



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

ISMERINA CELESTE LOURENÇO DE OLIVEIRA

**RESILIÊNCIA E COVIABILIDADE NA GESTÃO DE SISTEMAS  
SOCIOECOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
GRAMAME - PARAÍBA**

João Pessoa

2024

ISMERINA CELESTE LOURENÇO DE OLIVEIRA

**RESILIÊNCIA E COVIABILIDADE NA GESTÃO DE SISTEMAS  
SOCIOECOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
GRAMAME - PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Engenharia Ambiental da Universidade  
Federal da Paraíba como um dos requisitos  
para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia de Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra Marcia Batista da  
Fonseca.

João Pessoa

2024

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

O48Rr Oliveira, Ismerina Celeste Lourenco de.  
Resiliência e cobiabilidade na gestão de sistemas socioecológicos da bacia hidrográfica do Rio Gramame - Paraíba / Ismerina Celeste Lourenco de Oliveira. - João Pessoa, 2024.  
46 f.

Orientação: Marcia Batista Da Fonseca.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. resiliência. 2. sucroalcooleiro. 3. impactos. 4. Rio Gramame. 5. cobiabilidade. I. Da Fonseca, Marcia Batista. II. Título.

UFPB/CT

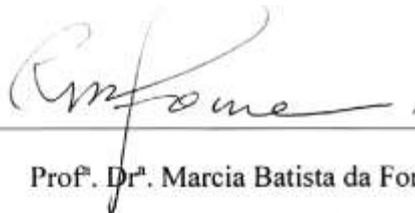
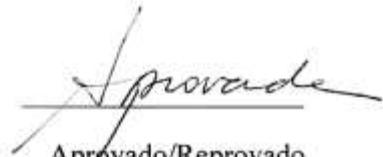
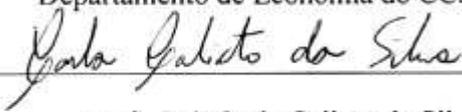
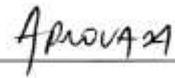
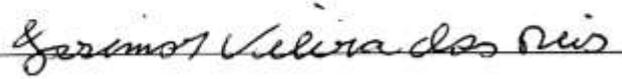
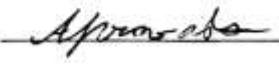
CDU 504(043.2)

# FOLHA DE APROVAÇÃO

ISMERINA CELESTE LOURENÇO DE OLIVEIRA

## RESILIÊNCIA E COVIABILIDADE NA GESTÃO DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAMAME - PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 18/10/2024 perante a seguinte Comissão Julgadora:

 _____ Prof.ª. Dr.ª. Marcia Batista da Fonseca Departamento de Economia do CCSA/UFPB	 _____ Aprovado/Reprovado
 _____ Prof.ª. Dr.ª. Carla Calixto da Silva Universidade Federal da Paraíba	 _____ Aprovado/Reprovado
 _____ Prof.ª. Dr. Josimar Vieira dos Reis Universidade Federal da Paraíba	 _____ Aprovado/Reprovado

---

Prof.ª. Aline Flávia Nunes Remígio Antunes  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

## RESUMO

O entorno da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame se caracteriza por ser alvo de vários impactos socioeconômicos e ambientais. Nesse contexto, entender quais são os impactos decorrentes do setor sucroalcooleiro aliado a outras atividades é fundamental para promoção da resiliência socioecológica na região. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo contribuir na área dos estudos de resiliência socioecológica por meio da análise relativa à relevância dos conceitos de resiliência e coviabilidade na gestão de sistemas socioecológicos presentes no entorno da bacia. Sendo resiliência uma propriedade que permite, mesmo após uma mudança, a permanência das estruturas fundamentais dos sistemas e coviabilidade a coexistência entre diversos componentes de um sistema, incluindo sua gestão. Desse modo, mediante a aplicação de um questionário, foi identificado o perfil socioeconômico dos respondentes, além de se captar a percepção dos entrevistados relativa aos impactos socioeconômicos e ambientais enfrentados na bacia. Aliado a isso, foram captadas quais seriam as contribuições associadas a resiliência da população em relação à situação ambiental da região estudada. As análises obtidas a partir da aplicação de questionário em pesquisa de campo revelaram que o perfil socioeconômico dos entrevistados é em sua maioria feminino (50%), com raça predominantemente parda (62%), ensino fundamental completo (45%), renda de até um salário mínimo (67%) e trabalhos autônomos informais. Relativo a percepção ambiental, os participantes estão cientes que o setor sucroalcooleiro aliado aos efluentes agrícolas e industriais geram impactos negativos na região da bacia. No que tange a resiliência socioecológica, o estudo demonstrou que todos os respondentes estão dispostos, de alguma forma, a contribuir para a resiliência da bacia, havendo potencialidades para o setor sucroalcooleiro no mercado de créditos de carbono como alternativas para a problemática ambiental da bacia do Rio Gramame.

**Palavras-chave:** resiliência socioecológica; setor sucroalcooleiro; impactos ambientais, Rio Gramame; coviabilidade.

## ABSTRACT

The surroundings of the Gramame River Basin are characterized by being the target of several socioeconomic and environmental impacts. In this context, understanding the impacts resulting from the sugar and alcohol sector combined with other activities is essential to promote socioecological resilience in the region. Thus, this research aimed to contribute to the area of socioecological resilience studies by analyzing the relevance of the concepts of resilience and coviability for the management of socioecological systems present in the basin's surroundings. Resilience is a property that allows, even after a change, the permanence of the fundamental structures of the systems, and coviability is the coexistence of various components of a system, including its management. Thus, through the application of a questionnaire, the socioeconomic profile of the respondents was identified, in addition to capturing their perception regarding the socioeconomic and environmental impacts faced in the basin. In addition, the contributions associated with the population's resilience in relation to the environmental situation of the studied region were captured. The analyses obtained from the application of a questionnaire in field research revealed that the socioeconomic profile of the interviewees is mostly female (50%), predominantly brown (62%), with complete elementary education (45%), income of up to one minimum wage (67%) and informal self-employed work. Regarding environmental perception, the participants are aware that the sugar and alcohol sector, combined with agricultural and industrial effluents, generates negative impacts in the basin region. Regarding socio-ecological resilience, the study demonstrated that all respondents are willing, in some way, to contribute to the resilience of the basin, with potential for the sugar and alcohol sector in the carbon credit market as an alternative to the environmental problems of the Gramame River basin.

**Keywords:** socio-ecological resilience; sugar and ethanol sector; environmental impacts, Gramame River; coviability.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Mapa de localização da BHRG destacada em preto na parte superior da Bacia do Rio Abiaí.....	11
<b>Figura 2-</b> As quatro fases do ciclo adaptativo.....	14
<b>Figura 3 -</b> Porcentagem de respondentes por bairro.....	17
<b>Figura 4-</b> Mapa relativo à representação aproximada de onde estão inseridos os participantes da pesquisa na BHRG.....	18
<b>Figura 5-</b> Porcentagem dos respondentes por género e idade.....	19
<b>Figura 6-</b> Porcentagem de respondentes com suas respectivas raças.....	19
<b>Figura 7-</b> Porcentagem dos respondentes e suas respectivas escolaridades.....	20
<b>Figura 8 -</b> Porcentagem de respondentes e suas respectivas rendas.....	21
<b>Figura 9 -</b> Porcentagem de respondentes e suas respectivas ocupações e habitações.....	22
<b>Figura 10 -</b> Porcentagem de respondentes que fazem parte de ações comunitárias e valor atribuído pelos respondentes à frequência de visitas dos agentes de saúde em domicílio.....	23
<b>Figura 11-</b> Porcentagem de respondentes que têm acesso à energia elétrica.....	24
<b>Figura 12-</b> Porcentagem de respondentes relativa a forma de obtenção de água para consumo humano.....	24
<b>Figura 13 -</b> Porcentagem de respondentes relativo ao tipo de tratamento de esgoto nas suas residências.....	25
<b>Figura 14 -</b> Porcentagem de respondentes que nasceram no entorno do Rio Gramame à esquerda e porcentagem de respondentes que residem no entorno do Rio Gramame à direita	26
<b>Figura 15 -</b> Porcentagem de respondentes que possuem ligação com o Rio Gramame à esquerda e porcentagem de respondentes que acreditam que o Rio Gramame continua tendo fins de uso à direita.....	27
<b>Figura 16 -</b> Porcentagem de respondentes que afirmaram perceber mudanças de poluição na BHRG à direita e à esquerda porcentagem de respondentes que acreditam que o setor sucroalcooleiro pode gerar danos a qualidade do ar na região da bacia.....	28
<b>Figura 17-</b> Porcentagem de respondentes que acreditam que o setor sucroalcooleiro pode gerar impactos socioeconômicos na bacia.....	30

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AESA - Agência Executiva de Gestão de Águas

BHRG - Bacia Hidrográfica do Rio Gramame

CAGEDE - Cadastro Geral de Empregados e Desempregados

CAGEPA - Companhia de Água e Esgoto da Paraíba

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

ETA- Estação de Tratamento de Água

GEE - Gases do Efeito Estufa

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos

PBHLS- Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Litorâneas da Paraíba

SEPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento

SES - Sistema socioecológico

SUS - Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Objetivos.....</b>	<b>11</b>
1.2.1 Objetivo Geral.....	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Sistemas socioecológicos.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Teoria da Resiliência Socioecológica.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Coviabilidade.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Protocolo de Kyoto.....</b>	<b>16</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Estrutura do questionário.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Caracterização da área de estudo.....</b>	<b>18</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Perfil socioeconômico da população inserida na BHRG.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2 Percepção dos impactos socioeconômicos e ambientais causados pelo setor     sucroalcooleiro e outras atividades no entorno da BHRG.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3 Resiliência e coviabilidade na gestão de sistemas socioecológicos.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4 Potencialidades do mercado de créditos de carbono e energia sustentável como     alternativa para a problemática ambiental da BHRG.....</b>	<b>37</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A sociedade em que vivemos possuem três emergências simultâneas, a crise na saúde; a crise de perda de biodiversidade e a crise climática (Artaxo, 2020)

Nesse contexto, os sistemas socioecológicos também estão inseridos nestas questões emergenciais. Entretanto, o que significa um sistema sócio-ecológico? Os Sistemas Sócio-ecológicos (SES) são sistemas adaptativos e complexos que compreendem várias partes interdependentes e que por meio de suas interações, originam padrões emergentes em todo o sistema, estes padrões, no entanto não podem ser previstos diante de propriedades de componentes individuais do sistema (Biggs *et al.*, 2021).

Assim, o entorno da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (BHRG) abrange alguns destes sistemas socioecológicos, tendo em vista que em seu entorno diferentes componentes interagem entre si, como: atividades agrícolas, industriais, empresários, povos indígenas, agricultores, quilombolas, ribeirinhos, recursos naturais, espécies animais, vegetais entre outros constituintes que compõem a região.

Porém, com a instalação do polo industrial de João Pessoa na década de 1960, a população do Vale do Gramame, que ainda hoje depende da agricultura e pesca, foi fortemente afetada, todavia a instalação do distrito também representa um foco de ocupação profissional para a população local, apesar de também ter sido a causa de mudanças na forma de viver da comunidade (Tolentino, 2023).

Além disso, segundo a SEPLAN (1997, *apud* Turnell 2012, p.29) a região da BHRG possui um alto grau de antropismo, apesar de se caracterizar com uma grande diversidade vegetal, e o que define esse elevado grau de ações antrópicas são as atividades presentes na região que são decorrentes do desmatamento e de várias atividades antrópicas como: indústrias de mineração, instalação de loteamentos, panificadoras e olarias, além das diversas atividades agrícolas como plantações de abacaxi, coco, mandioca, inhame e principalmente a cana de açúcar, uma vez que a cultura da cana possui maior ocupação na região.

Nesse contexto, o Rio Gramame vem perdendo a qualidade da água devido aos despejos de efluentes industriais nas redes de drenagem, o que contribui para a perda da capacidade de autodepuração dos rios Gramame e Mamuaba, afetando assim, o ecossistema e as comunidades locais (Souza *et al.*, 2020).

Autodepuração é definida como o processo pelo qual, ocorre de forma natural, a neutralização de cargas poluidoras de origem orgânica lançadas em um corpo d'água (De Andrade, 2010). Alguns dados, como os dados levantados na nascente Cacimba de Rosa,

demonstram a situação de degradação e poluição da bacia estudada, o que pode apresentar problemas para a população.

Assim, dados levantados na nascente Cacimba da Rosa, apresentam um valor elevado de nitrato, sendo  $18,6 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$  de nitrato, tal resultado ultrapassou o máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que é de  $10 \text{ mg L}^{-1} \text{ N}$  (Rodrigues *et al.*, 2022). Segundo Biguelini & Gumy (2012, *apud* Rodrigues 2022, p. 289) uma concentração acima de  $10 \text{ mg/L}$  de nitrato pode causar danos para os animais, além de ser fatal para crianças com idades inferiores há seis meses.

A mesma nascente apresentou o valor de  $9,2 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$  para DBO ( Demanda Bioquímica de Oxigênio) o que não enquadra-se na Classe I estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (Rodrigues *et al.*, 2022). A alta quantidade de efluentes lançados em um curso de água, demonstra uma alta quantidade de matéria orgânica, levando a um grande consumo de gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) por microrganismos, o que eleva a DBO e prejudica os seres vivos aeróbios (Júnior *et al.*, 2018).

Assim, a alta concentração de DBO é um indicativo de danos ambientais como a morte dos peixes e outros seres vivos, além de afetar a situação econômica da população, tendo em vista a diminuição dos peixes para a pesca local. Desse modo, os resultados de nitrato e DBO obtidos reforçam a condição de degradação da nascente, que possui uma tendência crescente de degradação (Rodrigues *et al.*, 2022).

