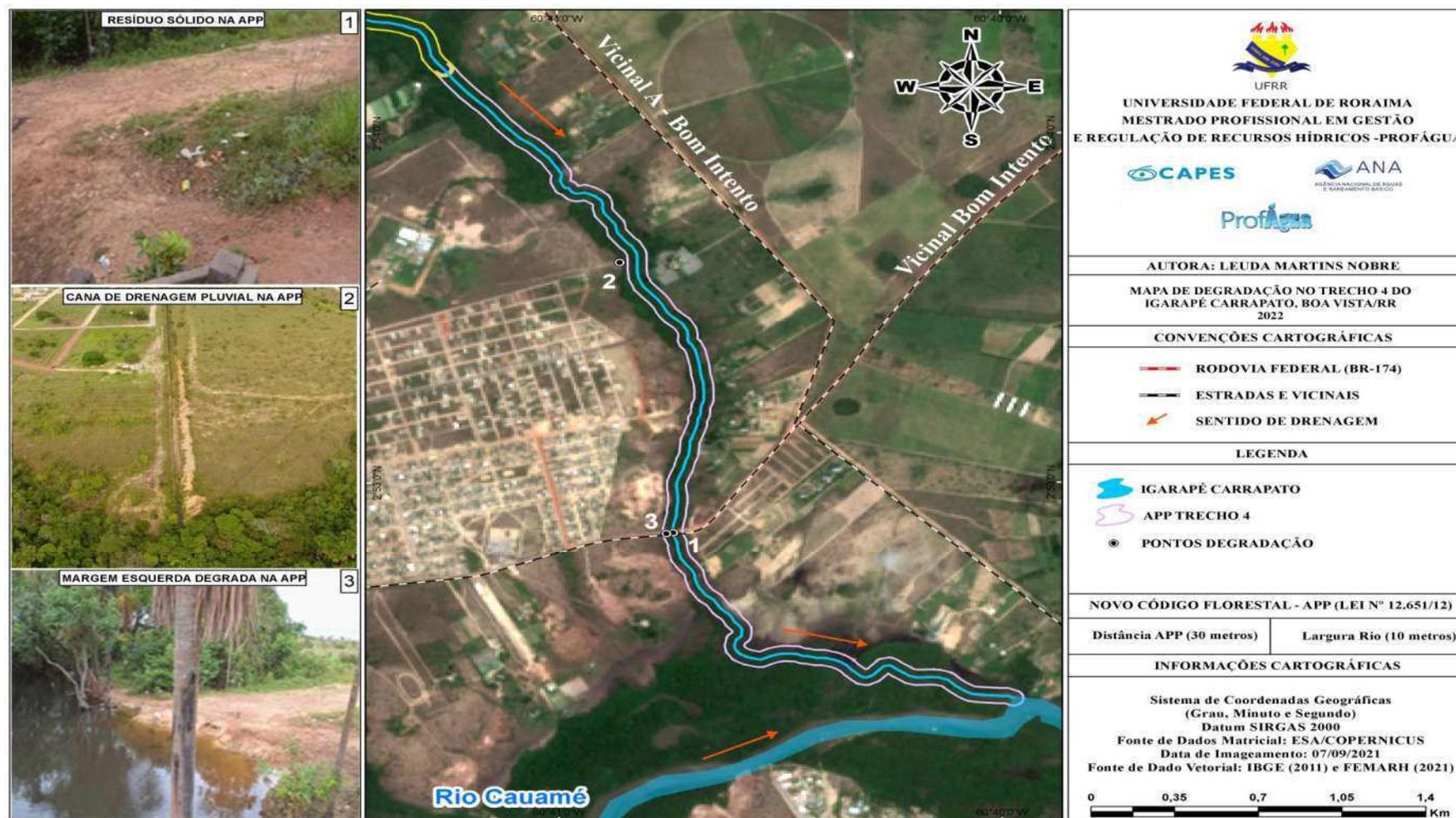
Tabela 10 - Representação da situação da APP do trecho 04 do Igarapé Carrapato

Trecho	Caracterização	Impactos encontrados	IF	IH	IQ	Situação
Trecho 04	Inserido em área de ocupação urbana e de agricultura	(1), (3),(4),(5),(6) ,(8),(9), (11),(12), 13)	8,25	3,1	25,5	Degradada

Legenda: Impactos levantados: (1) aquicultura, (2) pecuária, (3) estradas, (4) solo exposto, (5) construção civil, (6) desmatamento, (7) rede elétrica, (8) resíduo sólido, (9) drenagem, (10) barramento, (11) agricultura, (12) pontes, (13) balneabilidade.

Fonte: Autora (2022)

Figura 13 - Mapa de espacialização das degradações no trecho 4 do Igarapé Carrapato



Legenda: 1) resíduos sólidos encontrados às margens do igarapé; 2) canal de drenagem pluvial adentrando a APP despejando no igarapé; 3) solo exposto na margem direita sugerindo retirada da mata ciliar para uso como balneabilidade.

Fonte: Autora (2022)

4.3.5 Caracterização e índice de qualidade ambiental (iQ) para a nascente

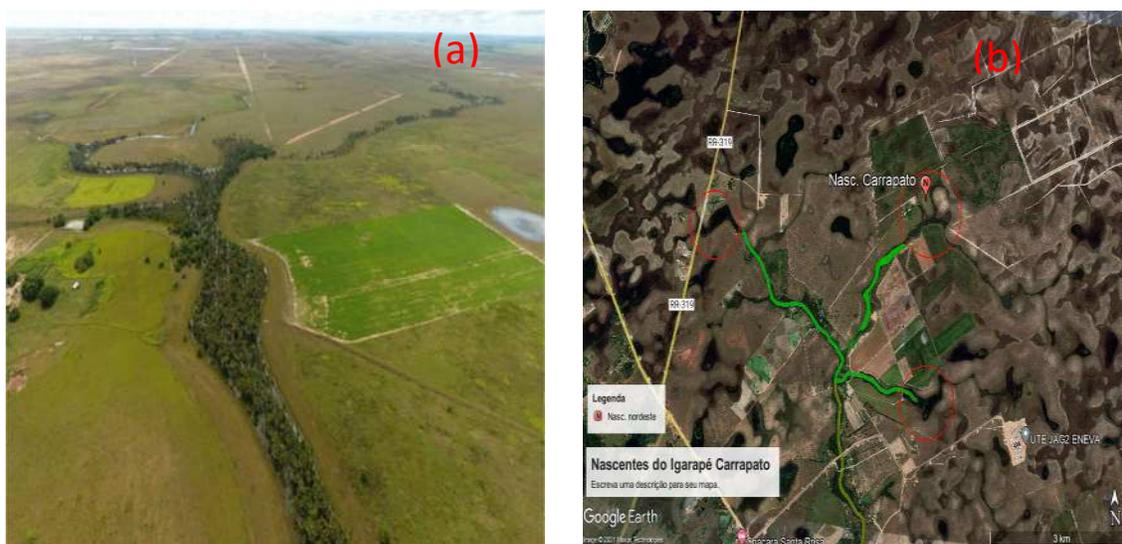
Em seus estudos, Faria et al (2017) afirma que as nascentes da bacia do Igarapé Carrapato situam se junto à drenagem de diversos lagos intermitentes da savana.

Para Sander et al. (2008), da área total da bacia, 54% é ocupada por lagos, com maior concentração no trecho superior, ao norte da bacia, esses lagos permanecem cheios durante a estação chuvosa, apresentando canais de intercomunicação com os lagos formadores de outras bacias, que também drenam essa área. Os autores constataram também que, ao fim da estação seca, meses de março e abril, o sistema lacustre contribui com até 77% da descarga total do igarapé.

O cerne dessa pesquisa foi a nascente do Igarapé Carrapato, curso d'água principal da bacia do Igarapé Carrapato, localizada a nordeste da tríplice junção de afluentes que dão forma ao fluxo, conforme a base cartográfica do IBGE (2020).

O igarapé recebe ainda a contribuição de dois afluentes, não denominados na mencionada carta, dos quais suas nascentes participam, como se pode perceber por observações em imagens de satélite no Google Earth Pró (Figura 14), de uma intrincada rede de drenagem, compartilhada através de canais de comunicação com outras bacias, em uma extensa região lacustre do serrado onde não é possível delimitar, com exatidão, os limites de cada nascente, pois o local ainda carece de estudos científicos mais aplicados.

Figura 14 – Nascente do Igarapé Carrapato



Legenda: (a) Nascente do Igarapé Carrapato a nordeste; (b) Carta imagem mostrando três nascentes do Igarapé Carrapato inseridas em um sistema lacustre com intercomunicação em uma intrincada rede de canais no período cheio.

Fonte (a) R.C. Callefi (2021); (b) Autora (2021).

A aplicação do índice de Qualidade Ambiental para APPs (Tabela 11) evidenciou que a nascente do Igarapé Carrapato conserva suas características naturais preservadas, considerando que possui sua formação vegetal natural em potencial apesar dos impactos dos indicadores encontrados dentro da APP de cada quadrante (Figura 15), os quais foram: caminhos de acesso, aqui apresentado como estradas, que, segundo a Resolução CONAMA 369 (2006) permite usos e ocupações consideradas de baixo impacto ambiental como trilhas eco turísticas; ciclovias; acesso e travessia aos corpos d'água; mirantes; equipamentos de segurança, lazer, cultura e esporte; bancos, bebedouros públicos entre outros (CONAMA, 2006) além de um ponto de piscicultura em tanque escavado na APP; também foi observado um pequeno trecho de solo exposto ocupando a borda da APP onde antes existia o cultivo de soja, nos quadrantes 3 e 4. Outros fatores de degradação não se aplicaram nesse trecho.

