Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Instituto de Geografia

Ronaldo Rozendo

Impacto das ocupações residenciais na qualidade dos cursos d'água da sub-bacia do rio grande: Parque Estadual da Pedra Branca – RJ

Rio de Janeiro

2023

Ronaldo Rozendo

Impacto das ocupações residenciais na qualidade dos cursos d'água da sub- bacia do rio grande: Parque Estadual da Pedra Branca – RJ

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Globalização, Políticas Públicas e Reestruturação Territorial.

Orientador: Prof.ª Dra. Nadja Maria Castilho da Costa

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CTCC

R893 Rozendo, Ronaldo.
Impacto das ocupações residenciais na qualidade dos cursos d'água da sub-bacia do Rio Grande: Parque Estadual da Pedra Branca – RJ / Ronaldo Rozendo.– 2023.
1205 f. : il.

Orientadora: Nadja Maria Castilho da Costa.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de geografia**.**

1. Geografia ambiental - Teses. 2. Unidade de conservação - Teses. 3. Bacia hidrográfica - Parque Estadual da Pedra Branca (RJ) - Teses. 4. Impactos Ambientais - Teses. 5. Gestão ambiental – Teses. I. Costa, Nadja Maria Castilho da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de geografia. III. Título.

CDU: 911.2:556 (815.3)

Bibliotecária Responsável: Priscila Freitas Araujo/ CRB-7: 7322

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

_____ _____

Assinatura Data

Ronaldo Rozendo

Impacto das ocupações residenciais na qualidade dos cursos d'água da sub- bacia do rio grande: Parque Estadual da Pedra Branca – RJ

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Globalização, Políticas Públicas e Reestruturação Territorial.

Aprovada em 05 de dezembro de 2023.

Orientadora: Profª. Dra. Nadja Maria Castilho da Costa
Instituto de Geografia – UERJ

Banca Examinadora: _____
Profª. Dra. Nadja Maria Castilho da Costa
Instituto de Geografia – UERJ

_____
Profª. Dra. Vivian Castilho da Costa
Instituto de Geografia – UERJ

_____
Prof. Dr. Luis Felipe Umbelino dos Santos
Instituto de Geografia – UERJ

Rio de Janeiro
2023

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, expresso minha profunda gratidão a Deus, que sempre me orientou, guiou e abençoou com o dom da vida, permitindo-me alcançar mais esta conquista. Sei que cada aprendizado, cada esforço e cada desafio superado só foram possíveis graças à Sua presença constante em minha jornada.

À minha família, agradeço imensamente pelo apoio incondicional, incentivo e amor ao longo de toda essa trajetória.

À Professora Nadja, minha orientadora e amiga, expresso minha sincera gratidão por toda dedicação, ensinamentos e apoio ao longo desses anos.

À Professora Vivian, agradeço pela confiança depositada em mim e pelas contribuições valiosas ao longo do meu percurso acadêmico.

Ao Professor Luis Felipe, também sou grato pelo incentivo e pela confiança em meu trabalho.

Ao Bruno Santana por toda amizade e cumplicidade ao longo dessa jornada.

Aos amigos que se tornaram uma verdadeira família, minha profunda gratidão pela amizade, apoio e companheirismo. Cada palavra de incentivo e gesto de motivação foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Agradeço à UERJ por todo o conhecimento adquirido e pelas oportunidades que tornaram possível a conclusão dos meus estudos.

Agradeço, ainda, ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) pelo fornecimento de dados e materiais fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta jornada, meu muito obrigado!

Tudo que o homem estudou para a natureza foi pouco, que ele não faz um coqueiro se inventar fica louco caçando a encanação que leva água do chão pra botar dentro do coco.

Leonardo Bastião, o poeta analfabeto

RESUMO

ROZENDO, Ronaldo. **Impacto das ocupações residenciais na qualidade dos cursos d'água da sub- bacia do rio grande**: parque estadual da Pedra Branca – RJ. 2023. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

O trabalho aborda a ação antrópica na sub-bacia hidrográfica do Rio Grande, localizado no Parque Estadual da Pedra Branca, zona oeste do estado do Rio de Janeiro. A bacia hidrográfica do Rio Grande, a maior e mais importante desta área protegida, tendo o Rio Grande como o principal de todo o maciço de mesmo nome, que vem sendo prejudicada pela ação antrópica, tendo sua configuração original alterada pela rápida urbanização desordenada. Essa bacia foi escolhida como área de estudo, pois além de ser o principal recurso hídrico do parque, sua rede de drenagem possibilita o abastecimento hídrico de residências próximas à Unidade de Conservação, desempenhando um papel importante para os determinados bairros adjacentes. Diante disso, o objetivo desse trabalho é avaliar o estado e o ambiente fluvial dos corpos d'água em dois segmentos diferentes localizados no interior da unidade de conservação próximos à gestão do parque e compará-los. A partir dos parâmetros avaliativos que compõe o Parâmetro de Avaliação Rápida de Rios – PAR, foi realizada a análise ambiental qualitativa, in loco, dos córregos do Rio Grande e ao longo do seu canal principal, dentro dos limites da área protegida possibilitando a análise da qualidade ambiental dos corpos d'água. Nessa pesquisa foram avaliados dois segmentos localizados na sub-bacia do Rio Grande praticamente na mesma cota altimétrica, sendo que um dos segmentos está sob a fiscalização direta do parque e outro segmento na comunidade adjacente à sede da unidade de conservação. Tais segmentos se localizam próximos à fiscalização do parque, mas com perspectivas diferentes da gestão. Tal avaliação mostrou resultados diferenciados, a exemplo da Área 1, que apresentou impactos ambientais significativos ao longo dos trechos analisados; ao contrário da Área 2, onde seus córregos possuem ótimas condições ambientais com pouca ou zero interferência antrópica devido a ausência de moradias nessa área.

Palavras-chave: parâmetro de avaliação rápida de rios; unidade de conservação; parque estadual da Pedra Branca; impactos ambientais.

ABSTRACT

ROZENDO, Ronaldo. **Impact of residential occupations on the quality of watercourses in the Rio Grande sub-basin**: Pedra Branca state park – RJ. 2023. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

This paper deals with anthropogenic action in the Rio Grande watershed, located in the Pedra Branca State Park, in the western part of the state of Rio de Janeiro. The Rio Grande watershed, the largest and most important of the entire protected area, with the Rio Grande as the main river in the entire massif of the same name, has been damaged by anthropogenic action, and its original configuration has been altered by rapid urbanization. This basin was chosen as the study area because, in addition to being the park's main water resource, its drainage network supplies water to homes near the Conservation Unit, playing an important role for certain adjacent neighborhoods. Therefore, the objective of this work is to evaluate the state and river environment of water bodies in two different segments located within the conservation unit close to the park management and compare them. Based on the assessment parameters that make up the Rapid Assessment of Rivers (PAR), a qualitative environmental analysis was carried out, on site, of the streams of the Rio Grande and along its main channel, within the boundaries of the protected area, making it possible to analyze the environmental quality of the bodies of water. This study evaluated two segments located in the Rio Grande sub-basin at practically the same elevation, one of which is under the direct supervision of the park and the other in the community adjacent to the headquarters of the conservation unit. These segments are located close to park inspection, but with different management perspectives.This evaluation showed different results, such as Area 2, which showed significant environmental impacts along the stretches analyzed, unlike Area 1, where its streams have excellent environmental conditions with little or no anthropogenic interference.

Keywords: rapid river assessment parameter; conservation unit; Pedra Branca state park; environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Maciços litorâneos fluminense..... 18

Figura 2 – Uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do Rio Grande..... 23

Figura 3 – Parque Estadual da Pedra Branca..... 25

Figura 4 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande e seus limites..... 28

Figura 5 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande e seus afluentes – PEPB..... 29

Figura 6 – Limite do PEPB e do recorte espacial escolhido..... 30

Figura 7 – Recorte espacial da área de estudo na bacia do Rio Grande..... 31

Figura 8 – Pontos de observação nos córregos próximos às residências..... 32

Figura 9 – Altimetria dos pontos de análise dos córregos fora dos limites da sede do parque próximos às residências..... 33

Figura 10 – Visualização dos 4 pontos de análise nos limites de fiscalização direta do parque..... 34

Figura 11 – Altimetria dos 4 pontos de análise nos limites de fiscalização direta do parque..... 34

Figura 12 – Aqueduto Trilha do Rio Grande..... 36

Figura 13 – Resíduos sólidos e atividades religiosas nas margens do córrego 1..... 45

Figura 14 – Ponto 4: Rio Grande retificado na área mais a jusante..... 60

Figura 15 – Canos de deságue de efluentes no córrego no interior da comunidade Parque da Pedra Branca..... 66

Figura 16 – Presença de encanamento sem identificação e em queda d’água na sub-bacia do Rio Grande..... 70

Figura 17 – Canos com possíveis desague de efluentes domésticos..... 72

Figura 18 – Depósito de resíduos sólidos na entrada da comunidade Parque da

Pedra Branca (Residencial Parque da Pedra Branca)..... 75

Figura 19 – Pedra do Sino contendo pichações e vandalismo nas rochas..... 77

Figura 20 – Presença de ação antrópica limítrofe à área (residência) sob o regime direto de fiscalização do parque (Área 1)..... 78

Figura 21 – Ponto 1: Córrego do Rio Grande destacando a entrada da comunidade Parque da Pedra Branca e algumas ações antrópicas..... 80

Figura 22 – Ponto 1: Córrego do Rio Grande com vestígios de ações antrópicas.... 81

Figura 23 – Ponto 2: Córrego do Rio Grande com forte presença de ação antrópica (córrego 1)..... 82

Figura 24 – Ponto 3: Córrego do Rio Grande (córrego 2), com presença de bananeiras, cano de desague de efluentes domésticos e lixo..... 83

Figura 25 – Ponto 4: Córrego do Rio Grande (córrego 3), com construções, restos de materiais queimados e presença de animais domésticos..... 84

Figura 26 – Ponto 5: Mãe d'água Rio Grande, com possíveis comprometimentos ambientais..... 85

Figura 27 – Ponto 6: Córrego do Rio Grande, com destaque para a represa do Rio Grande..... 86

Figura 28 – Ponto 7: Córrego do Rio Grande apresentando forte presença da mata ciliar, com indicativo de boa qualidade das águas..... 87

Figura 29 – Ponto 8: Córrego do Rio Grande, apresentando seixos e matacões com vegetação de mata conservada..... 88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais conflitos no interior do PEPB (2013) 24

Quadro 2 – Precipitação acumulada no dia do campo 1 (C1) e nos três dias anteriores..... 57

Quadro 3 – Precipitação acumulada no dia do campo 2 (C2) e nos três dias anteriores..... 57

Quadro 4 – C1 - Resultados dos parâmetros nos 4 pontos dos córregos próximos às residências..... 59

Quadro 5 – C1 – Resultados dos parâmetros nos 4 pontos do córrego próximo a área de uso público..... 61

Quadro 6 – C2 – Resultados dos parâmetros nos 4 pontos dos córregos próximas às residências..... 62

Quadro 7 – C2 - Resultados preliminares dos parâmetros nos 4 pontos do córrego próximo a área de uso público..... 63

Quadro 8 – Avaliação geral dos córregos - Área 1 (campo 1)..... 89

Quadro 9 – Avaliação geral dos córregos - Área 2 (campo 1)..... 89

Quadro 10 – Principais conflitos no interior do PEPB (2013)..... 90

Quadro 11 – Principais conflitos no interior do PEPB (2013)..... 90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A1	Área 1
A2	Área 2
APP	Área de Preservação Permanente
C1	Campo 1
C2	Campo 2
CEDAE	Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio de Janeiro
COMLURB	Companhia Municipal de Limpeza Urbana
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPPB	Comunidade Parque da Pedra Branca
GCQ	Gerencia de Controle e Qualidade da Água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia Estatístico
IGEOG	Instituto de Geografia
INEA	Instituto Estadual do Meio Ambiente
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PAR	Protocolo de Avaliação Rápida
PEPB	Parque Estadual da Pedra Branca
SABREN	Sistema de Assentamentos de Baixa Renda
SEMADS	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SNUC	Nacional de Unidade de Conservação
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO.....	14
1	**OBJETIVOS**.....	16
1.1	**Objetivo geral**.....	16
1.2	**Objetivos específicos**.....	16
2	**PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVAS**.....	17
3	**CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PARQUE ESTADUAL DA PEDRA BRANCA**.....	18
3.1	**Breve histórico sobre a geomorfologia/hidrografia/cobertura vegetal**.....	18
3.1.1	Breve histórico do processo de degradação ambiental do PEPB.....	25
3.2	**Bacia hidrográfica do Rio Grande**.....	27
4	**CARACTERIZAÇÃO DO RECORTE ESPACIAL**.....	30
4.1	**Localização detalhada do recorte espacial selecionado**.....	30
4.2	**Pontos localizados**.....	31
4.3	**Abastecimento hídrico**.....	35
4.4	**Qualidade das águas no interior do PEPB**.....	37
5	**REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL**.....	39
5.1	**Processos nas encostas, rios e sua cobertura vegetal**.....	39
5.2	**Contribuição da Geomorfologia Ambiental na manutenção dos recursos hídricos**.....	40
5.3	**Abordagem sistêmica em bacias hidrográficas**.....	41
5.4	**Ocupações e impactos em Unidades de Conservação**.....	43
5.5	**Protocolo de Avaliação Rápida: breve histórico**.....	46
5.6	**Experiências no Brasil**.....	47
5.7	**Parâmetro de Avaliação Rápida: aplicação em outros ambientes**..	48
6	**METODOLOGIA**.....	49
6.1	**Etapas iniciais**.....	49
6.2	**Parâmetros de avaliação indireta da qualidade ambiental dos córregos do Rio Grande**.....	52
6.3	**Definição dos Parâmetros Selecionados**.....	53

7 **RESULTADOS DAS ANÁLISES E DISCUSSÕES SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DOS PONTOS SELECIONADOS NO RIO GRANDE**..... 56
7.1 **Análise da qualidade ambiental do Rio Grande nos pontos de observação utilizando o método PAR**..... 56
7.2 **Análise ambiental dos pontos selecionados**..... 57
7.2.1 Análise Ambiental dos parâmetros selecionados..... 64
7.3 **Percepção ambiental dos moradores**..... 73
7.4 **Principais diferenças ambientais entre a Área 1 e a Área 2**..... 76
7.5 **Síntese da avaliação ambiental do Rio Grande**..... 91
CONCLUSÕES..... 92
REFERÊNCIAS..... 95

INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial, juntamente com o advento da Revolução Industrial no século XIII, vem reconfigurando os ambientes naturais em diversas partes do globo. De maneira bem acelerada, crescentes são as pressões sobre as formações vegetacionais e demais recursos naturais existentes no meio ambiente, dentre eles, os recursos hídricos. Esse desdobramento está ligado principalmente ao processo de urbanização de forma acelerada e desorganizada, não obedecendo às normas ambientais e de planejamento urbano.

Um dos efeitos desse processo mostra-se nas paisagens compostas por fragmentos de vegetação espalhadas pelo território nacional e os efeitos dessa sobre a biota. A criação de áreas protegidas, como as unidades de conservação (UC), representa uma estratégia adotada pelos países para a preservação de remanescentes de vegetação representativos de ecossistemas, para a conservação da biodiversidade e para a manutenção do equilíbrio de processos físicos e ecológicos, amenizando os riscos ambientais potenciais causados pelas atividades antrópicas (Vitalli *et al*., 2007).

Em função disso, a escolha de uma UC para o desenvolvimento da presente dissertação recaiu numa área em que esses problemas já se fazem presentes e que, ao longo do tempo, com o aumento das ocupações, foram ganhando outras proporções. O Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB), localizado no município do Rio de Janeiro, é um exemplo de unidade de conservação do bioma Mata Atlântica. O Parque, criado em 1974, está delimitado acima da cota de 100 metros no Maciço da Pedra Branca e representa uma unidade de conservação urbana de extrema importância para a cidade do Rio de Janeiro e para a região fluminense, considerando-se a relevância de seu patrimônio natural e os aspectos sociais e econômicos a ele associados (Conceição *et al*., 2011).

O recorte espacial da pesquisa localiza-se na sub-bacia hidrográfica do Rio Grande, principal recurso hídrico do Parque, localizada na Baixada de Jacarepaguá, na vertente leste da UC, na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro. A bacia do Rio Grande é um exemplo de ambiente que vem sendo rapidamente alterado pela urbanização. Desde a década 70, esta bacia juntamente com suas sub-bacias, vem sofrendo alterações ambientais devido à incorporação da Baixada de Jacarepaguá a zona de expansão municipal. Com isso, o processo de ocupação desordenada tem ocasionado o desmatamento das florestas, a impermeabilização dos solos, as intervenções nos canais fluviais, a degradação dos ecossistemas e o crescimento

das ocupações irregulares nas margens dos rios e lagoas, que configuram impactos negativos e incrementam as inundações, tornando-as potencialmente mais perigosas (Nascimento, 2020).

A bacia do rio Grande é a bacia hidrográfica de maior representatividade do PEPB e contém, em seu interior alta densidade demográfica por área. Nesse contexto, a pesquisa se desenvolve em dois ambientes. Um deles se localiza na Comunidade Parque da Pedra Branca (CPPB), ao longo do rio principal e de um dos afluentes do Rio Grande. Com uma população com cerca de 378 moradores 102 residências segundo o Sistema de Assentamento de Baixa Renda (SABREN, 2010), referida comunidade se destaca pela ilegalidade das suas construções, fazendo lançamento, in natura, de esgoto e resíduos sólidos, na faixa marginal dos rios, impactando a saúde dos cursos d'água, em desacordo com a resolução do Conama 303/2002 e Lei Federal 4771/65. O segundo ambiente está inserido na área de uso público do Parque. Devido a isso, o motivo para a escolha desse recorte espacial como objeto de estudo se dá pelo fato de o rio Grande abastecer com suas represas algumas áreas da atual zona oeste do Rio de Janeiro. A degradação de bacias hidrográficas é uma realidade que assola também as pequenas localidades e, normalmente essas áreas são desprovidas de coleta seletiva e esgotamento sanitário gerando impactos negativos na saúde dos corpos hídricos e a Comunidade Parque da Pedra Branca faz parte dessa realidade.

Embora o PEPB tenha sido criado há quase cinquenta anos, somente teve o seu plano de manejo aprovado em junho de 2013. Isso significa que durante todo esse tempo, a unidade não contou com um plano de manejo que estabelecesse o seu zoneamento interno, uma efetiva zona de amortecimento no seu entorno, ou mesmo, as normas que orientassem o uso adequado da área e o manejo dos recursos naturais, incluindo aí a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (Brasil, 2000).

1 **OBJETIVOS**

1.1 **Objetivo Geral**

Avaliar de forma indireta dentro dos limites do PEPB a qualidade das águas através do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) ao longo do alto e médio curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Grande os impactos das ocupações residenciais na qualidade dos cursos d'água.

1.2 **Objetivos Específicos**

a) Identificar as ocupações residenciais nas faixas marginais aos trechos de rios selecionados ao longo da bacia hidrográfica do Rio Grande.

b) Verificar a partir da observação, *in loco*, os lançamentos de efluentes e depósito de resíduos sólidos nas encostas e corpos d'água.

c) Aplicar parâmetros de análise qualitativa das ações impactantes in situ pela população local, aos corpos d'água.

2 PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVAS

O Brasil teve seu desenvolvimento urbano e industrial principalmente no litoral, contribuindo para que haja diversas transformações nos ambientes florestais de mata atlântica nas pequenas, medias e grandes cidades brasileiras. A cidade do Rio de Janeiro (RJ), em especial, teve seu crescimento sob os efeitos da concentração e dos adensamentos urbanos, induzindo práticas cada vez mais comuns de degradação ambiental, principalmente quando combinam as ações dos agentes de destruição dos ecossistemas e construção residencial. Para isso, leva-se em conta que o crescimento da cidade carioca ocorreu de forma desordenada, não obedecendo às normas e legislação de planejamento urbano. Segundo censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatístico (IBGE, 2022), a cidade do Rio de Janeiro é a segunda mais populosa do país, contemplando em sua estrutura vegetacional um dos maiores parques urbanos do mundo que engendraram esse crescimento da forma como aconteceu.

A bacia hidrográfica do Rio Grande, a maior e mais importante de toda área protegida: o Rio Grande sendo principal rio dessa bacia; é a que mais vem sendo prejudicada pela ação antrópica após meados do século passado, tendo sua configuração original alterada pela rápida urbanização desordenada. Essa bacia foi escolhida como área de estudo, pois sua rede de drenagem possibilita o abastecimento hídrico de residências próximas à UC, desempenhando um papel importante para os determinados bairros adjacentes à vertente leste do parque. Carvalho (2017) em sua tese sobre os geoindicadores físico-ambientais aplicados nas bacias hidrográficas do Rio Grande e do Rio Anil no município do Rio de Janeiro, afirma que estudos sobre essas bacias têm evidenciado a relação do crescimento desordenado da urbanização com a degradação do ambiente pelo aumento do desmatamento, da exposição dos solos, poluição e assoreamento dos rios e lagoas principalmente pelo acúmulo de matéria orgânica e resíduos domiciliares. Mesmo diante do aumento da população na bacia do Rio Grande, onde não se encontra completamente urbanizada, pois o terreno onde se localiza a pesquisa está inserida numa Unidade de Conservação. Isso, de certa forma, deveria contribuir para a preservação e manutenção da cobertura vegetal e dos aspectos originais dos rios. Esse fator contribuiu para justificar o motivo da escolha da área de estudo, sobre essa temática, relacionada à qualidade dos corpos d´água e ação antrópica, nessa bacia específica do PEPB.

3 **CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PARQUE ESTADUAL DA PEDRA BRANCA**

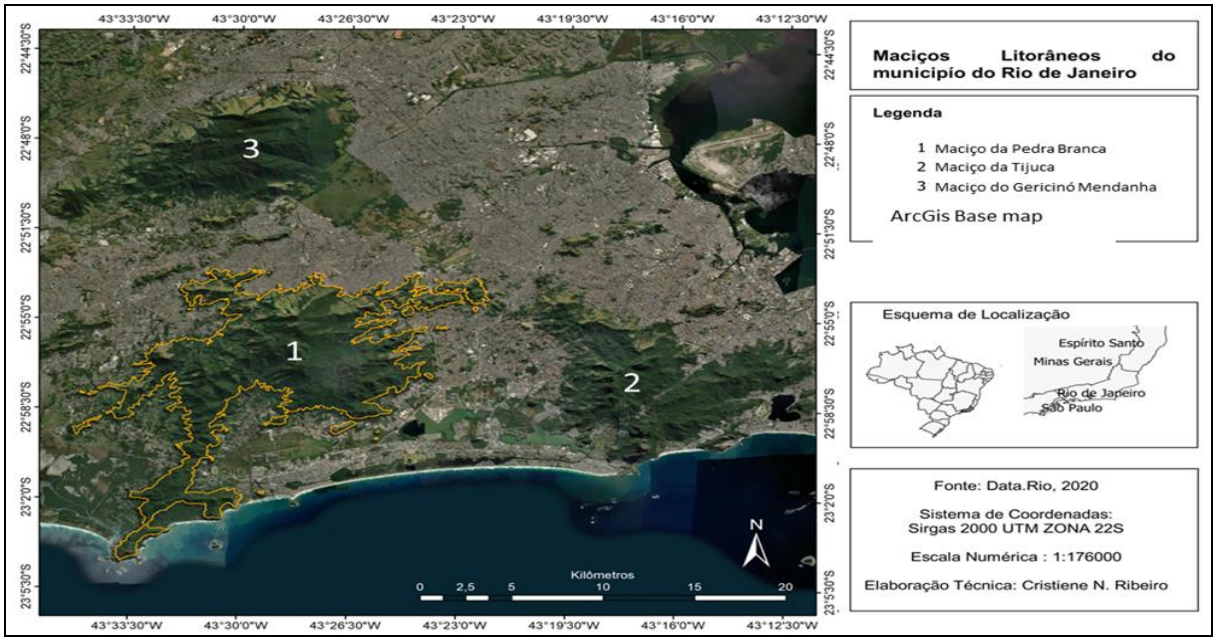
3.1 **Breve histórico sobre a geomorfologia/hidrografia/cobertura vegetal**

Os itens iniciais abordarão a da área de estudo desde a análise no contexto da cidade do Rio de Janeiro, passando pelos maciços costeiros e ampliando-se para o PEPB e finalizando com o recorte espacial específico; bacia hidrográfica do Rio Grande.

