

## Mudanças Climáticas na Cidade do Rio de Janeiro: Impactos Locais e Percepção Ambiental da População

## Climate Change in the City of Rio de Janeiro: Local Impacts and Environmental Perception of the Population

## Cambio Climático en la Ciudad de Río de Janeiro: Impactos Locales y Percepción Ambiental de la Población

Dalton Domingues de Carvalho Neto<sup>1</sup>  
Cleyton Martins da Silva<sup>2</sup>

### Resumo

Globalmente, diversas cidades enfrentam os impactos das mudanças climáticas. Este estudo focou nos principais impactos das mudanças climáticas na cidade do Rio de Janeiro, e na percepção local sobre o tema, utilizando revisão bibliográfica e aplicação de questionários à população. A revisão bibliográfica indicou um aumento na ocorrência de eventos climáticos extremos, como enchentes, deslizamentos e ilhas de calor, resultando em perdas materiais e de vidas. Quanto à percepção sobre o tema, a maioria da população reconhece as ações humanas como as principais causas das mudanças climáticas e entende a gravidade de suas consequências, destacando a necessidade de medidas de mitigação e responsabilidade compartilhada. O estudo revelou, também, que o conhecimento da população sobre o tema é superficial, indicando a urgência de ações de educação ambiental.

**Palavras-chave:** Efeito Estufa. Aquecimento Global. Cidades. Impactos Ambientais. Eventos Climáticos Extremos.

### Abstract

Several cities globally face the impacts of climate change. This study focused on the main impacts of climate change in the city of Rio de Janeiro and the local perception of the issue, using a literature review and questionnaires applied to the population. The literature review indicated an increase in the occurrence of extreme weather events, such as floods, landslides, and heat islands, resulting in material and life losses. Regarding the perception of the issue, most of the population recognizes human actions as the main causes of climate change and understands the severity of its consequences, highlighting the need for mitigation measures and shared responsibility. The study also revealed that the population's knowledge about the topic is superficial, indicating the urgency of environmental education actions.

**Keywords:** Greenhouse Effect. Global Warming. Cities. Environmental Impacts. Extreme Weather Events.

### Resumen

Varias ciudades, en todo el mundo, enfrentan los impactos del cambio climático. Este estudio se centró en los principales impactos del cambio climático en la ciudad de Río de Janeiro, y la percepción local sobre el tema, utilizando una revisión bibliográfica y la aplicación de cuestionarios a la población. La revisión bibliográfica indicó un aumento en la ocurrencia de eventos climáticos extremos, como inundaciones, deslizamientos de tierra e islas de calor, resultando en pérdidas materiales y de vidas. En cuanto a la percepción sobre el tema, la mayoría de la población reconoce las acciones humanas como las principales causas del cambio climático y comprende la gravedad de sus consecuencias, destacando la necesidad de medidas de mitigación y responsabilidad compartida. El estudio reveló, además, que el conocimiento de la población sobre el tema es superficial, lo que indica la urgencia de acciones de educación ambiental.

<sup>1</sup> Mestre em Ciências do Meio Ambiente. Universidade Veiga de Almeida. E-mail: [daltondomingues63@gmail.com](mailto:daltondomingues63@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutor em Química Ambiental. Professor da Universidade Veiga de Almeida. E-mail: [martins.cleyton@gmail.com](mailto:martins.cleyton@gmail.com) / [cleyton.silva@uva.br](mailto:cleyton.silva@uva.br).

**Palabras clave:** Efecto Invernadero. Calentamiento Global. Ciudades. Impactos Ambientales. Eventos Climáticos Extremos.

## 1. Introdução

Evidências demonstram que as mudanças climáticas e seus impactos se constituem em uma das maiores questões ambientais da atualidade, afetando diretamente diversos segmentos da sociedade, além de trazerem consequências ao meio ambiente e à biodiversidade (Moreira Jr.; Bueno; Silva, 2022).

As mudanças climáticas são decorrentes, principalmente, do aumento do Efeito Estufa, que é compreendido como um fenômeno natural da atmosfera terrestre, responsável pela manutenção da temperatura do planeta, e, conseqüentemente, o estabelecimento de condições de vida na Terra (IPCC, 2022). Esse fenômeno é possível devido a existência de gases que absorvem energia em determinados comprimentos de onda do infravermelho térmico e acabam por reter o calor na atmosfera, e a esses gases denominamos Gases de Efeito Estufa (GEE), e entre os GEE pode-se destacar o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (Almeida; Silva; Silva, 2020).

No entanto, após o advento da Revolução Industrial (século XVIII) e, principalmente, após o período denominado como *A Grande Aceleração* (a partir de 1950), observou-se um incremento substancial nas emissões de GEE e, conseqüente, aumento na concentração destes, o que vem resultando em uma maior retenção de calor na atmosfera e aumento na temperatura terrestre, o que ficou conhecido como aquecimento global (Silva; Arbilla, 2018).