Tabela 11 - Representação da situação da APP dos quadrantes da nascente do Igarapé Carrapato

Nascente	Caracterização	Impactos encontrados	IF	IH	IQ	Situação
Noroeste	Inserida numa grande região lacustre compartilhada	(3), (4), (9), (11)	1,25	1,1	1,4	Preservada

Legenda: Impactos levantados: (1) aquicultura, (2) pecuária, (3) estradas, (4) solo exposto, (5) construção civil, (6) desmatamento, (7) rede elétrica, (8) resíduo sólido, (9) drenagem, (10) barramento, (11) agricultura, (12) pontes, (13) balneabilidade.

Fonte: Autora (2022).

Figura 15 – Mapa de espacialização das degradações na nascente do Igarapé Carrapato



Legenda: 1) solo exposto na borda da APP indicando que foi utilizado para agricultura; 2) piscicultura em tanque escavado para criação de tambaqui e matrinhã; 3) cultivos de soja e milho na borda da APP.

Fonte: Autora (2022)

4.4 PRODUTO

4.4.1 Cartilha

Para Alves; Gutjahr; Pontes (2019), a confecção de materiais de divulgação, como as cartilhas, visa tornar determinadas temáticas atrativas à população e vem contribuindo para o desenvolvimento científico e social. Tais cartilhas, em particular, podem ser elaboradas a partir de uma realidade estudada, associando elementos verbais e não verbais, como imagens e esquemas, a fim de facilitar a socialização e o entendimento de informações que precisam ser compartilhadas entre as pessoas.

O produto final deste estudo foi uma cartilha de boas práticas de uso do solo e da água das APPs, confeccionada utilizando o aplicativo Canva adquirido pela internet. As imagens e textos foram extraídos da internet.

4.4.2 Mapa de uso e cobertura do solo da APP do Igarapé Carrapato

O mapa de uso e cobertura do solo consiste em caracterizar a vegetação e demais elementos naturais que revestem o solo, e identificar de que forma o homem está utilizando a área por ele ocupada e a necessidade de se conhecer esses elementos, consiste em identificar os pontos de pressão que vêm ocorrendo, tornando áreas vulneráveis, ocasionadas pela ação humana.

Na determinação de indicadores ambientais para a gestão dos recursos hídricos, as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento se tornam ferramentas úteis e indispensáveis no monitoramento da dinâmica de uso e ocupação do solo, na delimitação das APPs.

Para corroborar com a cartilha, foi criado um mapa de uso e cobertura do solo da APP do Igarapé Carrapato, no qual se procurou aplicar as mesmas classes de indicadores ambientais para o iQ (aquicultura, estradas, solo exposto, construção civil, drenagem e pontes) além das classes de cobertura do solo como floresta de galeria, floresta e savana graminosa. Para algumas classes (pecuária, rede elétrica, barramento e balneabilidade), não foi possível por não serem encontrados esses indicadores na APP.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão urbana constitui o centro das principais atividades humanas. Nesse cenário se encontra uma situação de difícil ponderação entre as áreas de preservação permanente e a ocupação antrópica em faixas destinadas a este fim. Na prática, essas faixas legalmente protegidas têm sido ignoradas, figurando processos conflitantes com relação ao uso do solo e da água, sendo, então, constantemente descaracterizadas quanto as suas funções ambientais.

Os indicadores de agricultura, solo exposto e aquicultura foram os que apareceram em todos os trechos incluindo a nascente. Enquanto que os indicadores de estradas, drenagem e pontes apareceram em dois trechos somente. Já os indicadores de construção civil, desmatamento, resíduos sólidos foram detectados em três trechos enquanto o indicador de balneabilidade apareceu em quatro trechos excluindo a nascente enquanto que rede elétrica não foi visto em nenhuma APP.

Para a nascente foram observados 3 (três) indicadores de degradação em seus quadrantes (solo exposto, agricultura e aquicultura) e no trecho 1 foram observados 4 (quatro) indicadores de degradação (solo exposto, drenagem agricultura e aquicultura) onde, pelos cálculos do IQ, foi possível constatar que as APPs desses trechos/quadrantes, apesar de impactadas, ainda se apresentam preservadas pois os trechos estão inseridos em áreas de pouca ocupação.

Para o trecho 2 os indicadores encontrados foram 9 (nove) (estradas, solo exposto, construção civil, desmatamento, resíduos sólidos, agricultura, pontes, balneabilidade e aquicultura) onde o iQ mostrou que as APPs se encontram perturbadas.

Enquanto que, para o trecho 3 foram 7 (sete) (solo exposto, construção civil, desmatamento, resíduos sólidos, agricultura, balneabilidade e aquicultura) resultando, no cálculo do iQ, de altamente perturbada.

Apesar dos fatores de degradação serem em quantidade maior no trecho 2 o iQ se mostrou em um grau menor em relação ao trecho 3, que apresentou menor quantidade de fatores, porém maior grau de degradação, levando a deduzir que foi ocasionado por um elevado índice de heterogeneidade na presença dos indicadores observados em ambas as margens.

Para o trecho 4 foram encontrados 10 tipos de indicadores de degradação (estradas, solo exposto, construção civil, desmatamento, resíduo sólido, drenagem, agricultura, pontes, balneabilidade, aquicultura) levando a um iQ de degradada, pois o mesmo se encontra em

área de ocupação urbana mais densa de todo o Igarapé Carrapato. Pelos números obtidos, concluiu-se que, quanto mais ocupado o trecho mais fatores de degradação foram encontrados causando aumento no grau de impactos negativos no local. Importante salientar que os tamanhos dos trechos foram demasiados grandes, na ordem de 3 km a 4 km, aproximadamente, o que fez com que os indicadores fossem encontrados em pontos distantes dentro dos trechos.

Para o estudo dos usos múltiplos da água do Igarapé Carrapato, extraídos da ficha de levantamento e de dados obtidos da FEMARH, pode-se observar a intensa captura superficial do manancial para uso nas lavouras, na agricultura familiar e comercial, no cultivo de grama, grãos e hortifruticultura, através da irrigação utilizando os sistemas de pivô central, aspersão e gotejamento além da utilização na atividade de aquicultura em tanques escavados e na dessedentação de animais. Para o consumo humano foi possível verificar que a captura foi das águas subterrâneas via de poços tubulares sendo dispensado o uso da água superficial.

Os resultados obtidos quanto à situação de degradação ambiental nas APPs apresentaram algumas fragilidades, pois os conceitos obtidos de perturbada, altamente perturbada e degradada foram mostrados nos cálculos do iQ, por ser um índice qualitativo. Os impactos não foram quantificados em área ocupada das APPs, sendo limitados apenas na observação da presença ou ausência dos indicadores de degradação, onde se pôde observar que os mesmos se mostraram pontuais nos trechos onde foram analisados. Porém, percebeu-se que apesar dos impactos encontrados, grande parte das APPs do Igarapé Carrapato encontram-se com suas matas ciliares preservadas em todos os trechos e quadrantes.

Os Trechos de maior incidência de ocupação urbana foram os mesmos que apresentaram maiores índices de degradação nas APPs. Essa situação afirma o conflito existente entre o uso da água e do solo na zona de proteção legal do curso d'água e a degradação ambiental sobre a mesma.

Para uma compreensão mais detalhada e profunda dos impactos de degradação nas APPs do Igarapé Carrapato, sentiu-se, também, a necessidade de analisar as degradações sofridas em suas áreas diretas de influência. Isso se justifica, uma vez que os efeitos negativos decorrentes destes se fazem refletir tanto nas APPs quanto no seu curso d'água, uma vez que foi observada a forte pressão estabelecida por grandes empreendimentos industriais e de loteamento as margens da área de estudo.

Frente a esse quadro, revela-se uma falta de atuação dos órgãos gestores, a exemplo da FEMARH no âmbito Estadual e da Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Meio Ambiente (SPMA) no âmbito da Prefeitura de Boa Vista, já que toda a bacia do Igarapé

Carrapato encontra-se dentro da área de expansão do Município, em relação à efetiva implementação e proteção de áreas preservadas, bem como a falta de direcionamento de ações capazes de reverter ou amenizar situações diversas e adversas ocorrentes nesses locais.

Durante a realização dessa pesquisa, alguns problemas foram notados, o que inviabilizou uma análise mais aprofundada ao que se propôs, tais como:

- Apesar da solicitação feita aos órgãos acerca da planta cadastral que poderia fornecer informações em relação à quantidade de lotes implantados na bacia, não foi possível obter tal informação, em tempo hábil, até o fechamento desta pesquisa, para que se pudesse fazer um levantamento mais profundo e amplo. Para tanto, tomou-se como base, o estudo de Gonçalves (2008), que diz que o Igarapé Carrapato conta com 72 lotes de tamanhos variados;

- Ademais, a atual situação mundial de pandemia pelo Covid-19 fez com que houvesse muitos impedimentos para a realização do trabalho de campo, inclusive o de acesso às propriedades ao longo de todo o Igarapé Carrapato, as quais, em grande parte encontravam-se de porteiros fechadas com seus proprietários reclusos em quarentena. Para tanto, foi possível visitar apenas 30 propriedades atingindo um percentual de quase 40% da quantidade estudada por Gonçalves (2008). Entretanto, pode-se observar que, tanto para o uso da água como do solo, observou-se um padrão, levando a concluir que o percentual atingido pode refletir os eventos como um todo.