A arquitetura natural da cidade do Rio de Janeiro chama atenção, tanto nacional quanto internacionalmente. Localizado na região sudeste do país, o Rio de Janeiro possui em sua geomorfologia destaque pela beleza cênica a partir do contraste que existe entre as áreas elevadas, as planícies costeiras que contornam o litoral carioca e as ilhas que valorizam ainda mais a paisagem local. No que diz respeito à geomorfologia da cidade carioca, Ribeiro (p. 217, 2013) afirma que a cidade é formada por dois compartimentos distintos, sendo esses os maciços cristalinos litorâneos e as áreas de baixada onde se localiza alguns morros e serras isolados.

A cidade cresceu nos estreitos vales entre o mar e os três maciços litorâneos: Pedra Branca (1.024 m), Tijuca (1.021m) e Gericinó-Mendanha (974 m) (Figura 1).

Figura 1 – Maciços litorâneos fluminense



Fonte: Magalhães e Rozendo, 2023.

Atualmente, o Maciço da Pedra Branca está praticamente todo incorporado às dinâmicas urbanas da cidade, com estradas em meio à floresta que fazem ligações das zonas sul, oeste e central e constituem caminhos alternativos agradáveis para a fuga do trânsito intenso da cidade, nas encostas do referido maciço (Magalhães Corrêa, 1933). Com a transferência da corte real para o Rio de Janeiro, no início do século XIX, ocorreu um crescimento populacional em torno de 25% (Drummond, 1997) iniciando um grande processo de expansão da cidade, demandando uma crescente procura das reservas florestais para o abastecimento das necessidades desse novo contingente populacional ali instalados. No século XIII, a retirada da cobertura vegetal primária das florestas para dar lugar às plantações de lavouras de café, principalmente nas cabeceiras do maciço, ocasionou o desabastecimento hídrico da cidade onde mais tarde, por ordem do imperador, algumas terras locais foram desativadas para dar lugar a uma floresta secundária. Inicialmente, o reflorestamento da floresta da Tijuca partiu de um projeto político, como paisagem a ser construída e solução para o abastecimento hídrico da cidade (Fraga e Oliveira, 2020).

Com a crise do café, no final do século XIX e início do século XX, as grandes áreas locais foram subdivididas (Mota, 2009) trazendo uma maior diversidade às atividades rurais da região. Em Vargem Grande, as matas de brejos serviram a indústrias de cestos e tamancos. Nas encostas, a exploração das capoeiras para lenha e carvão teve grande importância para o abastecimento dos fogões domésticos do Rio de Janeiro até 1940 (Oliveira, 2005). Em Campo Grande e Guaratiba houve a substituição do café pelo cultivo da laranja nas encostas mais baixas, enquanto em praticamente todas as encostas altas do Maciço da Pedra Branca foram plantados bananais que perduram até hoje (Costa, 2002).

Atualmente quase todo referido maciço é protegido pelo Parque Estadual da Pedra Branca PEPB e, embora tenha sido criado há quase cinquenta anos, seu plano de manejo só foi aprovado em junho de 2013. Diante disso, o parque não contou com ações que delimitassem seu zoneamento interno e a zona de amortecimento no seu entorno. A ausência dessas zonas, somados ao crescimento urbano da zona oeste carioca, corroborou para o aumento das ações antrópicas para diversas finalidades, gerando impactos negativos aos seus recursos naturais, com destaque para os recursos hídricos. Nessa condição de ameaça, encontra-se a bacia hidrográfica do Rio Grande, a maior e mais importante de toda área protegida, recorte espacial selecionado para a presente dissertação.

O PEPB é uma Unidade de Conservação de proteção integral, de acordo com o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), abrigando importantes mananciais que abastecem partes da cidade, a exemplo dos rios que compõem a bacia do Rio Grande. Paradoxalmente, apresenta um dos maiores adensamentos urbanos no interior do Parque. Essa bacia é um dos ambientes naturais que mais vem sendo degradado pela ação antrópica, principalmente por construções irregulares, em suas margens, tanto residências de alto luxo quanto de casas populares, onde a grande maioria lança seus efluentes nos corpos d'água, comprometendo sua qualidade. Importante mencionar que esses grupos sociais não degrada a bacia da mesma maneira Costa (2002, p. 317) corrobora com essa informação ao informar que o próprio interior já apresenta situações críticas em relação ao uso e ocupação do solo e diversas atividades, com a ocorrência de práticas agrícolas (cultivo da banana) e a presença crescente da ocupação humana, principalmente nas cotas altimétricas mais baixas entre 50 e 300 m. O cultivo da banana é uma das principais fontes de renda de muitas famílias que vivem no interior da UC, mas esse tipo atividade ocasiona alguns impactos ambientais, a exemplo da degradação do solo, pois as queimadas utilizadas sem o manejo adequado proporcionam erosão (agravada pela ação da chuva) e pressiona as áreas florestais.

O século XXI traz consigo uma infinidade de elementos que condicionam alterações significativas nos diversos biomas brasileiros e consecutivamente a destruições de diversos ecossistemas em diversas escalas geográficas. Os adensamentos populacionais, na maioria das vezes, estiveram próximos ou inseridas em bacias hidrográficas, onde as ações antrópicas nos ambientes naturais ocorrem de forma desordenada. Esses adensamentos normalmente veem atrelados com a falta de ordenamento territorial e ausência de políticas públicas quanto ao saneamento básico, podendo ocasionar alterações significativas em todo sistema natural, a exemplo do que vem ocorrendo no Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB). Por sua vez, os elementos que compõem os sistemas naturais interagem entre si; estão conectados e qualquer alteração em um desses sistemas pode ocasionar mudanças, muitas das vezes catastróficas no conjunto como um todo (Christofoletti, 1999). As redes hidrográficas são ambientes frágeis, suscetíveis a mudanças e qualquer alteração em seu estado natural pode acarretar o desabastecimento hídrico como ocorrido na cidade fluminense no século XIX, por conta da retirada das florestas para dar lugar às lavouras de café (Fraga e Oliveira, 1992 p. 147).

A composição geomorfológica e determinados fatores sociais, fazem da cidade do Rio de Janeiro um ambiente propicio a ocupação de morros e encostas, muitas das vezes de forma irregular, como já foi mencionado. Como ressalta o Plano de Manejo (2013), o PEPB

localizado integralmente na cidade do Rio de Janeiro, abrange todas as encostas do maciço da Pedra Branca situadas acima da cota de 100 metros.

As encostas sofrem diversos danos devido à exploração e os diversos usos que fazem dela. Os indivíduos podem influenciar nas encostas por meio da criação de encostas artificiais, a exemplo dos cortes e aterros realizados nas cidades para a construção de ruas, modificando o uso da terra para a construção de casas e prédios, alterando o equilíbrio das dinâmicas geomorfológicas atuantes sobre as encostas; transformando as encostas por meio de obras de recuperação de áreas degradadas (Moraes, 2017). O que acontece numa encosta acaba se refletindo sobre as calhas fluviais, podendo causar, por exemplo, o assoreamento desses corpos hídricos, diminuindo a qualidade e a quantidade de água (Guerra *et al*., 2012). É considerável que o desmatamento de áreas florestais com viés de expansão de cidades, a exemplo da Mata Atlântica na região metropolitana do Rio de Janeiro, ocasiona danos estruturais nas encostas e, já é comprovado que as florestas juntamente com a mata ciliar têm a função de proteger contra a ação de erosões e movimentos de massa. Graças aos solos florestais, a infiltração aumenta sua capacidade e as raízes das árvores contribuem para a infiltração das águas que abastecem os mananciais e reduz a perda de solo. Diante do exposto, a retirada da cobertura vegetal nas encostas tanto para ocupação quanto para a agricultura, ocasiona fragilidade em suas estruturas levando a uma maior suscetibilidade de movimentos de massas tanto em magnitude quanto de frequência desses eventos e ocasiona poluição e degradação dos corpos hídricos de montante à jusante, onde muitas das vezes suas águas são utilizadas pela população local e abastecimento de áreas adjacentes.

Salvador Correia de Sá foi o primeiro capitão e governador (1567-1572) da cidade. Para garantir a colonização da área, o mesmo doou terras de sesmarias para a ocupação do território, o que deu início à ocupação da Zona Oeste da Cidade do Rio de Janeiro, e levou à criação das freguesias de Jacarepaguá em 1661, Campo Grande em 1673, e Guaratiba em 1755. Estas áreas contavam com atividades agrícolas e citadinas, e constituíam-se em núcleos de povoamento e mercados locais (INEA, 2013).

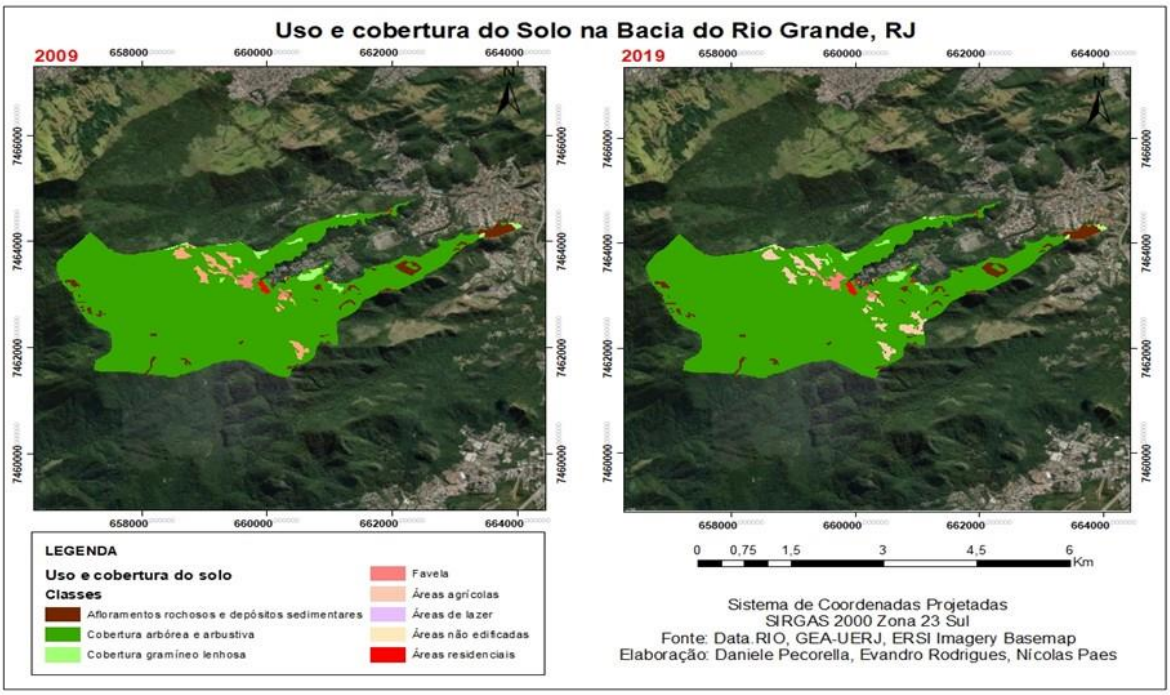
Passados várias décadas, em 1970, o Maciço da Pedra Branca, localizado na referida Zona, ainda era predominantemente ocupado por pequenas propriedades de agricultores familiares. No entanto, enquanto as encostas permaneciam agrícolas, predominantemente as partes mais baixas, entre os anos 1940 e 1960, foram sendo progressivamente substituídas por

mais contemporâneas estruturas urbanas e remodelação da cidade passando, essa região, a ser chamada de Zona Oeste (Fernandez, 2011).

O PEPB, no que diz respeito à proteção da biodiversidade e de recursos ambientais, protege o maior fragmento de floresta da cidade, contribuindo para uma melhora na qualidade ambiental local. PEPB por integrar fragmentos da Mata Atlântica aliado ao fato de ser uma floresta rica em fauna e flora e, ao mesmo tempo, uma das mais ameaçadas, faz parte de um dos 34 *hotspot* de biodiversidade (Conservação Internacional, 2000).

Atualmente a UC conta com uma sede, localizada no núcleo Pau da Fome, no qual concentram-se as atividades administrativas, possui ainda infraestrutura de uso público; e dois núcleos chamados de Piraquara e Camorim; bem como duas bases avançadas, a de Vargem Grande e a do Rio da Prata, que se destinam à fiscalização. O acesso ao núcleo Pau da Fome ocorre pelo Largo da Taquara, no bairro de Jacarepaguá, a partir de onde começa a sinalização indicativa do caminho de acesso ao parque, seguindo pela Estrada do Rio Grande e depois pela Estrada do Pau da Fome, que termina na entrada do núcleo Pau da Fome. O acesso ao núcleo Camorim ocorre pela Estrada dos Bandeirantes, seguindo pela Estrada do Camorim, que termina no portão de entrada do núcleo. Já o núcleo Piraquara fica na vertente norte do parque, no bairro de Realengo, cujo acesso é pela Avenida Santa Cruz, seguindo pela Rua dos Limites e depois pela Rua do Governo, que termina no portão de entrada do parque. A bacia hidrográfica do Rio Grande como a maior e mais importante do parque, com isso, tem grande representatividade na manutenção da fauna e flora local, mas o uso e cobertura do solo vêm sendo comprometida por conta do aumento populacional no interior da UC de forma irregular nos últimos anos. Dessa forma, a bacia tem sido alvo de diversos problemas ambientais a exemplo do aumento das residências tanto no limite do parque, quanto em sua zona de amortecimento, conforme mostra a imagem abaixo sobre o uso e cobertura do solo dentre os anos de 2009 e 2019 (Figura 2).

Figura 2 – Uso e cobertura solo na bacia hidrográfica do Rio Grande



Fonte: Data Rio, GEA-UERJ/2023.

Por ser uma UC do grupo de proteção integral que, de acordo com a Lei 9.985 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - destina-se à preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

Segundo o Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA, 2019), o Rio de Janeiro está dividido em nove Regiões Hidrográficas, aprovado pela Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, instituído pela Lei n° 3.329, de 02 de agosto de 1999; com 3.784 registros de bacias hidrográficas segundo esse mesmo órgão. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADS) para estabelecer o planejamento e intervenção da gestão ambiental, por sua vez dividiu o território fluminense em 7 Macrorregiões Ambientais (MRA). A Bacia Hidrográfica da Baia de Guanabara (R possui uma superfície de aproximadamente 4.081 km² com um volume de água de 3 bilhões de metros cúbicos (SEMADS). Esse mesmo órgão mostra que essa bacia hidrográfica concentra os maiores centros urbanos da cidade destacando diversos conflitos no interior da unidade de conservação (Quadro 1) e concentra mais de 70% da população fluminense, bem como a maioria das indústrias de maior porte.

Quadro 1 – Principais conflitos no interior do PEPB (2013)

ATIVIDADES OU SITUAÇÃO CONFLITANTE	CARACTERÍSTICAS E POTENCIAIS IMPACTOS DECORRENTES
Expansão urbana	Estima-se que atualmente existam cerca de 1.190 moradias no interior do PEPB
Ocupação urbana de classe média e baixa	Existe uma expansão dos empreendimentos imobiliários em algumas regiões do PEPB, inclusive com o início da implantação de loteamentos em seus limites
Ocupação de áreas por favelas	Existem 05 favelas totalmente inseridas no PEPB e 44 distantes em até 400 metros dos seus limites. Essas áreas exercem grande pressão sobre os recursos naturais da UC
Disposição de lixo e esgoto	Foi constatada a presença de lixo em diversos pontos no interior do parque, principalmente trilhas e entorno de residências. Também existem locais próximos à sede dos núcleos, onde são observados entulhos (resíduos de construção e ferragens de carros abandonados). A maior parte dos esgotos domésticos gerados dentro da UC é lançada in natura em valas, fossas negras e corpos d'água.
Captação de águas realizada por moradores da UC e entorno imediato	A grande maioria dos recursos hídricos do parque possui captações irregulares de água para abastecimento de moradores da região.

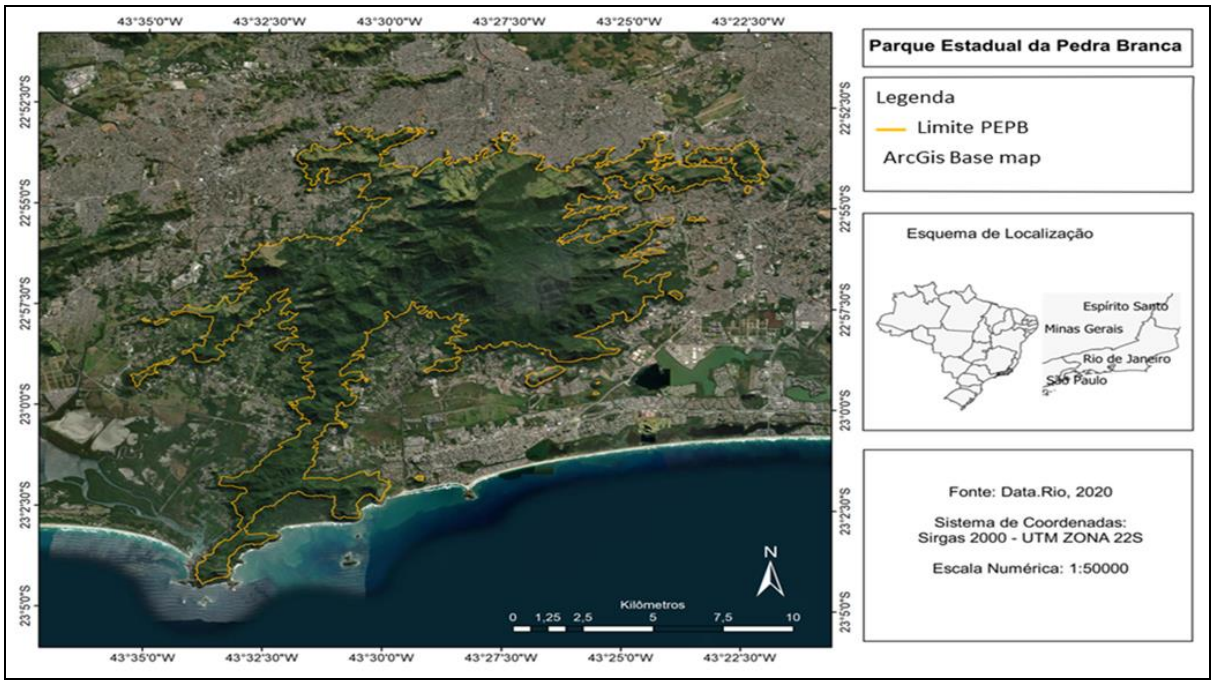
Fonte: INEA, 2013.

Estudos e publicações cientificas que investigam a relação entre o uso da água e suas consequências no século XII são fundamentais para entender os desafios contemporâneos relacionados à gestão sustentável dos recursos hídricos. Toda a pragmática trabalhada vem acontecendo pelo fato de que, nos últimos anos, diversas bacias hidrográficas vêm sendo poluídas pela ação antrópica. Tais ações vêm contribuindo para a contaminação dos corpos d´água, tanto a montante quanto a jusante dos principais rios, a exemplo daqueles que compõem a maior e mais importante bacia hidrográfica do PEPB e uma das mais relevantes do município do Rio de Janeiro: bacia do Rio Grande, recorte espacial da presente investigação.

No Plano de Manejo (INEA, 2013) consta que um dos objetivos dessa unidade de conservação é preservar os mananciais hídricos ameaçados pela expansão urbana. Dessa forma, a rede de captação d'água no maciço da Pedra Branca, por exemplo, tem seu início no século XX, abastecendo determinadas localidades da cidade do Rio de Janeiro. De acordo

com Fernandez (2011), no Maciço da Pedra Branca, no início do século XX, já existiam represas responsáveis pela captação e pelo abastecimento de algumas áreas da atual zona oeste do Rio de Janeiro. O Maciço da Pedra Branca compõe o quadro de um relevo maior que corresponde a Serra do Mar, Vale do Paraíba e Planícies Interioranas. Situado entre as coordenadas geográficas do quadrante 22°53’04” e Sul e 43°34’32” Oeste (superior esquerdo) e 23°04’19” Sul e 43°22’43” Oeste (inferior direito), o maciço possui uma área de 12.393,72 hectares acima da cota 100 metros e fazem parte do PEPB; uma UC de proteção integral que guarda a parte mais preservada da Mata Atlântica e de florestas secundárias no município (Costa, 2002). Ainda de acordo com essa autora, o maciço (Figura 3) possui altitudes que podem variar de 50m até 1025m, onde se localiza o ponto culminante do município do Rio de Janeiro.

Figura 3 – Parque Estadual da Pedra Branca



Fonte: Magalhães e Rozendo, 2023.

3.1.1 Breve histórico do processo de degradação ambiental do PEPB

Desde o início do século XVII, a região foi ocupada por engenhos de açúcar; as plantações majoritariamente de cana principalmente nas encostas era o principal produto, perdurando até final do século VIII (Fraga e Oliveira, 2020). A partir do final do século XIX,

as atividades agrícolas das encostas da região foram gradativamente dominadas por plantações de banana, intercaladas com a produção de pequena escala de milho, aipim, batata-doce e abóbora (Nogueira, 1956). Paralelamente, a produção de lenha e carvão a partir dos recursos da floresta era muito intensa e crescente à medida que as ações voltadas ao reflorestamento da floresta da Tijuca impediam a exploração dos recursos energéticos em fontes mais próximas ao centro (Fraga e Oliveira, 2012). De acordo com os autores, o carvão era a matriz energética da cidade e o Maciço da Pedra Branca era o seu principal polo produtor.

De acordo com Mota (2009), a crise do café, no final do século XIX e início do século XX, fizeram com que as grandes áreas locais fossem subdivididas, trazendo maior diversidade às atividades rurais da região. Em Vargem Grande, as matas de brejos serviram às indústrias de cestos e tamancos, e nas encostas, a exploração das capoeiras para lenha e carvão, onde teve grande importância para o abastecimento dos fogões domésticos do Rio de Janeiro até 1940 (Oliveira, 2005). Em Campo Grande e Guaratiba houve a substituição do café pelo cultivo da laranja nas encostas mais baixas, enquanto em praticamente todas as encostas altas do Maciço da Pedra Branca foram plantados bananais que perduram até hoje (Costa, 2002).

Outra iniciativa pública relevante para a região oeste da cidade, naquela época, foi a realização de obras de dragagem feitas pela Diretoria de Saneamento da Baixada Fluminense/DSBF, em Sepetiba (1935) e em Jacarepaguá (1937), além de inúmeros canais e valas, que permitiram que muitos pântanos e brejos tivessem as terras próprias para a agricultura (Plano de Manejo, 2013). No entanto, tais investimentos acabaram por gerar um efeito contraditório, à medida que estimularam também um processo intenso de urbanização (SANTOS, 2009) e, com o passar do tempo, a floresta foi progressivamente sendo incorporada como espaço público e recanto de lazer da população carioca (Fernandez, 2009).

O PEPB é uma UC com categoria do tipo Parque, ou seja, é uma área destinada à proteção dos ecossistemas naturais de grande relevância ecológica, podendo ser realizada recreação, educação e desenvolvimento de pesquisas científicas. Nesse tipo de categoria, não é permitido nenhum tipo de construção em seu interior conforme regulamenta a Lei n° 9.985 do SNUC. A Lei também normatiza que nas áreas de conservação ambiental da categoria do tipo parque, é proibida a permanência de casas em seu interior. A cidade carioca cresceu em

torno do PEPB, principalmente, contribuindo para que a mesma se tornasse a segunda maior região metropolitana do país.

A UC em questão representa um dos parques mais antigos do atual território fluminense. Em contrapartida, o plano de manejo do PEPB foi regulamentado em 2013, tardando fiscalizações na proteção da área protegida e aumentando o nível de degradação pela ação antrópica. Muitas áreas do parque foram apropriadas de forma ilegal ocasionando diversos problemas sociais e ambientais, a exemplo de seus recursos hídricos.