O aumento da emissão dos GEE é decorrente, principalmente, de diversas atividades antrópicas, sobretudo aquelas que envolvem a queima de combustíveis fósseis, destacando-se dentre elas as atividades referentes ao uso da energia, de transporte, determinados processos industriais e desmatamento a partir de queimadas, que resultam na emissão de CO<sub>2</sub>, e as atividades de agropecuária e destinação de resíduos sólidos, ambas com grande potencial de emissão de CH<sub>4</sub> (Moreira Jr. *et al.*, 2017).

O aumento na concentração dos GEE vem resultando em um acréscimo de temperatura, de forma não homogênea, em todo o planeta, estima-se que a temperatura média da Terra já aumentou 1,2 °C quando comparada à temperatura das eras pré-industriais (Poyer *et al.*, 2020). A variação da temperatura terrestre implica diretamente no sistema climático do planeta, tendo como conseqüências variações em diversos parâmetros climáticos, tais como as taxas de evaporação dos oceanos, a pluviosidade, correntes atmosféricas e marítimas, dentre outros, caracterizando, dessa forma, um cenário de mudanças climáticas e aumento na frequência de eventos climáticos extremos (IPCC, 2022).

As mudanças climáticas também têm trazido inúmeros impactos para a biodiversidade, tanto para a vida marinha, devido ao aumento da temperatura e acidificação dos oceanos, quanto à terrestre, com a extinção de diversas espécies, alterações em período migratório de insetos e aves, perturbações no ciclo reprodutivo de espécies, entre outros impactos tanto na fauna quanto na flora (McCulloch *et al.*, 2012; IPCC, 2022), e tais impactos podem ser percebidos em diversos tipos de ambientes, seja um ambiente natural ou, ainda, em um ambiente urbano.

Nas cidades, em especial, é possível observar a ocorrência de inundações, tempestades, deslizamento de encostas, queimadas, ondas e ilhas de calor, dentre outras, e que em muito podem se relacionar com as mudanças climáticas (Satterwaite, 2008; Feja *et al.*, 2019). Em grandes centros urbanos, esses impactos podem estar associados a outras questões ainda dentro do campo ecológico, mas também político, ético e social (Espíndola; Ribeiro, 2020), devendo as nações e seus governantes, bem como a população mundial, compreender as mudanças climáticas em um contexto multidisciplinar e de interesse internacional, e buscar soluções sobre essa mesma ótica.

Nesse sentido, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, propôs um acordo internacional para interromper o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. A partir dessa conferência, outras foram realizadas, anualmente, em diversas cidades do mundo (Almeida; Silva; Silva, 2020). Em 1997, na Conferência de Kyoto, foram propostas metas distintas de diminuição de emissões para países desenvolvidos e em desenvolvimento (Barrett; Stavins, 2003). Em Paris, em 2018, foi estabelecido o Acordo de Paris, um tratado internacional com o objetivo de limitar o aumento da temperatura atmosférica causado pelo aquecimento global e, assim, mitigar os impactos das mudanças climáticas de origem antrópica (Dooley *et al.*, 2021).

Fica clara a importância das mudanças climáticas como uma das principais questões ambientais da atualidade, tanto pelo seu alcance global quanto pela severidade de seus impactos (IPCC, 2022). No entanto, esses impactos, muitas vezes associados a outras questões naturais ou antrópicas, nem sempre são compreendidos ou facilmente correlacionados às mudanças climáticas por toda a população (Dahmer; Decian; Zakrzewski, 2022). Dessa forma, é essencial entender suas causas e consequências para que os indivíduos reconheçam suas contribuições individuais e coletivas para esse fenômeno, e saibam quais ações podem ser tomadas.

A percepção ambiental individual baseia-se na própria formação da realidade, no seu comportamento e na visão ambiental de cada pessoa, sendo essencial que conceitos ambientais corretos sejam inseridos no cotidiano desde a infância (Schweiker *et al.*, 2020). Todavia, a percepção ambiental vai além dos indivíduos, e abrange valores, conceitos e o ambiente, levando à compreensão das ações coletivas e à sensibilização sobre a crise socioambiental causada por esses atos, e, nesse sentido, influencia os grupos sociais, definindo a percepção coletiva e afetando o conhecimento e comportamento desse grupo (Santos *et al.*, 2022).

Conforme estudo realizado por Pedrini *et al.* (2016), uma avaliação acerca da percepção ambiental sobre as mudanças climáticas foi conduzida na feira *Desapegue-se*, na praça Edmundo Rego, no bairro do Grajaú, Zona Norte do Rio de Janeiro. A pesquisa foi respondida, em sua maioria, por mulheres com idade superior a 24 anos, de classe média e com nível superior de escolaridade. O estudo revelou que os visitantes do evento estão preocupados com as mudanças climáticas e têm um entendimento sobre as causas e efeitos desses fenômenos.