5.1 RECOMENDAÇÕES

Assim, com a avaliação da intensidade de degradação de cada um dos 13 indicadores apresentados na ficha do iQ, indica-se para o Igarapé Carrapato e sua bacia hidrográfica, as seguintes medidas:

- A recuperação da vegetação ciliar por meio do replantio de espécies nativas do cerrado em todos os trechos que se apresentaram ausente;

- Práticas permanentes de manutenção e limpeza do curso d'água e de sua área de preservação;

- Implantação de programas de educação ambiental junto às escolas, bem como às associações de moradores e demais entidades de classes situadas na bacia do Igarapé Carrapato, através do envolvimento da comunidade local e do poder público municipal, estadual e federal;

- Fiscalização quanto à aplicação das legislações referentes à proteção das APPs, uso do solo e recursos hídricos.

Como produto final deste estudo, foi apresentada uma cartilha de boas práticas para a preservação das APPs corroborada com um mapa temático de uso e cobertura do solo. As recomendações sugeridas se justificam pela necessidade de se evitar o aumento do impacto nas regiões menos degradadas e também diminuir o índice de degradação nos trechos mais alterados, sobretudo aqueles com altas taxas de ocupações.

Os produtos são direcionados à comunidade escolar, comunidade do Igarapé Carrapato e gestores ambientais, e têm como pretensão subsidiar tomadas de decisões em ações mitigadoras como forma de manter um desenvolvimento sustentável na bacia do Igarapé Carrapato preservando suas APPs.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. J. M.; GUTJAHR, A. L. N.; PONTES, A. N. Processo metodológico de elaboração de uma cartilha educativa socioambiental e suas possíveis aplicações na sociedade. **Revbea**, São Paulo, V. 14, No 2: 69-85, 2019.

AMORIM, E. L. C. De. **Indicadores de sustentabilidade ambiental**. Universidade Federal de Alagoas – UFAL Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia – CTEC. 2015. Disponível em <https://ctec.ufal.br/professor/elca/Aula%20indicadores%20ambientais%20AIA2.pdf>. Acesso em 30 de mar. de 2021.

AMORIM, P. C. **Avaliação da influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água utilizando bioindicadores**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2018.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento. **Atlas Irrigação: uso de água na agricultura irrigada**/Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. - 2 ed. Brasília, 2021. Disponível em <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1b19cbb4-10fa-4be4-96db-b3dcd8975db0>. Acesso em 05 de nov. de 2021.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento. Barragens: aspectos legais, técnicos e socioambientais: Barragens e seus impactos socioambientais. 2020. Disponível em https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/2179/4/Unidade_4-modulo1.pdf. Acesso em Acesso em 11 out. 2021.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**. Santa Rosa. Caderno Didático nº 8, 1ª ed. 2004.

BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I. S. **Diversidade de Savanas de Roraima**. **Revista Ação Ambiental: Roraima Ambientes do Extremo Norte do Brasil**, Viçosa, n. 32, p.19-23, jul./ ago. 2005.

ANA - Agência Nacional de Água. **Usos Múltiplos da Água**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua/outros-usos>. 2013. Acesso em: 07 nov. 2020.

BRASIL. Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política agrícola. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 de jan. 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 11 out. 2021.

_____. Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 de jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 11 out. 2020.

_____. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo código ambiental brasileiro**. Brasília-DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 11 out. 2020.

_____. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 11 out. 2021.

_____. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**: Imprensa Nacional, Brasília, 9 janeiro 1997.

CONAMA. **Resolução nº 302 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> . Acesso em 10 de out. de 2021.

_____. **Resolução nº 303 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br> >. Acesso em 10 de out. de 2021.

_____. **Resolução nº 396 de 18 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> >. Acesso em 10 de out. de 2021.

_____. **Resolução nº357 de 18 de março de 2005**. Classifica os corpos de água e estabelece critérios para despejo de efluentes. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> . Acesso em 10 out. de 2020.

CONCEIÇÃO, R. S. **Indicadores de avaliação ambiental em Áreas de Preservação Permanente (APPs) na sub-bacia do Rio Saracuruna – Rio de Janeiro**. 2014. Tese (Doutorado) Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2063/1318>. Acesso em: 08 jul. 2021.

DUARTE, L. B. **Ocupação urbana e degradação ambiental na área de preservação permanente do Córrego Prosa em Campo Grande – MS**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. 2014.

FARIA, M. A. et al. Caracterização morfometria da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, Boa Vista, Roraima. **Revista Vértices**. Campos dos Goytacazes/RJ, 2017. Acessível em: https://www.researchgate.net/publication/320571926_Caracterizacao_morfometrica_da_bacia_hidrografica_do_Igarape_Carrapato_Boa_Vista_Roraima. Acesso em: 07 jan. 2020.

FEMARH – Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.femarh.rr.gov.br/index.php/component/sppagebuilder/?view=page&id9>. Acesso em 10/10/21.

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. 1o Ed. São Paulo: Ed. Oficina de Textos. 2008.

GARCIA, J, M. Análise de impactos ambientais em área de preservação permanente (app) como instrumento de gestão em rios urbanos. **Revista Cerrados, Montes Claros/MG, v.18, n. 1, p.107-128, jan./jun.-2020.** Disponível em <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/index>. Acesso em 12 de nov. de 2020. Acesso em 12 de nov. de 2020.

GARCIA, J. M.; LONGO, R. M. Análise de impactos ambientais em Área de Preservação Permanente (APP) como instrumento de gestão em rios urbanos. **Revista Cerrados, Montes Claros/MG, v.18, n. 1, p. 107-128, jan./jun.-2020.** Disponível em <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/797/2145>. Acesso em 05 dez. de 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Ed. Atlas. São Paulo, 1991.

GONÇALVES, R. **Estimativa da disponibilidade e qualidade das águas na Bacia do Igarapé do Carrapato em Boa Vista, Roraima**. 2008. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais). Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2008. <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambiagua/article/download/160/223>. Acesso em: 06 de nov. de 2020.

LOPES, F. W. A et al. **Avaliação da influência de áreas de solo exposto sobre a qualidade das águas do Ribeirão de Carrancas-MG**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3421-3428.

MUNIZ, J. C. S. **Avaliação dos danos ambientais na área de preservação permanente do Córrego do Urubu, Cuiabá-MT**. Dissertação (Graduação). Faculdade de Engenharia Florestal. 2016.

OLIVEIRA, J. S. **Vulnerabilidades aos impactos ambientais da bacia hidrográfica do Rio Cauamé em decorrência da expansão urbana e uso para lazer em suas praias**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Instituto de Geociências. Boa Vista, 2014.

PÁDUA, H. B. A Poluição gerada pela Aqüicultura. Artigos técnicos. 2005. Disponível em: www.portalbonito.com.br; www.setorpesqueiro.com.br; www.ruralnet.com.br. Acesso em 10 de out. 2021.

PESSÔA, V. N; SANDER, C. **Os múltiplos usos das águas nas propriedades que possuem outorgas na bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato no município de Boa Vista - Roraima**. XIV Encontro nacional de pós-graduação e pesquisa em Geografia. 2021.

Portal Tratamento de Água. **Qualidade da água**.. São Paulo. 2015. Artigo Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/qualidade-da-agua..> Acesso em 02 de set. de 2020.

REIS NETO, R. A. **Geomorfologia e neotectônica da bacia do rio Cauamé**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2007.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento** – Tecnologia Transdisciplinar. Juíz de Fora: Edição do autor. 2000.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. RBRH — **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. 2008. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos. Volume 13 n.1 Jan/Mar2008, 161170161. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambiagua/article/download/160/223>. Acesso em: 05 de nov. de 2020.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 3 n. 3, 2008. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/160/223>. Acesso em: 05 de nov. de 2020.

ROLIM, A. C. M. R. **Proposta de criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Igarapé**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA. Boa Vista, 2021.

RORAIMA. Lei nº 547 de 23 de junho de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Legislação Ambiental do Estado**. Boa Vista: Disponível em: <https://al.rr.leg.br/rr-cidadao/leis-estaduais/>. Acesso em 05 de nov. de 2020.

ROSA, E. M.; BUFFON I.; KEHL, L. G. H. 2010. Avaliação da qualidade de áreas de preservação permanente ripárias em São Francisco de Paula — RS: uma abordagem metodológica. **Revista de Ciências Ambientais, Canoas, v.4, n.2, p. 17 a 30, 2010**. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/documentos/documentos/Rbca/V4_N2/02_Emerson_Rosa.pdf. Acesso em 10 de nov. de 2020.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. 3ª edição. São Paulo. Oficina dos Textos, 2020.

SANDER, C. et al. Levantamento Hidrológico da Bacia do Igarapé Carrapato, Boa Vista, RR. 2008. **Revista ACTA Geográfica, Ano II, nº3 de 2008.p.119129**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabio_Wankler/publication/43199232_Levantamento_hidrologico_da_bacia_do_igarape_carrapato_boa_vista_rr_dados_preliminares/links/00b4952b_c68fad8b93000000.pdf. Acesso em 05 set. 2020.

SANTOS, A.R. dos. **Metodologia Científica: A construção do conhecimento**. 6ª ed. rev. Rio de Janeiro. Ed. DP&A, 2006.