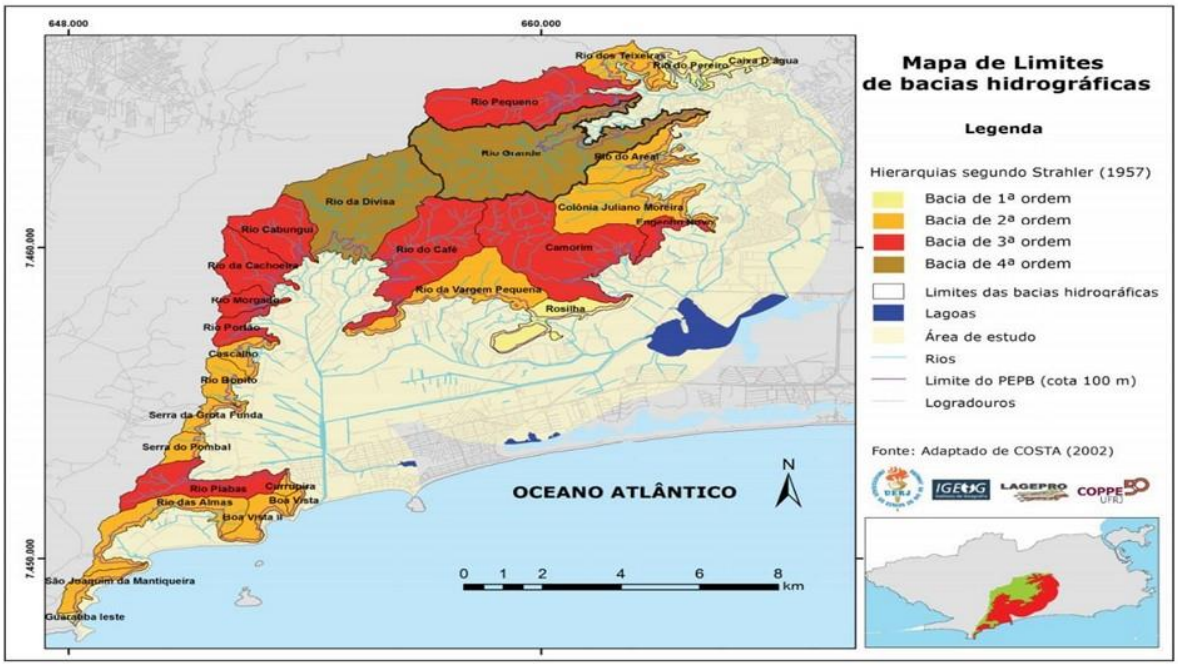
Conforme apontam Moura e Costa (2009, p. 239), nas décadas de 1990 e 2000, a malha urbana expandiu no entorno do PEPB (Figura 7), estabelecendo segregações no uso da terra, favorecendo o surgimento de favelas e loteamentos de terras irregulares juntamente com a ocupação de alto padrão na faixa litorânea, ou seja, a população continuou a crescer, aumentando a mancha urbana e avançando de forma irregular às áreas florestais pertencentes ao Parque.

3.2 **Bacia hidrográfica do Rio Grande**

Segundo o INEA (2013), levando em consideração o plano de bacias hidrográficas, o Maciço da Pedra Branca é o único divisor de águas que contribui com o abastecimento de suas águas para as três macrobacias da cidade do Rio de Janeiro, sendo essas: vertente norte (Baía de Guanabara, leste (Lagoas Costeiras) e oeste (Baía de Sepetiba) e as divisões da rede hidrográfica estão associadas a diferentes serras que compõe o maciço. A bacia hidrográfica do Rio Grande, recorte espacial dessa pesquisa, se localiza na vertente leste no interior do PEPB, acima da cota 100m, especificamente na sub-bacia do Rio Grande. Essa bacia é uma das mais importantes do maciço; sua rede de drenagem é formada pelos rios que percolam as encostas do parque. De acordo com Carvalho (2017) a rede de drenagem, bacia do Rio Grande é formada por diversos rios que vertem das encostas dos maciços do PEPB. Ainda de acordo com a autora, o principal curso d'água, o Rio Grande, nasce entre as cotas 865 – 860m, possuindo uma área equivalente a 56,7 km² e perímetro de 54,1 km. Destacado com contorno em negrito (figura 4) contempla em seu conjunto um dos maiores adensamentos

urbanos em áreas de unidade de conservação da cidade, sendo a maior e mais importante bacia do parque, com hierarquia de drenagem de 4ª ordem, fazendo limite com outras 6 bacias (Figura 4).

Figura 4 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande e seus limites



Fonte: Adaptado de Ribeiro, 2013.

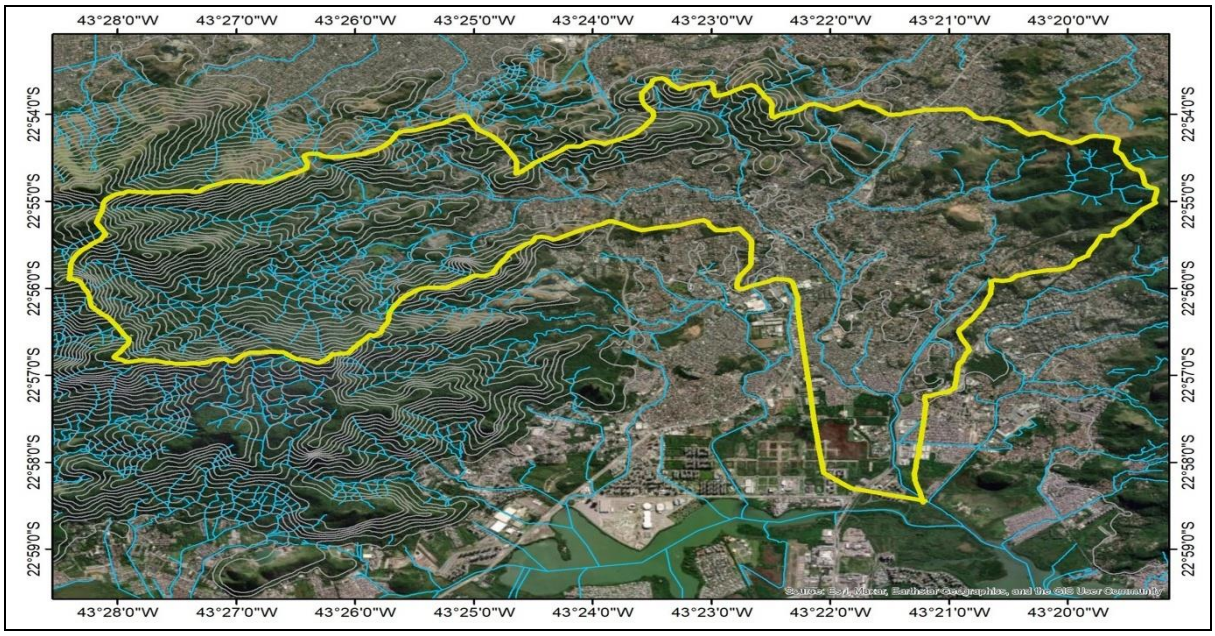
A bacia hidrográfica do Rio Grande com seus afluentes abastece com suas águas as residências adjacentes à própria bacia ocorrendo, também, pontos de acúmulos de materiais decorrentes de movimento de massa de médio risco (Ribeiro, 2013).

A bacia do Rio Grande, que abrange os córregos analisados, compõe a mais importante bacia hidrográfica do PEPB. Essa bacia é uma das responsáveis pelo abastecimento hídrico da população que reside no interior do Parque e de bairros adjacentes. Quando feito de forma inadequada, o uso do solo e sua ocupação podem interferir na qualidade e potabilidade das águas, podendo ocasionar mudanças na qualidade das águas e até assoreamento dos rios.

Percebendo a dependência hídrica advinda do Maciço da Pedra Branca, no início do século XX, por conta do aumento das residências no interior do parque, houve a necessidade de preservar os mananciais que abasteciam a cidade desde o século XIX e de preservar o patrimônio natural devido aos riscos das ações antrópicas e seus impactos negativos nos córregos d'água. Já em 1908, o governo federal elaborou a primeira iniciativa de proteção das

áreas dos mananciais de alguns rios do parque, dentre eles está o Rio Grande, cujo projeto era ampliar os açudes e dos sistemas de tratamento e distribuição das águas (Costa, 2002). O Governo Federal determinou em 1941 por medida legal que, devido à importância ecossistêmica da bacia hidrográfica do Rio Grande (Figura 5), a mesma passou a fazer faz parte do conjunto de parques que integram as *Florestas Protetoras da União*, assegurando a manutenção dos mananciais que até os dias atuais abastecem a cidade (Costa, op. Cit.).

Figura 5 – Bacia Hidrográfica do Rio Grande e seus afluentes – PEPB



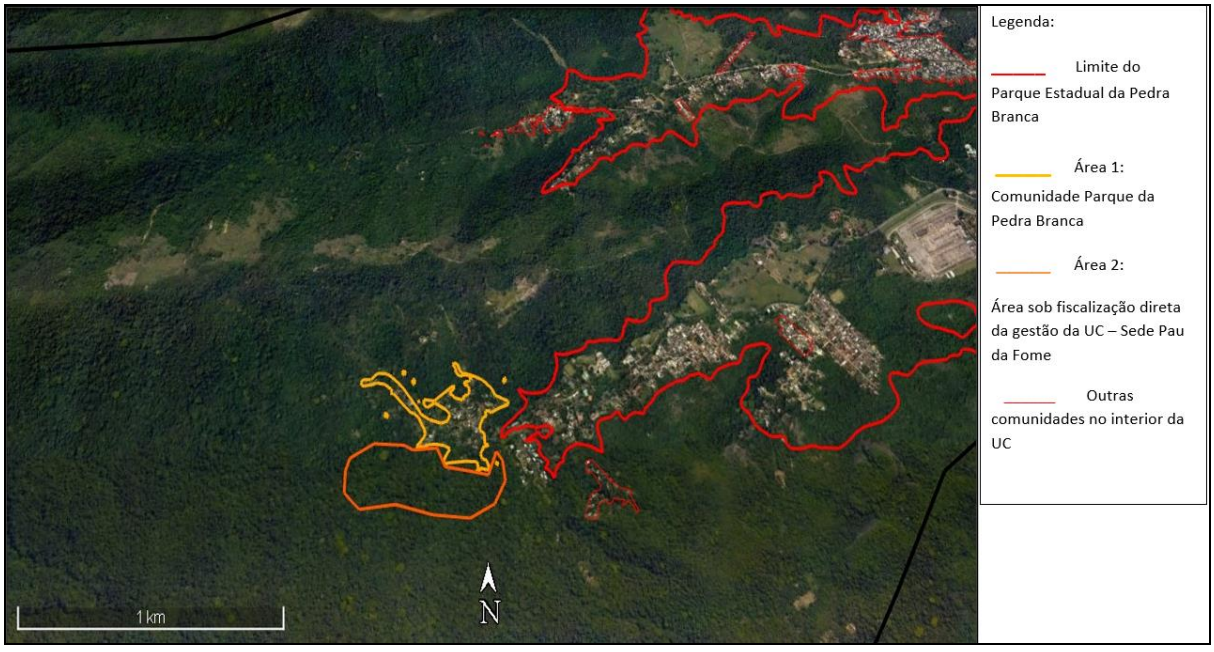
Fonte: Adaptado de Carvalho, 2017.

4 CARACTERIZAÇÃO DO RECORTE ESPACIAL

4.1 Localização detalhada do recorte espacial selecionado

O recorte espacial compreende duas áreas distintas inseridas na sub-bacia do Rio Grande, no interior da área protegida. Essas áreas estão sob a administração do parque, pois as mesmas estão inseridas no limite do parque, uma na sede na sede Pau da Fome, e a outra se encontra limítrofe a sede; as duas áreas encontram-se em situações distintas. A primeira área é uma comunidade com habitações, que por sua vez não tem a mesma atenção da gestão do parque comparado à área fiscalizada pelos agentes ambientais. A segunda área está sob a fiscalização direta do parque, com guarda-parques protegendo e fiscalizando quem entra e quem sai da área protegida. Conforme ilustrado nas figuras abaixo (Figura 6), é possível visualizar tais áreas, e as diferentes mudanças entre a área natural e as mudanças ocasionadas pelas ações antrópicas no interior da UC.

Figura 6 – Limite do PEPB e do recorte espacial escolhido.

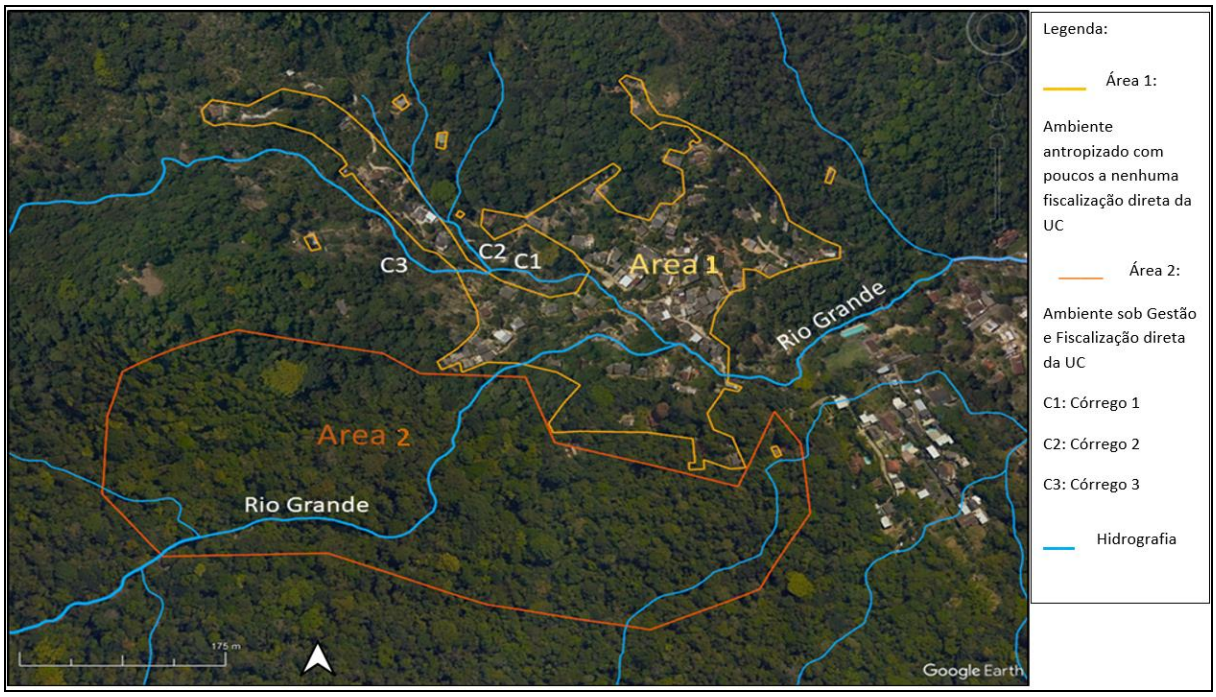


Fonte: Data.Rio, Rozendo, 2023.

O recorte espacial da pesquisa se localiza no interior do PEPB e está dividida em duas subáreas dentro da sub-bacia do Rio Grande, com mudanças nas áreas naturais. A primeira,

ÁREA 1 (A1) localiza-se fora dos limites de fiscalização da UC, mas está adjacente à sede Pau da Fome e contígua à área que está sob fiscalização direta dos guarda-parques da UC, invertendo as características, pois trata-se de um ambiente altamente antropizado, com presença de animais domésticos e introdução de espécies exóticas. Já a ÁREA 2 (A2), é uma área fiscalizada; contém vestígios de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais, com águas cristalinas aparentando ótimas qualidades. No recorte espacial da área de estudo alguns detalhes, como antropização e ausência da mata nativa, podem ser observados na imagem abaixo (Figura 7).

Figura 7 – Recorte espacial da área de estudo na bacia do Rio Grande.



Fonte: Google Earth, Rozendo, 2023.

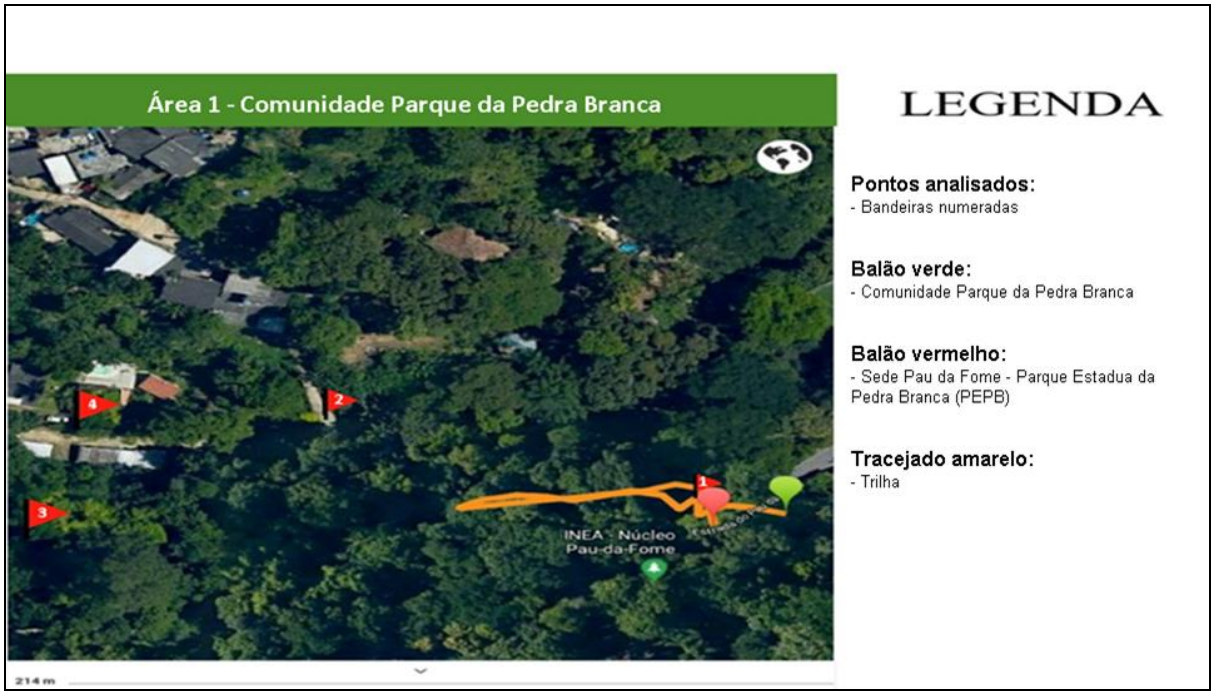
4.2 **Pontos localizados**

As análises iniciais do comprometimento dos corpos hídricos foram realizadas em 8 pontos dentro dos limites do parque em destaques abaixo; realizadas pelo próprio pesquisador, próximos às ocupações residenciais que se encontram adjacente à sede Pau da Fome e em determinados locais de avaliação às margens dos córregos do Rio Grande inseridos na área protegida por jurisdição e fiscalização do parque. As duas áreas possuem características particulares entre si e a principal delas é a diferença na saúde hídrica e na qualidade ambiental dos córregos e na presença/ausência de mata ciliar nas margens dos

leitos. Foram escolhidos 4 pontos em cada uma das áreas escolhidas para a análise qualitativa dos córregos.

Na Figura 8 se localiza na Área 1 na Comunidade Parque da Pedra Branca; 4 pontos de análises foram escolhidos, cujas moradias locais comprometem a qualidade dos rios e córregos locais, sendo essa adjacente à sede do parque.

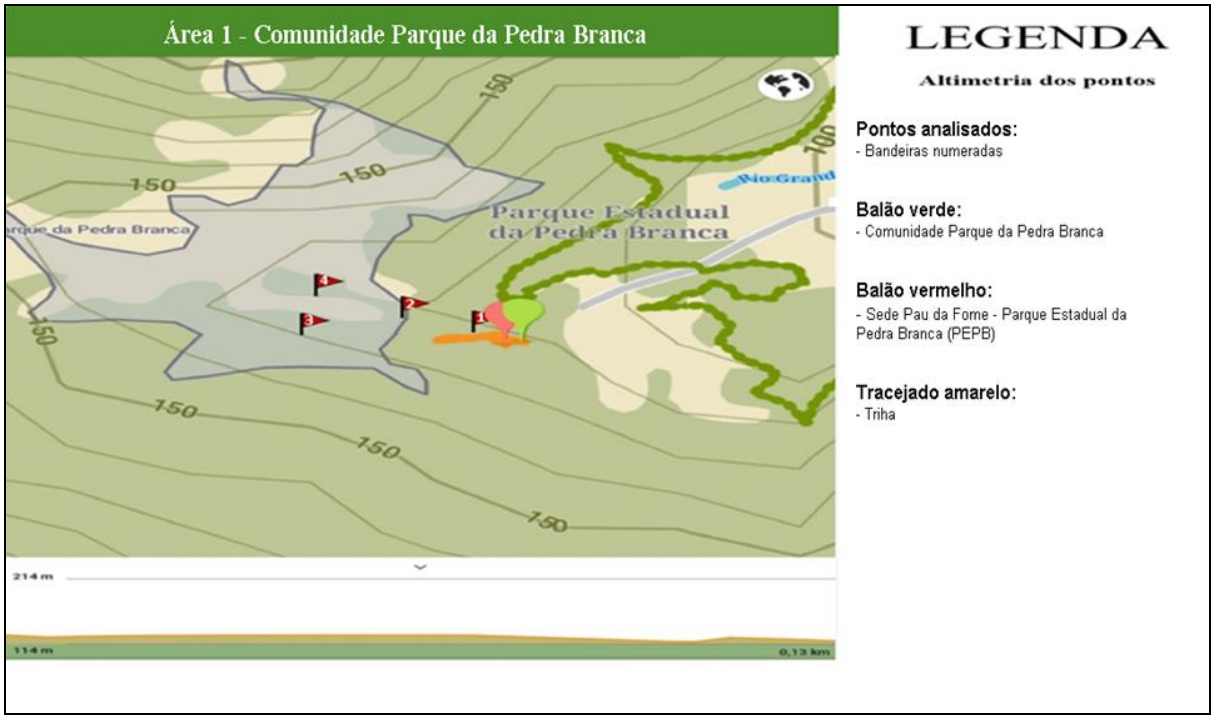
Figura 8 – Pontos de observação nos córregos próximos às residências.



Fonte: Imagem elaborada a partir de dados do Wikiloc GPS. Rozendo, 2021.

Foi observado principalmente presença de despejo (ou não) de efluentes domésticos nesses cursos d'água, tal como o lançamento de resíduos sólidos e o nível de conscientização ambiental por parte dos moradores. A Figura 9 mostra os pontos inseridos no interior da Comunidade Parque da Pedra Branca, cuja fiscalização se faz com menor frequência quando comparado à área sob fiscalização direta do parque (Área 2). Importante mencionar que esses pontos de análise se localizam adjacentes ao centro de visitantes praticamente em mesma cota altimétrica de 100m.

Figura 9 – Altimetria dos pontos de análise dos córregos fora dos limites da sede do parque próximos às residências.



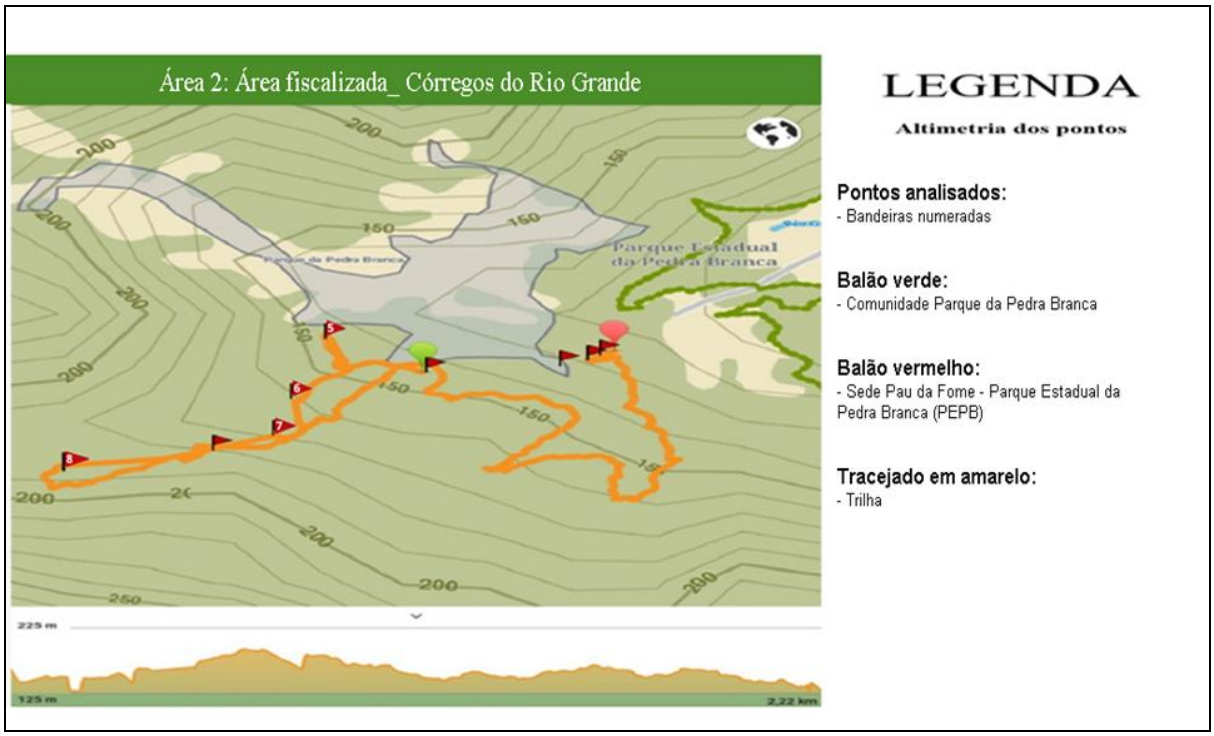
Fonte: Imagem elaborada a partir de dados do Wikiloc GPS. Rozendo, 2021.