Aliado à problemática de poluição por efluentes industriais mencionada anteriormente, a BHRG também é afetada por efluentes de atividades agrícolas, dado o uso de agrotóxicos, como é o caso da comunidade de Águas Turvas. De acordo com agricultores desta comunidade, 80 % deles fazem uso de agrotóxicos em seus cultivos (De Sousa *et al.*, 2018).

Portanto, tendo em vista as problemáticas anteriormente mencionadas fica evidente a necessidade de analisar as contribuições da população em relação a promoção da resiliência, além de se avaliar a relevância dos conceitos de resiliência e coviabilidade para a gestão dos sistemas socioecológicos presentes na região estudada. Nesse contexto, torna-se necessário entender o que é resiliência e coviabilidade. Entende-se por resiliência a capacidade dos sistemas em permanecer com suas características essenciais de estrutura e função, mesmo após um colapso e reorganização (Buschbacher, 2014). A coviabilidade por sua vez, se dá pela coexistência dos múltiplos arranjos socioecológicos e estruturas de governança, de modo que haja funcionalidade, justiça e persistência na coexistência entre natureza e seres humanos ( Berti-equille; Raimundo, 2023).

Por conter sistemas socioecológicos, a BHRG possui um contexto social, econômico e ambiental relevante, portanto, este trabalho optou por realizar uma pesquisa qualitativa quantitativa nesta área, ou seja, uma pesquisa com dados numéricos e não numéricos.

Para tanto utilizou-se da aplicação de um questionário em pesquisa de campo visando captar a percepção dos respondentes em relação a situação ambiental da bacia, essa aplicação ocorreu entre os meses de julho e agosto de 2024.

Destaque-se que Percepção ambiental se refere ao fato de como os sentidos de um ser vivo compreende a realidade que emerge sobre ele (Ribeiro, 2003). Assim, este estudo buscou captar a percepção da população inserida na bacia estudada, tendo em vista a compreensão dos entrevistados sobre a vivência que os cerca.

De tal forma, o estudo também almeja contribuir na área dos estudos de resiliência socioecológica, por meio da análise sobre a relevância dos conceitos de resiliência e coviabilidade na gestão dos sistemas socioecológicos presentes no entorno da BHRG. Somado a isso, como contribuição social, o estudo buscou apresentar potencialidades do mercado de créditos de carbono para a produção do setor sucroalcooleiro e de energia sustentável na região.

.Ressalta-se ainda que este estudo obteve aprovação do comitê de Ética da Universidade Federal da Paraíba. Nesta direção, apresenta-se a originalidade deste estudo que pode ser enquadrado como preocupação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), no sentido de se trabalhar por Consumo e Produção Responsáveis (ODS-12), e ODS (13) Ação contra a mudança climática, no sentido de “integrar medidas relacionadas com alterações climáticas nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais”.

Assim, esta pesquisa questiona se há relevância dos conceitos de resiliência e coviabilidade para a gestão de sistemas socioecológicos na região da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame? Para responder a este questionamento, foram elaborados os seguintes objetivos.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a relevância dos conceitos de resiliência e coviabilidade para a gestão de sistemas socioecológicos na região da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

a) Identificar o perfil socioeconômico dos residentes do entorno da BHRG;

- b) Elencar os principais impactos socioambientais e econômicos, gerados pelo setor sucroalcooleiro e outras atividades no entorno da BHRG;
- c) Captar a percepção ambiental da população inserida na bacia estudada;
- d) Apresentar potencialidades do mercado de créditos de carbono para a produção sucroalcooleira e de energia sustentável como alternativa para os problemas ambientais na região.

Desse modo, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a relevância dos conceitos de resiliência e coviabilidade para a gestão de sistemas socioecológicos na região da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame. Assim, a estrutura desse estudo se dá pelos capítulos introdução, referencial teórico, metodologia, resultados e conclusão.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Este capítulo visou abordagens relativas à teoria da resiliência socioecológica e coviabilidade em sistemas socioecológicos. Desse modo, foram abordados os principais conceitos, como os conceitos de resiliência, sistemas socioecológicos e coviabilidade, juntamente da teoria da resiliência socioecológica e o mercado de créditos de carbono, de forma que se possa validar o presente estudo.

### **2.1. Sistemas socioecológicos**

As questões de gestão dos recursos naturais possuem múltiplos elementos integrados, portanto, não se tratam apenas de questões ecológicas ou sociais (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa). Nesse contexto, se insere os sistemas socioecológicos dada a sua complexidade que incluem diversos elementos.

Desse modo, o conceito de sistemas sócio-ecológicos emergiu com finalidade de compreensão da natureza interligada aos sistemas humanos e naturais, de forma nova, interligada e independente (Biggs *et al.*, 2021).

Por conseguinte, o conceito desses sistemas foi desenvolvido no início e metade da década de 1990, por meio da cooperação entre estudiosos que trabalham em áreas interdisciplinares da economia e dos sistemas de recursos comuns como, Berkes em 1989, Ostrom em 1990, e Costanza em 1991 (Biggs *et al.*, 2021).

Assim, os Sistemas Sócio-ecológicos (SES) são sistemas adaptativos e complexos que compreendem várias partes interdependentes e que por meio de suas interações, originam padrões emergentes em todo o sistema, estes padrões, no entanto não podem ser previstos diante de propriedades de componentes individuais do sistema (Biggs *et al.*, 2021).

A fronteira amazônica é um bom exemplo de um sistema socioecológico, uma vez que múltiplos grupos de interesse como madeireiros, agricultores, pecuaristas, assentados, indígenas e conservacionistas interagem em busca de diferentes objetivos, como a produção, lucro, equidade, conservação e manutenção cultural (Buschbacher, 2014).

Considerando também, que nestes sistemas, os fatores biofísicos como água, clima e biodiversidade afetam e são afetados por atividades socioeconômicas (Buschbacher, 2014). Além disso, há a influência de fatores, internos e externos, vindo de várias escalas, sejam elas locais, nacionais e internacionais que irão influenciar na sua dinâmica (Buschbacher, 2014).

De acordo com o campo conceitual, entende-se, portanto, que os sistemas socioecológicos possuem uma relação de interdependência entre o contexto social e os ecossistemas (Dos Santos Sousa, 2022). Logo, para se manter o equilíbrio nestes sistemas, devem ser consideradas a diversidade biocultural, os processos de conservação e perceber o desempenho do sistema de governança sobre estes sistemas (Dos Santos Sousa, 2022).

Por outro lado, um ponto importante a ser considerado, é a dificuldade de gestão dos SES com a finalidade de resultados de sustentabilidade a longo prazo, esse obstáculo se dá pela grande complexidade desses sistemas, o que dificulta a previsão futura de qualquer forma significativa (Walker *et al.*, 2002, tradução nossa).

Apesar disso, a flexibilidade e influência externa nestes sistemas, assim como a adaptação ou mudanças perante sua complexidade atribuem aos mesmos uma propriedade denominada resiliência (Dos Santos Sousa, 2022).

## **2.2. Teoria da Resiliência Socioecológica**

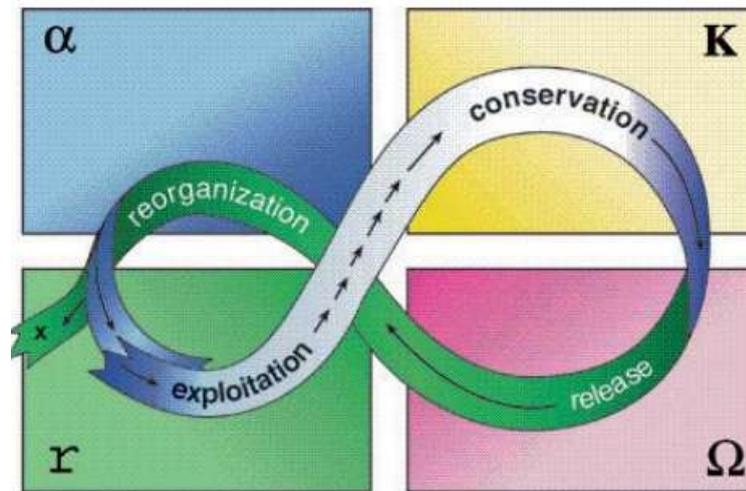
Relativo a resiliência, este conceito se refere à magnitude de mudança ou perturbação que um sistema pode experimentar sem sofrer uma mudança para um estado alternativo, com diferentes propriedades estruturais e funcionais, que forneça diferentes pacotes de serviços ecossistêmicos que beneficiam as pessoas (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa).

A evolução do conceito de resiliência na área das ciências ambientais se deu a partir da compreensão dos estudos de Holling, principalmente sobre as dinâmicas da ciclagem orgânica, dos ciclos evolutivos adaptativos e sobre o equilíbrio ecossistêmico (Dos Santos Sousa, 2022).

No que se refere aos ciclos adaptativos, existem quatro fases que os ecossistemas tendem a passar e que podem ser descritas como: crescimento rápido (r), conservação de recursos (k), liberação de recursos ( $\Omega$ ) e reorganização ( $\infty$ ) (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa).

Assim, de forma coletiva, chamam-se de ciclos adaptativos, essas quatro fases mencionadas anteriormente, estas fases descrevem, portanto, como os sistemas podem mudar ao decorrer do tempo (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa). Na figura 2 a seguir pode-se observar as quatro fases do ciclo adaptativo.

**Figura 2:** As quatro fases do ciclo adaptativo



Fonte: Holling e Gunderson (2002, *apud* Buschbacher 2014, p.17)

Desse modo, à medida que um sistema passa por diferentes fases de mudança, a compreensão de como o sistema muda internamente, relativo a sua vulnerabilidade a perturbações e sua capacidade de resposta enquanto passa por essas fases, pode informar o tipo ou momento das intervenções de gestão (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa).

De tal forma que, ações tomadas durante uma determinada fase, pode afetar o sistema de maneira bastante diferente, caso fosse tomada em outras ocasiões, além disso as oportunidades que aparecem, podem ser breves (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa).

A interligação desses ciclos adaptativos em múltiplas escalas, é uma configuração chamada de Panarquia (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa). E o que ocorre em determinadas escalas do sistema pode atingir o que ocorre nas outras escalas (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa).

Compreender o que acontece nas múltiplas escalas e como o sistema focal responde às restrições impostas por sistemas de maior escala ou à inovação de escalas aninhadas menores é necessário para que se possa gerenciar um SES (Resilience Alliance, 2010, tradução nossa).

Desse modo, a tentativa de pesquisadores, tomadores de decisão e atores sociais de gerenciar ou apenas entender o funcionamento dos sistemas socioecológicos por meio de suas perspectivas é válida, entretanto insuficiente, uma vez que parâmetros e limitações de outras áreas irão sobrecarregar os esforços, se não forem adequadamente considerados (Buschbacher, 2014).

Assim, há a necessidade de criar teorias, conceitos, ferramentas e metodologias para enxergar o sistema como um todo e entender seus processos de mudança (Buschbacher, 2014). A teoria da resiliência é um exemplo, portanto, de como enxergar o sistema com um todo e entender sua dinâmica de mudança.

Desse modo, a ideia central da teoria da resiliência aplicada aos sistemas socioecológicos é que, não é viável a gestão destes sistemas para uma trajetória predeterminada, tendo em vista suas incertezas e surpresas inevitáveis na dinâmica destes sistemas complexos (Buschbacher, 2014).

Assim, não se deve conduzir o sistema a um rumo específico, mas fortalecer capacidades e características do sistema que mantêm a flexibilidade para sobrevivência, aprendizagem e adaptação durante um processo dinâmico e imprevisível de mudança (Buschbacher, 2014).

Aliada à teoria da resiliência, a coviabilidade também é um atributo relacionado aos SES's. Portanto, esse conceito deve ser discutido e entendido para uma gestão mais eficiente desses sistemas. No subtópico a seguir, pode-se entender o que é a coviabilidade, como se originou, quais as dificuldades e considerações importantes relacionadas a coviabilidade.

### **2.3 Coviabilidade**

A coviabilidade é um termo referente aos múltiplos arranjos socioecológicos e estruturas de governança sob os quais os seres humanos e a natureza podem coexistir de forma funcional, justa e persistente (Berti-equille; Raimundo, 2023).

Alguns estudos como o estudo “ Um modelo de co-viabilidade de pastoreio e gestão de comunidades de aves em terras agrícolas” se baseiam na teoria da viabilidade, uma vez que esta teoria está relacionada com a ideia de sustentabilidade. Assim, o estudo em questão desenvolve um modelo bioeconômico de interações habitat-biodiversidade para prever quais manejos de pastagem visam garantir a conservação da comunidade de aves pernaltas, além de, ao mesmo tempo, garantir a alimentação do gado (Tichit *et al.*, 2007).

Desse modo, o estudo avalia a sustentabilidade em termos de coviabilidade usando a teoria da viabilidade, programação dinâmica e análise populacional de viabilidade (Tichit *et al.*, 2007). Mas de onde surge o conceito que dá origem a essa teoria? A origem do conceito de viabilidade foi herdada da teoria dos padrões de controle matemáticos, desenvolvida no início da década de 1990 por JP Aubin (Barrière *et al.*, 2019).

Assim, a teoria da coexistência moderna é baseada na análise de invasão, sendo fundamentada em uma análise matemática, da capacidade que uma população, à beira da

extinção, tem de se recuperar em uma determinada comunidade (Jeltsch *et al.*, 2019). Entretanto, algumas limitações podem ocorrer de dois lados, por um lado essas limitações são dadas pelo fato da teoria ser fundada na análise de invasão e por outro lado essas limitações surgem de suposições, que são necessárias, para simplificar a matemática subjacente, por meio de modelos matemáticos, para derivar modelos elegantes e ecologicamente corretos com resultados comprovados (Jeltsch *et al.*, 2019).