SANTOS, F. J. S. O uso múltiplo da água. 2010. **Revista Cultivar**. Artigo. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/artigo-o-uso-multiplo-da->

APÊNDICE I

Quadro 1- Ficha de campo para identificação dos usos múltiplos da água em trechos da bacia do Igarapé Carrapato

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA		
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE		
RECURSOS HÍDRICOS-PROFÁGUA		
FICHA DE LEVANTAMENTO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA DA		
BACIA DO CARRAPATO		
Ficha de campo nº :		
Localização:		
Coordenadas:		
1. Captação de água para irrigação:	Poço (1)	Igarapé (2)
1.A Margem direita	Ausente ()	Presente ()
1.B Margem esquerda	Ausente ()	Presente ()
2. Captação de água para abastecimento doméstico	Poço (1)	Igarapé (2)
2.A Margem direita	Ausente ()	Presente ()
2.B Margem esquerda	Ausente ()	Presente ()
3. Balneabilidade		
3.A Margem direita	Ausente ()	Presente ()
3.B Margem esquerda	Ausente ()	Presente ()
4. Diluição de efluentes		
4.A Margem direita	Ausente ()	Presente ()
4.B Margem esquerda	Ausente ()	Presente ()
5. Pecuária	Poço (1)	Igarapé (2)
5.A Margem direita	Ausente ()	Presente ()
5.B Margem esquerda	Ausente ()	Presente ()
6. Aquicultura	Poço (1)	Igarapé (2)
6. A Margem direita	Ausente ()	Presente ()
6. B Margem esquerda	Ausente ()	Presente ()
Este formulário é parte integrante da pesquisa intitulada: DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA VISTA/RR: Reflexos na qualidade da água decorrente dos usos múltiplos		

Fonte: Autora (2021)

APÊNDICE II

Quadro 2- Ficha de campo para identificação do Índice de Avaliação Ambiental dos quadrantes da nascente do Igarapé Carrapato

APÊNDICE II A					
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA					
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE					
RECURSOS HÍDRICOS-PROFÁGUA					
FICHA DE ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL PARA APPs (iQ)-					
QUADRANTE					
Ficha de campo nº :					
Localização:					
Coordenadas:					
INDICADORES	Q1	Q2	Q3	Q4	IF
Aquicultura					
Pecuária					
Estrada					
Solo exposto					
Desmatamento					
Construção civil					
Rede elétrica					
Resíduo sólido					
Drenagem					
Barramento					
Agricultura					
Ponte					
Balneabilidade					
IH					
					IQ = IF x IH
Índice de Qualidade Ambiental					IQ=
DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA VISTA/RR: Reflexos decorrentes dos usos múltiplos da água.					

Fonte: Adaptado de Rosa; Buffon; Kehl (2010); *Índice de Frequência= frequência x peso; *Índice de Heterogeneidade = $1/n + 0,1$

APÊNDICE III

Quadro 3- Ficha de campo para identificação do Índice de Avaliação Ambiental dos Trechos do Igarapé Carrapato

APÊNDICE III									
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA									
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE									
RECURSOS HÍDRICOS-PROFÁGUA									
ÍNDICE DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL PARA APPs (iQ)-TRECHOS									
Ficha de campo nº :									
Localização:									
Coordenadas:									
Indicadores	T1		T2		T3		T4		IF
	D	E	D	E	D	E	D	E	
Aquicultura									
Pecuária									
Estrada									
Solo exposto									
Desmatamento									
Construção civil									
Rede elétrica									
Resíduo sólido									
Drenagem									
Barramento									
Agricultura									
Ponte									
Balneabilidade									
IH									
									IQ = IF x IH
Índice de Qualidade Ambiental									
DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA VISTA/RR: Reflexos decorrentes dos usos múltiplos da água.									

Fonte: Adaptado de Rosa; Buffon; Kehl (2010); *Índice de Frequência(IF)= frequência x peso; *Índice de Heterogeneidade (IH) = 1n + 0,1

APÊNDICE IV



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

LEUDA MARTINS NOBRE

**MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA
VISTA /RR**

BOA VISTA, RR

2022

LEUDA MARTINS NOBRE

**MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DO IGARAPÉ CARRAPATO EM BOA
VISTA /RR**

O Mapa de uso e cobertura do solo do Igarapé Carrapato constitui o produto final da dissertação “Degradação ambiental em Área de Preservação Permanente do Igarapé Carrapato em Boa Vista/RR: Reflexos decorrentes dos usos múltiplos da água” apresentada ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA

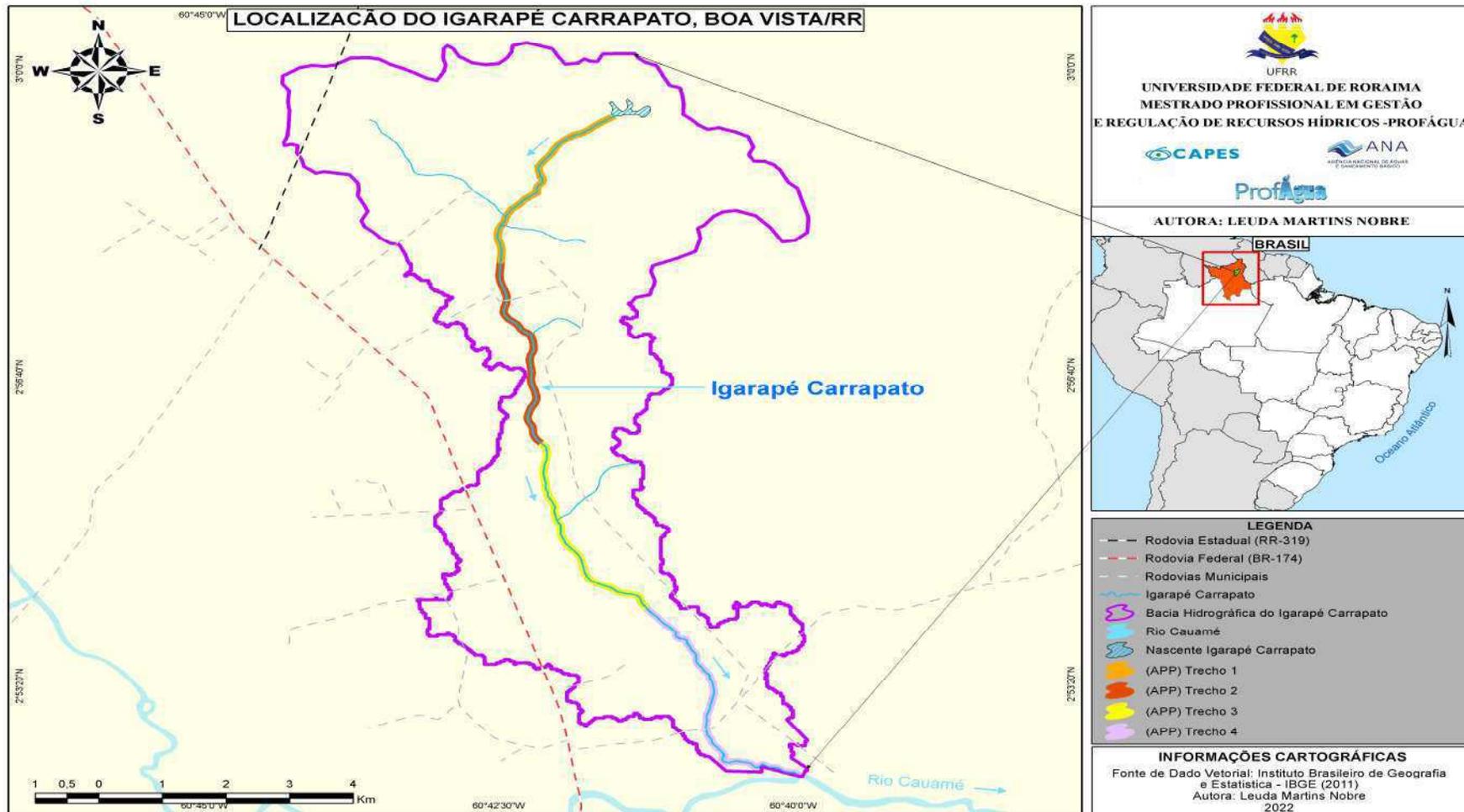
Orientador(a): Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.

Coorientador(a): Profa. Dra. Luíza Câmara de Beserra Neta.