A Área 2 por sua vez está inserida em um ambiente sob fiscalização direta dos Guardas Parques e gestão do parque; foram escolhidos pelo pesquisador 4 pontos específicos para a análise das águas nessa área específica, ao longo do Rio Grande. Inseridos na mata densa do parque, esses pontos iniciais são mostrados abaixo (Figura 10). É possível perceber que há descontinuidade florestal devido ao adensamento das moradias. A figura abaixo (Figura 11) mostra os pontos de análise enumerados na imagem em cada ponto do córrego selecionado e as suas respectivas cotas altimétricas. É possível perceber que a análise foi realizada entre as cotas 120m e 190m, ou seja, inseridos na área fiscalizada do parque.

Figura 10 – Visualização dos 4 pontos de análise nos limites de fiscalização direta do parque.

Fonte: Imagem elaborada a partir de dados do Wikiloc GPS. Rozendo, 2021.

Figura 11 – Altimetria dos pontos de análise na área sob fiscalização direta do parque.



Fonte: Imagem elaborada a partir de dados do Wikiloc GPS. Rozendo, 2021.

A presente pesquisa não conseguiu realizar análises químicas por coleta de amostras de água do Rio Grande nos pontos de análise. Houve diversas tentativas para análises químicas das águas, mas infelizmente devido ao alto custo financeiro e pela falta do

laboratório na Unidade de Ensino (IGEOG) que viesse a contribuir e colaborar com as análises laboratoriais; não foi possível tal realização.

A manutenção da qualidade dos recursos hídricos é atualmente um desafio da sociedade moderna. Frente aos grandes níveis de degradação dos rios, diferentes estudos são elaborados no sentido de oferecer maiores oportunidades metodológicas para suprir essa demanda (Carreño, 2012). Dentre as novas abordagens investigadas, estão os métodos qualitativos de análises, métodos que se destacam por apresentarem metodologias simples, sem perda de qualidade da informação e de baixo custo. Nesse tipo de abordagem metodológica aspectos como a topografia, a vegetação e o uso do solo são fatores centrais para a avaliação da qualidade das águas. Assim, a saúde do rio é resultado das condições químicas e biológicas da água, mas também de condições físicas desse corpo hídrico e de seu entorno. Com isso, existe uma necessidade de um método que retrate e se aproxime de um estado geral de um ambiente, que tenha a visão do todo e que mais se aproxime desse recurso natural que é um rio. Com isso, a análise da qualidade da água através do método qualitativo tem grande relevância para avaliação de corpos hídricos, pois apresenta um caráter holístico.

A verificação da qualidade da água de forma indireta é de grande importância no desenvolvimento da pesquisa, pois - mesmo sem o resultado de análises químicas; sendo a avaliação a partir dos parâmetros qualitativos acima citados e pela constatação de que haja no local de pesquisa lançamentos de efluentes domésticos e depósito de resíduos sólidos de forma irregular pode-se pressupor que o (os) córrego (s) em questão, pode (m) estar com sua saúde comprometida.

4.3 **Abastecimento hídrico**

A represa Pau da Fome, por exemplo, é uma das represas responsáveis por armazenar e distribuir suas águas para as áreas adjacentes ao Parque. Situada a 130 metros de altitude, foi construída com a intenção de contribuir com a distribuição águas do Rio Grande até o bairro da Taquara e outros seis bairros (Ribeiro, 2013). O Plano de Manejo do parque (INEA, 2013) por sua vez, mostra que o avanço da urbanização nesse mesmo século, trouxe consigo indagações a respeito do abastecimento hídrico à população local, que não para de crescer. Sua rede hidrográfica contribui também para o abastecimento de água para as áreas urbanizadas vizinhas ao parque. No trabalho de campo foi possível observar que algumas

redes de distribuição de água foram desativadas, por conta de poluição antrópica, como o aqueduto na trilha do Rio Grande (Figura 12) que abastecia bairros adjacentes ao parque, mas devido do alto custo de manutenção e pelos propósitos relacionados à rede de abastecimento ser canalizada para ocupações irregulares dos bairros adjacentes. As comunidades (favelas) não dispõem de abastecimento regular por estarem inseridos da UC (proteção integral) e assim não são reconhecidas pelo poder público (abastecimento, rede de esgoto e coleta de lixo regular) Existem outras represas como a do Camorim que também tem grande responsabilidade no fornecimento hídrico para outros bairros. Ambas as represas são controladas pela concessionária Águas do Rio (Aegea).

Figura 12 – Aqueduto Trilha do Rio Grande.

Fonte: Rozendo, 2021.

4.4 **Qualidade das águas no interior do PEPB**

Segundo a Fundação Rio-Águas (2015), o Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais da Cidade do Rio de Janeiro tem como uma das premissas e diretrizes considerar a bacia hidrográfica como:

> Uma unidade de planejamento que independentemente das regiões administrativas e limites territoriais, as bacias devem ser entendidas como sistemas unitários, visando-se o manejo adequado das águas pluviais em seu conjunto e o tratamento integrado dos problemas de inundação.

De acordo com Freitas (2009), a bacia do rio Grande está localizada numa área com elevada densidade demográfica e predominantemente urbana, com grandes áreas impermeáveis, indústrias e ocupações irregulares. O Plano de manejo aborda que as primeiras iniciativas de proteção das florestas do Maciço da Pedra Branca estão relacionadas à necessidade de preservação dos mananciais que abasteciam a cidade, ambientes de captação de água foram construídos no interior do Parque visando à distribuição e abastecimento de águas.

Em relação aos moradores locais, o plano de manejo (INEA, 2013, p.64) estima que haja aproximadamente 1.095 moradias e 5.000 moradores no interior da área protegida. Segundo Plano de Manejo (p. 35), o uso e ocupação do solo do maciço da UC está relacionado à evolução histórica das atividades antrópicas ali desenvolvidas, e em muitos casos, antes da institucionalização do parque, em 1974. A Comunidade Parque da Pedra Branca (CPPB) se localiza próximo à sede Pau da Fome, e muitas das moradias existentes nessa comunidade são anteriores à criação do PEPB. Segundo o Sistema de Assentamento de Baixa Renda (SABREN), a CPPB teve início por volta da década de 1950, quando algumas pessoas se instalaram no local a fim de desenvolver plantação de diversos produtos. Segundo informações dos moradores, desde os anos 1980 ocorre um aumento na ocupação, sendo que em 1992, a comunidade apresentava aproximadamente 100 domicílios; sendo que somente em 1992 houve o seu cadastramento. A maioria da população é proveniente de outras localidades de Jacarepaguá. O censo demográfico realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta que, de acordo com a sua urbanização, a comunidade CPPB possui entre 101 e 500 domicílios, o seu assentamento é tido como não urbanizado, não possui programas de urbanização e sua área é de 76.409, 73 m².

Pela inexistência de infraestrutura de saneamento adequada, as residências acabam poluindo e contaminando os mananciais no interior e entorno do parque que por sua vez acabam explorando de forma irregular os cursos d’água, seja para o consumo próprio ou para sua distribuição, o que também pode gerar poluição dos cursos d’água.

5 REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL

5.1 Processos nas encostas, rios e sua cobertura vegetal

As encostas sofrem diversos danos devido à exploração e os diversos usos que os seres humanos fazem dela. Os processos erosivos podem promover o assoreamento dos corpos hídricos e consequentemente aumento das enxurradas e desastres potencializados pela ação antrópica. O que acontece numa encosta acaba se refletindo sobre as calhas fluviais, podendo causar, por exemplo, o assoreamento desses corpos hídricos, diminuindo a qualidade e a quantidade de água (Guerra *et al.*, 2012). Logo, é considerável que o desmatamento de áreas florestais com viés de expansão de cidades e atividades agrícolas a exemplo da Mata Atlântica na região metropolitana do Rio de Janeiro, ocasiona danos estruturais que podem comprometer a estabilidade nas encostas, principalmente quando não se faz um diagnóstico precedente da área.

É comprovado que a presença das florestas, juntamente com a mata ciliar, tem a função de proteção contra a ação de erosões e movimentos de massa. Segundo Mantovani (2003, p. 146), "[...] na substituição dos biomas por outros sistemas agrícolas ou urbanos são perdidas, também, importantes funções do equilíbrio que os biomas exercem no ambiente, seja na proteção do solo, na manutenção dos ciclos hidrológicos [...]". Fernandes e Amaral (1996) enfatizam que a cobertura vegetal não é intocável, mas caso haja a necessidade de corte, esse deve ser precedido de diagnósticos das condições ecológicas, pedológicas, geomorfológicas e geológicas do local, ou seja, é preciso conhecer os riscos ocasionados pela ação antrópica nas encostas. Guerra *et al.* (2012) salientam ainda que a cobertura vegetal desenvolve um importante papel na proteção das encostas dos vales, pois além de proteger contra o impacto direto das gotas de chuva no solo (efeito *splash*) que aceleram o processo de erosão, produz também húmus (resultado da decomposição parcial dos vegetais presentes na primeira camada de solo) proporcionando uma melhor estrutura; diminui a taxa de erosão e aumenta a permeabilidade dos solos. Diante do exposto, a retirada da cobertura vegetal nas encostas, tanto para ocupação quanto para a agricultura, ocasiona fragilidade ambiental levando a uma maior suscetibilidade a movimentos de massas tanto em magnitude quanto de frequência desses eventos e ocasiona poluição e degradação dos corpos hídricos de montante

à jusante, que muitas das vezes são utilizadas pela população local e abastecimento de áreas adjacentes.

A mata ciliar é a formação vegetal localizada nas margens dos corpos d'água e desempenham um importante papel na manutenção, preservação e qualidade dos recursos hídricos e controle da erosão e comprometimento dos corpos d'água. A cobertura vegetal nativa, normalmente presente em faixas das margens dos corpos d'água, pode garantir a preservação da diversidade do meio ambiente e dos ambientes lóticos. Considerada uma Área de Preservação Permanente (APP), pela Lei N° 12.651 de Maio de 2012, a mata ciliar e sua existência são benéficas por proporcionar a boa qualidade de vida aos seres vivos, tanto animais quanto vegetais. Além de funcionarem como corredores entre fragmentos florestais contribuem principalmente por fornecer moradia para grande quantidade de espécies de animais como pássaros, mamíferos e repteis (Panizza, 2016). Nas matas ciliares, há concentração de várias espécies de vegetações nativa, mas cabe ressaltar que o aumento da ação antrópica nesses ambientes florestais, ocasiona perdas significativas da sua composição natural, principalmente pelo avanço da urbanização nas áreas florestadas, como é o caso do PEPB, acima da cota de 100 metros.

Com a ausência a mata ciliar, corre-se o risco de ocorrer diversos impactos ambientais, como por exemplo, escassez da água, pois sem a mata ciliar a água da chuva escoe sobre a superficial, dificultando a infiltração diminuindo o lençol freático; pode ocasionar também erosão e assoreamento, comprometer a qualidade das águas. Honda e Durigan (2017) ressaltaram em seu estudo a eficácia comprovada da presença da cobertura florestal no controle da erosão superficial e na diminuição de cheias em escalas em escala de microbacia hidrográfica. Diminuindo o risco de erosão, diminui-se também o assoreamento desses corpos d'água, fazendo com que o nível de água se mantenha o mais natural possível (SILVA, at al., 2018). Com isso, mantem-se o equilíbrio hidrológico das bacias e diminui a ação erosiva da vegetação nas margens dos corpos d'água.

5.2 **Contribuição da Geomorfologia Ambiental na manutenção dos recursos hídricos**

Considerando a Geomorfologia no planejamento ambiental, bem como o fato dessa ciência se constituir num ramo do conhecimento das Geociências, ela possui técnicas e métodos próprios para a análise das formas de relevo:

> A Geomorfologia Ambiental reúne uma gama de conceitos, temas e trabalhos voltados ao planejamento ambiental. Geomorfologia Ambiental tem como tema integrar as questões sociais às análises da natureza e deve incorporar, em suas observações e análises, as relações políticas e econômicas que são fundamentais na determinação dos processos e nas possíveis mudanças que possam vir a acontecer, procurando abordar as temáticas que se relacionam às questões urbana, rural e ao planejamento, destacando aplicações do conhecimento geomorfológico. (GUERRA e MARÇAL, 2014, p. 15).

Os referidos autores ainda destacam que dentre as diversas temáticas que a Geomorfologia Ambiental abrange, destacam-se trabalhos voltados às aplicações de recuperação de recursos hídricos, saneamento básico, diagnósticos e recuperação de áreas degradadas, movimentos de massa e erosão dos solos. Os recursos hídricos são os ambientes mais propensos a serem degradado conforme ocorram habitações antrópicas próximas. Podem ocorrer diversos níveis de degradação, tanto no que se refere aos despejos de efluentes domésticos nos córregos quanto na disposição de resíduos sólidos.

Nesse sentido, Guerra (2003; apud Marçal e Guerra, 2014) chama a atenção para as bacias hidrográficas que tem grande importância na recuperação de áreas degradadas, até porque grande parte dos danos ambientais que ocorrem em UC estão situados nas bacias hidrográficas.

A Geomorfologia fluvial aplicada aos recursos hídricos é um dos campos da Geomorfologia Ambiental que pode contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos hídricos, principalmente no que diz respeito às bacias hidrográficas.

> A Geomorfologia pode dar sua contribuição, através da localização de mananciais, levantamento em bacias hidrográficas, estudos de riscos de erosão e movimento de massa, enfim, uma série de contribuições que podem ser dadas pela geomorfologia [...]. (GUERRA e MARÇAL, 2014, p. 15).

5.3 **Abordagem sistêmica em bacias hidrográficas**

A abordagem sistêmica em bacias hidrográficas é fundamental para orientar e compreender os procedimentos acerca dos sistemas ambientais. Para um melhor entendimento do funcionamento das bacias hidrográficas, a abordagem sistêmica leva em consideração a inclusão de todos os elementos da natureza trabalhando de forma integrada e inter-relacionadas. Para Christofoletti (1999), sistema é definido como um conjunto integrado de elementos e de interações entre os componentes, sendo um conjunto estruturado

interdependente por objetos e /ou atributos que podem ser classificados conforme critérios variados. Para esse autor, a bacia hidrográfica tem uma grande importância na representatividade na manutenção dos sistemas, pois por ser considerado um sistema não isolado aberto, mantém relações com os demais sistemas do universo a partir da constante troca de energia e matérias. Haigh (1985) em sua leitura acerca dos sistemas ambientais físicos comunga com Christofoletti ao afirmar que sistemas é uma totalidade que é criada pela interação de um conjunto estruturado de partes componentes cuja estrutura não funciona se seus componentes estiverem desagregados.

A Geografia física preocupa-se com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos, e para melhor compreender a abordagem sistêmica em bacias hidrográficas, é necessário o entendimento do funcionamento desses sistemas. Diversos são os autores que ao longo das décadas discutem essa temática. De acordo com Christofoletti (1999), geossistemas são entidades de organização espacial do meio natural físico, resultante da interação e combinação dos elementos físicos da natureza, como o processo ecológico (geomorfologia, clima e hidrologia), exploração biológica (vegetação, fauna e flora) e ação antrópica que abrange escalas de alguns Km². Sotchava (1977) salienta ainda que geossistemas são sistemas dinâmicos, dinâmicos, flexíveis e abertos com estágios de evolução temporal, que está cada vez mais sob a influência dos homens. Geossistemas é definido como situado numa determinada porção do espaço com combinações dos elementos físicos, biológicos e antrópicos (Bertrand, 1972 apud Christofoletti, p. 42, 1999).

Para Christofoletti (1999, p. 42) a composição de geossistemas pode ser compreendido como “a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, águas, vegetação, animais, solos) que possui um conjunto maior que tem como integrantes conjuntos menores, como por exemplo, bacia hidrográfica. Os ecossistemas fazem parte desses conjuntos menores; tem as bacias hidrográficas componentes que por sua vez são sistemas menores. Tansley (1935) define ecossistema como resultado da interação entre todos os seres vivos que habitam uma determinada área ou região com condições físicas e ambientais que as caracterizam.

O entendimento da abordagem sistêmica em bacias hidrográficas é de extrema importância no que tange à questão ambiental e seu funcionamento. O sistema contém partes inter-relacionadas, sendo um conjunto completo em si mesmo. Como exemplo, Christofoletti (1999) cita a bacia hidrográfica, pois segundo esse autor, corresponde á área drenada por um

rio ou conjunto de rios constituído por ordenação hierárquica onde cada uma pode ser considerada como sistema na sua grandeza de estruturação. Para manter a saúde e o equilíbrio ambiental do sistema como um todo, é preciso que se leve em consideração os fatores internos e externos. Almeida e Tertuliano (2012) complementam que o equilíbrio de um sistema representa o ajustamento completo das suas variáveis internas às condições externas. Para os autores, as formas e os atributos do sistema apresentam valores dimensionais de acordo com as influências exercidas pelo ambiente, que controla a qualidade e a quantidade de matéria e energia a fluir pelo sistema.

5.4 **Ocupações e impactos em Unidades de Conservação**

Enquanto a pandemia de Covid-19, com todas as suas terríveis consequências sociais e econômicas, impõe restrições ao movimento de pessoas, os parques nacionais e outras unidades de conservação também estão sendo impactados de diversas formas (Jacques; Bhalla, 2020). Nas unidades de conservação, a pandemia funcionou como um facilitador na circulação dos animais, devido à proibição de visitação nas UC. Em contrapartida, as UC's se tornaram mais vulneráveis às ações de desmatadores, caçadores e grileiros. Só no Brasil, em abril de 2020, o desmatamento aumentou 171% em comparação com o ano anterior (Fonseca *et al.*, 2020), mas ações semelhantes estão em curso em outros países, como Colômbia (BBC, 2020), Indonésia e Malásia (Taylor, 2020).

O processo histórico de ocupação do território brasileiro desde o início da colonização até os dias atuais foi realizado na sua maior parte de forma desordenada e irregular sem levar em consideração o planejamento urbano e territorial. No que tange às áreas florestais, essas não foram poupadas do desmatamento; e mesmo diante de inúmeras leis que visam à proteção das reservas naturais, ainda assim é grande o número de desmatamento em unidades de conservação. O tecido urbano da cidade do Rio de Janeiro vem se expandindo em direção aos limites das áreas de unidades de conservação. Os maciços litorâneos cariocas em especial o Maciço da Pedra Branca, ao longo dos últimos anos teve suas áreas florestal diminuída devido a mecanismos legais como os licenciamentos da prefeitura quanto por ocupações ilegais.

Nota-se de forma geral que as ocupações licenciadas ou não estão avançando em áreas de unidade de conservação, áreas essas que deveriam, conforme a lei 9.985, que institui o Sistema de Unidade de Conservação (SNUC), estar asseguradas e protegidas.

Segundo o SNUC, a categoria Parque, destina-se à conservação/preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. O Parque Estadual da Pedra Branca é uma das unidades de conservação que vem sendo assolada por impactos decorrentes da ação antrópica em seu interior por comunidades, loteamentos irregulares e ocupações de médio e alto padrão, inclusive casas de veraneio (INEA, 2013).

Os impactos ambientais trazidos pelas queimadas constantes, principalmente nos meses mais secos do ano (junho a agosto), quedas de balão e/ou provocados criminosamente, loteamentos licenciados de alto luxo e os irregulares; muitos dos quais são veiculados na mídia atualmente, ocorrem de forma sistemática nas UCs do Estado do Rio de Janeiro e no PEPB. De acordo com o Plano de Manejo do parque (p. 35), as queimadas registradas são provocadas na maioria das vezes de forma intencional e o combate a esses incêndios são dificultados pelo tráfico local instalado em determinadas áreas da UC. Os remanescentes florestais possuem dos valores, dentre esses se destacam os ambientais, econômicos e culturais; destacando às práticas de atividades religiosas. No que diz respeito às problemáticas ligadas às pressões e ameaças do parque, o plano de manejo (p. 200) aborda que algumas das manifestações religiosas acabam ocasionando alguns problemas ambientais como resíduos sólidos e incêndios. A figura abaixo, situada na comunidade em análise, próximo ao ponto 1, ilustra algumas das atividades religiosas realizadas no parque (Figura 13).

Figura 13 – Resíduos sólidos e atividades religiosas nas margens do córrego 1.

Fonte: Rozendo, 2023.

Como forma de tentar controlar as queimadas nas UCs, o governo estadual a partir da operação Fumaça Zero realizada desde 2021 pela iniciativa da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (Seas) por meio do Instituto Estadual do Meio Ambiente (INEA), boletins informativos com análises de monitoramento de queimadas e incêndios florestais são divulgados anualmente. Essa ação promove reflorestamentos de espécies nativas, rondas de monitoramento e emissão de notificações preventivas de incêndios na Região Metropolitana e Serrana do Rio de Janeiro; onde só no ano de 2022 o órgão realizou 900 notificações (INEA, 2023). Segundo o G1 (Globo, 2021), o Rio de Janeiro entre o mês de janeiro e o dia 12 de agosto de 2021, o Estado do Rio registrou 782 ocorrências de incêndio florestal a mais em relação ao mesmo período do ano anterior. O aumento representa um acréscimo de 8,8% na quantidade de ocorrências. Ainda sobre as ocorrências de incêndios criminosos o autor complementa que, os profissionais do Corpo de Bombeiros (CMERJ) em combate aos incêndios florestais relatam que traficantes dificultam o combate ao fogo na zona oeste do Rio de Janeiro. Construções ilegais na área de preservação ambiental do Parque da Pedra Branca têm como consequência impactos negativos sobre a fauna e flora. Peixoto (2021) afirma que as construções ilegais avançaram na área de preservação ambiental no

Parque da Pedra Branca, em Campo Grande, na Zona Oeste do Rio; obras que foram embargadas pela prefeitura continuaram sendo realizadas em ritmos acelerados, como se fossem legalizadas. O autor da matéria afirma que “A área desmatada e o tamanho das casas sendo erguidas de forma ilegal, chamaram a atenção de vizinhos e dos fiscais da prefeitura”.

5.5 **Protocolo de Avaliação Rápida: breve histórico**

Até meados da década de 1970 os Estados Unidos seguiram as tradições das análises quantitativas (Resh; Jackson, 1993 apud Rodrigues, 2008). Na metade da década seguinte, os órgãos ambientais daquele país percebendo a necessidade; instituíram métodos de avaliação quantitativo devido aos elevados custos de pesquisas quantitativas. Os estudos que envolvem a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) teve seu início em 1987 a partir de programas de monitoramento de recursos hídricos da Agência Ambiental dos Estados Unidos - *Environmental Protection Agency* (EPA, 1987).

Os parâmetros avaliativos que compõem o PAR-R envolvem análise visual *in loco,* sendo um método mais prático e de mais baixo custo, quando comparado às pesquisas que envolvem coleta de água e análises quantitativas. Abrange diversos elementos que participam da dinâmica do ambiente fluvial e apresenta uma abordagem sistêmica e multidisciplinar dos habitats aquáticos. Para Botelho *et al.* (IBGE, 2018 p. 225), objetivo do PAR é avaliar o estado de integridade do ambiente fluvial, entendido como o canal, os elementos nele contidos (água, blocos, sedimentos, vegetação, fauna, elementos antrópicos) e seu entorno imediato. Em conformidade com Botelho *et al.* (2018), os trabalhos desenvolvidos por Rodrigues (2008), buscam e defendem a ideia da análise ecossistêmica como um todo, levando em consideração que a saúde do rio resulta diretamente da relação dos elementos presentes ao longo do corpo hídrico.

> Uma avaliação para determinar a saúde do rio poderia englobar não apenas a determinação da qualidade da água, mas também das condições físicas do corpo d’água e do seu entorno, possibilitando que o monitoramento forneça informações que reflitam o verdadeiro estado global do meio (Rodrigues *et al*., 2008.p.80).

Botelho *et al.* (IBGE, 2018, p. 219) argumentam que se trata de um método de avaliação do estado de integridade ambiental, sobretudo qualitativo, baseado na observação e

percepção in situ, rápido, de baixo custo, de fácil aplicação, ajustável, que busca sistematizar a análise dos elementos de um sistema a fim de permitir sua valoração e comparação com outros de mesma natureza. Ressaltam ainda que a finalidade de aplicação do método não é de substituir as análises laboratoriais, mas antecedê-las e/ou complementá-las, buscando uma avaliação mais integrada do ambiente.