Outra dificuldade relativa a coviabilidade no território brasileiro é a impossibilidade de gestores, agricultores e administradores locais em estabelecer de forma correta o diagnóstico, monitoramento da evolução e planejamento das atividades diárias e sazonais em áreas do ambiente natural, isso se dá, principalmente, pela falta de indicadores de coviabilidade (Berti-equille; Raimundo, 2023).

Portanto, dadas as limitações e considerações relativas à coviabilidade, o termo, relativamente recente, também vem sendo abordado na área da resiliência. Desse modo, o conceito de coviabilidade ultrapassou várias disciplinas antes do seu desenvolvimento e amadurecimento em programas de pesquisa sobre fragilidade e resiliência (Barrière *et al.*, 2019).

## **2.4 Protocolo de Kyoto**

Em busca da sustentabilidade dos recursos naturais, diversos encontros, documentos, pactos e relatórios demonstram a necessidade de mudanças nos comportamentos humanos (Dos Santos Sousa, 2022).

Nesse contexto, surgiu também o protocolo de Kyoto. O protocolo de Kyoto é um pacto dado em virtude da constatação do aumento da temperatura global que ocorreu nas últimas décadas (Do Nascimento *et al.*, 2016).

O protocolo em questão, tem como objetivo a redução das emissões dos gases contribuintes para o efeito estufa por parte dos principais responsáveis, os países desenvolvidos, também chamados de países do Anexo I (Do Nascimento *et al.*, 2016).

A utilização de mecanismos de mercado foi uma inovação do protocolo de Quioto, tendo em vista a necessidade de reduzir esforços econômicos para que os países do Anexo I possam cumprir parte de seus compromissos (Torres; Fermam; Sbragia, 2016). Nesse contexto, encontra-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

O MDL é, portanto, um mecanismo de flexibilidade que possibilita às nações industrializadas atingirem parte de suas obrigações por meio da implementação de projetos

nos países em desenvolvimento, tendo em vista a redução dos Gases do Efeito Estufa (GEE's) na atmosfera (Andrade; Costa, 2008).

Assim, por meio destes projetos nos países em desenvolvimento, os países que ratificaram o Protocolo de Kyoto podem contabilizar para si unidades de redução da emissão dos GEE's, ou crédito de carbono, com objetivo de alcançar as metas estabelecidas para 2008-2012 (Borja; Ribeiro, 2007).

Sendo o crédito de carbono, uma medida em toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq), que pode ser evitada ou resgatada por meio das atividades de projeto, cujo uma unidade é igual a uma tonelada de gases de efeito estufa (Borja; Ribeiro, 2007).

Assim, uma vez que foram discutidos os conceitos de sistemas socioecológicos, coviabilidade, resiliência, além da teoria da resiliência socioecológica e do protocolo de Kyoto, pode-se verificar no tópico a seguir os resultados do presente estudo.

### **3. METODOLOGIA**

Esta pesquisa possui caráter qualitativo e quantitativo, ou seja, uma pesquisa que utiliza dados numéricos e não numéricos. Assim, foram realizadas pesquisas bibliográficas que são pesquisas em livros, artigos, teses entre outros materiais para embasar o estudo. Somados a isso, também se utilizou de pesquisa em campo, que é uma pesquisa realizada nos locais estudados, sendo no caso deste estudo, as cidades abrangidas pela BHRG. Aliado a isso, utilizou-se também de ferramentas computacionais, como o Excel, para alcançar os objetivos almejados.

Vale salientar que esta pesquisa é baseada no projeto de iniciação científica o “Valoração Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame” com Plano de Trabalho “Resiliência e os sistemas socioecológicos: como aplicar estes conceitos no entorno da BHRG?”. Fazendo parte do Programa Institucional de Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC). Nos tópicos a seguir, pode-se verificar de forma mais detalhada, a metodologia adotada para realização do presente estudo.

#### **3.1 Estrutura do questionário**

Para concretização do presente estudo foi realizada a aplicação do questionário disponível no Anexo I, por meio do qual se teve como objetivo traçar o perfil socioeconômico dos respondentes, captar a percepção dos entrevistados relativa aos impactos

socioeconômicos e ambientais enfrentados na BHRG e analisar as contribuições de resiliência da população em relação a situação ambiental do Rio Gramame.

O questionário aplicado foi produzido com base nos estudos “Oportunidades e desafios para a promoção da resiliência sócio-ecológica em comunidades extrativistas de buriti, mauritia flexuosa L. (arecales: arecaceae), em Barão de Grajaú, Maranhão” por Almeida *et al.* (2024), “Análise da resiliência sócio-ecológica em unidades de conservação de uso sustentável: subsídios para o manejo da pesca artesanal no Brasil “ por Silva *et al.* (2012), “Pagamento por Serviços Ambientais (PSA): Uma Proposta para Bacia Hidrográfica do Rio Gramame” por De Lira; Fonseca (2022).

E o estudo “Assembleias de peixes como parâmetro para avaliação de impactos ambientais na bacia do Rio Gramame-Paraíba e sua importância para as comunidades ribeirinhas” por Turnell *et al.* (2012).

Assim, os estudos citados anteriormente, foram adaptados para as finalidades do presente estudo. No que tange às entrevistas, as mesmas foram realizadas de forma presencial, com a participação da população dos municípios inseridos na Bacia do Rio Gramame.

Desse modo, foram entrevistados 40 respondentes no total, sendo ambos moradores dos municípios de Conde, João Pessoa, Santa Rita e Pedras de Fogo, visto que todos estes municípios estão inseridos na bacia. Destaque-se que esta pesquisa possui uma limitação no número da amostra e um dos contributos para tal fato foi a aplicação por parte de apenas um entrevistador, que realizou as entrevistas individualmente de forma presencial com cada respondente dos quatro municípios anteriormente mencionados.

Relativo a estrutura do questionário, o mesmo conteve um total de 25 questões que abordaram as dimensões socioeconômicas e ambientais. Referente a dimensão socioeconômica, as questões incluíam atributos como: bairro, idade, sexo, escolaridade, renda entre outros, assegurando o caráter anônimo dos respondentes. No que se refere a dimensão ambiental, as questões buscaram captar a percepção dos respondentes em relação aos impactos do setor sucroalcooleiro e outras atividades presentes no Rio Gramame, além de captar as formas de resiliência da população.

Relativo à aplicação do questionário, esta etapa da pesquisa teve início em 03 de Julho de 2024 e finalizou no dia 03 de agosto de 2024. Após a aplicação do estudo, os dados coletados foram organizados em planilhas, de modo que foram realizados procedimentos, por meio do Excel, como a elaboração de gráficos, para ilustrar os resultados obtidos.

Aliado a isso, também foram realizadas pesquisas bibliográficas em livros, artigos, teses e dissertações para validação do presente estudo.

### 3.2 Caracterização da área de estudo

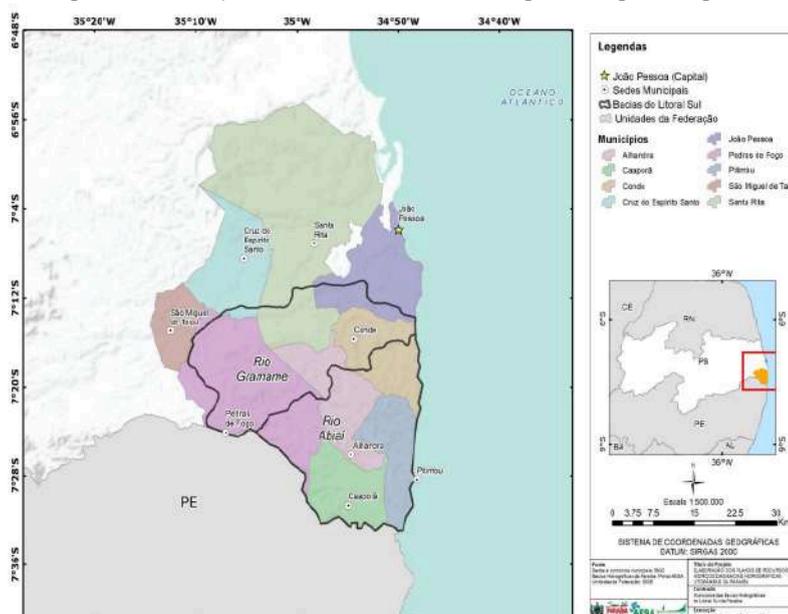
Localizada na região sul litorânea da Paraíba, a Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (BHRG) abrange uma área de 591,63 km<sup>2</sup>, englobando os municípios de João Pessoa, Santa Rita, Conde, Alhandra, Pedras de Fogo, Cruz do Espírito Santo e São Miguel do Taipu (Teódulo et. al, 2023).

Somado a isso, a bacia do Rio Gramame possui uma rede hidrográfica composta pelo seu rio principal, o Rio Gramame, além dos seus afluentes, sendo os principais afluentes: o Rio Utinga, Rio Pau Brasil, Riacho Pitanga, Riacho Ibura, Riacho Piabuçu, Rio Água Boa, ambos presentes na margem direita da bacia (PDRH, 2000).

Aliado a isso, a BHRG tem como principais sub-bacias, a sub-bacia Mumbaba, Mumbaba e Água Boa, além da sub-bacia do Rio Gramame, sendo ambas contribuintes para o açude Gramame-Mamuaba (Turnell *et al.*, 2012).

Sendo a barragem Gramame-Mamuaba, a principal responsável por abastecer a capital da Paraíba e os municípios próximos e, portanto, de fundamental importância para o desenvolvimento social, econômico e ambiental da região (Teódulo *et. al.*, 2023). Na figura 1 a seguir, pode-se verificar o mapa de localização da BHRG.

**Figura 1:** Mapa de localização da BHRG destacada em preto na parte superior da Bacia do Rio Abiaí



**Fonte:** Relatório de Diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul, para elaboração do Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Litorâneas da Paraíba (PBHLS), Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), 2022.

No tópico a seguir, pode-se verificar os resultados e discussões da pesquisa de campo e bibliográfica para o presente trabalho.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por meio da aplicação do questionário, foi possível traçar o perfil socioeconômico dos entrevistados e captar a percepção da população relativa aos impactos socioeconômicos e ambientais, além de elencar os principais impactos na BHRG. Somado a isso, foi possível discutir os conceitos de resiliência e cobiabilidade, além das contribuições dos participantes para promoção da resiliência na bacia.

Por fim, foram mapeadas as potencialidades do mercado de créditos de carbono na produção sucroalcooleira e de energia sustentável como alternativa para a problemática ambiental da região. Assim, este capítulo apresenta os resultados encontrados a partir da aplicação da pesquisa de campo

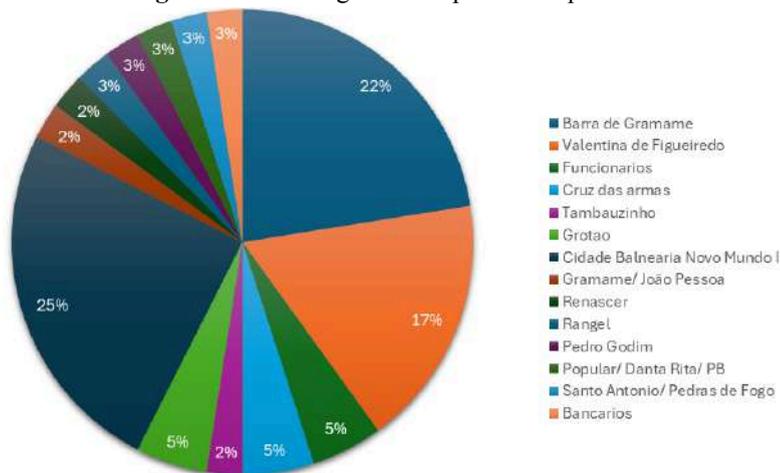
##### **4.1 Perfil socioeconômico da população inserida na BHRG**

Relativo ao bairro em que os respondentes residem, a maior quantidade de participantes são moradores dos bairros de Cidade Balneária Novo Mundo I, constituindo 25% respondentes, seguido da Barra de Gramame com 22% dos entrevistados, ambos localizados no município de Conde.

Relativo aos bairros do município de João Pessoa, o bairro de Valentina de Figueiredo contou com 17% respondentes, seguido de Funcionários com 5% dos entrevistados, Cruz das Armas e Grotão com 5% dos entrevistados cada um, Gramame/João Pessoa, Renascer e Tambauzinho com 2% dos entrevistados cada. Rangel, Pedro Gondim e Bancários com 3% dos entrevistados.

Relativo ao município de Santa Rita, 3% dos respondentes eram do Bairro popular e no município de Pedras de Fogo, 3% dos respondentes eram do Bairro de Santo Antônio. Percebeu-se ao longo da aplicação da pesquisa, que a comunidade da Barra de Gramame teve maior facilidade em responder os questionamentos, tendo em vista a convivência e conhecimento do Rio Gramame. Na figura 3 a seguir pode-se observar a porcentagem de respondentes por bairro para o presente estudo.