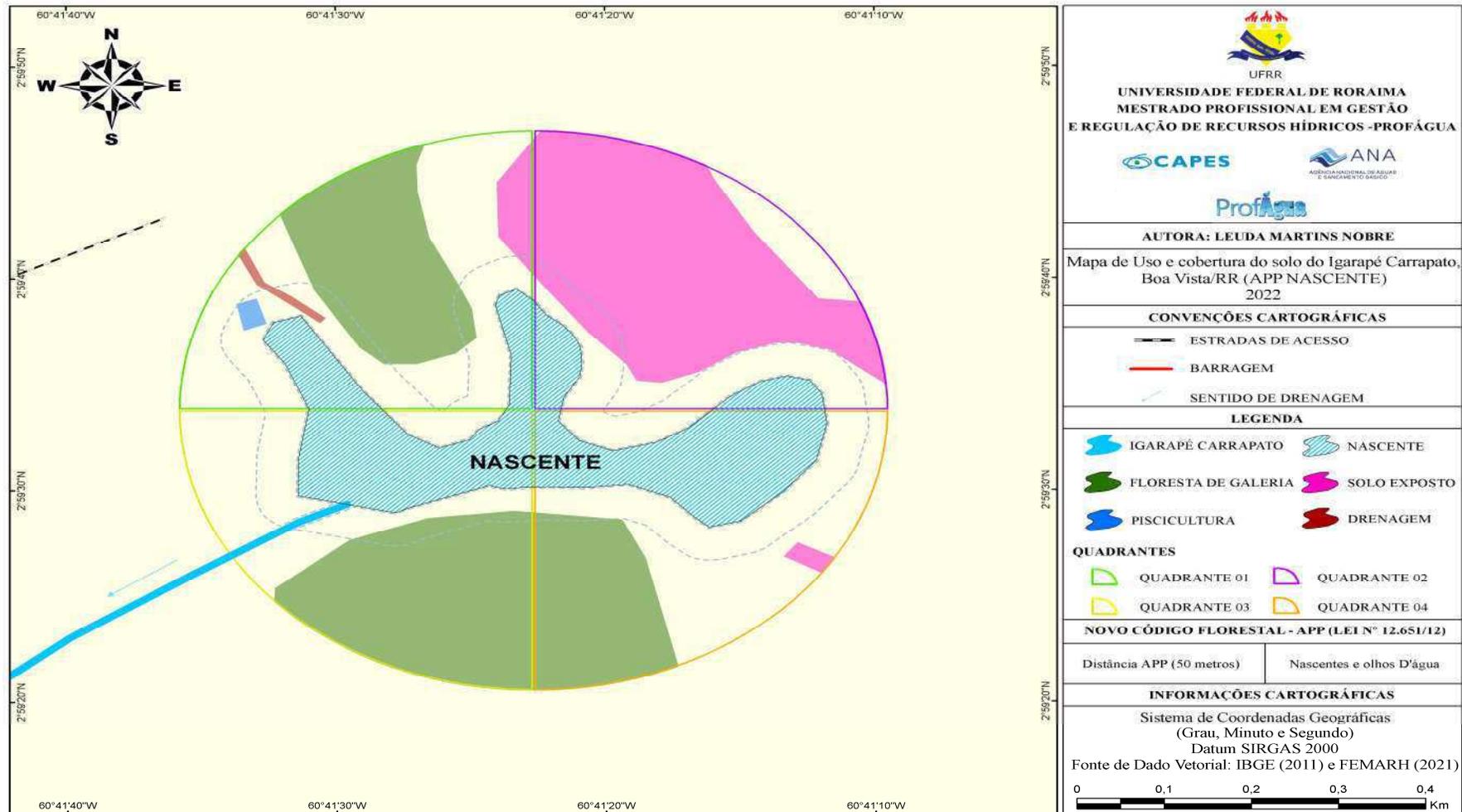
BOA VISTA/RR

2022

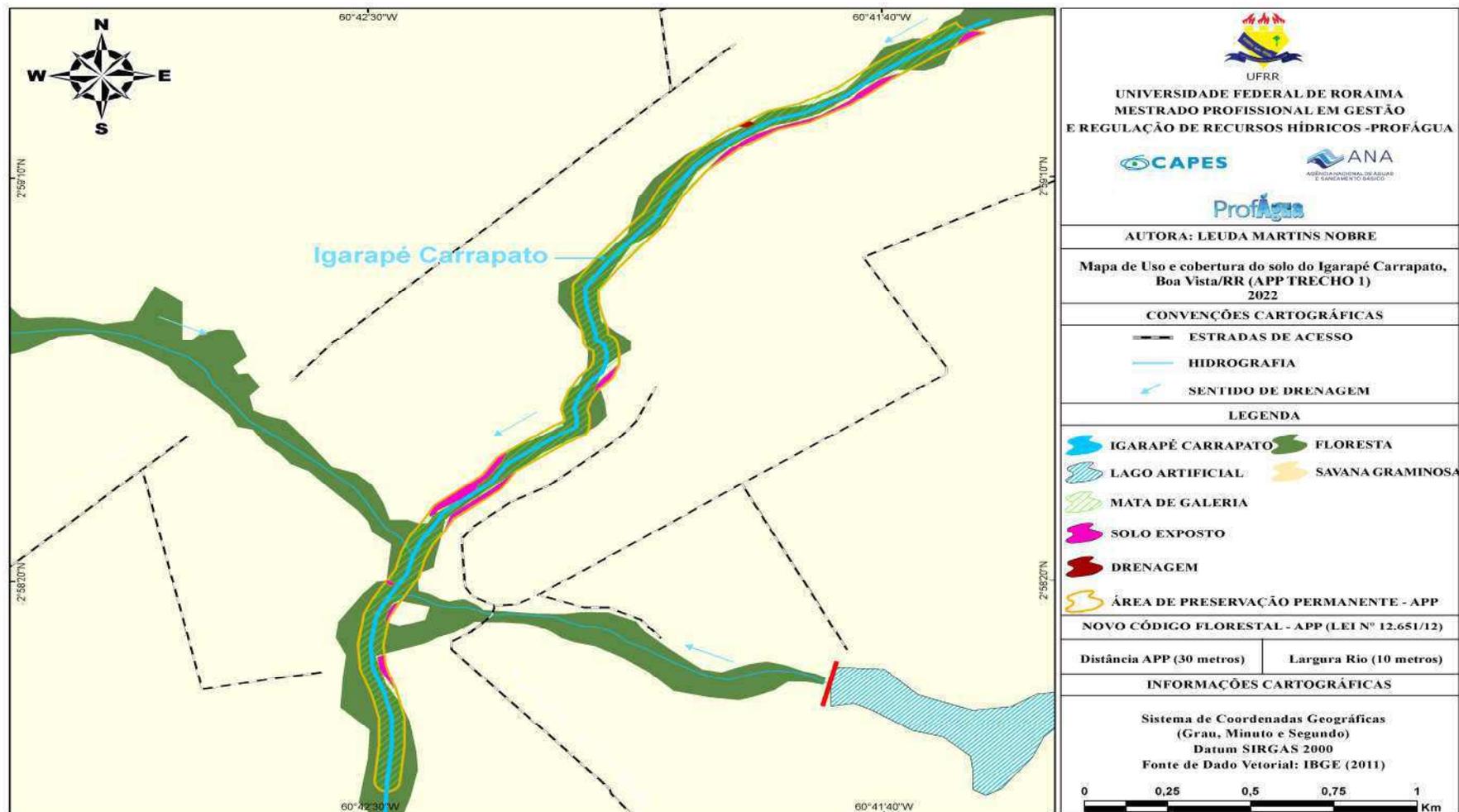
Mapa de localização do Igarapé Carrapato



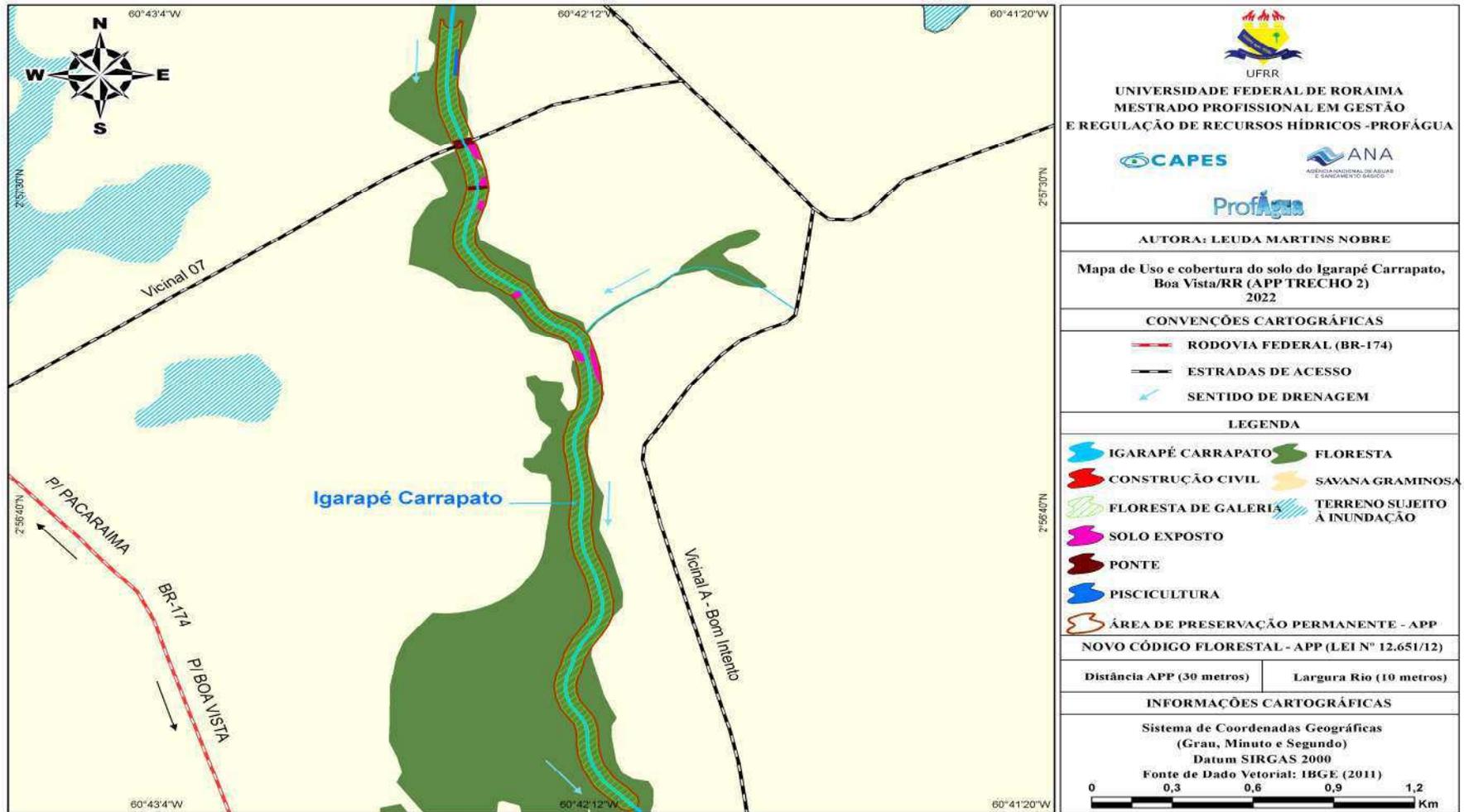
Mapa de uso e cobertura do solo da nascente do Igarapé Carrapato