5.6 **Experiências no Brasil**

Os procedimentos relacionados à avaliação qualitativa ambiental no Brasil ainda não têm muito destaque, principalmente no meio acadêmico. Mesmo havendo publicações de trabalhos que utilizam a proposta metodológica do Protocolo de Avaliação Rápida, são poucos os profissionais que se destacam. O primeiro protocolo realizado no Brasil foi por Callisto et al (2001) tendo como base as sugestões de EPA (1987); e as pesquisas desenvolvidas que propuseram levantamentos das condições dos ecossistemas lóticos, especialmente nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais (Hannaford *et al.,* 1997 p. 853). Segundo esses autores, informações obtidas através desses protocolos no acompanhamento dos recursos hídricos podem ser bastante uteis como:

I – “Sensibilizar para questões de preservação desses recursos motivando o envolvimento da comunidade com as questões ambientais”.

II – “Oferecer um alerta imediato quando da ocorrência de acidentes ambientais, contribuindo com medidas mitigadoras imediatas pelos órgãos competentes”.

III – “Possibilitar a replicação do método em outras sub-bacias em uma mesma região hidrográfica”.

O protocolo de Callisto (2001), foi utilizado por Bersot *et al.* (2015), Dillenburg (2007), Fernandez e Luz (2014), Lobo *et al.* (2011), Krupek (2010), PadovesiFonseca *et al.* (2010), Pimenta *et al.* (2009), Vargas e Ferreira Júnior (2012) dentre outros. O protocolo de Callisto *et al* (2001) também foi utilizado por Minatti-Ferreira e Beaumord (2004/2006) sugerindo, dessa vez, um modelo sintetizado e aplicado por Barbour *et al.* (1999). Por fim, Rodrigues (2008) desenvolveu um novo protocolo para avaliar os cursos d’água inseridos no

bioma Cerrado do estado de Minas Gerais. Esta última proposta foi remodelada por Firmino *et al.* (2011) sendo aplicado nos rios da região sudeste de Goiás.

5.7 **Parâmetro de Avaliação Rápida: aplicação em outros ambientes**

Originalmente o PAR foi desenvolvido para ser aplicado em cursos d'água. Como se trata de um método inovador cuja finalidade é avaliar o estado de integração ambiental; principalmente na sua observação e percepção *in situ*, baseado na fácil aplicação, rápido resultado, baixo custo, que busca associar e comparar os resultados com o de outros sistemas ambientais; sobretudo de forma qualitativa, o PAR também pode ser aplicado em diferentes sistemas ambientais, como por exemplo, em ambientes lênticos (lagos e açudes) elaborados por Melo Júnior *et al.* (2013) e Botelho (2018).

Dessa forma, conforme aponta Botelho (2018), nesse campo de atuação, a Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE) em seu Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Análise Ambiental e Gestão do Território da Escola Nacional de Ciências Estatísticas, realizou duas experiências. A primeira foi à aplicação do PAR em praias (PAR-P), desenvolvido por Tôsto (2016) e outra em trilha (PAR-T), por Rangel (2016), mostrando com isso a importância da aplicação desse parâmetro na manutenção e preservação da biodiversidade, tanto em ambientes costeiros em rios e trilhas, quanto marinhos, a exemplo dos remanescentes de manguezal e fragmentos de Mata Atlântica.

6 **METODOLOGIA**

6.1 **Etapas iniciais**

As etapas iniciais da pesquisa estão divididas em: etapas de gabinete com a seleção das fontes de busca das informações sobre a temática da pesquisa, sendo essas principalmente o plano de manejo do PEPB e bibliografias que bordam assuntos relacionados à bacia hidrográfica do Rio Grande; pré-campo na área de estudo com viés exploratório; pesquisa empírica *in loco* e análise dos dados coletados em escala de detalhe (1:5.000/1:10.000).

Baseado na adaptação de Rodrigues (2008), que utilizou um Protocolo de Avaliação Rápida para o monitoramento e avaliação dos cursos d'água inserido nos campos rupestres do bioma cerrado no interior do Parque Estadual do Itaolomi, Ouro Preto – MG, foi aplicado o PAR em 8 pontos ao longo do Rio Grande com o intuito de comparar qualitativamente a saúde dos córregos inseridos nas ÁREAS 1 E 2. Para melhor entendimento das pontuações atribuiu-se notas em cada parâmetro, que variaram entre 50, 100, 150 e 200. Em cada área, o autor escolheu 4 pontos específicos e posteriormente, foram analisados, comparados e classificados seus resultados.

Nesse contexto, serão aplicadas metodologias distintas, tendo como objetivo a comparação entre elas e sua eficácia, principalmente no que diz respeito à qualidade das águas da área de estudo. A primeira está baseada nos trabalhos de Rodrigues (2008) que utilizou o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em 12 pontos em um rio específico, inserido no Parque Estadual do Itaolomi, Ouro Preto – MG; o trabalho daquele autor continha 14 parâmetros de avaliação qualitativa da água com foco nas características físicas do corpo hídrico e seu entorno. Para essa pesquisa inserida no PEPB, foram utilizados sete parâmetros físicos, pois essa quantidade e especificações foram suficientes para demonstrar a realidade do parque; sendo esses: Substratos Disponíveis, sinuosidade do Canal, Estabilidade das Margens, Proteção das Margens pela vegetação, Estado de Conservação da vegetação do entorno, Ocupação nas Proximidades e Características físicas da água (cor, odor, espuma e resíduos sólidos).

Os dados foram trabalhados de forma qualitativa através da atribuição de valores correspondente a situação verificada no local da avaliação. Com isso, para melhor

entendimento das pontuações atribuídas aos valores (notas) em cada parâmetro, foi aplicado valores que variaram de uma situação Ótima (notas 7 e 8), passando por situações intermediárias, como Boa (notas 5 e 6) e Razoável (notas 3 e 4) até uma situação Ruim (notas 0 e 2). Com esses resultados, foi realizada uma análise agrupando os pontos.

Se pretendia realizar uma segunda etapa das análises químico-físicas que não foram possíveis por falta de subsídios financeiros e/ou laboratórios que pudessem realizá-las de forma gratuita.

Com as informações coletadas foi possível criar dois gráficos (Item 6.1) que retratam a qualidade ambiental de córregos e afluentes desse rio.

As avaliações qualitativas iniciais dos córregos do Rio Grande foram elaboradas a partir de algumas idas a campo realizadas na bacia do Rio Grande, ao longo de seu canal principal e em alguns pontos dos seus principais afluentes. Objetivamente, foram três dias de campanha para a análise de oito pontos selecionados, quatro pontos ao longo do canal principal e quatro pontos nos afluentes do Rio Grande, próximo à CPPB. No dia 15 de março de 2021, foi realizado um pré-campo com o intuito do reconhecimento da área de estudo e determinar os pontos de analise para a aplicação do PAR. No dia 9 abril do mesmo ano, outro trabalho de campo foi feito, dessa vez com a elaboração da primeira aplicação dos parâmetros em quatro pontos do canal principal do Rio Grande próximo à área de uso público do PEPB; e em outros quatro pontos nos afluentes desse mesmo rio, no interior da CPPB, adjacentes à sede do Parque (Pau da Fome). No dia 24 de janeiro de 2023, a realização do trabalho de campo visou à aplicação do PAR-R em somente um ponto já pré-definido, com o intuito de comparar com os resultados da primeira avaliação e, se fosse o caso, novas mudanças perceptíveis no ambiente. No dia 07 de julho de 2023, um último campo foi efetuado, com a segunda aplicação dos parâmetros em todos os 8 pontos.

Nesse mesmo trabalho de campo do dia 7 de julho, foram realizadas visitas em diferentes pontos do rio em questão com o intuito de georreferenciar os locais a serem futuramente melhor analisados e avaliar preliminarmente, a partir da observação *in loco* (análise visual), a diferença ambiental e da qualidade das águas dentro dos limites do parque (a montante dos rios) e fora desse limite (a jusante, na média /baixa encosta), em áreas próximas.

No último dia campo, também foi realizada uma entrevista semiestruturada com a presidente da associação de moradores da CPPB, a respeito das residências/populações, que

estão adjacentes à área de uso público do parque (acima da cota altimétrica de 100m, no interior da área protegida). A mesma se dispôs a dar a entrevista e mora na mencionada comunidade há 40 anos, antes da institucionalização do parque; casa que pertenceu ao sogro da moradora. Essa entrevista consistiu em um modelo flexível, com roteiro prévio, mas com possibilidades para que o pesquisador elaborasse perguntas fora do que havia sido planejado. Com isso, o diálogo se tornou mais natural e dinâmico com o recolhimento de informações que contribuíram na análise ambiental dos rios.

Outros atores sociais foram selecionados: são os moradores da comunidade acima citada, mas por conta da falta de segurança (devido a um possível narcotráfico), não foi possível realizar mais entrevistas, principalmente com outros moradores e esses, por sua vez, não costumam dar entrevistas, pois pelo fato de as residências estarem inseridas em UC, acabam por interpretar que essas pesquisas são realizadas por algum profissional do Estado que visem tirá-los do interior da área protegida.

A entrevista semiestruturada como instrumento de pesquisa utilizado, teve a participação simultânea do pesquisador; quando as entrevistas foram sendo efetuadas, a mesma foi dividida nas seguintes informações: qual o destino dos efluentes domésticos de sua residência, qual a origem da água consumida na residência, níveis de conscientização ambiental, grau de importância de problemas ambientais inerentes ao local de estudo e educação ambiental. As perguntas foram: Qual a sua opinião sobre a poluição nos corpos d’água com o lançamento de esgoto das residências locais? Qual a sua opinião sobre a retirada da mata nativa principalmente as das margens dos rios em uma unidade de conservação para a construção de residências?

O local da entrevista semiestrutura com a presidente da associação de moradores foi realizado duas vezes, um no dia 15 de março de 2021 e outro no dia 24 de janeiro de 2023; na porta da residência da participante, com privacidade dos dados e livre de interferências. Para a coleta das informações, além, da entrevista semiestruturada realizada com a moradora envolvida, vem sendo feita a observação direta, por parte do pesquisador. Essa entrevista teve como finidade a compreensão da conscientização ambiental por parte dos moradores locais, bem como a relação desses com o meio ambiente. Essa pesquisa inicial é classificada como descritiva, pois consiste em avaliar as características da população e possíveis impactos por ela provocados aos copos d’água e o ambiente de seu entorno próximo, no caso o Rio Grande

e seus afluentes, envolvendo o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados e observação sistemática (Gil, 1991).

6.2 **Parâmetros de avaliação indireta da qualidade ambiental dos córregos do Rio Grande**

A água, em seu estado natural contém, geralmente, diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural em que se encontra ou pode conter componentes que foram introduzidos a partir de atividades antrópicas.

Para caracterizar a potabilidade da água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. No caso do presente trabalho, a ênfase inicial foi dada nos aspectos físicos do ambiente, avaliando a sua qualidade visual e do ambiente nas proximidades (margens) do córrego. Os parâmetros que estão sendo utilizados no desenvolvimento da avaliação indireta dos córregos foram baseados, somente nos aspectos físicos dos corpos d'água. Com isso, Carreño (2012) mostra que muitos desses métodos utilizam pontos de perspectiva semelhantes que visam, de forma geral, captar somente os aspectos físicos dos corpos hídricos. Menciona ainda que dentre eles, estão o substrato do fundo do rio, a largura do rio, a complexidade do hábitat submerso, a qualidade dos remansos, a estabilidade e proteção das margens e o grau de proteção fornecido ao ambiente, pela cobertura vegetal das margens.

Alguns aspectos levantados (OMS, 2003) são características óbvias de poluição: objetos de origem antrópica identificados dentro da água, turbidez e odor são os principais aspectos identificados na poluição da água. Diante de tal afirmação, os parâmetros cor, odor e transparência mostram-se como forte aliados na avaliação de um corpo hídrico, já que são capacidades sensitivas, comuns aos seres humanos; levando em consideração a questão da chuva. Ainda sobre a avaliação dos aspectos físicos na água, Rodrigues *et al.* (2008) afirmam que a avaliação do meio físico de um rio é definida como a avaliação da estrutura do habitat físico que influencia a qualidade da água e a condição das comunidades aquáticas que ali residem. Logo, existe uma relação entre qualidade de habitat e condições do sistema lótico.

6.3 **Definição dos Parâmetros Selecionados**

No trabalho desenvolvido por Rodrigues *et al*. (2010) foi observado à presença da corrente metodológica de avaliação de rios que foca numa avaliação visual mais rápida, semiquantitativa, que possibilita caracterizar, in situ, a qualidade física global do habitat nos segmentos fluviais.

Foram inicialmente criados 7 parâmetros de qualidade ambiental, visando avaliar/ classificar o estado de conservação ambiental em todos os pontos específicos dos córregos do Rio Grande, tanto na área de uso público do parque, quanto na CPPB. sendo esses: Substrato disponíveis, sinuosidade do canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação, estado de conservação da vegetação do entorno, ocupação nas proximidades, características físicas da água (cor, odor, espuma, e resíduos sólidos). Importante mencionar que, para um resultado mais eficaz das análises dos parâmetros, é preciso analisar também a precipitação em dias anteriores, pois o aumento de chuva gera turbidez e alguns parâmetros mais visuais de qualidade da água podem ficar comprometidos e gerar distorções no resultado da análise ambiental

Para definir os parâmetros, o autor utilizou o trabalho de Carreño (2012), que utilizou o PAR em seu trabalho de dissertação e que contribuiu para um melhor entendimento sobre tais parâmetros. Como forma de facilitar o entendimento das pontuações em cada parâmetro, foi atribuído notas que variam de 0 a 8 pontos, quanto menor a pontuação, mais comprometido o córrego se encontra. A classificação das pontuações foi elaborada pelo autor, tendo como base os trabalhos de Rodrigues (2018).

Segue abaixo as definições de cada parâmetro trabalhado nos pontos pré-estabelecidos:

- Substratos disponíveis;
- Sinuosidade do canal;
- Estabilidade das margens;
- Proteção das margens pela vegetação;
- Estado da conservação da vegetação do entorno;

- Ocupação nas proximidades;
- Características físicas da água;

a) Substratos disponíveis

Esse parâmetro inclui a quantidade e a variedade relativa de estruturas naturais do córrego, tais como: seixos, matacões, troncos e galhos de árvores caídas. A presença desses corpos sólidos no ambiente aquático contribui para a comunidade aquática local, pois com a estabilidade dos substratos, esses acabam servindo como local de abrigo de desova para diversas espécies aquáticas. Importante mencionar que a retirada desses substratos ocasiona a perda de diversas comunidades devido à dependência desses substratos.

b) Sinuosidade do canal

De acordo com Carreño (2012), a sinuosidade de um canal é identificada pela existência de um meandro e pelo sentido e estrutura de deposição e erosão. A absorção de energia pelas curvas protege o curso d'água de excessivas erosões e enchentes e fornece refúgio para a biota durante os eventos de tempestade (Gordon *et al.* 1992). Dessa forma se evidencia papel benéfico das curvas em rios.

c) Estabilidade das margens

Esse parâmetro evidencia a proteção de suas margens através da presença vegetacional na mesma e contém grande poder avaliativo, uma vez que as condições das margens estão relacionadas, muitas vezes, com presença de vegetação e com a dinâmica do fluxo d'água. Carreño (2012) adverte que esse parâmetro deve ter seu foco na erodibilidade levando em consideração que as margens mais íngremes e de material arenoso são as mais susceptíveis à queda e erosão. Diante de tal declaração, é possível afirmar que há uma relação direta entre proteção a das margens pela vegetação e a estabilidade dessas margens, porque a retirada da mesma provoca condições favoráveis a processos erosivos.

d) Proteção das margens pela vegetação (mata ciliar)

Segundo Lima e Zakia (2004), esse parâmetro tem como objetivo estimar a quantidade de vegetação disponível ao longo das margens do corpo hídrico. Afirmam ainda sobre a importância da mata ciliar, pois essa vegetação tem papel fundamental na proteção das nascentes e cursos d'água formadores de sistemas aquáticos e os terrestres adjacentes.

Pode-se inferir, então, que margens com facilidade de crescimento de vegetação natural ofertam melhores condições à biota, que aquelas desprovidas de vegetação.

e) Estado de conservação da vegetação do entorno dos rios (mata do entorno)

O estágio vegetacional da mata do entorno têm diversas relações com o ambiente ao seu entorno, uma delas é a qualidade das águas do corpo hídrico. Rodrigues *et al.* (2010) afirma que diversos autores têm demonstrado que a vegetação do entorno possui importantes funções hidrológicas. Além disso, existe uma interação direta entre a vegetação e o ecossistema aquático, principalmente, no que diz respeito aos aspectos relacionados aos processos geomórficos e hidráulicos do canal.

f) Ocupação nas proximidades

Esse parâmetro diz respeito às construções antrópicas próximas aos córregos e rios, podendo causar impactos significativos à saúde do mesmo, devido a possíveis derramamentos de esgoto efluentes termotolerantes, retirada da cobertura vegetal original e ressignificação da paisagem local. Nesse parâmetro, os pontos analisados das duas subáreas receberam notas variadas, desde máximas até as notas mais inferiores. As maiores notas dizem respeito à área com ausência de construções nas proximidades e por haver uma vegetação preservada, já as notas baixas fazem referência aos pontos com construções adjacentes ao córrego.

g) Características físicas da água

As características físicas da água: odor, espuma e presença de materiais de origem antrópica no fundo, como está ressaltado relacionadas aos aspectos como: cor na legislação do CONAMA (2005). A partir principalmente dos sentidos humanos como a visão e o olfato é possível identificar as principais características da água. Esses aspectos são necessários para avaliar o corpo d’água, como água doce potável (CAREÑO, 2012).

7 RESULTADOS DAS ANÁLISES E DISCUSSÕES SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DOS PONTOS SELECIONADOS NO RIO GRANDE

A seguir são detalhados os resultados e discussões dos dois eventos principais obtidos na sub-bacia do Rio Grande.

7.1 Análise da qualidade ambiental do Rio Grande nos pontos de observação utilizando o método PAR

Para fins de análise comparativa, a área de estudo foi subdividida em Área 1 e Área 2. A análise foi feita, tanto na comunidade adjacente à sede Pau da Fome (A1), quanto no perímetro da área de uso público do parque (A2), ambas na mesma cota altimétrica. Os trabalhos de campo no Campo 1 (C1) do dia 09/04/21 e no Campo 2 (C2) do dia 07/07/23, foram realizadas em diferentes estações do ano (outono e inverno). Os trabalhos de campo foram subdivididos para melhor compreensão dos mesmos; em dias secos, inclusive nos dias que antecederam os trabalhos de campo e sem alterações nas condições naturais dos córregos e rios para não interferir nos resultados.

O Sistema Alerta Rio, desenvolvido pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, é responsável pela emissão de alertas sobre chuvas intensas. Anualmente, é apresentado um resumo da pluviometria para o município com base nos dados coletados pela rede telepluviométrica do sistema composta por 33 estações. Essas redes monitoram as condições meteorológicas e fornecem informações detalhadas sobre as precipitações a cada 15 minutos. Para a análise, foram elaborados dois quadros (Quadro 2 e Quadro 3) contendo os dados de precipitação referentes aos dois dias de campo (C1 e C2) juntamente com os resultados das precipitações dos três dias anteriores a esses campos. Os dados foram extraídos do relatório anual de chuvas fornecido pela estação pluviométrica nº 12, localizada na Rua Fonseca, 534, em Bangu, com as coordenadas 22,88028 (latitude) e 43,46583 (longitude). A escolha desta estação se deu devido à sua proximidade com a área de estudo.

Quadro 2 – Precipitação acumulada no dia do campo 1 (C1) e nos três dias anteriores.

Dia/Mês/Ano	Precipitação
*09/04/21	0,0 mm
08/04/21	0,0 mm
07/04/21	2,2 mm
06/04/21	20,6 mm
Total	**22,8 mm**

Legenda: *Dia do Trabalho de campo.
Fonte: Alerta Rio (2024), estação Bangu (Código 12). Organizado pelo Autor, 2024.

Quadro 3 – Precipitação acumulada no dia do campo 2 (C2) e nos três dias anteriores.

Dia/Mês/Ano	Precipitação
*07/07/23	0,0 mm
06/07/23	0,0 mm
05/07/23	0,0 mm
04/07/23	0,0 mm
Total	**0,0 mm**

Legenda: *Dia do Trabalho de campo.
Fonte: Alerta Rio (2024), estação Bangu (Código 12). Organizado pelo Autor, 2024.

Os resultados, com maiores detalhes, estão descritos, ponto por ponto, a seguir no item 7.2. Importante mencionar que a pesquisa analisou a qualidade ambiental, incluindo os corpos d’águas dos córregos a montante e a jusante do Rio Grande, ambas entre as cotas 130m e 200m levando em consideração a ocupação por residências.

7.2 **Análise ambiental dos pontos selecionados**

A análise qualitativa dos pontos selecionados da bacia do Rio Grande foi elaborada a partir de algumas campanhas feita na bacia, ao longo do seu canal principal e de alguns dos seus principais afluentes, sendo efetivamente dois dias de campanha para a aplicação do PAR nos pontos de análise.

O resultado geral do PAR está resumido a partir da elaboração de dois quadros (quadros 4 e 5), cada um representando um dia de trabalho de campo; e a criação de mais dois quadros, respectivamente contendo a síntese dos resultados anteriormente citados.

Os quadros 4 e 5 abaixo contêm os resultados das análises dos córregos referentes a cada subárea de estudo individualmente, ou seja, A1 e A2. A diferença dos resultados dos parâmetros entre as duas áreas foi expressiva, retratando, de certa forma, as condições bastante distintas entre os dois ambientes.

O quadro 4 mostra os resultados das análises dos córregos correspondentes ao C1 na Área 1, onde algumas residências da Comunidade Parque da Pedra Branca (CPPB) se localizam próximas, há poucos metros da área da gestão do parque da sede acima citada, com o total de 4 pontos entre os córregos e afluentes da sub-bacia.

Quadro 4 – C1 - Resultados dos parâmetros nos 4 pontos dos córregos próximos às residências.

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
	Pontuação	Pontuação	Pontuação	Pontuação
1 - Substratos Disponíveis	5	4	2	2
2 - Sinuosidade do Canal	4	4	2	2
3 - Estabilidade das Margens	4	4	2	2
4 - Proteção das Margens pela vegetação	4	4	2	2
5 - Estado de Conservação da vegetação do entorno	5	5	2	0
6 - Ocupação nas Proximidades	4	4	2	0
7 - Características físicas da água (cor, odor, espuma e resíduos sólidos)	6	5	2	2
Total parcial	32	30	14	10
Total	86			
Classificação da Pontuação		7 – 8 – Ótimo		
		5 – 6 – Boa		
		3 – 4 – Razoável		
		0 – 2 – Ruim		

Fonte: Rozendo, 2021.

As pontuações atribuídas ao ponto 4 no quadro anterior foram aplicadas no baixo curso do rio Grande, próximo da cota 50m, na Estrada do Pau Grande, bairro da Taquara. A intenção inicial do pesquisador ao escolher esse ambiente, era de realizar uma comparação entre as mudanças antropogênicas no rio principal através da presença de canalização/impermeabilizações causadas pelas obras de engenharia, e compará-lo com os pontos observados dentro do parque. Nesse ponto fora dos limites do PEPB, foi possível observar o assoreamento do leito do rio, com forte presença de vegetação herbácea com alguns representantes do grupo de espécies arbustivas/arbóreas. Foi constatado grande

quantidade de resíduos sólidos espalhados ao longo do leito e derrames de esgoto, in natura, nos dois lados do rio, estando este totalmente canalizado e seu leito reduzido a poucos metros (Figura 14). Uma observação pertinente é que, esse ponto se localiza na zona de amortecimento do parque, optando-se por um ponto fora dos limites administrativos da sede, cuja finalidade é servir como parâmetro comparativo com os pontos que estão dentro dos limites do parque; alguns na sede Pau da Fome/Comunidade, evidenciando as diferenças ambientais dos córregos entre uma área e outra.

Figura 14 – Ponto 4: Rio Grande retificado na área mais a jusante.

Fonte: Rozendo, 2021.

O Quadro 5 sintetiza o resultado global do PAR, respondendo ao C1, na Área 2 e contêm as informações a respeito da avaliação de 4 pontos distintos em córregos localizados próximos à área de uso público.

Quadro 5 – C1 – Resultados dos parâmetros nos 4 pontos do córrego próximo a área de uso público.