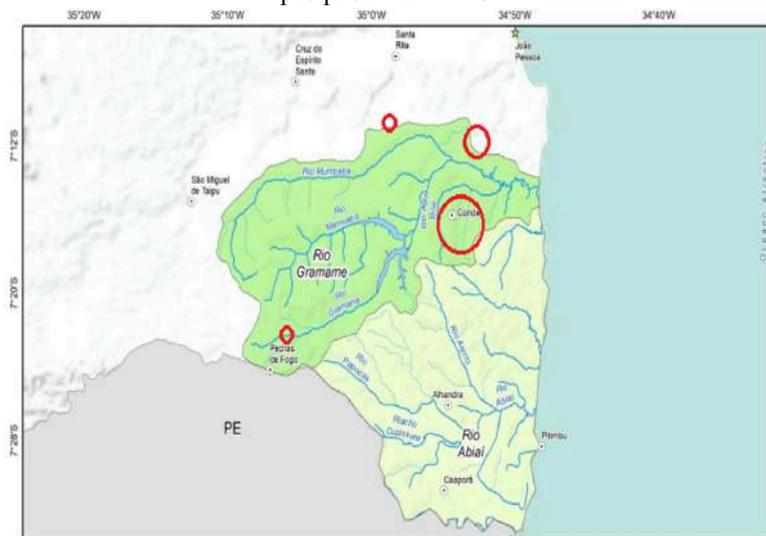
**Figura 3:** Porcentagem de respondentes por bairro



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Na figura 4 a seguir pode ser verificado o mapa que compara, de forma aproximada, a localização de onde estão inseridos os respondentes da pesquisa em relação a bacia hidrográfica estudada.

**Figura 4:** Mapa relativo à representação aproximada de onde estão inseridos os participantes da pesquisa na BHRG.



**Fonte:** Adaptado do Relatório de Diagnóstico das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul para Elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas Litorâneas da Paraíba (PBHLS), Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs), 2021.

No que se refere ao gênero dos participantes, 50% dos respondentes são do gênero feminino, 47% são do gênero masculino e apenas 3% se identificam como outros tipos de gêneros. Isso corrobora com o último censo realizado pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), o qual mensurou que o Brasil possui uma quantidade maior de mulheres do que de homens na população geral, sendo 48,5% dos brasileiros constituído de homens e 51,5% eram mulheres (IBGE, 2022).

Na Paraíba, o censo de 2022 revelou que as mulheres também são a maioria da população, sendo 2.055.832 mulheres e 1.918.855 homens (IBGE, 2022). Relativo à idade dos

respondentes, 40% dos participantes têm idade entre 21 e 40 anos e outros 40% tem de 41 a 60 anos, seguido de 20% com 61 anos ou mais.

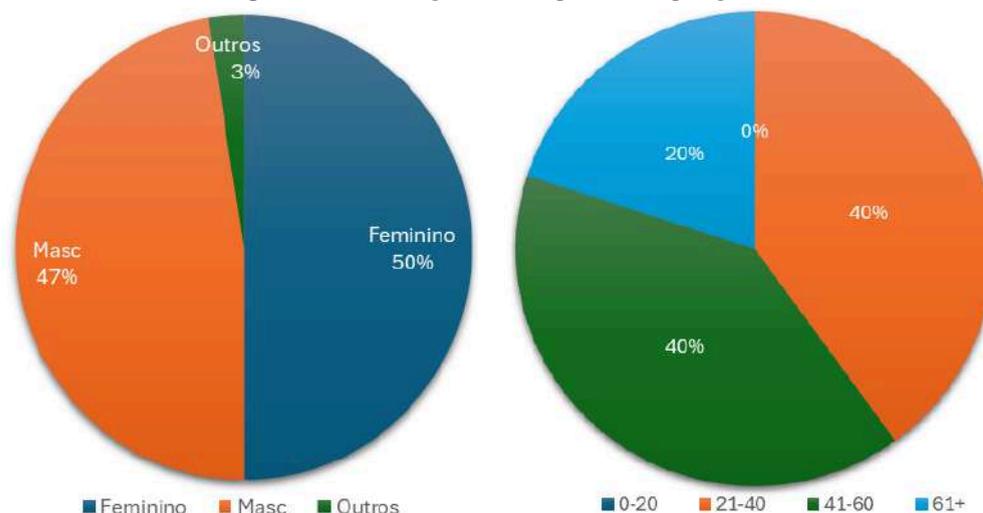
O último censo realizado pelo IBGE, revelou que a população brasileira está envelhecendo, havendo um crescimento de 57,4% no número de pessoas com 65 anos de idade ou mais nos últimos 12 anos, sendo um total de 10,9% de idosos no país (IBGE, 2022).

Assim como em nível nacional, a pesquisa teve uma quantidade considerável de respondentes idosos, sendo 20% deles. Na Paraíba, o censo de 2022 do IBGE revelou que a idade mediana da população é de 34 anos, assim como os 40% dos respondentes dessa pesquisa que têm idade entre 21 e 40 anos.

No que tange a raça dos entrevistados, 62% dos respondentes, se identificam como pardos, 20% como brancos, 15% afirmam ser pretos e 3% indígenas. Em nível nacional, os resultados do último censo, realizado em 2022, revelou que a maior parte da população brasileira se declarou parda, sendo 45,3% da população constituída de pardos, o que corresponde a quase 92,1 milhões de pessoas (IBGE, 2022).

Aliado a isso, o censo de 2022 relativo à Paraíba também constatou uma maior quantidade de pardos, sendo 1.067.051 pardos, 671.532 brancos, 165.610 pretos, 12.487 indígenas e 2.140 amarelos. Corroborando assim com os resultados desta pesquisa, cuja maioria dos respondentes são pardos seguidos de brancos, pretos e indígenas. Na figura 5 a seguir, pode ser observado a porcentagem de respondentes por gênero e idade.

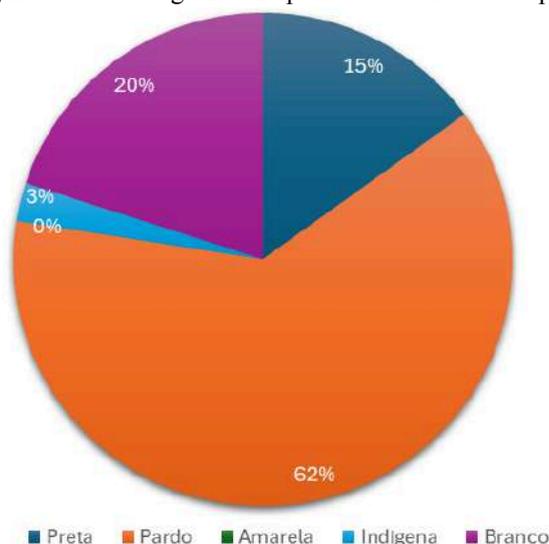
**Figura 5:** Porcentagem dos respondentes por gênero e idade



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Na figura 6 a seguir, podem ser verificados os dados relativos à raça dos entrevistados.

**Figura 6:** Porcentagem de respondentes com suas respectivas raças



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

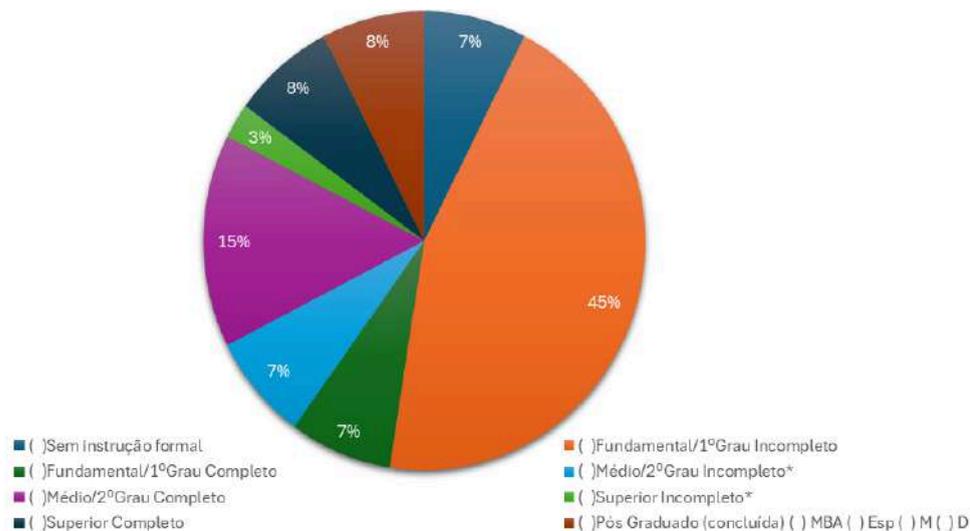
Quanto à escolaridade dos respondentes, 45% possuem o fundamental completo ou 1º grau incompleto, 15% afirmam possuir o ensino médio completo, 8% dos entrevistados afirmam ter ensino superior completo e 8% pós graduação completa. 7% alegam ter o fundamental ou 1º grau completo, 7% não tem instrução formal e 7% possuem ensino médio incompleto.

Relativo ao ensino superior no estado, houve o crescimento de ingressantes na rede privada na ordem de 198,5% e na rede pública esse crescimento foi de 98,4%, comparando os anos de 2002 até 2016 (Branco, 2020).

Assim, apesar do número de pessoas com ensino superior serem menores nos resultados desta pesquisa, segundo Branco (2020) houve o crescimento de ingressantes no ensino superior em relação ao que se tinha antes.

Em nível nacional, a taxa de analfabetismo dos brasileiros com 15 anos ou mais de idade, para o ano de 2023, foi de 5,4% (IBGE, 2023). Desse modo, a “baixa” porcentagem de brasileiros considerados analfabetos, mencionados anteriormente, indica similaridade com os resultados desta pesquisa, tendo em vista que apenas 7% dos respondentes não possuem instrução formal. Na figura 7 a seguir, pode ser observado a porcentagem de respondentes e suas respectivas escolaridades.

**Figura 7:** Porcentagem dos respondentes e suas respectivas escolaridades

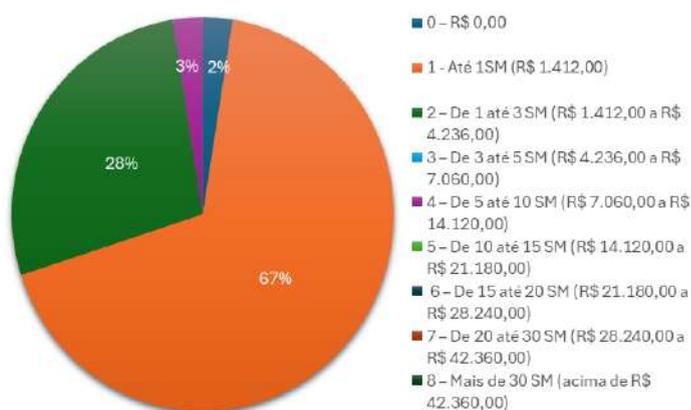


**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Relativo à renda individual, 67%, possuem renda de até um salário mínimo, 28% possui renda de 1 até 3 salários mínimos, 3% possui renda de 5 até 10 salários mínimos e 2% afirmam não possuir renda. Na Paraíba, o rendimento nominal mensal domiciliar per capita para o ano de 2023 foi de 1.320 R\$ (IBGE, 2023).

Comparando os dados obtidos nesta pesquisa com os dados do último censo do IBGE, percebe-se que os dados obtidos neste estudo estão condizentes com a situação do estado, uma vez que a maioria dos respondentes (67%) afirmaram ter uma renda de no máximo 1 salário mínimo (1.412 R\$), podendo ser menos, assim como os 1.320 R\$ levantados pelo IBGE. Além disso, pode-se inferir que a renda dos entrevistados está relacionada e condizente com o grau de escolaridade, uma vez que a maioria dos respondentes possui apenas o ensino fundamental completo. Na figura 8 a seguir, pode-se observar a porcentagem de respondentes com suas respectivas rendas.

**Figura 8:** Porcentagem de respondentes e suas respectivas rendas



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Quando questionados sobre sua ocupação, 58% dos entrevistados afirmaram ser autônomos/profissionais liberais, 17% são aposentados/pensionistas, 12% são desempregados, 8% são funcionários públicos, 3 % se identificam como empresários e 2% são funcionários privados.

Os dados gerados pelo Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) do Ministério do Trabalho revelam que até o mês de junho do ano de 2024 os setores com maior saldo de empregos formais na Paraíba foram: setor de serviços com 7.413 admissões, comércio com 4.533 admissões, construção com 3.203 admissões, indústria com 2542 admissões e agropecuária com 338 admissões (CAGED, 2024).

Os resultados dessa pesquisa caminham no sentido contrário, uma vez que na Paraíba a maioria dos empregos gerados são do setor de serviços, como mencionado nos dados do CAGED. Entretanto, apesar da Paraíba apresentar uma quantidade considerável de admissões em empregos formais nos setores citados anteriormente, uma quantidade considerável dos respondentes desta pesquisa são autônomos e informais.

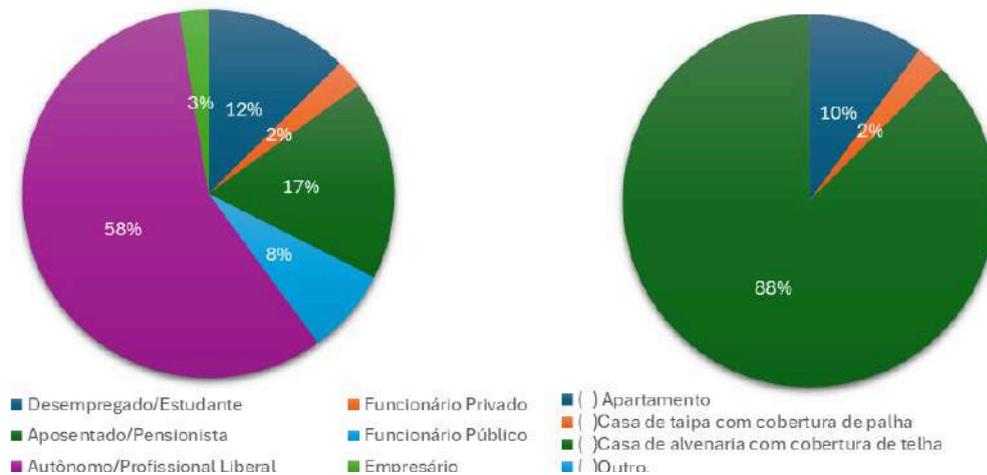
O caso anterior pode ser explicado pelo fato de que a maioria dos respondentes possuem pouca escolaridade, como mencionado nos dados levantados relativos à escolaridade, 45% dos respondentes possuem apenas o ensino fundamental completo ou 1º grau incompleto, realizando, portanto, trabalhos informais autônomos.