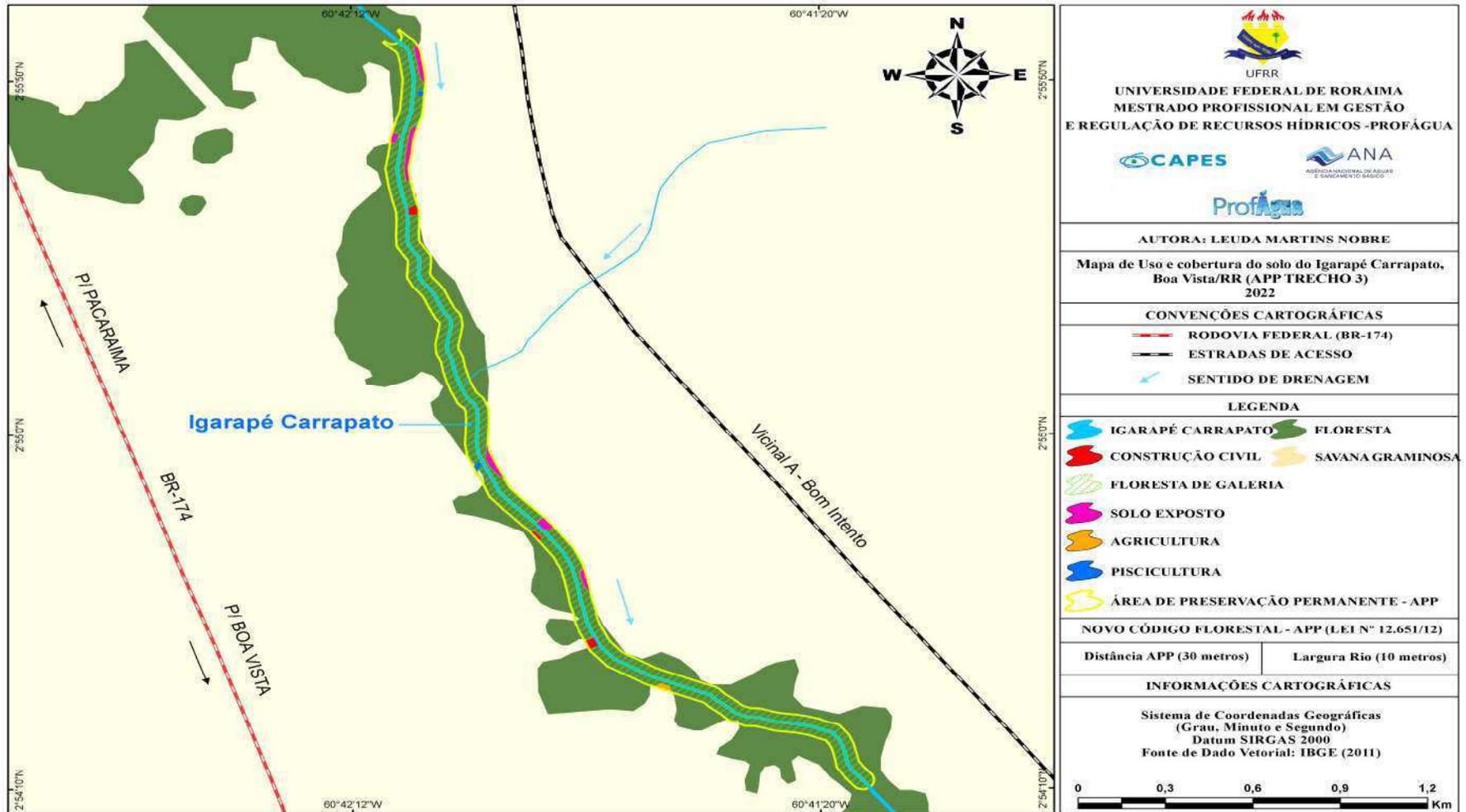
Mapa de uso e cobertura do solo do trecho 01 do Igarapé Carrapato



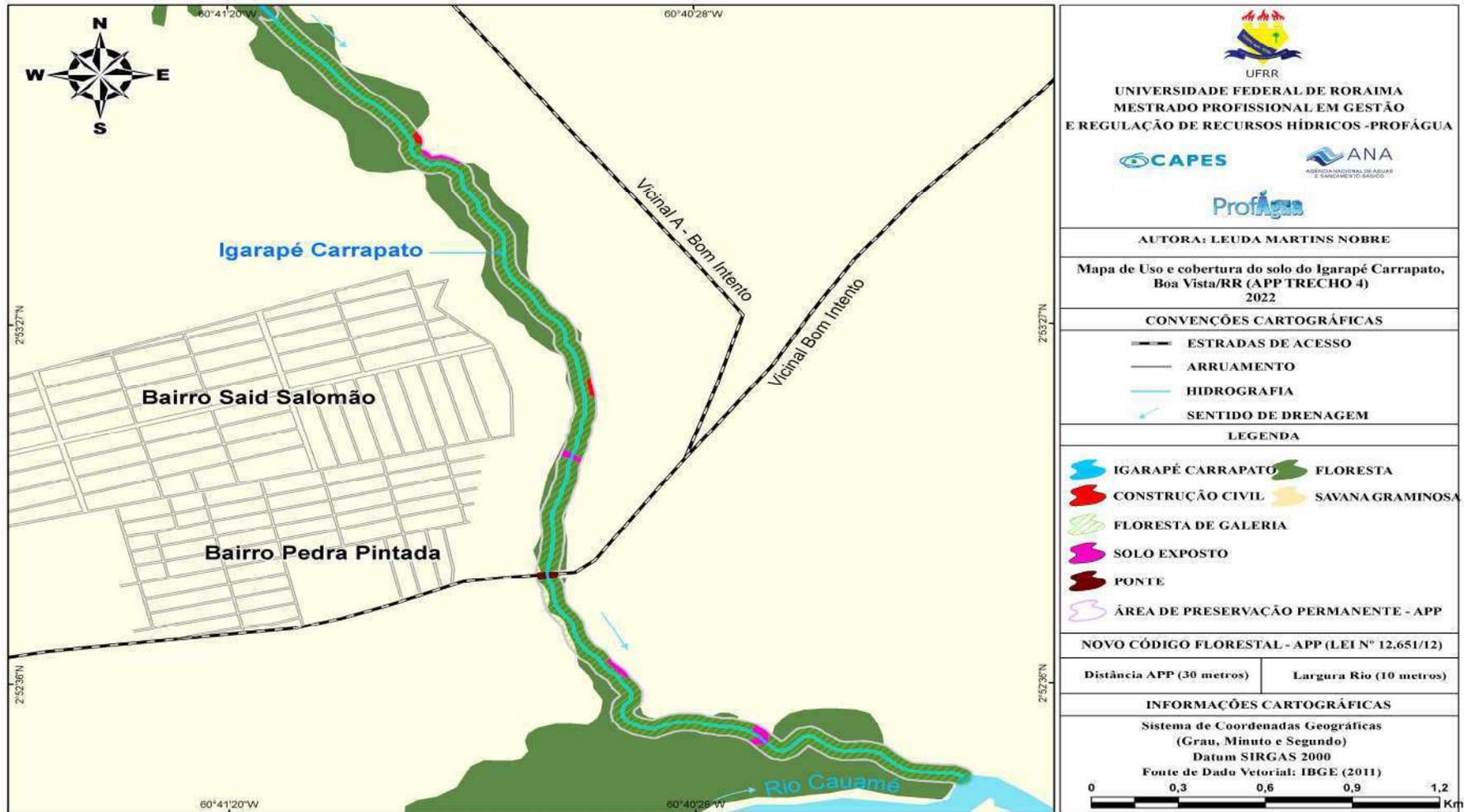
Mapa de uso e cobertura do solo do trecho 02 do Igarapé Carrapato



Mapa de uso e cobertura do solo do trecho 03 do Igarapé Carrapato



Mapa de uso e cobertura do solo do trecho 04 do Igarapé Carrapato



APÊNDICE V



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

LEUDA MARTINS NOBRE

CARTILHA IGARAPÉ BOM É IGARAPÉ COM APP PRESERVADA

BOA VISTA, RR

2022

LEUDA MARTINS NOBRE

CARTILHA IGARAPÉ BOM É IGARAPÉ COM APP PRESERVADA

A Cartilha Igarapé bom é igarapé com APP preservada constitui o produto final da dissertação “Degradação ambiental em Área de Preservação Permanente do Igarapé Carrapato em Boa Vista/RR: Reflexos decorrentes dos usos múltiplos da água” apresentada ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA

Orientador(a): Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.

Coorientador(a): Profa. Dra. Luíza Câmara de Beserra Neta.

BOA VISTA/RR

IGARAPÉ BOM



**É IGARAPÉ COM APP
PRESERVADA**

LEUDA MARTINS NOBRE

CARTILHA

IGARAPÉ BOM É IGARAPÉ COM APP PRESERVADA

Orientador(a): Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.

Coorientador(a): Profa. Dra. Luíza Câmara de Beserra Neta.

Boa Vista, RR

2022

APRESENTAÇÃO

O Igarapé Carrapato, afluente da margem esquerda do curso inferior do Rio Cauamé é representativo dos cursos de água de cerrado do Estado de Roraima, tendo destaque por manter-se perene ao longo do ano, localiza-se próximo da cidade de Boa Vista, capital do Estado.