Parâmetros	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8
	Pontuação	Pontuação	Pontuação	Pontuação
1 - Substratos Disponíveis	6	8	8	8
2 - Sinuosidade do Canal	8	8	7	8
3 - Estabilidade das Margens	8	8	8	8
4 - Proteção das Margens pela vegetação	7	8	8	8
5 - Estado de Conservação da vegetação do entorno	7	8	8	8
6 - Ocupação nas Proximidades	6	8	8	8
7 - Características físicas da água (cor, odor, espuma e resíduos sólidos)	6	8	8	8
Total parcial	48	56	55	56
Total	215			
Classificação da Pontuação		7 – 8 – Ótimo		
		5 – 6 – Boa		
		3 – 4 – Razoável		
		0 – 2 – Ruim		

Fonte: Rozendo, 2021.

Nas tabelas elaboradas, as notas maiores refletem um bom estado de conservação, enquanto notas menores indicam que existe um estado de degradação ou em andamento nas áreas avaliadas.

Os quadros 6 e 7 abaixo contêm os resultados das análises dos córregos referentes a cada subárea de estudo individualmente das áreas A1 e A2. Essa análise faz referência ao C2; com a segunda aplicação do PAR realizado nesses pontos. Nesses quadros estão os resultados dos parâmetros qualitativos em todos os pontos já definidos, incluindo o ponto 4, que dessa se localiza na comunidade em questão, acima da cota 100m, na A1. A diferença dos

resultados dos parâmetros entre as duas áreas ainda continua expressiva, levando ainda em consideração a presença de condições bastante distintas entre esses ambientes.

Quadro 6 – C2 – Resultados dos parâmetros nos 4 pontos dos córregos próximas às residências.

Parâmetros	**Ponto 1**	**Ponto 2**	**Ponto 3**	**Ponto 4**
	Pontuação	**Pontuação**	**Pontuação**	**Pontuação**
1 - Substratos Disponíveis	**2**	**4**	**4**	**2**
2 - Sinuosidade do Canal	**2**	**2**	**2**	**2**
3 - Estabilidade das Margens	**2**	**2**	**2**	**2**
4 - Proteção das Margens pela vegetação	**2**	**3**	**2**	**1**
5 - Estado de Conservação da vegetação do entorno	**2**	**2**	**2**	**2**
6 - Ocupação nas Proximidades	**2**	**3**	**2**	**1**
7 - Características físicas da água (cor, odor, espuma e resíduos sólidos)	**2**	**3**	**3**	**2**
Total parcial	**14**	**19**	**17**	**12**
Total	**62**			
Classificação da Pontuação		**7 – 8 – Ótimo**		
		5 – 6 – Boa		
		3 – 4 – Razoável		
		0 – 2 – Ruim		

Fonte: Rozendo, 2023.

Quadro 7 – C2 - Resultados preliminares dos parâmetros nos 4 pontos do córrego próximo a área de uso público.

Parâmetros	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8
	Pontuação	Pontuação	Pontuação	Pontuação
1 - Substratos Disponíveis	7	8	6	8
2 - Sinuosidade do Canal	4	8	4	8
3 - Estabilidade das Margens	8	8	8	8
4 - Proteção das Margens pela vegetação	8	8	8	8
5 - Estado de Conservação da vegetação do entorno	6	8	8	8
6 - Ocupação nas Proximidades	5	8	8	8
7 - Características físicas da água (cor, odor, espuma e resíduos sólidos)	2	8	8	8
Total parcial	40	56	50	56
Total	202			
Classificação da Pontuação		7 – 8 – Ótimo		
		5 – 6 – Boa		
		3 – 4 – Razoável		
		0 – 2 – Ruim		

Fonte: Rozendo, 2023.

A variação do desempenho de um parâmetro em relação aos demais mostrou, diferença na qualidade ambiental nas proximidades dos córregos avaliados, quando comparadas nas duas áreas de análise, indicando ações impactantes ao longo de seu percurso. Ao comparar os resultados dos quadros 4, 5, 6 e 7 é possível perceber diferenças significativas entre as duas áreas analisadas, mesmo estando ambas muito próximas e dentro de uma área legalmente protegida. Segue a análise de cada parâmetro individual nas áreas 1 e 2 nos dois principais dias de aplicação do PAR. Em relação às estações do ano no momento da aplicação do PAR, o C1 foi feito durante o outono, já o C2 foi realizado durante a estação

do inverno; com dois anos e três meses de diferença entre uma estação e outra com o intuito evidenciar possíveis diferenças nos ambientes lóticos das duas áreas entre esses períodos.

7.2.1 Análise Ambiental dos parâmetros selecionados

a) Substratos disponíveis

Barbour *et al.* (1999) aborda que esse parâmetro compõe uma diversidade de estruturas naturais do rio como: seixos, rochas grandes, tronco de árvores caídas, margens escavadas disponíveis para a biota aquática que servem para o refúgio, alimento e local para desova. Os trechos dos córregos do Rio Grande apresentam alguns afloramentos rochosos, porém, predominam características de baixo curso. Foram visualizados muitos matacões e seixos, com predominância de cascalhos e areia no leito do rio.

Área 1:

C1 – O primeiro parâmetro a ser analisado, aplicável em trechos de rios de alto e baixo curso diz respeito aos substratos disponíveis. Nessa área os leitos apresentaram grande quantidade de seixos e matacões, evidenciando a energia de transporte do rio e a importância desse parâmetro para as comunidades aquáticas, sabendo-se que a diversidade e a abundância dessas comunidades estão estritamente relacionadas à presença de matéria orgânica no leito do córrego. Foi observado que no córrego há corredeiras, com alto grau de inclinação do terreno, que dificulta a presença de substratos, mas após a queda d'água, é possível perceber acúmulo de seixos e matacões. Observando a tabela 5, com exceção ao ponto 5, todos os demais pontos tiveram as maiores notas nesse parâmetro de análise.

C2 – Semelhante à afirmação anterior, foi possível observar nessa área diversos blocos de rochas de formas arredondadas com esfoliação, resultantes do intemperismo e transporte fluvial. Tanto a montante quanto a jusante dessa área foi visto substratos estáveis e instáveis; alguns facilmente móveis. Quanto à direção do rio, há no ambiente, rios sinuosos e retilíneos; a depender da cota altimétrica do mesmo e com diversos substratos ao longo dos leitos.

Área 2:

C1 – Nesse ponto, havia estruturas menores, como alguns pequenos blocos de seixos, porém há blocos de matacões de maneira espaçada ao longo do leito.

C2 – Com exceção dos pontos 6 e 7, em todos os outros pontos foi possível perceber a presença de matacões ao longo das margens dos leitos.

b) Sinuosidade do canal

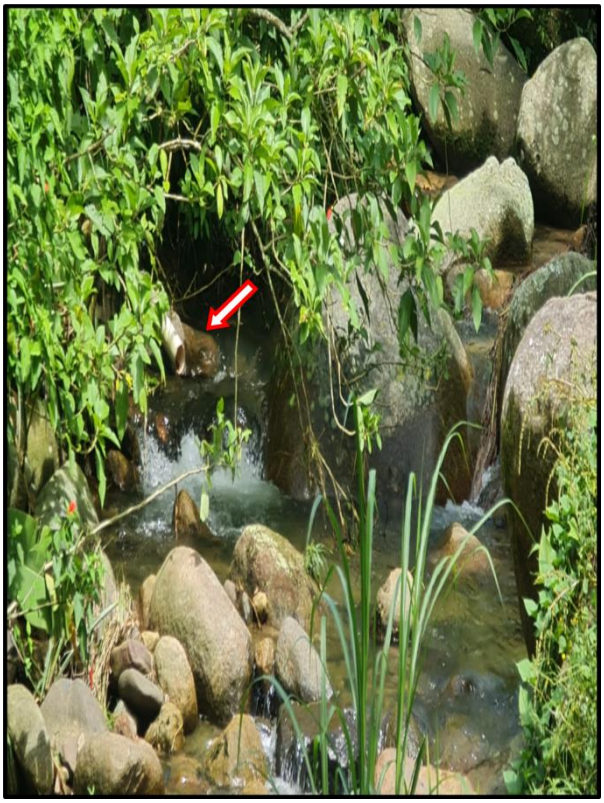
A sinuosidade do canal pode ser avaliada apenas em rios de baixo curso, observando a presença dos meandros em formas de curvas ao longo do canal. Muita sinuosidade fornece habitats e fauna e floras variadas e o curso d'água melhora sua capacidade de controlar os movimentos das ondas quando a corrente flutua durante as fortes chuvas, consistindo num importante parâmetro na avaliação do meio físico (Barbour *et al.*, 1999).

Área 1

C1 – O entorno de todos os córregos nessa área tem uma proteção muito deficitária. Dentre esses, o ponto 5 apresentou bom grau de conservação (mata secundária avançada), porém nos outros pontos, as margens dos córregos são poucos sinuosos e muito antropizados, com evidências de poluição ambiental, a exemplo de resíduos sólidos e canos saindo do terreno de algumas moradias (Figura 15). A velocidade da água nos pontos se reduz consideravelmente, quando comparadas aos pontos da Área 2.

C2 – Foi possível verificar as margens dos córregos com alto grau de alteração e menos sinuosos; a exemplo do ponto 8 que possui depósitos de talos e o ponto 5 com diversos blocos rochosos ao longo do leito.

Figura 15 - Canos de deságue de efluentes no córrego no interior da comunidade Parque da Pedra Branca.



Fonte: Rozendo, 2021.

Área 2

C1 – No controle estrutural do córrego foi observado que todos os pontos apresentavam uma leve sinuosidade ou padrão meandrante, obtendo notas máximas na tabela.

C2 – Ainda apresentando características de baixo curso, o ponto 5 evidenciou mudanças na margem do rio, resultado de interferências antrópicas em seu curso. Em todo esse ponto, as margens mostraram-se relativamente curtas, com blocos rochosos instáveis e um traçado retilíneo e pouco sinuoso.

c) Estabilidade das margens

Barbour *et al*. (1999) aborda que o parâmetro estabilidade das margens é aplicado em rios de baixo curso e é avaliado separadamente nas margens esquerda e direita medindo a erodibilidade das margens ou o seu potencial à erosão. De acordo com Barrella *et al.* (2001) esse parâmetro diz respeito à presença de vegetação nas margens do curso hídrico. É perceptível que a retirada da vegetação nos leitos e encostas proporciona condições favoráveis ao assoreamento causado pela erosão do solo. Minatti-Ferreira e Beaumord (2006) afirmam que o desmatamento contribui para o aumento e aceleração de processos erosivos;

informam também que sinais de erosão podem incluir margens desnudas ou sem vegetação, desmoronamentos, raízes e solos expostos.

Área 1

C1 – Uma das funções da Mata Ciliar é manter o estado de conservação das margens dos cursos d'água; as observações do córrego apresentaram condições de instabilidade e ocupadas por residências em alguns dos seus leitos. Esse parâmetro apresentou respostas ruins em todos os pontos localizados, com pontuações baixas.

C2 – Contrárias às observações realizadas na área fiscalizada, a área nesse segundo campo, já se apresentava com sinais de alteração ambiental. No ponto 2, por exemplo, havia cano com desague no córrego; presença de resíduos sólidos em todos os pontos e com blocos rochosos instáveis. Todos os pontos receberam notas ainda mais inferiores, comparados à primeira aplicação do PAR.

Área 2

C1 – Nesse trabalho de campo, foi observado uma forte relação entre a presença de vegetação na margem e sua estabilidade, em todos os pontos de observação, com ausência de processos erosivos perceptíveis e áreas íngremes. Todos os pontos analisados receberam pontuação máxima.

C2 – Mesmo com a vazão do rio baixa, por conta da baixa precipitação, há nessa área rios encaixados em diques e com margens estabilizadas. A presença da vegetação ao longo dos leitos proporciona a estabilidade de suas margens; fazendo com que todos os pontos de análise também recebessem pontuações máximas.

d) Proteção das margens pela vegetação

A proteção das margens pela vegetação é um parâmetro relevante quando o objetivo é avaliar a qualidade da água da bacia. É preciso que haja proteção das margens pela vegetação na qual impede a erosão e desestabilização dos solos. Segundo Rodrigues (2008), esse parâmetro permite estimar a quantidade de vegetação disponível ao longo das margens; complementa afirmando que as margens com crescimento abundante de vegetação natural ofertam melhores condições à biota, do que aquelas desprovidas de vegetação ou ancoradas com concreto ou enrocamentos.

Área 1

C1 – No que tange a esse parâmetro, há grande diferença entre as duas áreas. No primeiro ponto foi observado vegetação de capoeira, características de mata secundária em estágio inicial de regeneração, composta por gramíneas e arbustos retorcidos, decorrente da retirada da vegetação original. Todos os pontos analisados apresentaram mata secundária

bastante degradada e suas margens não apresentaram proteção total pela vegetação e onde há mata, seu estado de conservação é ruim, com presença de animais domésticos, supressão da vegetação nativa e substituição por espécies exóticas e invasoras nas faixas marginais, em substituição da floresta original. Todos os pontos de análise nessa área possuem pouca ou nenhuma proteção de suas margens pela vegetação.

C2 – Semelhante às observações feitas no C1, as margens se encontram muito alteradas, como os pontos 1 e 2; outras margens com as calhas dos rios obstruídas e com vegetação não nativa. O ponto 3 apresentava incipiente recuperação florestal, mas continua com sua margem bastante alterada. De forma geral, todos os pontos continuam a receber as piores avaliações referentes à presença de vegetação nas margens dos leitos.

Área 2

C1 – Todos os pontos analisados apresentaram em suas margens fragmentos (manchas espaçadas) de vegetação com extrato arbóreo, com exceção do ponto 5, recebendo nota 7, por haver moradias próximas que podem estar alterando as margens desse leito.

C2 – Todos os pontos receberam notas máximas, pois a superfície das margens se encontrava coberta com vegetação nativa e determinadas espécies exóticas, a exemplo de jaqueiras; o ponto 5 apresentava vestígios de recuperação vegetal, recebendo nota 8.

e) Estado de conservação da vegetação do entorno dos rios (mata ciliar)

O estágio sucessional da mata ciliar tem relação também com a qualidade das águas nos corpos hídricos; diversos autores já demostraram que em diversos estudos que a vegetação tem uma ligação direta com as funções hidrológicas. Rodrigues (2008) menciona em seus estudos sobre o PAR que, trechos onde é nítida a presença de espécies exóticas e poucos resquícios de vegetação nativa associado à presença de impactos antrópicos, sua condição é dita como regular.

Área 1

C1 – Em todos os córregos há fortes traços das ações antrópicas, suas margens não apresentam proteção total pela vegetação em estágio sucessional, entre baixo a médio. Em três pontos, seu estado de conservação é ruim, apresentando diversas plantas exóticas em detrimento da vegetação natural. Somente no primeiro ponto foi verificado algumas espécies vegetais em estágio inicial na margem esquerda. Por outro lado, a margem direita está completamente reconfigurada com ações antrópicas. Ao analisar tais pontos, pode-se inferir que os três pontos de análise na área da comunidade variaram entre nota sete por apresentar uma vegetação em estágio sucessional mediano, mas sem alterações antrópicas significativas; e nota oito por apresentar uma vegetação em estágio avançado, sem alterações.

C2 – A afirmação acima se aplica nesse segundo trabalho de campo, onde foi possível perceber a presença de espécies exóticas em algumas margens. Praticamente em todas as margens dos pontos não havia espécies nativas e foi observada a presença de impactos de atividades humanas, a exemplo de queimadas e desmatamentos. Havia também, nos pontos 1 e 2, evidências de canos que desaguam efluentes domésticos nos córregos; nesse último ponto, as águas apresentavam turbidez, um forte indício de poluição, agravado pela ausência de vegetação não nativa em suas margens. O ponto 3, onde suas águas se apresentavam turvas, dessa vez comparado ao C1, já aparentava melhor aspecto e com indícios de recuperação vegetal em suas margens.

Área 2

C1 – Em quase todos os pontos observados havia vegetação em estágio sucessional avançado sem alterações estruturais na vegetação no entorno dos córregos. Com exceção do quarto ponto de análise, novamente por conta da presença de moradias adjacentes a esse ponto de estudo, fora isso, todos os demais pontos receberam notas máximas, por conter em suas faixas marginais, ótimas condições de conservação da vegetação no entorno dos córregos. De uma forma geral, os pontos nessa subárea de estudo se classificaram como ótimas.

C2 – Rodrigues (2008) afirma que, após a avaliação das margens e essas forem compostas por espécies nativas em bom estado de conservação, não apresentando sinais de degradação causados por atividades antrópicas, é atribuída uma condição de “ótima”. De fato, todos os pontos apresentaram condições ambientais estáveis e com vegetação ao longo das margens do rio principal e córregos obtendo notas máximas; com exceção ao ponto 4 que recebeu nota 6 por haver indícios de ação antrópica.

f) Ocupação nas proximidades

Área 1

C1 - Em todos os pontos foi possível detectar a presença de residências, adjacentes ou próximas aos córregos, com ocupações desordenadas e em áreas impróprias. Com cerca de 100 residências nessa subárea, alguns pontos ao longo dos leitos, acabam sendo “ocupados” pela presença antrópica perdendo sua qualidade ambiental, com isso, todos os pontos obtiveram pontuações baixas.

C2 – De fato, ocupações próximas aos cursos d’água tem a capacidade de gerar alterações drásticas no estado ambiental dos sistemas fluviais; como as condições verificadas em alguns pontos específicos nessa subárea de estudo. Essas alterações puderam ser observadas a partir da presença de resíduos sólidos e de restos de entulhos de vegetação

(restos de troncos e folhagens) nas calhas e margens dos córregos; oferendas religiosas também foram observadas, sendo essa uma prática proibida, de acordo com o plano de manejo do parque e pela Lei Estadual de Crimes Ambientais, nº 3.467 de 14 de setembro de 2000; atividades essas que podem ocasionar possíveis incêndios advindos dessas práticas.

Área 2

C1 - Levando em consideração a definição do parâmetro, pode-se concluir que, por essa subárea estar sob condições de vigilância (fiscalização do INEA pela presença da sede Núcleo pau da Fome), os três primeiros pontos receberam pontuação máxima por não haver residências próximas. O ponto 4 recebeu nota inferior, por haver residência próxima ao corpo d'água, com possíveis lançamentos de efluentes domésticos. Também foi detectado forte presença de encanamentos e caixas d'água ou cisternas para armazenamento de água do rio sem o devido tratamento, além dos canos de borracha para a captação clandestina (irregular) (Figura 16).

Figura 16 - Presença de encanamento sem identificação e em queda d'água na sub-bacia do Rio Grande.

Fonte: Rozendo, 2021/2023.

C2 – Semelhante aos resultados do trabalho de campo anterior (09/04/21), os três pontos nessa área a montante, continuam (07/07/23) sem ocupações próximas ao rio principal e seus córregos com suas águas límpidas, sendo possível visualizar o fundo de seus leitos. Importante mencionar que nesses pontos não é permitido banho ou atividades, a exemplo do

ponto 3, que é uma represa de captação de água que abastece áreas adjacentes ao parque. Todos os pontos obtiveram notas máximas; as águas do ponto 5 já aparentavam estar mais comprometidas em relação à sua qualidade, muito provavelmente devido às residências ali próximo, recebendo nota 5.

g) Características físicas da água

Área 1

C1 – Por contar com a presença de dezenas de residências, as águas desses córregos apresentaram diferença na qualidade, quando comparados à primeira área. Com características das intervenções antrópicas, havia nos córregos, presença de materiais sólidos, com coloração escura e com aparência turva em todos os trajetos, evidenciando um possível derrame de esgoto; porém, a água, sem cheiro e espumas. As classificações e pontuações nessa área variaram entre razoáveis e ruins, pois como foi percebido no C1, nesses mesmos pontos avaliados ainda havia presenças de animais domésticos, como galinhas patos e cachorros, habitando e se alimentando nas margens dos córregos. A aparência das águas tinha cor enegrecida, com características de esgotamento.

C2 – Comum em todos os pontos, foi possível observar a forte alteração na qualidade e nas características dos corpos d’água. Havia nos pontos, vestígios de resíduos sólidos nas margens dos córregos. A água, no ponto 3, estava turva com canos saindo da residência e desaguando no leito com presença de cano desaguando no córrego, provavelmente pode haver saída de esgoto doméstico nesse ponto (Figura 17).

Figura 17 - Canos com possíveis desague de efluentes domésticos.

Fonte: Rozendo, 2023.

Outra informação importante se dá no fato de que, ainda havia a presença de animais domésticos decorrentes da ocupação; esses podem corroborando com o comprometendo da qualidade das águas nesses pontos. Considerando que o Decreto 25 n° 42.483, de 27 de maio de 2010, estabelece que o uso ou presença de animais domésticos dentro dos parques estaduais pode ser autorizado em situações excepcionais, mediante justificativa, pelo responsável da unidade de conservação. O ponto 3 se destaca pelo fato da coloração da água está bem mais transparente e com restauração de vegetação ao redor das suas margens, mas continua com pontuação baixa por haver residências próximas, levando a crer que há possíveis mudanças em sua qualidade; somente a avaliação quantitativa pode comprovar se há ou não poluição no córrego. A coloração das águas dos pontos 1 já se diferencia em relação aos outros córregos, a montante da área 1, apresentando turbidez, com margem erodida e fino espelho d'água. Nesse parâmetro, todos os pontos receberam as menores notas na avaliação.

Área 2

C1 – Na parte mais alta do rio (médio/alto curso), os corpos d'água encontraram os melhores resultados, estando de acordo com a legislação do CONAMA (2005). Com água clara, sem cheiro e sem resíduos sólidos, pode-se inferir que as águas nessa área do parque possuem ótima qualidade. Importante ressaltar, mais uma vez, que próximo ao ponto 5, há residências e, exclusivamente nesse ponto, a água apresentava coloração mais escura e turva, sendo necessária avaliação qualitativa (análise química das águas) dessa área. Os três primeiros pontos receberam notas máximas e um ponto recebeu nota 6 (ponto 5) por haver residências nas proximidades do ponto analisado.

C2 – Particularmente nessa área, as características físicas dos corpos hídricos não aparentavam nenhum tipo de comprometimento; suas águas apresentaram aspecto cristalino, com leitos transparentes ao longo das margens, estando ainda de acordo com a legislação. Novamente se leva em consideração as alterações percebidas no ponto 5. Nesse ponto específico, a água aparenta bastante comprometimento, em relação à sua coloração (escura) e sua forte turbidez.

7.3 **Percepção ambiental dos moradores**

Dois moradores entrevistados responderam duas perguntas iniciais elaboradas, com o objetivo de saber para onde vai o esgoto e o lixo produzido e o que sabem sobre contaminação e potabilidade nos cursos d'água.

A partir do formulário aberto, foi possível identificar alguns dos principais problemas enfrentados, tanto pelos moradores locais, quanto pela gestão ambiental dos recursos do PEPB, com ênfase nos recursos hídricos. Uma das aplicações do formulário foi realizada com a moradora A, sexo feminino, 52 anos; a mesma tem sua residência por herança e integra o quadro de voluntários da Associação de Moradores da CPPB. A moradora relatou que entende que o lançamento de esgoto doméstico e sanitário nos córregos d'água, por parte das residências locais, é um grande problema aos recursos hídricos locais e que, infelizmente, na área não há esgotamento sanitário.

O morador B sexo masculino, 65 anos; antigo funcionário do parque, contou que desde criança quando o mesmo foi morar no parque que nunca foi realizado nenhuma ação de esgotamento sanitário na área, e devido a isso, os moradores acabam lançando os dejetos nos

rios por fata de opção, mas o entrevistado falou que tem consciência de que não se pode atear fogo na mata, que não é correto o despejo de efluentes domésticos nos corpos d'água e que é errado jogar lixo nos rios e encostas.

Com base no decreto-lei n° 39 de 24 de março de 1975, a Companhia Estadual de Água e Esgotos (CEDAE) realizava o tratamento do esgotamento sanitário da cidade do Rio de Janeiro. Atualmente, a partir de 1º de novembro de 2021 a empresa Águas do Rio, liderada pela concessionaria AAGEA é a responsável pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário em 27 municípios do estado do Rio de Janeiro incluindo 124 bairros cariocas. A mesma informou que na época, houve contato com a CEDAE na tentativa de que essa realizasse o tratamento dos efluentes das residências locais, mas por se tratar de moradias dentro de UC, a Companhia não pode realizar tal tratamento, levando os residentes a despejarem os efluentes nos corpos d'água.