No tocante à habitação, 88% dos entrevistados residem em casas de alvenaria com cobertura de telha, 10% residem em apartamentos e apenas 2% moram em casas de taipa com cobertura de palha. Relativo aos domicílios particulares ou permanentes ocupados na Paraíba, o último censo mensurou que 85,06% das residências são casas, 13,05% são apartamentos e 0,02% são estruturas degradadas ou inacabadas (IBGE, 2022).

Assim, esses resultados corroboram com a presente pesquisa, uma vez que mais de 80% de respondentes residem em casas, seguido de apartamentos com 10% e a última tipologia de habitação, casa de taipa, não está especificada no censo do IBGE.

Então, se comparou com habitações com estrutura degradada ou inacabada, que é apresentada no censo, havendo assim, diferenças de resultados, por não serem similares. Na figura 9 a seguir, pode ser observado a porcentagem de respondentes e suas respectivas ocupações e habitações.

**Figura 9:** Porcentagem de respondentes e suas respectivas ocupações e habitações



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Referente à participação dos respondentes em ações comunitárias, 70% não participam de ações comunitárias, 17% participa ativamente, 10% participa eventualmente e 3% afirmaram ser uma liderança. Assim, infere-se por meio dos dados anteriores, que pode haver uma dificuldade na implementação de sistemas de gestão socioecológicos na região.

Quando questionados a sugerir uma escala de 0 a 10 para a frequência de atendimentos dos agentes de saúde à domicílios, 38% dos entrevistados consideraram como 10 essa frequência, 15% definiram como 5, 12% afirmaram ser 0, 7% afirmaram ser 3, 5% afirmaram ser respectivamente, 6, 8 e 9, 3% afirmaram ser 7 e 2% afirmaram que a escala dessa frequência é 2

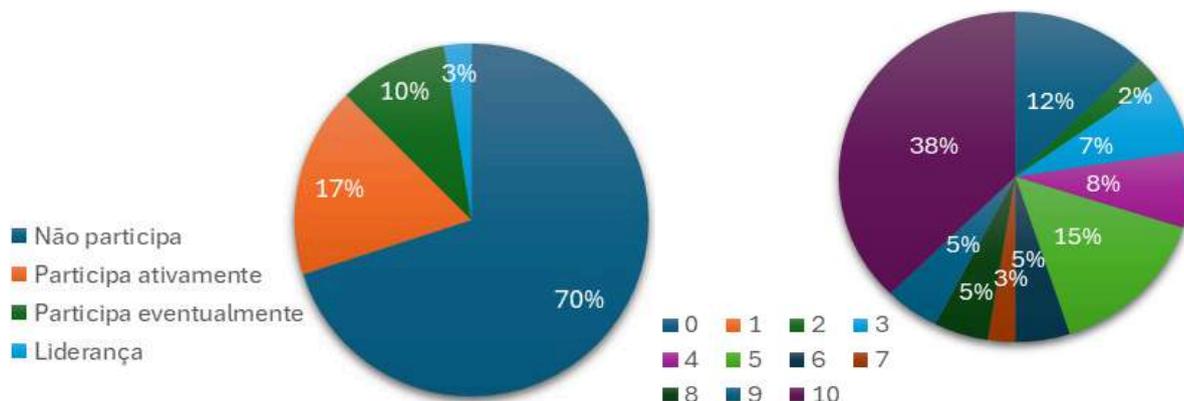
. Relativo a Paraíba, o censo de 2022 revelou que 2.001 estabelecimentos de saúde prestam serviços de saúde à população pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (IBGE, 2022).

O censo também demonstra por meio dos dados que outras modalidades de serviços, como planos próprios e de terceiros possuem uma menor quantidade de estabelecimentos que prestam os serviços de saúde, a exemplo dos planos próprios que possuem 29 estabelecimentos e planos de terceiros que há 632 estabelecimentos (IBGE, 2022).

Assim, constata-se que embora não se tenha dados diretos da frequência de visitas dos agentes de saúde do SUS, há vários estabelecimentos prestando serviços para a população da Paraíba, corroborando com os quase 38% dos respondentes dessa pesquisa que atribuem nota 10 para a frequência de visitação dos agentes.

Na figura 10 abaixo, pode-se observar a porcentagem de respondentes que fazem parte de ações comunitárias e o valor atribuído pelos respondentes a frequência de visitas dos agentes de saúde em domicílio.

**Figura 10:** Porcentagem de respondentes que fazem parte de ações comunitárias e valor atribuído pelos respondentes à frequência de visitas dos agentes de saúde em domicílio



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Ao serem questionados se a entrega de medicamentos pelo SUS supre as necessidades da família, 40% dos respondentes afirmaram que não se sentem supridos, 35% afirmou ser parcialmente suprido e 25% afirmaram que suas necessidades de medicamentos são supridas pelo SUS.

Na Paraíba, o Programa Farmácia Popular atendeu um total de 636 mil pessoas com medicamentos gratuitos entre janeiro de 2023 e julho de 2024 (Ministério da Saúde, 2024). Em julho de 2024 o mesmo programa ampliou a gratuidade e mais 50,9 mil paraibanos passaram a receber gratuitamente medicamentos para colesterol alto, glaucoma, rinite e doença de Parkinson (Ministério da Saúde, 2024).

Assim, apesar de 40% dos respondentes dessa pesquisa afirmarem que não são supridos pelos medicamentos disponibilizados pelo SUS, 35% afirmaram ser parcialmente supridos e 25% afirmaram serem supridos, somando estes últimos, tem-se um total de 60% que se sentem supridos de alguma forma pelos medicamentos disponibilizados pelo SUS. Corroborando, assim, com os resultados positivos do Ministério da Saúde, anteriormente discutido.

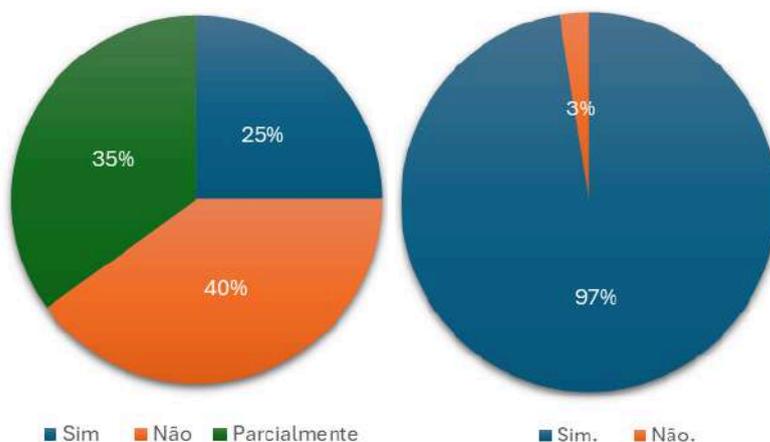
No que se refere ao acesso à energia elétrica em suas residências, 97% dos participantes afirmaram que possuem energia elétrica em sua residência, enquanto 3% afirmou não possuir este serviço.

Relativo aos dados de possível acesso, referentes aos domicílios com iluminação elétrica, estes dados revelaram que 99,7% dos domicílios brasileiros possuíam iluminação elétrica no ano de 2015 (IBGE, 2015).

Sendo um valor um pouco mais alto que os dados obtidos, possivelmente por ser a nível nacional, tendo em vista a variação de situações econômicas e de infraestrutura a nível

nacional. Na figura 11 a seguir pode-se verificar a porcentagem de respondentes que têm acesso a energia elétrica.

**Figura 11:** Porcentagem de respondentes que têm acesso à energia elétrica



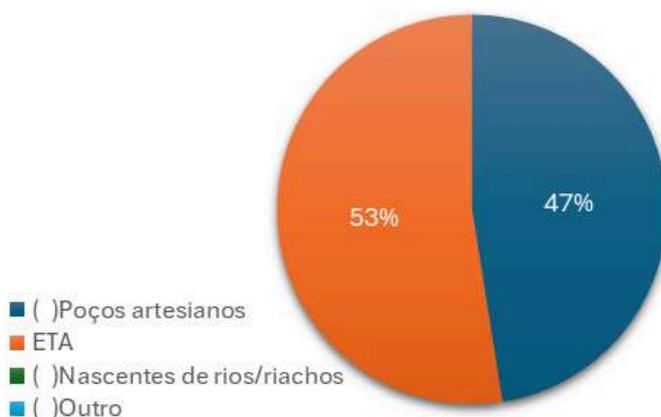
**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Relativo a forma de obtenção de água para consumo humano, 47% dos respondentes afirmam fazer uso de poços artesianos para suprir suas necessidades de consumo de água potável. Por outro lado, mais da metade dos respondentes, especificamente 53%, são supridos pela Estação de Tratamento de Água (ETA).

Assim, foi possível inferir que mais da metade dos respondentes dispõem de acesso à água potável pela ETA da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, a CAGEPA e os outros 47% dispõem de poços artesianos que potencialmente apresentam água de qualidade/ potável. Sendo assim, um ponto positivo para o acesso à água potável.

Na figura 12, a seguir pode-se verificar a porcentagem de de respondentes relativa a forma de obtenção de água para consumo humano.

**Figura 12:** Porcentagem de respondentes relativa a forma de obtenção de água para consumo humano



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Quando questionados sobre como é realizado o tratamento de esgoto nas suas residências, 73% dos respondentes afirmaram que ainda fazem uso de fossas rudimentares, 22% tem acesso a rede de esgoto, 3% utilizam outros métodos de tratamento de esgoto e 2% fazem uso das fossas sépticas.

Desse modo, percebe-se que apesar dos entrevistados possuírem acesso à água potável por meio da ETA e de poços artesianos, o tratamento de esgoto ainda é precário. Na figura 13 a seguir pode-se observar a percentagem de respondentes relativo ao tipo de tratamento de esgoto nas suas residências.

**Figura 13:** Porcentagem de respondentes relativo ao tipo de tratamento de esgoto nas suas residências



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Quando questionados sobre nascer em uma área no entorno do Rio Gramame, 68% dos respondentes afirmaram que nasceram em uma área fora do entorno do Rio, enquanto 32% afirmaram nascer no entorno do Rio Gramame.

Relativo ao fato de residirem no entorno do Rio Gramame, 55% dos entrevistados afirmaram não residir no entorno do rio, enquanto 25% afirmou residir a vida toda, além dos 15% que afirmaram residir no entorno do rio há mais de 10 anos e 5% há menos de 10 anos. Assim, por meio dos dados mencionados anteriormente, estas respostas sugerem o desconhecimento de localização espacial e em nível social, falta de entendimento do conceito de pertencimento.

Na figura 3, ilustrada anteriormente, é possível verificar o mapa relativo à representação aproximada de onde estão inseridos os participantes da pesquisa em relação a BHRG. Na figura 14, a seguir pode-se observar a porcentagem de respondentes que nasceram no entorno do Rio Gramame à esquerda e a porcentagem de respondentes que residem no entorno do Rio Gramame à direita

**Figura 14:** Porcentagem de respondentes que nasceram no entorno do Rio Gramame à esquerda e porcentagem de respondentes que residem no entorno do Rio Gramame à direita



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

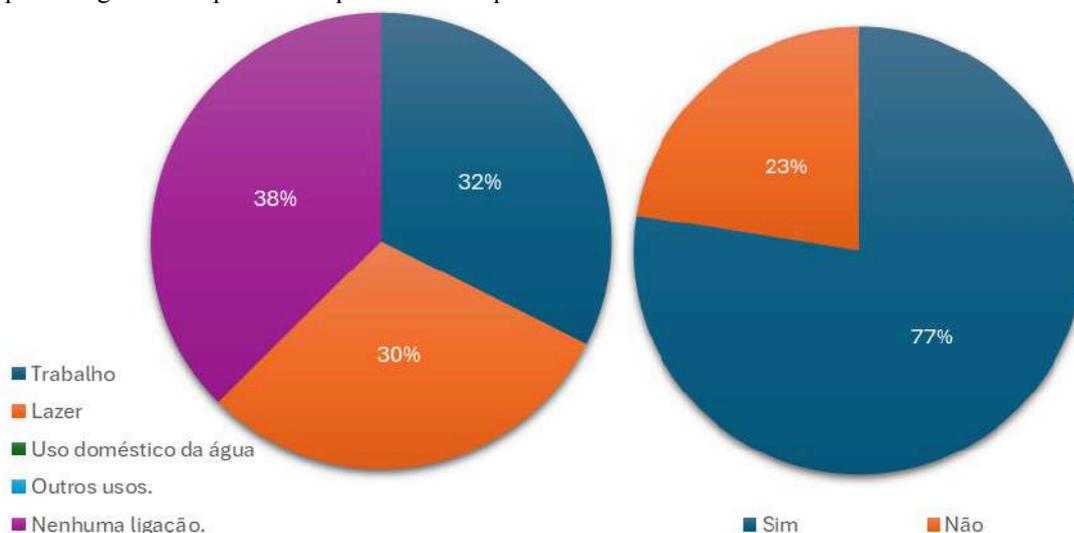
Ao serem questionados sobre a ligação que os participantes possuem com o Rio Gramame, 38% dos entrevistados afirmaram não possuir nenhuma ligação com o rio. No entanto, viu-se nos dados de consumo de água, que 53% dos respondentes desta pesquisa afirmaram ser supridos pela Estação de Tratamento de Água (ETA), a qual obtém água do Rio Gramame para realizar o tratamento e posterior distribuição.