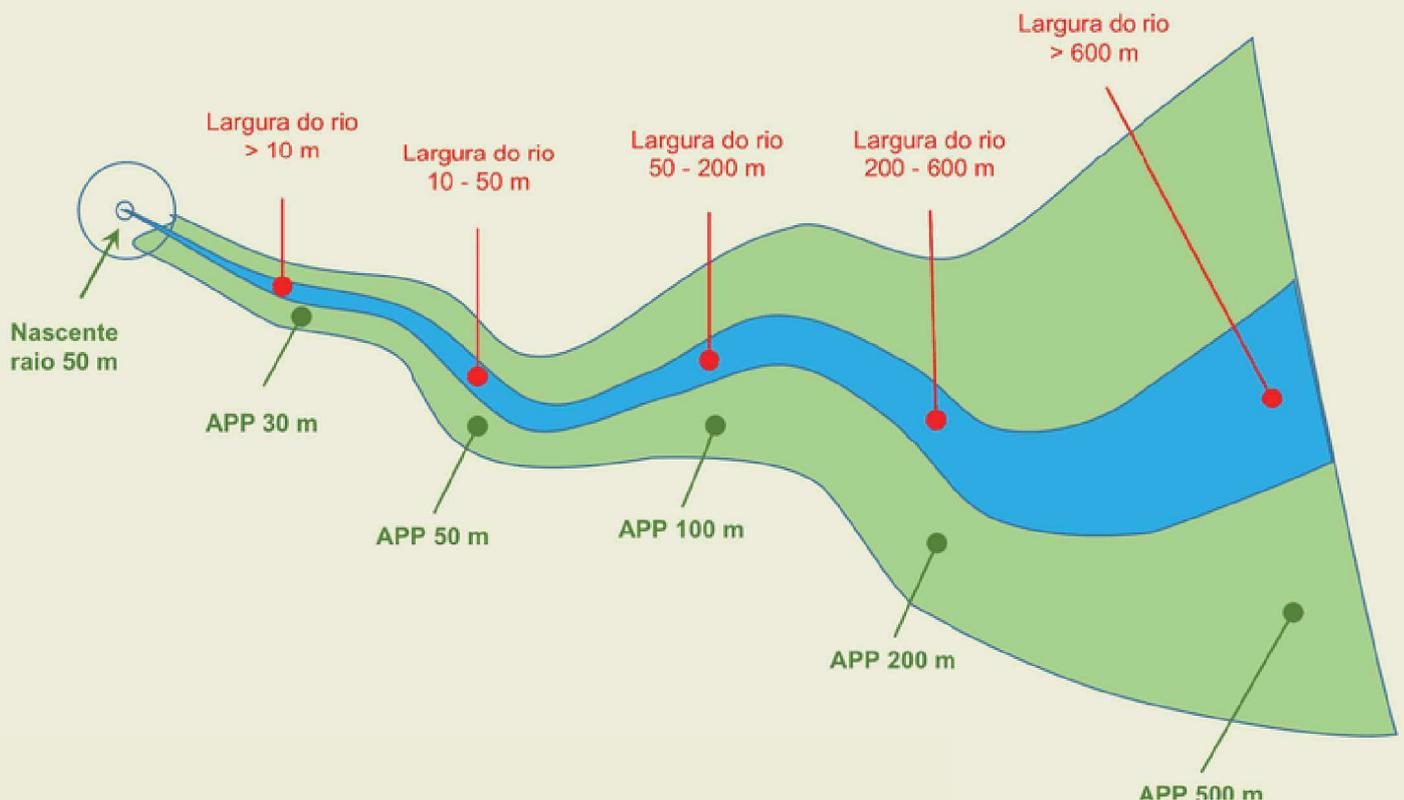
Dentre os impactos negativos gerados no Igarapé carrapato, a degradação da mata ciliar mereceu atenção diferenciada, pois deve ser preservada para o bem das futuras gerações e de toda espécie de vida no local. A pesquisa visou identificar as degradações ambientais já instaladas nas áreas de preservação permanente da bacia do Igarapé Carrapato decorrentes dos múltiplos usos da água.

A Cartilha, “Igarapé bom é igarapé com APP preservada”, constitui o produto final da dissertação “Degradação ambiental em Área de Preservação Permanente do Igarapé Carrapato em Boa Vista/RR: Reflexos decorrentes dos usos múltiplos da água” apresentada ao Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

Conforme definição da Lei n.12.651/2012, Área de Preservação Permanente (APP) é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL,2012).



Largura da APP (mata ciliar) em função da largura do rio





**Com APP preservada
fica assim:**



**Sem a APP preservada
fica assim:**



POR QUE PRESERVAR?



Para manter a saúde dos rios e lagos

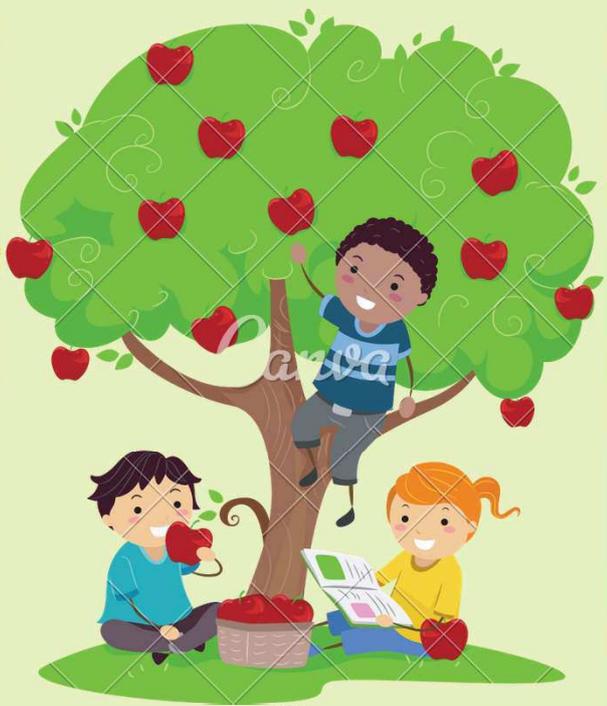


Para melhorar o clima



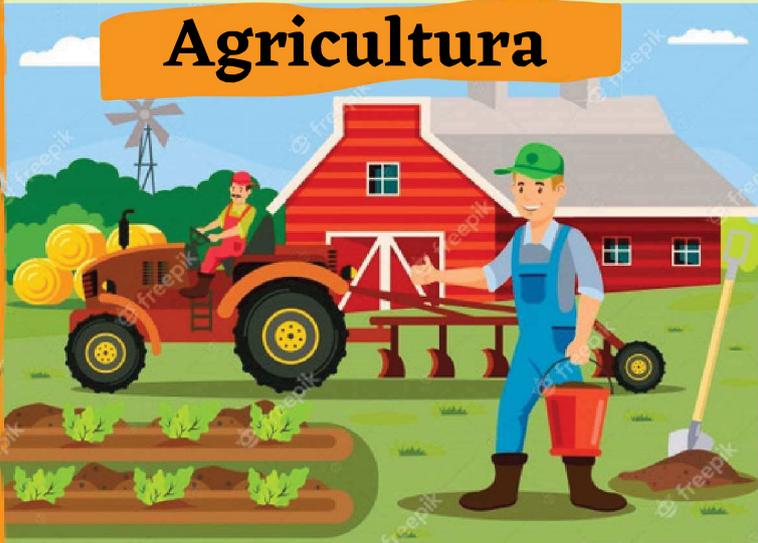
**Para proteger
os animais
e a vegetação**