Em relação ao tratamento dos resíduos sólidos, o morador B relatou ainda que os residentes não depositam lixo nos córregos e encostas, sempre descartando nos locais adequados, o que não procede, pois as fotos de campo mostram o contrário. O morador relata que um dos problemas enfrentados pela população local é a demora do recolhimento dos resíduos sólidos, por parte dos órgãos responsáveis, não havendo regularidade na coleta desses resíduos, ficando, por dias, acumulado fazendo com que os animais locais (a exemplo dos animais domésticos introduzidos pela população local) revirem as lixeiras em busca de comida. Em relação aos auxílios/serviços da prefeitura na coleta de resíduos sólidos, a mesma é realizada pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB). Segundo alguns moradores, essa empresa não adentra a comunidade para a retirada do lixo nas residências; quando procurados pelos moradores locais, os mesmos relatam que, por se tratar de residências inseridas em uma UC, não podem prestar os serviços.

Outro ponto importante a destacar são os depósitos dos resíduos sólidos adaptadas e/ou construídas pelos próprios moradores locais, a exemplo da construção de grades protetoras e muros envoltos dos contêineres reservados aos depósitos de lixo, mas que mesmo com proteção das telas, os animais locais acabam revirando esses depósitos devido à demora na coleta desses resíduos. A coleta do lixo não é realizada diretamente nas residências, cabendo aos moradores depositá-los em caçambas, que normalmente são providenciados pelos residentes locais, em frente à entrada principal da comunidade, ao lado da entrada principal da Sede Pau da Fome (Figura 18).

Figura 18 – Depósito de resíduos sólidos na entrada da comunidade Parque da Pedra Branca (Residencial Parque da Pedra Branca).

Fonte: Jesus, 2021; Rozendo, 2023 e Costa, 2023.

Na foto acima, há a presença de materiais de construção, o que pode denotar que há uma tentativa de expansão das construções ou melhorias nas residências, sem a fiscalização do PEPB intervir nesse processo dentro da comunidade. Vale destacar que, a placa indicativa contendo o nome da comunidade na entrada principal está escrito “Residencial Parque da Pedra Branca”. Nesse caso, pela percepção do pesquisador há um contrassenso em tal nomenclatura pelo fato de não combinar com a realidade da área em questão, pois a palavra “Residencial” segundo o dicionário da língua portuguesa significa “Reservado a habitações particulares”, o que dá a entender que há infraestrutura em todas as residências; lembrando

que a comunidade é desfavorecida de infraestrutura. A comunidade não tem as mesmas características do parque e que, pelo ponto de vista do pesquisador, o nome da comunidade Residencial Parque da Pedra Branca é uma alusão equivocada, dando a entender aos visitantes que essa área está consolidada pela própria administração da UC. O Sistema de Assentamento de Baixa Renda (SABREN) identifica oficialmente essa comunidade como favela, e seu nome é Comunidade Parque da Pedra Branca e diante disso acaba sendo uma contradição nomear essa comunidade de residencial.

7.4 **Principais diferenças ambientais entre a Área 1 e a Área 2**

A Área 1 apresenta características vegetacionais inseridas em grupos sucessionais que variam de espécies pioneiras a climáticas. Tal condição de conservação da floresta deve estar ligada ao fato desse ambiente natural estar protegido pela fiscalização e regras legais de preservação e manutenção do meio natural, por parte da gestão do Parque. Algumas estruturas da UC encontram-se com sinais de vandalismo como pichações, placas retiradas ou quebradas ao longo das trilhas, próximos da sede. Como exemplo dos vandalismos, a Pedra do Sino (Figura 19), localizado na cota 190m tem sua parte frontal e lateral com centenas de pichações em rochas e árvores. Esse tipo de atividade não foi observado na Área 2.

Figura 19 – Pedra do Sino contendo pichações e vandalismo nas rochas.

Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

O Plano de Manejo do parque (INEA,2013) destaca que o maciço da Pedra Branca funciona como um importante centro armazenador e distribuidor de águas pluviais e que o volume e a qualidade da água produzida nas suas encostas resultam diretamente da qualidade das suas florestas. Diante do exposto, segue abaixo a análise ambiental, tendo como base comparativa os parâmetros selecionados destacando suas principais diferenças ambientais.

De fato, ao observar os córregos e rios no interior da UC (que por sua vez estão sob os olhares diretos da fiscalização) principalmente os pontos de análise, essa colocação torna-se verdadeira, com exceção do ponto 5 (Figura 20) que se mostrou com qualidade inferior que nos demais, pois a partir da análise local, foi observado residências (fora dos limites de fiscalização efetiva do parque) próximas a um dos córregos analisados (dentro da área fiscalizada do parque), com vestígios de ações antrópicas, como tubulação em meio à vegetação podendo ser este um dos fatores responsáveis pela qualidade ambiental inferior nessa área observada e desse ponto obter notas inferiores nos quadros de avaliação dos pontos acima mostrados. Com a realização do segundo campo e, comparando os registros; foi possível inferir que houve um aumento no número de moradias nesse ponto e subsequentemente um maior comprometimento do corpo d'água em análise.

Figura 20 – Presença de ação antrópica limítrofe à área (residência) sob o regime direto de fiscalização do parque (Área 1).

Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

A diferença da qualidade ambiental das águas entre as Área 1 e Área 2 pode ser observado abaixo.

ÁREA 1

A Área 1 trata-se de um ambiente antropizado com diversos fragmentos florestais e fortes alterações na paisagem local. Ao contrário da Área 1, foi observado nessa área, clareiras e cortes de árvores próximo a algumas residências, inclusive próximo a associação de moradores. Os ambientes lóticos perdem suas qualidades ao entrarem em contato com ambientes antrópicos, como é o caso dos corpos d'água próximos à CPPB, que se localiza na zona limítrofe à administração do Parque, adjacente à área mais fiscalizada, porém, dentro da área protegida legalmente. Foi pesquisado o nome dos córregos em análise na A2 junto à base geográfica que contém a rede hidrográfica da Cidade do Rio de Janeiro (DataRio), mas esses conforme mostrados no site, não são nomeados (sem toponímia). Como mencionado, nessa comunidade não há serviços de infraestrutura adequada de rede de esgoto, sendo seus efluentes lançados, in natura, nos córregos próximos, comprometendo a qualidade de suas águas. Diversos problemas ambientais foram observados nessa área de estudo, a exemplo da

presença de animais domésticos dentre esses gatos, cachorro, gansos e galinhas, evidenciando, mais ainda, possíveis contaminações nos córregos. Importante mencionar que o plano de manejo não autoriza a criação desses tipos de animais e dessas atividades no interior da UC. Todas as figuras abaixo mostram locais que se localizam na cota 150m, mesma altitude em relação à área de uso público e de maior controle, por parte da gestão do Parque. Importante ressaltar que essa comunidade, mesmo se localizando ao lado da administração do Parque e quase na mesma cota altimétrica, apresenta sérios problemas ambientais que não foram observados na área sob o comando da gestão. Pode-se previamente afirmar que em diversos pontos, os afluentes do (e o próprio) Rio Grande na Área 2, não estão de acordo com os padrões estabelecidos por lei (CONAMA, 2005) para a balneabilidade.

Na entrevista realizada com os moradores, foi possível avaliar o nível de conscientização ambiental dos entrevistados. Esses, segundo seus depoimentos, buscam não degradar e manter o equilíbrio do meio. Por outro lado, por se tratar de residências no interior de uma UC, essas acabam carecendo de alguns serviços essenciais de infraestrutura, o que acaba por gerar impactos aos corpos d'água. Por exemplo, 100% das residências não têm rede de esgoto encanada, muitas delas se encontram ao redor dos córregos efetuando lançamentos de efluentes e resíduos termotolerantes nos corpos d'água conforme relata os moradores e o plano de manejo do parque. As Figuras 26, 27, 28 e 29 evidenciam mais claramente alguns problemas ambientais detectados nessa área de estudo.

Ponto 1: A figura 21 mostra o primeiro ponto de análise fora do controle direto e contínuo da administração do PEPB. Já de início foi observado disposição de materiais sólidos esperando coleta e resquício de materiais sólidos dentro e nas margens dos córregos. Na entrada principal da comunidade, localizada ao lado da sede e do centro de visitantes do PEPB, é possível observar o acúmulo de lixo no local específico para depósito; ficando muitas vezes por dias sem ser recolhido pela companhia responsável (Comlurb), fazendo com que aumente esse montante, e pela demora no recolhimento desses resíduos, e a ação de animais selvagens e exóticos da área em questão, acabam que espalham o lixo. Esses resíduos muitas vezes acabam sendo deslocados para os corpos d'água, por conta das águas pluviais; já que alguns leitos ficam adjacentes a esses depósitos. A moradora A. e outros moradores relataram que na comunidade local não há lixo disperso pela área no entorno e que os próprios moradores zelam pela manutenção. Foi observado resíduos sólidos na área interna da comunidade, no que diz respeito às encostas e córregos, foi visto resíduos sólidos em todos os pontos de análise.

Figura 21 – Ponto 1: Córrego do Rio Grande destacando a entrada da comunidade Parque da Pedra Branca e algumas ações antrópicas.

Fonte: Jesus e Rozendo, 2021 e 2023.

Nesse ponto, havia vestígios de material sólido no leito do córrego, onde suas margens são compostas basicamente por gramíneas e poucas outras espécies pioneiras espalhadas ao longo das margens. Nesse mesmo ponto, a figura 22 apresenta diversas ações que contrariam as normas gerais de manejo do PEPB, a exemplo do que já foi colocado anteriormente presença de resíduos sólidos em diversos pontos no interior da área protegida. Na foto à esquerda da Figura 22, foi registrado a presença de vestígios de fogo, realização de rituais religiosos com disposição de oferenda religiosas, tubulação com desague no córrego e resíduos sólidos. À direita no mesmo córrego, havia vestígios de resíduos sólidos nas margens, e a coloração da água já se mostra diferente da área anterior aparentando turbidez, mais escura, seguido por pequenos matacões e grande quantidade de seixos ao longo do leito. No segundo campo, esse mesmo ponto já apresentava diversos sinais de ações antrópicas, a exemplo da coloração da água que se mostrava com forte turbidez e suas margens bastante comprometidas; principalmente a margem à direita, sem vegetação nativa no entorno com substituição por espécies exóticas e com resíduos sólidos e restos de vegetação. Figuras referentes ao primeiro e segundo dia de campo, dias 09/04/21 e 07/07/23.

Figura 22 – Ponto 1: Córrego do Rio Grande com vestígios de ações antrópicas.

Legenda: Foto à esquerda em abril de 2021 e foto à direita em julho de 2023.

Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

Ponto 2 da figura 23 é possível observar que as ações antrópicas nesse ponto é muito presente no leito do córrego. Já não há mais a presença da mata ciliar em nenhum estágio sucessional, apresentando grande impacto antrópico causado pela ocupação ali residente. Foram observadas muitas espécies de plantas e animais exóticos nas margens dos córregos, e poucos indivíduos representantes da mata nativa da região ao longo do leito do córrego. A água encontrava-se turva e, em alguns pontos, enegrecida denotando a presença de esgoto doméstico. No C2, diferente do anterior, a área já se mostrava com vestígios de recuperação, suas águas já não aparentavam fortes sinais de turbidez, sendo possível ver no mosaico à direita que seu leito e em suas margens não havia animais exóticos e sem características de esgotamento sanitário (Figura 23). Importante mencionar que, mesmo aparentando melhor qualidade ambiental, nesse ponto ainda possui moradias próximas que ainda podem estar comprometendo a saúde desse córrego necessitando com isso verificação quantitativa (análise química).

Figura 23 – Ponto 2: Córrego do Rio Grande com forte presença de ação antrópica (córrego 1).

Legenda: Foto à esquerda em abril de 2021 e foto à direita em julho de 2023.

Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

Ponto 3: É sabido que ocupações adjacentes às margens dos corpos d'água geram alterações drásticas nos ambientes dos sistemas fluviais, e a análise desse ponto comprova isso. Nesse ponto, espécies exóticas como bananeiras dominavam a paisagem local por muitos metros a montante do córrego, sacos de entulho e resíduos sólidos na margem direita do leito e entulho de vegetais cortados. Havia ocupações nas proximidades e as características físicas da água no que diz respeito à cor, odor e espuma não foram detectados, inclusive seu leito estava parcialmente observável, mas por haver residências nas proximidades do córrego, se faz necessário a análise quantitativa do mesmo, principalmente por haver no local presença de cano desaguando no córrego, conforme mostra a figura à direita do mosaico (Figura 24).

Figura 24 – Ponto 3: Córrego do Rio Grande (córrego 2), com presença de bananeiras, cano de desague de efluentes domésticos e lixo.

Fonte: Rozendo, 2023.

Ponto 4: Esse ponto substituiu o ponto anterior que se localizava na zona de amortecimento do parque na cota 50, conforme fora citado no item 6.1. Nesse ponto já na cota altimétrica 130m, foi detectado diversos aspectos que contrariam o plano de manejo, a exemplo dos vestígios de fogo, presença de diversos animais exóticos como cavalo, galinhas, pato, ganso e cachorros e grande quantidade de resíduos sólidos dispersos ao longo do leito, restos/entulho de vegetação recém queimado e forte presença de gramíneas e raras espécies arbóreas ao longo do leito. Havia moradias próximas a esse ponto, algumas delas encontram-se às margens do córrego, sendo esses diretamente impactados pelas más condições da qualidade do entorno (Figura 25).

Figura 25 – Ponto 4: Córrego do Rio Grande (córrego 3), com construções, restos de materiais queimados e presença de animais domésticos.

Legenda: Foto à esquerda em abril de 2021 e foto à direita em julho de 2023.

Fonte: Rozendo, 2023.

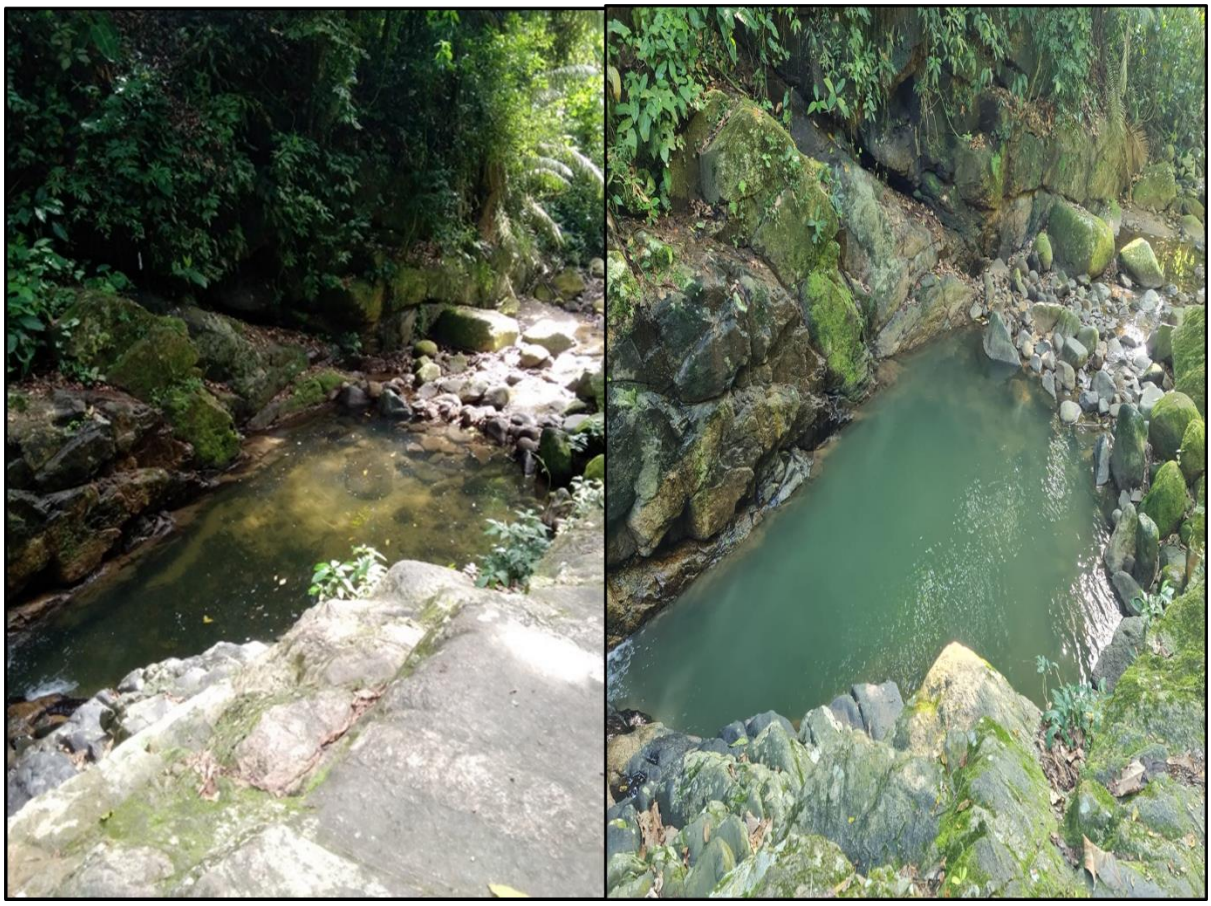
ÁREA 2

Nessa área 2, percebe-se com mais clareza a análise da avaliação qualitativa dos pontos analisados do córrego a partir das Figuras 26, 27, 28, e 29.

Ponto 5: Se configura por ser o ambiente mais emblemático e que mais se diferencia dos outros pontos de análise dentro dessa mesma área. Esse é o ponto de análise mais a jusante, em relação aos outros pontos e na cota de 150m, já que é possível perceber a presença antrópica próximo às margens desse córrego. O entorno do rio não apresenta uma boa conservação e a aparência da água é diferente em relação aos outros pontos, à montante, mostrando-se turvas. Além disso, as margens não apresentam proteção total pela vegetação e onde há mata, seu estado de conservação, segundo a análise, se caracteriza como regular, apresentando inúmeras plantas exóticas. Na figura 26 é possível perceber residências próximas ao corpo d'água no limite da área protegida pela administração do parque e que fica nesse mesmo ponto. Em meio à vegetação, observou-se a presença a de tubulação e, pelo fato da água nesse ponto apresentar coloração, turbidez e baixa visualização do seu leito, é possível que nesse ponto haja derrame de efluente doméstico, sendo necessária a avaliação

qualiquantitativa (análise química) da água para confirmar tal dedução. Importante mencionar que, as características físicas das águas nesse ponto em específico se mostraram bastante alteradas, principalmente no que diz respeito à cor da água. Nota-se que pela cor do corpo líquido comparando as duas figuras abaixo, a mesma contém forte turbidez que impossibilita a entrada de luz, interferindo a visualização do leito; contrário aos pontos observados nessa área à montante. Com exceção às residências próximas a esse ponto, em relação às características físicas da água como odor, espuma e materiais de origem antrópica no fundo, não foram percebidas na análise no C1; já os materiais de origem antrópica no fundo no C2, não foi possível identificar devido à turbidez do corpo d'água conforme nos mostram as figuras abaixo.

Figura 26 – Ponto 5: Mãe d'água Rio Grande, com possíveis comprometimentos ambientais.



Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

Ponto 6: Na Figura 27 é possível observar as águas do Rio Grande na represa do Rio Grande que, juntamente com alguns açudes de outros rios do Parque, abastecem a represa Pau

da fome, ambas localizadas próximo à sede Pau da Fome. Ainda nesse ponto é possível observar a manutenção da qualidade do ambiente lótico do rio, a exemplo da sua coloração e do fluxo d'água. No local, algumas práticas são proibidas aos visitantes, como tomar banho e piquenique, já que as águas represadas são usadas para o abastecimento de muitas residências a jusante do rio. O uso indevido é sujeito à multa, caso as regras restritivas sejam desobedecidas. Essas coibições colaboram para a continuidade da qualidade e potabilidade da água. Esse ponto não apresenta nenhuma interferência humana e tem uma ótima condição de escoamento e de estabilidade de suas margens.

Figura 27 – Ponto 6: Córrego do Rio Grande, com destaque para a represa do Rio Grande.

Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

Ponto 7: A Figura 28 abaixo, na cota 170m, a montante do rio, mostram estruturas rochosas maiores em seu leito, com rocha exposta, matacões e grandes blocos, típicos de áreas de maior energia de transporte do rio. Nesse ponto foi observado forte relação entre a presença de vegetação nas margens, sua estabilidade e águas cristalinas, decorrentes da ausência de turbidez nos corpos d´água analisados.

Figura 28 – Ponto 7: Córrego do Rio Grande apresentando forte presença da mata ciliar, com indicativo de boa qualidade das águas.

Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

Ponto 8: Na figura 29 observa-se o primeiro ponto de análise, na cota 190m. Nesse ponto do rio principal o nível de conservação é alto, a partir das características físicas da água a exemplo da sua coloração (cristalina). Por não haver atividades antrópicas próximos a esse ponto, levou-se em consideração que essa seja a cor natural do córrego, pois não havia amostras com turbidez; que por sua vez interfere na passagem de luz através do líquido; a ausência de material coloidal ou em suspensão também foi observado em ambos os campos.

Figura 29 – Ponto 8: Córrego do Rio Grande, apresentando seixos e matacões com vegetação de mata conservada.

Fonte: Rozendo, 2021 e 2023.

A análise preliminar das águas dos córregos do Rio Grande apresentou qualidades divergentes, quando comparados à Área 1 e Área 2 (quadros 6 e 7). Mesmo estando na mesma cota altimétrica, foi possível observar que as águas das duas subáreas possuem características distintas. Na primeira área, há uma forte relação entre os elementos naturais fazendo do ambiente, um local propício à manutenção dos mananciais. Como dito anteriormente, na sede Pau da Fome existe uma estação de tratamento de água e suas represas estão proibidas aos visitantes o seu uso e recreação e sua fiscalização é realizada com frequência pelos Agentes Ambientais de plantão. Acredita-se que, por estar sob a fiscalização direta da gestão do parque, os resultados extraídos por meio da interpretação dos pontos se mostraram satisfatórios, obtendo ótimos resultados. Em contrapartida, as análises das águas na segunda área se mostraram inferior em relação à sua qualidade ambiental. Todos os pontos dos córregos que foram avaliados estão com sua saúde comprometida, principalmente por efluentes domésticos e termotolerantes. Através dos trabalhos de campo e ao analisar as tabelas, pode-se notar que todos os pontos receberam as notas inferiores em relação à

primeira área, mostrando que a saúde ambiental desses ambientes lóticos pode estar comprometida.

Os Quadros 8 e 9 fazem referência ao primeiro trabalho de campo em 2021, que obtiveram pontuações de 86 e 239 respectivamente para a Área 1 e Área 2, sendo classificadas no geral como razoável e ótima.

Quadro 8 – Avaliação geral dos córregos - Área 1 (campo 1)

Síntese da Avaliação Ambiental da Área 1

Córregos	Pontuação	Condição Ambiental
Área 1	86	**Razoável**

Classificação

0 - 50 = Ruim
51- 100 = Razoável
101 – 150 = Boa
151 – 200 = Ótima

Fonte: Rozendo, 2021.

Quadro 9 – Avaliação geral dos córregos - Área 2 (campo 1)

Síntese da Avaliação Ambiental da Área2

Córregos	Pontuação	Condição Ambiental
Área 2	**215**	**Ótima**

Classificação

0 - 50 = Ruim
51- 100 = Razoável
101 – 150 = Boa
151 – 200 = Ótima

Fonte: O autor, 2021.

Os Quadros 10 e 11 fazem referência ao segundo trabalho de campo em 2023 (campo 2), que obtiveram pontuações de 62 e 202 respectivamente para a Área 1 e Área 2, sendo classificadas no geral como ótima e razoável.

Quadro 10 – Avaliação geral dos córregos - Área 1(campo 2)

Síntese da Avaliação Ambiental da Área 1

Córregos	**Pontuação**	**Condição Ambiental**
Área 1	**62**	**Razoável**

Classificação

0 - 50 = Ruim
51- 100 = Razoável
101 – 150 = Boa
151 – 200 = Ótima

Fonte: O autor, 2021.

Quadro 11 – Avaliação geral dos córregos - Área 2 (campo 2)

Síntese da Avaliação Ambiental da Área 2

Córregos	Pontuação	Condição Ambiental
Área 2	**202**	**Ótima**

Classificação

0 - 50 = Ruim
51- 100 = Razoável
101 – 150 = Boa
151 – 200 = Ótima

Fonte: O autor, 2021.

7.5 **Síntese da avaliação ambiental do Rio Grande**

Com a síntese de avaliação ambiental do Rio Grande e seus afluentes, foi possível realizar uma análise comparativa sintetizada em duas tabelas, nos dois dias principais de eventos na área de estudo. As pontuações atribuídas a cada um dos parâmetros dos córregos avaliados indicam o “estado de saúde” do sistema e foi elaborado pelo próprio pesquisador afim de enumerar e demonstrar o nível da qualidade ambiental dos córregos avaliados. Os dados foram trabalhados através da atribuição de valores correspondentes a situação verificada no local da avaliação. Variou de uma situação ótima (nota 200 ou acima), até uma situação ruim (nota 50), passando por situações intermediárias — boa e razoável — com notas 100 a 150, respectivamente. Com esses resultados foi realizada uma análise agrupando os pontos.