Logo, há uma ligação com o Rio Gramame dado o consumo de água do rio. Assim, as respostas podem ser reflexo do não entendimento da questão, uma vez que embora se não obtenha a água do rio de forma direta pelo respondente, esta água é oriundo do mesmo, que após o tratamento adequado é distribuída para a população.

Além disso, 32% dos entrevistados afirmaram ter uma ligação de trabalho e outros 30% possuem ligação de lazer com o Rio Gramame. Ao serem questionados sobre a percepção do uso do Rio Gramame, se o rio continua sendo utilizado para fins de trabalho, lazer, uso doméstico entre outros usos, 77% dos entrevistados afirmaram que o rio continua atendendo a esses usos, enquanto 23% afirma que o rio não possibilita mais estes usos.

Na figura 15 a seguir pode-se verificar a porcentagem de respondentes que possuem ligação com o Rio Gramame à esquerda e à direita a porcentagem de respondentes que acreditam que o Rio Gramame continua tendo fins de uso.

**Figura 15:** Porcentagem de respondentes que possuem ligação com o Rio Gramame à esquerda e porcentagem de respondentes que acreditam que o Rio Gramame continua tendo fins de uso à direita



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Ao serem questionados sobre estarem envolvidos na gestão da BHRG, 100% dos respondentes afirmaram não estar envolvidos na gestão da bacia.

#### 4.2 Percepção dos impactos socioeconômicos e ambientais causados pelo setor sucroalcooleiro e outras atividades no entorno da BHRG

No que tange a percepção dos entrevistados relativa a poluição da BHRG, 80% dos respondentes acreditam que houve o aumento da poluição da bacia, enquanto 15% afirmaram não saber informar e 5% acreditam que não houveram mudanças.

Nunes *et al.* (2012) aponta que um dos principais impactos causados na BHRG é a poluição do Rio Gramame, esta problemática encontra-se desde o final da década de 1960, com a instalação do Distrito Industrial de João Pessoa.

No que diz respeito à qualidade do ar, 98% dos respondentes afirmam que o setor sucroalcooleiro pode gerar danos à qualidade do ar na região da bacia, enquanto 2% dos entrevistados acreditam que o setor não gera danos ao ar na região.

Segundo Ferreira, Siqueira e Bergonso (2009, *apud* Borges 2020, p.75), discentes da Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) mediram a quantidade de partículas presentes entre os anos de 2003 e 2004, em uma cidade do interior do estado de São Paulo, sendo as medições realizadas no período seco, que é quando ocorre a queima da cana-de-açúcar, e no período chuvoso, quando não ocorre a queima da cana-de-açúcar.

Segundo Ferreira, Siqueira e Bergonso (2009, *apud* Borges 2020, p.75), os resultados da análise indicaram que entre os intervalos de junho a outubro e de dezembro a abril, houve

um aumento de 131% de partículas finas e o aumento de 620% na concentração de potássio nessas partículas.

Corroborando, portanto, com a percepção dos respondentes desta pesquisa, que acreditam que o setor sucroalcooleiro pode gerar danos na qualidade do ar.

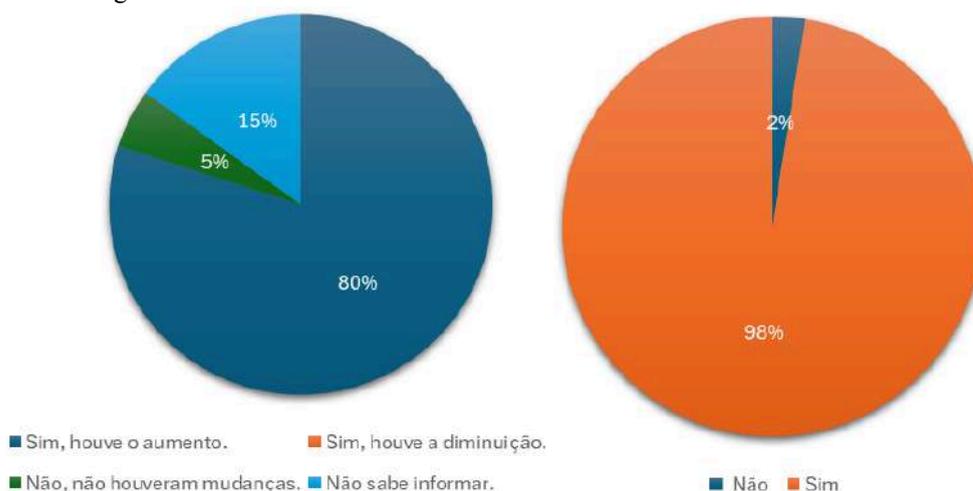
Também foi questionado aos participantes quais seriam os danos da queima da cana-de-açúcar para o meio ambiente, os danos mais citados pelos respondentes foram: poluição do ar/ambiente (28), degradação/danos ao solo (10), danos/morte da fauna/biodiversidade (6), chuvas ácidas (4) e a degradação da camada de ozônio (1).

Lima et al. (1999, *apud* Ronquim 2010, p.19), comprovou que a queima dos resíduos da cana-de-açúcar é responsável por aproximadamente 98% das emissões de gases provenientes da queima de resíduos agrícolas.

Somado a isso, a queima da palha da cana de açúcar causa a degradação do meio ambiente, além da morte de um número incalculável de espécies da fauna nativa, desde insetos até mamíferos, podendo também atingir a flora nativa (Ronquim, 2010). Corroborando, portanto, com a percepção da população que participou da presente pesquisa.

Na figura 16 abaixo pode-se observar a porcentagem de respondentes que afirmaram perceber mudanças de poluição na BHRG à direita e à esquerda porcentagem de respondentes que acreditam que o setor sucroalcooleiro pode gerar danos a qualidade do ar na região da bacia.

**Figura 16:** Porcentagem de respondentes que afirmaram perceber mudanças de poluição na BHRG à direita e à esquerda porcentagem de respondentes que acreditam que o setor sucroalcooleiro pode gerar danos a qualidade do ar na região da bacia



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Outro questionamento feito aos respondentes foi se os efluentes agrícolas e industriais podem gerar impactos ambientais negativos quando lançados na BHRG e quais seriam esses impactos, 100% dos respondentes afirmaram acreditar que estes efluentes geram impactos

negativos na bacia, sendo os impactos mais mencionados: poluição da água (39), morte dos peixes/fauna (16) e poluição do solo (5).

Nunes *et al.*, (2012), aponta que após a instalação do distrito industrial, os ecossistemas e a comunidade local têm sido afetados pela poluição que é oriunda do lançamento dos efluentes das empresas desse distrito.

Assim, por meio das redes de drenagem, esses efluentes atingem os cursos d'água da BHRG (Nunes *et al.*,2012). Além disso, o alto curso do Rio Gramame é especialmente uma área ocupada pelo cultivo da cana-de-açúcar, situando-se nos topos dos tabuleiros, vertentes e fundos de vales (Neto *et al.*, 2014).

Nessas áreas, o uso de vinhaça, fertilizantes químicos e agrotóxicos, além do cultivo de abacaxi tem aumentado o risco de poluição do reservatório Gramame-Mamuaba, além de outros corpos hídricos da BHRG (Neto *et al.*, 2014).

Assim, pode-se validar a percepção dos respondentes relativo aos impactos dos efluentes agrícolas e industriais, tendo em vista que de acordo com Nunes *et al.* e Neto *et al.* as corporações do distrito industrial e as plantações de cana de açúcar, além do cultivo de abacaxi impactam ou são potenciais impactadores da BHRG.

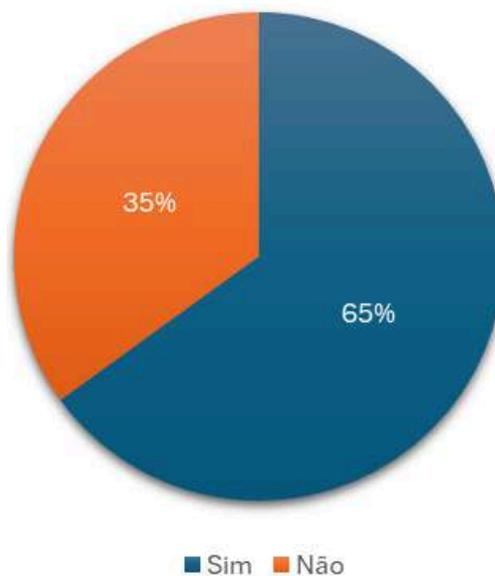
Quando questionados se o setor sucroalcooleiro gera impactos socioeconômicos no Rio Gramame, 65% dos respondentes afirmaram acreditar que setor gera impactos socioeconômicos no rio, enquanto 35% acreditam que o setor não gera esses impactos.

Ao serem indagados sobre quais seriam os impactos socioeconômicos que o setor sucroalcooleiro gera no Rio Gramame, os impactos mais citados pelos respondentes foram: diminuição da pesca/empregos (16 vezes citado), danos à saúde (1 vez citado) e diminuição do turismo (1 vez citado).

Souza *et al.* (2020) indica que a poluição causada por efluentes industriais, afetou a comunidade da região no entorno da BHRG que depende da pesca para subsistência, tal fato também restringiu outros usos da água, como para o lazer e criação de animais, causando assim a mobilização da comunidade para proteção do rio.

Assim, percebe-se que os principais impactos socioeconômicos, como: a diminuição da pesca/empregos, turismo/lazer são decorrentes do setor industrial como um todo, estando o setor sucroalcooleiro inserido nesse meio por possuir usinas e a fase industrial. Na figura 17 pode-se observar a porcentagem de respondentes que acreditam que o setor sucroalcooleiro pode gerar impactos socioeconômicos na bacia.

**Figura 17:** Porcentagem de respondentes que acreditam que o setor sucroalcooleiro pode gerar impactos socioeconômicos na bacia



**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Relativo ao lançamento de efluentes domésticos, de acordo com 27% dos pescadores da comunidade de Mituaçu, a poluição do Rio Gramame é proveniente do esgoto doméstico, tendo em vista que apesar da maioria das casas possuem fossas, quando há a limpeza delas, o esgoto coletado é lançado no rio por caminhões pipas (Turnell *et al.*, 2012).

No que se refere ao descarte de resíduos sólidos, integrantes da comunidade de Mituaçu afirmaram que possivelmente pessoas e pescadores de outros locais, que frequentam o Rio Gramame, fazem o descarte de seus resíduos no rio, agravando ainda mais a situação (Turnell *et al.*, 2012).

Relativo aos impactos do setor sucroalcooleiro no entorno da BHRG, na região das nascentes do Rio Prata, em Pedras de Fogo, que é ocupada pelo cultivo da cana de açúcar, as práticas de plantio, o uso de máquinas e o desmatamento são desfavoráveis ao ambiente, causando impactos no ecossistema local, como é o caso do assoreamento das margens do rio, o que influencia na vazão e qualidade da água das nascentes (Silva *et al.*, 2015).

Outro impacto dessa monocultura é a poluição das nascentes do Rio Prata causada principalmente pelo uso de agrotóxico, que pode degradar ainda mais a qualidade da água (Silva *et al.*, 2015).

Somado a isso, o empobrecimento do solo é outro impacto causado na região, uma vez que as nascentes ficam situadas na região de plantio da cana-de-açúcar e nos períodos de moagem, há a prática da queima, para posteriormente fazer o plantio das mudas, o que pode gerar, portanto, o empobrecimento do solo (Silva *et al.*, 2015).

Como foi visto anteriormente, o setor sucroalcooleiro e as indústrias locais aliadas a outras práticas, causam vários impactos socioeconômicos e ambientais no entorno da BHRG.

De forma resumida, pode-se elencar que os principais impactos causados são: poluição da água por agrotóxicos e efluentes industriais, diminuição de empregos decorrente a inviabilidade de pesca, diminuição do turismo/lazer, diminuição de renda pela inviabilidade de dessedentação/criação de animais, desmatamento/retirada da cobertura vegetal, erosão do solo, assoreamento das margens dos rios e empobrecimento do solo.

### **4.3 Resiliência e coviabilidade na gestão de sistemas socioecológicos**

Os estudos que avaliam a resiliência, se reportam a esta propriedade por meio da sustentabilidade, especificamente por meio de indicadores de sustentabilidade, que avaliam o grau de sustentabilidade das atividades e analisam, portanto, a resiliência. Um exemplo disso foi o estudo realizado por Almeida *et al.* (2024) “Oportunidades e desafios para a promoção da resiliência sócio-ecológica em comunidades extrativistas de buriti, mauritia flexuosa L. (arecales: arecaceae), em Barão de Grajaú, Maranhão”.

O estudo em questão, se remete a resiliência por meio da análise do grau de sustentabilidade das atividades extrativistas das comunidades estudadas. Desse modo, os estudos de resiliência socioecológica avaliam apenas a sustentabilidade das atividades, como a atividade extrativista do estudo de Almeida, anteriormente mencionado. Logo, até o presente momento, não existem parâmetros para avaliar a resiliência de um sistema socioecológico como um todo, há apenas estudos que tratam de atividades presentes em algumas comunidades.