**Para produzir
os alimentos**



FATORES QUE DEGRADAM A APP

Agricultura



Arraste de agrotóxicos

Construção civil



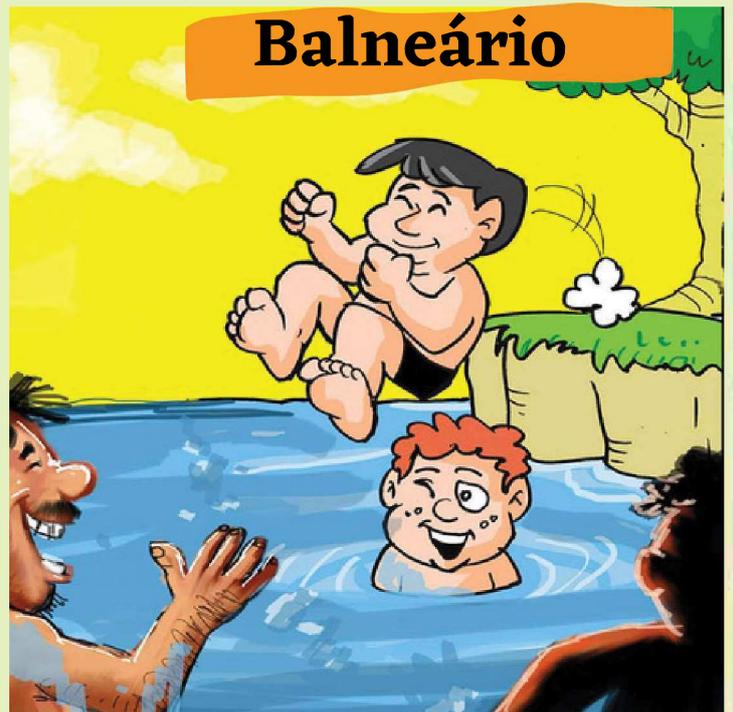
Enchentes e erosões

Desmatamento



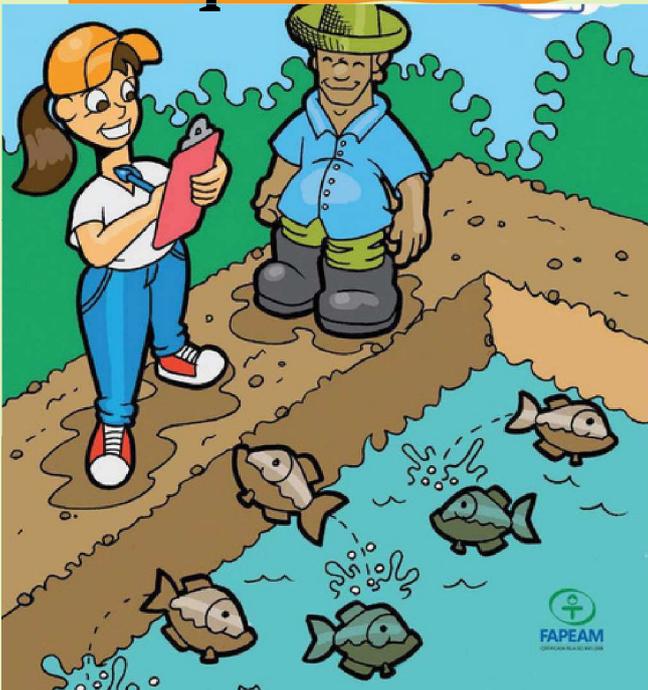
Redução da biodiversidade

Balneário



Supressão da mata ciliar

Aquicultura



Carreamento de alimentos e dejetos para as águas

Resíduo sólido



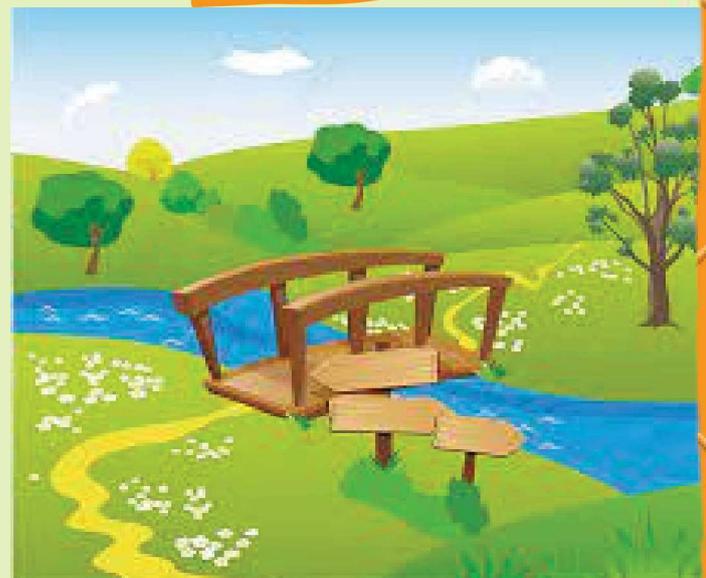
Contaminação das águas

Estrada



Supressão da vegetação

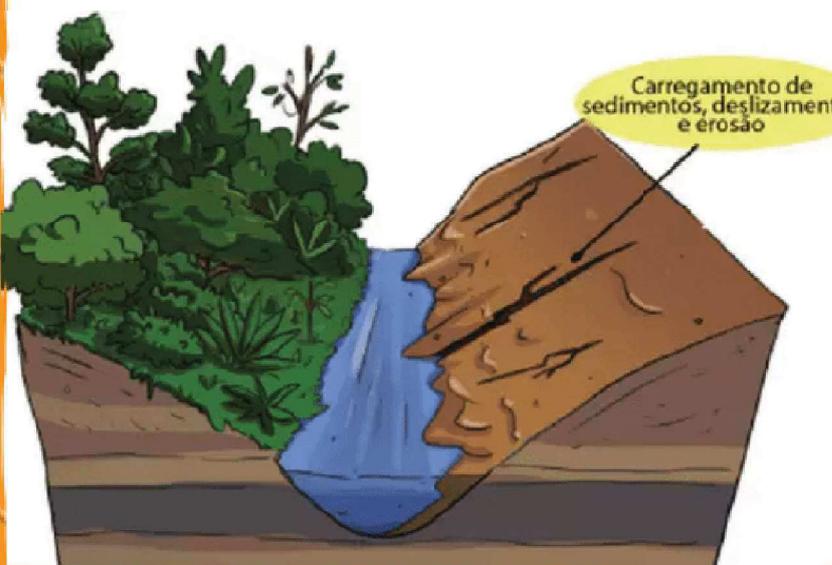
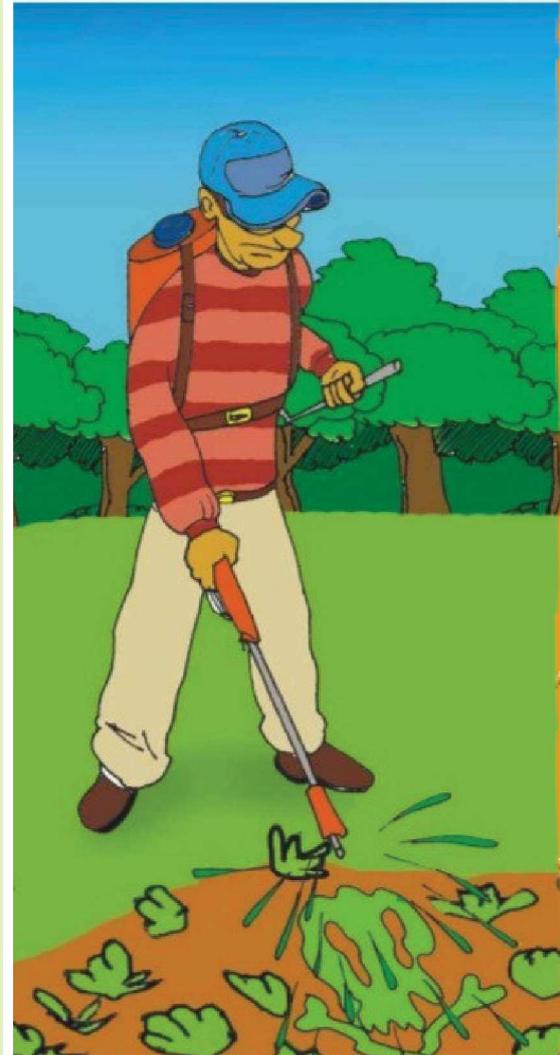
Ponte



Assoreamento das margens

QUEM NÃO PRESERVA A APP PODE SOFRER COM:

- Contaminação das águas por produtos químicos;
- Propagação de doenças;
- Redução na qualidade da água;
- Assoreamento dos igarapés pela erosão das margens.
- Perda da biodiversidade animal e vegetal.
- Poluição por resíduos sólidos.



COMO PROMOVER A CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL



**Informar a comunidade
sobre a importância
das APPs;**



**Mostrar os benefícios da
conservação e preservação
ambiental da APP;**



**Mobilizar a comunidade
para fazer mutirões de
restauração da APP.**

O QUE PODEMOS FAZER?

Promover a educação para a preservação das APPS por meio de:



Educação ambiental informal para todos



Educação ambiental nas escolas

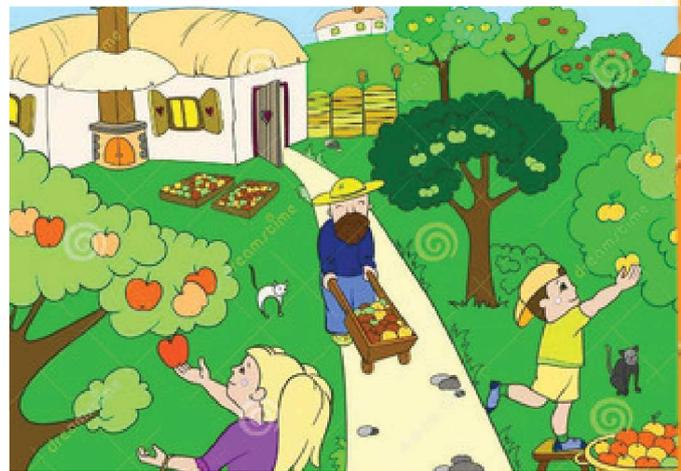
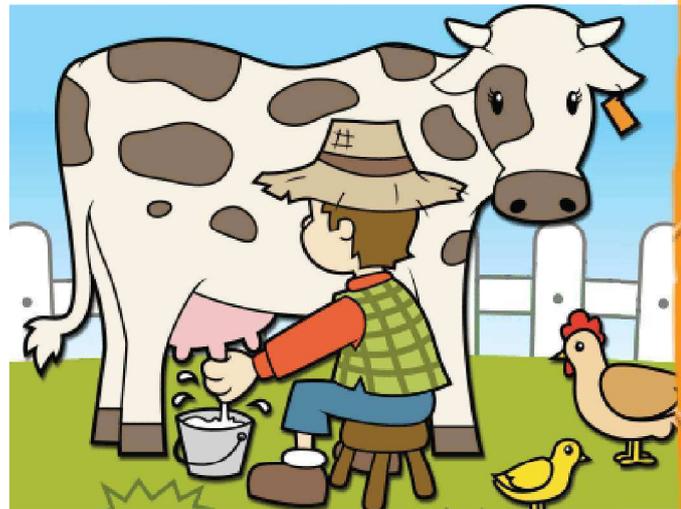
Educação ambiental formal e não formal



Entende-se como Educação Ambiental Formal a educação compreendida no âmbito escolar (ensino regular), cujos objetivos estão compreendidos nos referenciais curriculares, abordados por todas as matérias, sendo assim um assunto interdisciplinar.

A Educação não-Formal é exercida em diversos espaços da vida social, pelas mais variadas entidades e profissionais em contato com outros atores sociais no espaço público ou privado (LEONARDI, 1999). Ou simplesmente aquele processo que se destina à comunidade como um todo.

EDUCAR PARA PREVENIR É essencial para viver bem



REFERÊNCIAS

<https://issuu.com/pgusmao/docs/cartilha-pisicultura-familiar-portugues>

<https://biomania.com.br/artigo/educacao-ambiental-formal-e-nao-formal>

<https://pt.vecteezy.com/arte-vetorial/359273-criancas-brincando>

<http://www.ecobrasil.provisorio.ws/30-restrito/categoria-conceitos/1190-area-de-protecao-permanente-app>

<https://www.estudokids.com.br/mata-ciliar-o-que-e-importancia-e-preservacao/>

Igarapé Carrapato



TM: 20N
756082mE 328385mN
Altitude: 66.8±8 m



UFRR