CONCLUSÕES

A sociedade brasileira vem carecendo de respeito ou preocupação com a conservação/preservação no que tange à conservação/preservação do meio ambiente. Contudo, crescentes são os temas ambientais que propõem medidas alternativas na forma de pensar e agir da sociedade. O presente trabalho utilizou de um método ainda pouco usado no Brasil, (Protocolo de Avaliação Rápida de Rios), mas que foi capaz de avaliar a condição global do ecossistema fluvial, cumprindo todas as etapas definidas para o presente trabalho. Desde os trabalhos iniciais de gabinete como o levantamento bibliográfico e cartográfico da área de estudo, reconhecimento prévios dos pontos específicos de trabalho, passando pela etapa da aplicação do PAR em 8 pontos específicos na bacia hidrográfica do Rio Grande, no interior do Parque Estadual da Pedra Branca. Os resultados obtidos na avaliação dos córregos, foram baseados na metodologia desenvolvida por Rodrigues (2008), que aplicou o Protocolo de Avaliação Rápida para o monitoramento e avaliação dos cursos d'água inseridos nos campos rupestres do bioma Cerrado no Parque Estadual do Itaolomi – MG.

O desenvolvimento deste trabalho foi marcado por diversos obstáculos ao longo da pesquisa. Primeiramente, enfrentamos um longo período de espera pelo Instituto Estadual do Ambiente para a concessão da autorização de pesquisa científica no PEPB. Além disso, a comunicação com os moradores apresentou-se como um desafio, uma vez que alguns deles erroneamente interpretaram o pesquisador como parte do quadro de funcionários do INEA, o que dificultou a obtenção de informações adicionais sobre a área de estudo. No entanto, apesar desses contratempos, algumas vantagens se destacaram, como a proximidade entre as duas áreas de estudo. Esta proximidade proporcionou uma oportunidade única para demonstrar que, apesar de serem adjacentes à área de uso público do Núcleo Pau da Fome, as características físicas dos corpos d'água entre uma área e outra apresentaram-se como realidades ecológicas distintas acima da cota 100m. Enfrentamos também desafios adicionais, como a dificuldade em realizar análises químicas devido aos altos custos financeiros e à falta de um profissional disponível para colaborar com as análises laboratoriais; infelizmente, não foi possível realizar essa avaliação.

Tendo como base as pontuações mostradas nos quadros 2, 3, 4 e 5, juntamente com comparações ilustradas em algumas fotos tiradas do local, foi possível inferir que o nível de conservação ambiental nos pontos de análise dos córregos nas A1 e A2 mostraram diferenças significativas, em relação a sua qualidade ambiental. Na mesma cota altimétrica, as águas

desses dois ambientes se mostraram diferenciadas, sob o ponto de vista da conservação. Importante mencionar que o PEPB é uma UC de proteção integral, não podendo ter em seu interior ocupação irregular; acesso à infraestrutura urbana, como abastecimento de água regular, coleta de lixo da forma correta e esgotamento adequado. Notadamente, os corpos d'água avaliados principalmente na área interna da CPPB estão todos com certo grau de comprometimento. As duas áreas avaliadas, quando comparadas sua qualidade ambiental, teve suas pontuações ainda mais inferiores entre um trabalho de campo e outro. Mesmo havendo discrepância nos valores atribuídos em cada parâmetro, com base na aplicação do protocolo, houve um aumento na perturbação do corpo hídrico do ponto 4, evidenciando que as ações antrópicas inseridas em Unidade de Conservação ocasionam impactos negativos sobre os cursos d'água ali instalado e que os gestores não estão atentos ou não procuram estratégias para realizar a fiscalização adequada e, consequentemente, a gestão não ocorre de forma eficiente e eficaz como deveria dentro da UC, ainda mais tão próximo à sede administrativa. Com isso, a gestão dos recursos hídricos requer a participação da população local de uma forma que a linguagem seja entendida por esses moradores e que os coloquem realmente como agentes participativos, contribuindo cada vez mais com a qualidade e preservação ambiental.

Assim, sob a lógica da incerteza do cenário atual e futuro dos recursos hídricos que foi apresentado o PAR (Parâmetro de Avaliação Rápida); a metodologia se mostrou eficiente, capaz de proporcionar uma interação dos aspectos físicos e biológicos dos sistemas lóticos. Dessa forma, foi possível avaliar conforme os resultados esperados, como os moradores locais estão lidando com a questão da poluição dos corpos d'água e outros problemas ambientais ocasionados pela ação antrópica ali instalada.

O racismo ambiental é uma expressão clara de desigualdade socioambiental, que afeta sobretudo as comunidades marginalizadas, incluindo pessoas negras, indígenas e pobres. Essas comunidades enfrentam os impactos negativos da degradação ambiental e da escassez de acesso aos recursos naturais e serviços ambientais, enquanto as populações mais privilegiadas desfrutam de uma proteção ambiental mais robusta e melhores condições de vida. Estes espaços diferenciados no território carecem de políticas públicas que levem infraestrutura para áreas além da Zona de Amortecimento das Unidades de Conservação (UCs), como as comunidades de favelas. Estas últimas são consideradas áreas irregulares dentro das UCs, sofrendo com a falta de atenção por parte dos poderes públicos, incluindo a gestão do PEPB e a Prefeitura da Cidade, no que diz respeito ao abastecimento de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário.

Alguns questionamentos surgiram ao longo da pesquisa: Porque o PEPB vem realizando com parcerias público privada e através de associações com ONGs as análises químicas da água (a exemplo do núcleo do Piraquara que tem análises periódicas) e não realiza o mesmo na sede do Parque e até em outros núcleos? Como esse projeto poderia ajudar na melhoria da qualidade ambiental dos rios e em projetos de educação ambiental em áreas residenciais no interior e na zona de amortecimento do Parque? Qual seria a resposta aos impactos (quais medidas de mitigação ou resolução - planos de ação) por parte do órgão gestor (INEA)?

Fica aqui a proposta para a administração do PEPB, realizar o monitoramento da qualidade dos ambientes próximos aos rios e córregos, bem como fazer a análise química de suas águas periodicamente, considerando a relevância desse importante recurso hídrico, principalmente para as comunidades locais que vivem no interior da área protegida.

REFERÊNCIAS

Águas do Rio. **Abastecimento de água**. Disponível em <https://aguasdorio.com.br/agua/> Acesso em 10 ago. 2023

Agência Nacional das Águas (ANA) – GEO Brasil – **Recursos Hídricos** – Brasília, 2007.

Alerta Rio. **Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro**. Disponível em < http://www.sistema-alerta-rio.com.br/documentos/temperaturas-maxsmins-mensais/> Acesso em 23 jul. 2024.

ALMEIDA, R. J.; TERTULIANO, F.M - **Diagnose dos Sistemas Ambientais: Métodos e Indicadores**. Editora Bertrand Brasil, 13ª edição, p. 15-16, 2012.

Ambiente e Sustentabilidade. **Operação Fumaça Zero divulga Boletim Informativo e Relatório Técnico**. Disponível em: <https://www.seas.rj.gov.br/node/262>. Acesso em 13 nov. 2023.

BBC. **The Hidden toll of Lockdown on Rainforests, 2020**. Disponível em < https://www.bbc.com/future/article/20200518-why-lockdown-is-harming-the-amazon-rainforest>. Acesso em 05 abr. 2020.

BARBOUR, M.T.; STRIBLING J. B. **Use of habitat assessment in evaluating the biological integrity of stream communities. Biological criteria: Researchand regulation**. EPA-440-5-91-005: 25-38. Washington. 1991.v

BARRELLA W., JUNIOR M. P., SMITH W.S., MONTAG L.F.A. 2001. **Matas ciliares. Conservação e Recuperação**. São Paulo, Edusp. Fafesp.

BERSOT, M.R.O.R.; MENEZES, J.M.; ANDRADE, S.F. **Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios (PAR) na bacia hidrográfica do rio Imbé-RJ.** Revista Ambiência, Guarapuava, v. 11, N.2, p. 277-294, 2015.

BERTRAND, G., **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. Caderno de ciências da terra, São Paulo, n 13, 1972, 27p.

BRASIL. Decreto nº 84.017, de 21 de setembro de 1979. **Aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros**. 1979. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D84017.htm> Acesso em 09 mai. 2023.

BRASIL F. **Ocorrências de incêndio florestal sobem 8,8% no RJ.** G1, 17 ago. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2021/08/17/ocorrencias-de-incendio-florestal-sobem-88percent-no-rj.ghtml>. Acesso em: 13 jun. 2023.

BRAUN, B.S. **Comunidade de moluscos em córregos impactados da Macrobacia das Lagoas Costeiras de Jacarepaguá, RJ.** 2015. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2005.

BRITTO, A. L. N. P.; QUINTSLR, S. **Políticas e programas para o esgotamento sanitário na metrópole do Rio de Janeiro: um olhar na perspectiva das desigualdades ambientais.** Disponível em:< http://scielo.br/j/cm/a/TCtRjyJJF6QbDWQXSWnWJYH/?Iang=pt>. Acesso em 07 de jul. 2020.

CALLISTO M, FERREIRA W, MORENO P, GOULART MDC, PETRUCIO M. (2002). **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. Acta Limnologica Brasiliensis 14: 91-98.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2001.

CARREÑO, P. M. L. P. **Avaliação quali-quantitativa das águas da bacia do Alto Rio Preto** – região de Visconde de Mauá (RJ/MG). Monografia (Especialização) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Curso Lato Sensu de pós-graduação em Análise Ambiental e Gestão do Território, Rio de Janeiro, 2012.

CARREÑO, P. M. L. P.; BOTELHO, R. G. M. **A contribuição do método qualitativo para a avaliação da saúde dos corpos hídricos: a aplicação do PAR na bacia do Alto Rio Preto**. In: XIII Congresso Brasileiro de Limnologia, 2011, Natal. Anais, 2011.

CARVALHO, R. P. B de. **Geoindicadores físico-ambientais aplicados na avaliação da conectividade de bacias hidrográficas e seus efeitos em sistemas urbanos: o exemplo das bacias do rio Grande e do rio Anil (município do Rio de Janeiro)**. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 23 pag.

CETESB. (2009) **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** São Paulo, 2009.

CHIRSTOFOLETTI, Antônio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999, 236 pag.

CINTRA, D. P.; REGO, L. F. G.; OLIVEIRA, R. R. **Classifying sucessional Forest stages using Ikonos in Atlantic Forest of Rio de Janeiro**. Revista de Geografia Acadêmica. Vol. 5, nº 11, pág.: 21-33, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, DF, 2005**. - 83 - Disponível em < https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=470365 >.

_____ (2000). Resolução N°274, de 29 de Novembro de 2000. Brasília, DF, 2000. http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html. Acesso em: 19 jul. 2023.

CONCEIÇÃO, R. S. DA et al. **Indicadores de infraestrutura de saneamento no Parque Estadual da Pedra Branca (RJ): subsídios ao desenvolvimento do ecoturismo em bases sustentáveis.** Olam: Ciência & Tecnologia (Rio Claro. Online), v. 11, n. 2, jul./dez., p. 31-55, 2011. Disponível em: <http://wwwperiodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/index> Acesso em 05 maio de 2023.

CONCEIÇÃO, R.S.; DORNNELES, L. M. A. **Reflexões sobre a função ambiental das APPs frente à expansão do município de Duque de Caxias e Magé, Baixada Fluminense – RJ.** In: SEMÁRIO NACIONAL SOBRE AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO, 2012, NATAL. **Abordagens, conflitos e perspectivas nas cidades brasileiras**: anais... Natal: ANPUR. 2012. p. 1-17.

CORRÊA, Armando Magalhães. **O Sertão Carioca. Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**, Rio de Janeiro, v. 167, 1933.

COSTA. N. M. C. **Análise do Parque Estadual da Pedra Branca (RJ) por Geoprocessamento: Uma contribuição ao seu plano de manejo.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ. Rio de Janeiro – RJ, v.1, 2002, 317 p.

CUNHA, S.B.; GUERRA A.J.T. **A questão Ambiental: diferentes abordagens**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

DE FARIAS, M. S. S. (2006**) Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo**. Tese do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Paraíba: 2006.

DILLENBURG, A.K. **A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio – estudo de caso – Mercedes, PR**. Revista Urutágua, Maringá, v. 12, p. 1-10, 2007.

DUARTE, N. S. **Aplicação de Métodos Direto e Indireto de Avaliação da Qualidade das Águas de Superfície na Sub-Bacia do Rio Sana (Macaé/RJ)**. 2013. Monografia (Especialização) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Curso Lato Sensu de pós-graduação em Análise Ambiental e Gestão do Território, Rio de Janeiro, 2013.

DRUMMOND, José Augusto. **Devastação e Preservação Ambiental no Rio de Janeiro**. Niterói: EDUFF, 1997.

DUTRA, D. E. Luiz, GUERRA T. J. Antônio, SILVA L. P. Pedro. **Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2012. 227, 228 p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Revision to Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish**. Washington, DC, 1996.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Surface water monitoring: A framework for change**. Washington: U.S. Environmental

Protection Agency, Office of Water, Office of Policy Planning and Evaluation, 1987.

FERNANDES, N. F. e MARAL, C. P., **Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica,** orgs. A. J. T. Guerra e S. B. Cunha, 123- 94, Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 1996.

FERNANDEZ, A. C. F. **A construção social do Parque Estadual da Pedra Branca: do castelo das águas ao parque de carbono**. In: MENDES, C. P. A.; BANDEIRA, F. C. S. (Coords.). Ciência para Gestão ou Gestão para a Ciência?. I Encontro Científico: Parque Estadual da Pedra Branca. Rio de Janeiro: INEA, p.17-21, 2009.

FERNANDEZ, O.V.Q.; LUZ, C.E. **Manejo de vales fluviais: resultados de um projeto paisagístico no córrego Urutago, parque de exposições de Francisco Beltrão (PR)**. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, v.5, n.1, p. 277-288, 2014.

FIRMINO, P.F.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A.S.L. **Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, Sudeste do Estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida**. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, Itajaí, v. 15, n. 2, p. 1-12, 2011.

FONSECA, A. et a l. **Boletim do desmatamento da Amazônia Legal**, Abril, 2020. Imazon, Belém, maio de 2020. Disponível em < https://imazon.org.br/publicacoes/boletim-do-desmatamento-da-amazonia-legal-abril-2020-sad/> . Acesso em 5 de abr. 2020.

FRAGA FERNANDEZ, Annelise Caetano. **Um Rio de florestas: uma reflexão sobre o sentido da criação dos parques na cidade do Rio de Janeiro**. Est. Hist., Rio de Janeiro, v. 24, nº 47, p. 141-161, 2011. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/reh/article/view/3271/2240, Acesso em 20 set. 2020.

FRAGA, J.S.; OLIVEIRA, R.R. "**As águas estão se acabando": etno-hidrologia e arqueologia do uso de recursos hídricos por antigos moradores do Maciço**

da Pedra Branca (Rio de Janeiro). Paisagens do Sertão Carioca: Floresta e Cidade. Editora PUC-Rio, p. 148.

FREITAS, A. M de. **Qualidade das Águas Fluviais: Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica de Jacarepaguá – RJ**. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4ª. Ed. São Paulo: Atlas, 1991. 176 p.

GUERRA, T. J. A. e MARÇAL S. M., **q Ambiental**. Rio de Janeiro, p. 50, Ed. Bertrand, Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

LEGISWEB. Decreto nº 42.483 de 27 de maio de 2010. *Diretrizes para o uso público nos parques estaduais administrados pelo Instituto Estadual do Ambiente – INEA. Disponível em*: < Decreto nº 42.483 de 27/05/2010 - Estadual - Rio de Janeiro - LegisWeb> Acesso em 10 de junho de 2024.

GORDON N.D., MCAHON T.A., FINLAYSON B.L. 1992. Stream hydrology: an introduction for ecologists. England, Jhon Wiley and Sons, Inc., West Sussex.

HAIGH, M. J. **Geography end general system theory, philosophical homologies and current practice**. In: Geoforum. p. 191-203. 1985. Disponível em:< https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0016718585900284> Acesso em: 14 de jun. 2021.

HANNAFORD, M.J; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. **Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat**. Journal North American Benthol. Soc., v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

HONDA, E. A.; DURINGAN, G. A. restauração de ecossistemas e a produção de água. **Revista Hoehnea**, v. 13, n 5.

INEA. **Plano de Bacias Hidrográficas**. Disponível em:< www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/PlanodeRecursosHidricos/index.htm&lang=> Acesso em: 15 de jul. 2021.

INEA. **Inea inicia Operação Fumaça Zero que abrangerá Regiões Metropolitana e Serrana do Rio e os municípios de Valença, Piraí e Paracambi.** 24 mai. 2023. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/inea-inicia-

operacao-fumaca-zero-que-abrangera-regioes-metropolitana-e-serrana-do-rio-e-os-municipios-de-valenca-pirai-e-paracambi/> Acesso em: 13 jun. 2023

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Análise ambiental e gestão do território: contribuições teórico metodológicas**. Rio de Janeiro, IBGE, 2018. p.225.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **População e Meio Amiente**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/pesquisa/23/47427> Acesso em: 23 jun. 2023

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Censo 2022.** Disponível em: < https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes> Acesso em: 10 nov. 2023

JACQUES, H.; BHALLA, N. Workers mauled by pandemic shock to wildlife reserves: national parks, 2020. Disponível em . Acesso em 1 abr. 2021.

KRUPEK, R.A. **Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. Ambiência, Guarapuava**, v. 6, n. 1, p. 147-158, 2010.

LACEN. (2010) Manual de Orientação para coleta de água e amostras ambientais. Santa Catarina, 2010. Disponível em: <lacen. saude.sc.gov.br/arquivos/MOCAAA.pdf>. Acesso em 19 jul. 2023

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. (2004) **Hidrologia de matas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.

_____. Lei nº 3467, de 14 de setembro de 2000. Dispõe sobre as sanções administrativas derivadas de condutas lesivas ao meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro, e dá outras providências. Disponível em: < http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/bff0b82192929c2303256bc30052cb1c/f6e 323ae55f376bf03256960006a0dde?OpenDocument.>. Acesso em: 17 de ago. 2023.

LEITÃO-FILHO, H. F. (eds**.). Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2004.

LOBO, E.A.; VOOS, J.G.; ABREU JÚNIOR, E.F. **Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil**. Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Santa Cruz, v. 23, n.1, p.18-33, 2011.

MANTOVANI, W. (2003). **A degradação dos Biomas Brasileiros**. In: *Patrimônio Ambiental Brasileiro*. W.C. Ribeiro (org.). São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, p. 367-439.

MELO JÚNIOR, H.N; FEITOSA, I. M. M. SANTOS, T. M. L. **Protocolo de avaliação rápida de impactos ambientais para açudes: uma proposta de educação ambiental. Anais do Congresso Nacional de Educação Ambiental e do Encontro Nordestino de Biogeografia: Educação e cooperação pela água para a conservação da biodiversidade**. Giovanni Seabra (Org.). João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

MINATTI-FERREIRA, D.D.; BEAUMORD, A.C. **Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC**. Revista Saúde & Ambiente, Joinville, v. 5, n.2, p. 21-27, 2004.

MINATTI-FERREIRA, D.D.; BEAUMORD, A.C. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos**. Revista Saúde & Ambiente, Joinville, v. 7, n .1, p. 39-47, 2006.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. Ed. São Paulo: Hucitec, 1996. 408 p.

Moraes DSL. **Avaliação dos potenciais tóxico, citotóxico e genotóxico de águas ambientais do município de Corumbá, MS, em raízes de *Allium cepa*** [Dissertação de mestrado]. Londrina (PR): Universidade Estadual de Londrina; 2000.

MOTA, M. S. C. **Nas terras de Guaratiba - uma aproximação histórico-jurídica às definições de posse e propriedade da terra no Brasil entre os séculos XVI – XIX**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2009, 334 p.

MORAES M.M.B. **As ocupações irregulares e suas relações com as áreas de risco no espaço urbano de Cariacica-ES: o caso de porto de Santana.**

Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. - Programa de Pós-graduação em Geografia – Centro de Ciências e Naturais, p. 43.

MOURA, J. R. da S.; COSTA, V.C. **Parque Estadual da Pedra Branca: o desafio da gestão de uma unidade de conservação em área urbana**. In: GUERRA, A. J. T.;

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENTS, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature** 403, p.853-858, 2000.

NASCIMENTO. F. W.P. **Análise da vulnerabilidade ambiental á inundação na bacia hidrográfica do Rio Grande, baixada de Jacarepaguá (RJ).** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Rio de Janeiro – Programa de Pós-graduação em Geografia. Disponível em: <Https://www.bdtd.uerj.br:8443/bitstream/1/18615/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Paulo%20Walter%20Freire%20do%20Nascimento%20-%202020%20-%20Completa.pdf> Acesso em 19 jul. 2023.

NOGUEIRA, Amélia Alba. **Vargem Grande (alguns aspectos geográficos).** Boletim Carioca de Geografia – AGB v. 9, no 1-2, p. 49-71, 1956.

NOGUEIRA, L.S. P. **Avaliação ecotoxicológica da qualidade da água na RPPN Boa Esperança - Tinguá, RJ**. Pontifícia Universidade Católica – PUC RIO. Departamento de Química. LABMAM – Laboratório de Estudos Marinhos e Ambientais. 2015. 25p.

OLIVEIRA, R. R. (org.) **As Marcas do Homem na Floresta: história ambiental de um trecho de mata atlântica**. Rio de Janeiro: PUC/RJ, 2005.

OMS (2003). **Guidelines for Safe Recreational Water Environments**. Volume 1, Coastal and fresh waters. Genebra: 2003. ISBN 92 4 154580 1

PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A.C.G.; LEITE, G.F.M.; JOVELI, J.C.; COSTA, L.S.; PEREIRA, S.T. **Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. Revista Ambiente & Água, Taubaté**, v. 5, n.1, p. 43-56, 2010.

PARQUE ESTADUA DA PEDRA BRANCA. **Plano de Manejo**. Disponível em: <https://feemerj.org/wp-content/uploads/Plano-de-manejo-do-Parque-Estadual-da-Pedra-Branca-PEPB-2.pdf> Acesso em: 17 jun. 2021.

PORTO, R. L. (1991) **Hidrologia Ambiental** Vol.3. São Paulo: ed. USP. ABRH. 434 p.

SISTEMA DE ASSENTAMENTO DE BAIXA RENDA. **Limites favelas 2019**. Disponível em: <https://www.data.rio/datasets/PCRJ::limite-favelas 2019/explore?filters=eyJjb2RfZmF2ZWxhIjpbMSwxMTY1XX0%3D&location=-22.930933%2C-43.443957%2C17.61> Acesso em: 23 jun. 2023.

RIBEIRO F.M. **Análise ambiental aplicada à definição da zona de amortecimento no Parque Estadual da Pedra Branca (Município do Rio de Janeiro, RJ) com base em geoprocessamento**. p. 217 2013. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em planejamento energético, COOPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/doutorado/Marta_Foeppel_Ribeiro.pdf> Acesso em 20 fev. 2023.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. (2008) **Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. Revista de Estudos Ambientais,** v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA G.; CASTRO, P. T. A. **A importância da avaliação do habitat no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos: Uma revisão. Revista de Saúde e Biologia**. Vol. 5, n°1, p. 26-42, 2010.

RODRIGUES A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. Dissertação de mestrado. Fundação Universidade Federal de Ouro Preto – Contribuições às Ciência da Terra – Vol. 54, p. 89, 2008.

SABREN. **População e domicílios – Parque Estadual da Pedra Branca**. Sistema de Assentamentos de Baixa Renda. Disponível em: <https://sabren-pcrj.hub.arcgis.com/pages/favelabusca> . Acesso em: 25 jun. 2024.

SEMADS. **Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio Janeiro.

Disponível em: < http://bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3945/Livro_Bacias-Hidrogr%C3%A1ficas-e-Rios-Fluminenses-S%C3%ADntese-Informativa-por-Microrregi%C3%A3o-Ambiental_SEMADS-RJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 25 out. 2023.

SNUC. (2000) **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei n0 9985, de 18 de julho de 2000. Brasília: MMA/SBF. p.32 .2000.

VITALLI L.P. **Análise dos processos jurídicos correlatos à zona de amortecimento de unidades de conservação: Estudo de caso da estação ecológica de Assis (SP).** Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia, p. 13. Disponível em: < https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-03122007 190233/publico/Dissertacao.pdf> Acesso em: 23 jun. 2023.