Dessa forma, em busca de analisar a resiliência dos sistemas socioecológicos presentes no entorno da bacia do Rio Gramame, foram sugeridas para os respondentes contribuições de resiliência para os sistemas socioecológicos, especialmente o Rio Gramame que abarca vários componentes. Adotou-se tal estratégia, tendo em vista que esta foi a única forma possível de fazer a análise de resiliência dos sistemas socioecológicos da região, dada a escassez de parâmetros para análise da resiliência desses sistemas. Assim, foi possível captar de que formas os respondentes estavam dispostos a contribuir para aumentar ou manter a capacidade do Rio Gramame em resistir e se recuperar frente às dificuldades enfrentadas.

Em outras palavras, foi sugerido de que forma os respondentes poderiam contribuir para a resiliência do Rio Gramame. Portanto, as contribuições escolhidas pelos respondentes podem ser verificadas no quadro 1 abaixo.

**Quadro 1:** Contribuições dos respondentes para aumentar ou manter a capacidade do Rio Gramame em resistir e se recuperar frente às dificuldades enfrentadas.

<b>Estratégias</b>	<b>Frequência de respostas</b>
Não jogar resíduos no rio ou no seu entorno, de forma a somar e contribuir com a carga de poluição já recebida	36
Não retirar de forma desgovernada e indevida as espécies animais e vegetais da região	21
Não despejar esgoto doméstico no Rio, de forma a somar e contribuir com a carga de poluição já recebida	20
Denunciar casos de contaminação no Rio, antes que a situação se agrave	18
Outras contribuições	8

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Buschbacher (2014), indica que a teoria da resiliência tem como estratégia fortalecer as capacidades e características do sistema que mantêm a flexibilidade para sobrevivência, aprendizagem e adaptação durante um processo dinâmico e imprevisível de mudança e não conduzir o sistema a um rumo específico.

Assim como determina a teoria da resiliência, é possível deduzir por meio dos resultados mencionados anteriormente, que os entrevistados estão dispostos, de alguma forma, a contribuir com estratégias para fortalecer as capacidades e características do sistema que mantêm a sua flexibilidade para sobrevivência, aprendizagem e adaptação durante um processo de mudança.

Um exemplo disso, é uma das opções mais escolhidas, a opção “*não despejar esgoto doméstico no rio de forma a somar e contribuir com a carga de poluição já recebida*”. Assim, essa ação, embora simples, é uma estratégia que fortalece a capacidade de autodepuração dos corpos hídricos.

Uma vez que, caso ocorra o lançamento de cargas de efluentes domésticos acima da capacidade de assimilação do corpo hídrico, esse sistema pode entrar em colapso. Desse modo, o ato de não lançar efluentes domésticos no Rio Gramame irá contribuir para o fortalecimento de uma capacidade intrínseca dos corpos hídricos, a autodepuração.

De tal forma que será mantida a flexibilidade para sobrevivência e adaptação do rio durante um processo de mudança, como o despejo acidental ou intencional de algum efluente ou outros tipos de mudanças.

Desse modo, a teoria da resiliência socioecológica e o próprio conceito de resiliência, são fundamentais para o entendimento e gestão dos sistemas socioecológicos, uma vez que permitem entender a sua dinâmica de forma que não limite estes sistemas a perspectivas específicas ou mesmo tente conduzi-los a um rumo específico, além de propor o fortalecimento das características e capacidades dos sistemas para lidar com mudanças, como mencionado na teoria.

Relativo a abordagem de coviabilidade, a mesma reconhece que as pessoas e o meio ambiente são parte de um sistema complexo e interconectado. Assim, a interdependência socioecológica dada em um socioecossistema pelo entrelaçamento de cultura e da biosfera é definido pela coviabilidade (Barrière *et al.*, 2019).

Desse modo, a coviabilidade é um aspecto importante para gestão dos sistemas socioecológicos, uma vez que busca promover uma gestão que leve em consideração a interdependência e as dinâmicas entre os elementos sociais e ecológicos, garantindo que ações e decisões tomadas em um aspecto não prejudiquem o outro.

No entanto, ainda existem poucos estudos que propõem a promoção de indicadores de coviabilidade. Dessa forma, adaptar a governança e justificar algumas regulamentações do território se torna uma tarefa complexa, quando não se tem os indicadores de coviabilidade em diversas escalas, sejam espaciais ou temporais (Berti-equille; Raimundo, 2023).

#### **4.4 Potencialidades do mercado de créditos de carbono e energia sustentável como alternativa para a problemática ambiental da BHRG**

O mercado de créditos de carbono é uma área que ainda é pouco explorada pelo setor sucroalcooleiro brasileiro e paraibano, desse modo algumas potencialidades de projetos podem ser empregadas como soluções para alguns impactos causados por esse setor na BHRG. Assim, além de gerar ganhos econômicos e ambientais, estes projetos podem contribuir para a imagem do setor, dada as responsabilidades sociais e ambientais promovidas.

Um exemplo das possibilidades de projetos que podem ser empregados pelo setor sucroalcooleiro na região do entorno da BHRG é a retenção de carbono pela plantação da cana-de-açúcar. O estudo realizado na Usina Monte Alegre, em Mamanguape, PB, é um exemplo teórico da eficiência de absorção e retenção de carbono pelo cultivo da cana.

Segundo Vilar *et al.* (2013), a área de cultivo da cana na usina tem capacidade de absorver um total de 27.599.720, 40 ton. de  $CO_2$ . Além disso, com essa possibilidade de absorção, obteve-se o Valor de Ganhos Econômicos de 358.787.000,00 reais, para a absorção de todo o  $CO_2$  anteriormente mencionado (Vilar *et al.*, 2013).

Somado a isso, outra potencialidade, que pode ser implementada pelo setor sucroalcooleiro, no entorno da BHRG, é a geração de etanol a partir da palha e bagaço da cana-de-açúcar.

Segundo Santos *et al.* (2012), no Brasil, a produtividade média da cana-de-açúcar é de 85 toneladas por hectare, porém durante o processo de produção da cana são gerados aproximadamente 140 kg de palha e 140 kg bagaço, na base seca, são 12 toneladas de palha e 12 toneladas de bagaço.

Considerando que toda a glicose seja convertida em etanol, o aproveitamento do colmo, palha e bagaço pode levar ao aumento significativo da produção de etanol por hectare, passando de 7.000 litros para cerca de 14.000 litros, não sendo necessário, portanto, expandir a área cultivada (Santos *et al.*, 2012).

Assim, se tratando de termos energéticos, a palha da cana de açúcar representa 1/3 da energia potencial da cana, mas atualmente, essa matéria prima ainda é mal utilizada (Santos *et al.*, 2012). Desse modo, percebe-se que há vantagens na utilização desses subprodutos para geração de energia sustentável, tendo em vista a eliminação de desperdícios, ganhos financeiros e ambientais. Além das potencialidades anteriores, outra potencialidade é absorção de  $CO_2$  por unidades de conservação florestal, tendo em vista que essas unidades têm como propriedades a absorção e retenção de  $CO_2$ .

Desse modo, uma vez que a legislação ambiental brasileira determina quantidades específicas de áreas que devem ser protegidas, como a Lei 12.651/12, é possível obter ganhos econômicos e ambientais advindos dessas unidades.

Um exemplo desse potencial é o estudo realizado na usina Monte Alegre. Na usina em questão, 7.000 dos 13.900 hectares são destinados a área de preservação, além de outros 80 hectares que estavam sendo reflorestados, obtendo-se assim, um total de 1.416.000,00 t de  $CO_2$  que podem ser absorvidos (Vilar *et al.*, 2013).

Rentabilizando, portanto, um valor de 18.408.000,00 reais que pode ser acrescido na receita bruta da usina (Vilar *et al.*, 2013). Assim, por meio dos exemplos discutidos anteriormente, foi possível perceber, que há algumas potencialidades que o setor

sucroalcooleiro pode promover como alternativas para as problemáticas ambientais presentes no entorno da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame.

Assim, apresentados e discutidos os resultados deste estudo, pode-se verificar no próximo item as conclusões e recomendações sugeridas.

## **5. CONCLUSÃO**

Esta pesquisa inicia-se a partir do questionamento se há relevância dos conceitos de resiliência e coviabilidade para a gestão de sistemas socioecológicos na região da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame?

Especificamente se pretendeu com a pesquisa identificar o perfil socioeconômico dos residentes do entorno da BHRG, elencar os principais impactos socioambientais e econômicos gerados pelo setor sucroalcooleiro e outras atividades no entorno da BHRG.

Além de captar a percepção ambiental da população inserida na bacia estudada e suas contribuições de resiliência, além de mapear as potencialidades do mercado de créditos de carbono para a produção sucroalcooleira e de energia sustentável como alternativa para os problemas ambientais na região.

Assim, o presente estudo revelou que o perfil socioeconômico dos entrevistados é em sua maioria feminino, cuja escolaridade predominante é o ensino fundamental completo, com renda de até um salário mínimo e trabalhos autônomos informais. Somado a isso, os entrevistados são predominantemente residentes de casas de alvenaria e se sentem de forma parcial ou total supridos pelos medicamentos disponibilizados pelo SUS.

No que se refere à percepção ambiental, a maioria dos respondentes acredita que houve o aumento da poluição na BHRG no decorrer dos anos. Além disso, os participantes estão cientes que o setor sucroalcooleiro pode gerar danos à qualidade do ar no entorno da bacia. Desse modo, a maioria acredita que o setor sucroalcooleiro aliado aos efluentes agrícolas e industriais geram impactos negativos quando lançados na Bacia Hidrográfica do Rio Gramame.

Quando questionados acerca da relação com o Rio Gramame, uma porcentagem considerável dos entrevistados afirma não possuir nenhuma ligação com o rio, no entanto pode-se inferir que existe uma relação dos entrevistados com o Rio Gramame, tendo em vista que nos dados de consumo de água, mais da metade dos respondentes são supridos pela ETA, que obtém água do Rio Gramame.

Aliado a isso, mais da metade dos respondentes afirmaram não residir no entorno do Rio Gramame, o que sugere o desconhecimento de localização espacial e em nível social.

Referente à participação dos respondentes em ações comunitárias, a maioria afirmou que não participa de ações comunitárias, isso pode representar uma dificuldade na implementação da gestão dos sistemas socioecológicos da região.

Por outro lado, no tocante a resiliência socioecológica, o estudo demonstrou que todos os respondentes estão dispostos, de alguma forma, a contribuir para a resiliência da bacia estudada, corroborando com o que é proposto pela teoria da resiliência.

E em consonância a promoção da resiliência, também foi possível perceber que existem potencialidades para o setor sucroalcooleiro no mercado de créditos de carbono, as quais podem contribuir para solucionar as problemáticas ambientais enfrentadas na região da bacia. No que tange às dificuldades do estudo, existem poucos estudos que avaliam a resiliência dos SES's, além disso também são escassos os estudos sobre coviabilidade, até mesmo estudos que tratam de outras temáticas relacionadas mencionam sequer o termo coviabilidade. Dificultando assim uma discussão mais profunda dos resultados da presente pesquisa. Percebe-se, portanto, a necessidade de realização de outras pesquisas relacionadas à promoção e avaliação da resiliência socioecológica em busca da sustentabilidade global.

Além disso, estudos na criação de indicadores de coviabilidade podem apoiar profundamente estratégias que visem gestão ambiental e resiliência socioecológica em regiões com elevados conflitos socioambientais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, José Célio Silveira; COSTA, Paulo. Mudança climática, protocolo de Kyoto e mercado de créditos de carbono: desafios à governança ambiental global. **Organizações & Sociedade**, v. 15, p. 29-45, 2008.
- ALMEIDA, José Afonso Santana de et al. Oportunidades e desafios para a promoção da resiliência sócio-ecológica em comunidades extrativistas de buriti, mauritia flexuosa L. (arecales: arecaceae), em Barão de Grajaú, Maranhão. 2024.
- ARTAXO, Paulo. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, v. 34, p. 53-66, 2020.
- BARRIÈRE, Mohamed Behnassi Olivier et al. **Coviabilidade dos Sistemas Sociais e Ecológicos: Reconectando a Humanidade à Biosfera em uma Era de Mudanças Globais**. Cham: Springer International Publishing, 2019.
- BERTI-EQUILLE, Laure; RAIMUNDO, Rafael LG. Descobrindo caminhos de transição em direção à coviabilidade com aprendizado de máquina. **Pré-impressão do arXiv arXiv:2301.10023**, 2023.
- BIGGS, Reinette et al. **O manual Routledge de métodos de pesquisa para sistemas socioecológicos**. Taylor e Francisco, 2021.
- BORGES, Luiz Fernando Dos Santos et al. Impactos ambientais e sociais causados pela queima da cana-de-açúcar. **Monumenta-Revista Científica Multidisciplinar**, v. 1, n. 1, p. 73-83, 2020.
- BORJA, Alcione Gonçalves Borges; RIBEIRO, Francis Lee. Crédito de carbono: da estruturação do protocolo de Kyoto à implementação das atividades de projeto MDL. **Revista de Economia da UEG**, p. 67-86, 2007.
- BRANCO, Uyguciara Veloso Castelo. Ensino superior público e privado na Paraíba nos últimos 15 anos: reflexões sobre o acesso, a permanência e a conclusão. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 25, p. 52-72, 2020.
- BUSCHBACHER, Robert. A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível?. 2014.
- DE ANDRADE, Larice Nogueira. Autodepuração dos corpos d'água. **Sumário\_Vol**, v. 5, p. 16, 2010.
- DE LIRA, Gabriel Souza. **Pagamento por Serviços Ambientais (PSA): Uma Proposta para Bacia Hidrográfica do Rio Gramame**. João Pessoa: **Pró-reitoria de pesquisa**, 2022.
- Disponível em:  
[file:///C:/Users/egrim/Downloads/Relatrio\_Final\_PIBIC\_2021-2022-Gabriel\_Souza\_de\_Lira%20(1).pdf]. Acessado em: 13 de setembro de 2024.
- DE SOUSA, Diego Gomes et al. Uma percepção ambiental de agricultores da comunidade águas turvas sobre o uso de agrotóxico na região da bacia hidrográfica do Rio Gramame, João Pessoa (PB). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 13, n. 2, p. 332-339, 2018.
- DO NASCIMENTO ANATER, Mônica Joelma et al. Redução de gases de efeito estufa pelos projetos de crédito de carbono no setor energético brasileiro. **Holos**, v. 1, p. 310-326, 2016.
- DOS SANTOS SOUSA, Viviane. Resiliência socioecológica e sustentabilidade: uma discussão sobre as contribuições e desafios. **Editora Licuri**, p. 223-244, 2022.
- Disponível em  
:<<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2023/05/21001-ETP4-RP4-S-00-01.pdf>> Acesso em: 11 de agosto de 2024.

Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>> Acesso em: 12 de agosto de 2024.

Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 13 de agosto de 2024.

Disponível em:

<<https://educa.ibge.gov.br/criancas/brasil/nosso-povo/19623-idade-da-populacao.html>>.

Acesso em: 13 de agosto de 2024.

Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/pesquisa/32/28163>>. Acesso em: 15 de agosto de 2024.

Disponível em:

<<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNWl5NWl0ODEtYmZiYy00Mjg3LTkzNWUtY2UyYjIwMDE1YWI2IiwidCI6IjNlYzkyOTY5LTVhNTEtNGYxOC04YWM5LWVmOThmYmFmYTk3OCJ9&pageName=ReportSectionb52b07ec3b5f3ac6c749>>. Acesso em: 16 de agosto de 2024.

Disponível em:

<<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias-para-os-estados/paraiba/2024/agosto/ampliao-do-farmacia-popular-beneficia-50-9-mil-pessoas-na-paraiba>>. Acesso em: 17 de agosto de 2024.

JELTSCH, Florian et al. Give chance a chance: from coexistence to coviability in biodiversity theory. **Ecosphere**, v. 10, n. 5, p. e02700, 2019.

JÚNIOR, Ariston Silva Melo et al. Avaliação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em uma lagoa facultativa. **INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation (ISSN 2357-7797)**, v. 6, p. 300-319, 2018.

NETO, Firmino Manoel et al. Potencial poluidor e risco ambiental dos recursos hídricos de bacia hidrográfica do Rio Gramame, Paraíba, Brasil. 2014.

NUNES, Edilon Mendes et al. Poluição industrial da Bacia do Rio Gramame e conflito socioambiental: análise da complexidade a partir dos atores, impactos e perspectivas. 2012.

PDRH. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gramame.

SEMARH/SCIENTEC, 2000. Disponível em:

<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/planos-diretores/>. Acesso em: 02 ago. 2024.

RESILIENCE ALLIANCE. **Assessing resilience in social-ecological systems: Workbook for practitioners**. Version 2.0. 2010.[On-line] disponível em:

<[https://www.resalliance.org/files/ResilienceAssessmentV2\\_2.pdf](https://www.resalliance.org/files/ResilienceAssessmentV2_2.pdf)>. Acesso em: 02 junho de 2024.

RIBEIRO, Luciana Mello. O papel das representações sociais na educação ambiental. **Volume I, Rio de Janeiro**, 2003.

RODRIGUES, Gabriela Cristina Soares et al. Identificação das causas de conflitos pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Gramame, Paraíba, Brasil. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 59, 2022.

RONQUIM, Carlos Cesar. Queimadas na colheita da cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos. 2010.

SILVA, Cleiton de Souza et al. Avaliação dos impactos ambientais causados na nascente do Rio da Prata/PB pelas plantações de cana-de-açúcar. 2015.

TICHIT, M. *et al.* Ecological Modelling: An international Journal on ecological modelling and systems ecology. Edição 3-4. Local de publicação: Editora, 4 de agosto de 2007.

TURNELL, Mariana Vieira et al. Assembleias de peixes como parâmetro para avaliação de impactos ambientais na bacia do Rio Gramame-Paraíba e sua importância para as comunidades ribeirinhas. 2012.

TEÓDULO, José Mácio Ramalho et al. Avaliação climática na bacia hidrográfica do Rio Gramame, Estado da Paraíba, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 13, p. e51121344091-e51121344091, 2023.

TOLENTINO, Átila Bezerra. Museologia social e comunitária na Paraíba: memoriação, lutas e resistências. **RITUR-Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 13, p. 126-148, 2023.

TORRES, CAMILA; FERMAM, RICARDO KS; SBRAGIA, ISABEL. Projetos de MDL no Brasil: oportunidade de mercado para empresas e para novas entidades operacionais designadas. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 199-212, 2016.

SANTOS, Fernando A. et al. Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. **Química nova**, v. 35, p. 1004-1010, 2012.

SILVA, Monalisa Rodrigues Oliveira da. **Análise da resiliência sócio-ecológica em unidades de conservação de uso sustentável: subsídios para o manejo da pesca artesanal no Brasil**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SOUZA, Larissa Regis de et al. O Vale do Gramame e as lutas socioambientais pela qualidade da água em João Pessoa-PB. 2020.

VILAR, Bruno Lopes et al. Avaliação de créditos de carbono na fase agrícola do setor sucroalcooleiro: um estudo de caso na Paraíba. 2013.

WALKER, Brian et al. Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. **Conservation ecology**, v. 6, n. 1, 2002.

## ANEXO I

### QUESTIONÁRIO APLICADO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
MEIO AMBIENTE E POLÍTICAS PÚBLICAS  
Valoração Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame

Esta é uma pesquisa que pretende captar a percepção dos agentes sobre resiliência socioecológica dos sistemas socioambientais no entorno da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (BHRG). Para qualquer eventual dúvida, entrar em contato com os endereços de e-mail abaixo.  
Coordenadora: MÁRCIA BATISTA DA FONSECA - marcia.fonseca@academico.ufpb.br

Nº da tabulação: \_\_\_\_\_ Entrevistador: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Caro respondente, a pesquisa é anônima, as informações coletadas serão utilizadas apenas para fins acadêmicos e os resultados serão divulgados de forma agregada. Ciente dessas informações, você aceita participar dessa pesquisa? ( ) Sim Não ( )

#### DIMENSÃO SOCIOECONÔMICA

Local de residência do entrevistado/Cidade/Estado:

01. Gênero: ( ) Feminino ( ) Masculino ( ) Outro

02. Idade:

03. Cor ou raça: ( ) Branca ( ) Preta ( ) Parda ( ) Amarela ( ) Indígena

04. Grau de escolaridade do entrevistado: ( ) Sem instrução formal ( ) Fundamental/1º Grau Incompleto ( ) Fundamental/1º Grau Completo ( ) Médio/2º Grau Incompleto\* ( ) Médio/2º Grau Completo ( ) Superior Incompleto\* ( ) Superior Completo ( ) Pós Graduação (concluída) ( ) MBA ( ) Esp ( ) M ( ) D

04.1 Quantos anos de estudo você teve? 6

04.2 No caso de "Incompleto", qual o último ano/semestre cursado integralmente? \_\_\_\_\_

05. Qual a sua ocupação? (marque apenas a ocupação principal, indicada pelo entrevistado).

( ) Desempregado/Estudante ( ) Funcionário Privado ( ) Aposentado/Pensionista ( ) Funcionário Público

( ) Autônomo/Profissional Liberal ( ) Empresário

06. Classe de renda do entrevistado : 1

0 - R\$ 0,00 1 - Até 1SM (R\$ 1.412,00) 2 - De 1 até 3 SM (R\$ 1.412,00 a R\$ 4.236,00)

3 - De 3 até 5 SM (R\$ 4.236,00 a R\$ 7.060,00) 4 - De 5 até 10 SM (R\$ 7.060,00 a R\$ 14.120,00)

5 - De 10 até 15 SM (R\$ 14.120,00 a R\$ 21.180,00) 6 - De 15 até 20 SM (R\$ 21.180,00 a R\$ 28.240,00)

7 - De 20 até 30 SM (R\$ 28.240,00 a R\$ 42.360,00) 8 - Mais de 30 SM (acima de R\$ 42.360,00)

07 Qual tipo de habitação?

( ) Apartamento ( ) Casa de taipa com cobertura de palha ( ) Casa de alvenaria com cobertura de telha

( ) Outro. Qual? \_\_\_\_\_

08 Qual a fonte para obter água para consumo e outras necessidades?

( ) Poços artesanais ( ) Estação de tratamento de Água (ETAs) ( ) Nascentes de rios/riachos ( ) Outro.

Qual? \_\_\_\_\_

09 Como é tratado o esgoto sanitário?

( ) Rede de esgoto ( ) Fossa séptica ( ) Fossas rudimentares (fossas "negras" como poços, buracos...)

( ) Outro. Qual? \_\_\_\_\_

10 Qual a sua participação nas ações comunitárias?

( ) Não participa ( ) Participa ativamente ( ) Participa eventualmente ( ) Liderança

11 Considerando uma escala de 0 a 10, com qual frequência os agentes de saúde realizam atendimentos aos domicílios ( )

12 A entrega de medicamentos disponibilizados pelo SUS supre as necessidades da família?

( ) Sim ( ) Não ( ) Parcialmente

13. Na sua residência dispõe de energia elétrica? ( ) Sim. ( ) Não.

14. Você nasceu em um local no entorno do Rio Gramame? ( ) Sim, em uma área no entorno do Rio Gramame. ( ) Não, em uma área fora do entorno do Rio Gramame.

15. Há quantos anos você reside na área no entorno do Rio Gramame? ( ) Minha vida toda. ( ) Há menos de 10 anos. ( ) Há mais de 10 anos. ( ) Não resido.

16. Qual a sua ligação com o Rio Gramame?

( ) Trabalho ( ) Lazer ( ) Uso doméstico da água ( ) Outros usos. ( ) Nenhuma ligação.

17. Em relação à questão anterior, você acredita que o Rio Gramame CONTINUA sendo usado para estes fins? ( ) Sim ( ) Não

18. Você ou alguém da sua família está envolvido na gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Gramame (BHRG)? (exemplo: associações comunitárias) ( ) Sim ( ) Não

19. Você acredita que o setor sucroalcooleiro gerou impactos socioeconômicos no Rio Gramame? (ex: diminuição da pesca e geração de emprego)

( ) Sim. Quais? \_\_\_\_\_ ( ) Não.

#### DIMENSÃO AMBIENTAL

20. Você acredita que os recursos naturais são bens infinitos, ou seja, que podem ser utilizados pelo ser humano de forma inesgotável. ( ) Sim. Por que? \_\_\_\_\_

( ) Não.

21. Como você vê a ideia de preservar o meio ambiente para não comprometer as gerações futuras?

( ) Extremamente necessária.

( ) Sem necessidade. Por que? \_\_\_\_\_

22. Para você, ajudar na restauração de áreas destruídas/degradadas é algo necessário?

( ) Extremamente necessária. ( ) Não é necessário.

23. Na sua visão, você acha importante o papel das instituições e legislações sobre o meio ambiente, para contribuírem para o desenvolvimento econômico e social? ( ) Sim ( ) Não

24. Com relação a poluição na BHRG, você percebeu alguma mudança no decorrer dos anos?

( ) Sim, houve o aumento. ( ) Sim, houve a diminuição. ( ) Não, não houveram mudanças. ( ) Não sabe informar.

25. Relativo à pesca, houve a necessidade de mais estratégias, para obtenção dos peixes em relação ao que se costumava pescar há alguns anos? ( ) Sim. ( ) Não. ( ) Não sei.

26. Como vocês estão envolvidos na gestão socioambiental da região ao entorno do Rio Gramame? O que fazem?

( ) Desenvolvimento de projetos/ações de educação e sensibilização Ambiental. ( ) Gestão de conflitos.

( ) Implementação e participação de programa de voluntariado. ( ) Apoio em agendas ligadas ao Uso Público, Pesca, Pesquisa, Monitoramento e Proteção ( ) Não estou envolvido.

27. Acredita que a produção do setor sucroalcooleiro no entorno da BHRG pode gerar danos à qualidade do ar na região da Bacia? ( ) Não ( ) Sim

28. Acredita que os efluentes agrícolas e industriais podem gerar impactos ambientais negativos quando lançados na bacia hidrográfica do Rio Gramame?

( ) Não.

( ) Sim. Quais? Poluição da água.

29. Quais consequências da queima da cana-de-açúcar para o meio ambiente, em sua opinião? Contaminação de solos e água, chuva ácida e danos à biodiversidade.

30. Considera que o etanol um combustível menos poluente que a gasolina?

( ) Não ( ) Sim ( ) Não sei

31. Se você reside no entorno da BHRG, ou caso residisse, qual seria sua contribuição para aumentar ou manter a capacidade do Rio Gramame de resistir e se recuperar frente às dificuldades enfrentadas?

( ) Não retirar de forma desgovernada e indevida as espécies animais e vegetais da região.

( ) Não jogar resíduos no rio ou no seu entorno, de forma a somar e contribuir com a carga de poluição já recebida.

( ) Não despejar esgoto doméstico no Rio, de forma a somar e contribuir com a carga de poluição já recebida.

( ) Denunciar casos de contaminação no Rio, antes que a situação se agrave.

( ) Nenhuma contribuição. Por que? \_\_\_\_\_

( ) Outras contribuições. Quais? \_\_\_\_\_

Caro Participante: 1) A pesquisa que fazemos assegura o anonimato de quem é entrevistado; 2) As informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos; 3) Os resultados da pesquisa serão divulgados de forma agregada.