Pedrini *et al.* (2016) ainda apontam a importância do desenvolvimento da educação ambiental na sociedade, sendo esta de caráter emancipatório e transformador, de forma a proporcionar uma compreensão coletiva da natureza, seus desastres e formas de mitigação. Por meio da promoção da educação ambiental, com meios e ferramentas estruturadas e adequadas, é possível alcançar todas as classes socioeconômicas, sobretudo considerando que simples ações de educação ambiental, em especial aquelas voltadas às práticas em diversos níveis e ambientes escolares, são capazes de atingir os objetivos necessários (Leher, 2016; Mesquita *et al.*, 2019).

Almeida, Silva e Silva (2020) também destacam o papel da educação ambiental, em suas diferentes modalidades (formal ou informal) como forma de reflexão e discussão das mudanças climáticas, proporcionando o entendimento desta problemática e proposição de soluções para os problemas referentes às mudanças do clima.

É importante salientar que a compreensão efetiva das mudanças climáticas por meio da educação ambiental ocorre, principalmente, quando o tema é relacionado ao cotidiano do indivíduo. Monroe *et al.* (2019) apontam que intervenções de educação ambiental sobre mudanças climáticas são mais eficazes quando apresentam informações pessoalmente relevantes, associadas ao uso de métodos de ensino ativos e envolventes. Nesse contexto, Santos (2024), ao realizar a educação ambiental formal em escolas públicas do Rio de Janeiro, relata a importância de integrar essa temática de modo transversal no ensino de Geografia, estimulando o pensamento crítico e conectando o conteúdo ao dia a dia dos alunos. De forma semelhante, Lusz; Zaneti; Rodrigues Filho, (2021) investigaram a percepção ambiental de jovens

estudantes, constatando que a educação ambiental contribui, significativamente, para sensibilizar os indivíduos, favorecendo a adoção de ações transformadoras pela sociedade, especialmente quando se baseia em experiências cotidianas.

Embora existam iniciativas para difundir o conhecimento sobre as causas e impactos das mudanças climáticas, principalmente no ambiente escolar, a compreensão aprofundada e o engajamento ativo da população permanecem limitados em muitos contextos urbanos. Esse cenário é especialmente preocupante em grandes cidades, como a cidade do Rio de Janeiro, onde as vulnerabilidades climáticas são acentuadas.

Pedrini (2024) observa um aumento na percepção pública sobre as mudanças climáticas nos últimos anos. No entanto, aponta desafios significativos que ainda dificultam uma compreensão mais ampla desse fenômeno, como a complexidade do tema, a dificuldade de contextualizá-lo no cotidiano, a falta de políticas públicas e de mobilização social, além do negacionismo radical.

Nessa toada, compreender a percepção ambiental da população local torna-se fundamental para desenvolver estratégias de educação ambiental que possam promover transformações socioambientais essenciais na sociedade, especialmente no enfrentamento dos impactos climáticos já existentes (Oliveira; Oliveira; Carvalho, 2021).

Na cidade do Rio de Janeiro, estudos têm apontado impactos das mudanças climáticas, especialmente no aumento da frequência e intensidade de eventos extremos (Regueira; Wanderley, 2022). No entanto, a percepção pública sobre esses eventos e sua correlação com as mudanças climáticas ainda é pouco compreendida, especialmente fora dos ambientes institucionais de ensino. No estudo, já citado, de Pedrini *et al.* (2016) sobre a percepção ambiental das mudanças climáticas na cidade do Rio de Janeiro, os autores destacam que o público pesquisado era composto, em sua maioria, por ambientalistas, uma vez que a pesquisa foi realizada em um evento socioambiental. Esse fator, somado a outras características do público, pode ter limitado a representatividade da amostra e, conseqüentemente, a avaliação da percepção pública.

Assim, há necessidade de estudos que abranjam diferentes grupos sociais na cidade, visando responder às seguintes questões: a população do Rio de Janeiro está ciente dos impactos locais das mudanças climáticas e das ações de mitigação e adaptação promovidas? Qual é o papel individual e coletivo dos cidadãos nessa problemática? Responder a essas perguntas pode contribuir para fomentar a discussão e incentivar ações locais e políticas públicas mais eficazes no combate às mudanças climáticas.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é discutir acerca dos principais impactos e ações públicas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas na cidade do Rio de Janeiro, bem como compreender a percepção e educação ambiental de uma amostra da população local quanto à essa temática.

## **2. Procedimentos Metodológicos**

### **2.1. Caracterização do local de estudo**

A cidade do Rio de Janeiro está localizada na região sudeste do Brasil, no estado federativo de mesmo nome, e possui aproximadamente 6,2 milhões de habitantes, distribuídos em um território de cerca de 1.200 km<sup>2</sup>, possuindo uma densidade demográfica de 5.174,6 hab./km<sup>2</sup>, sendo de maioria feminina, segundo o censo de 2022 (IBGE, 2022, IPP, 2022)

Possui a Mata Atlântica como o seu bioma predominante, com cerca de 30% do território municipal, e com 600 km<sup>2</sup> de áreas urbanizadas e 604 km<sup>2</sup> de áreas não urbanizadas (mata, campo, áreas agrícolas, áreas sujeitas à inundação, corpos hídricos, afloramentos

rochosos e depósitos sedimentares) (IPP, 2022), com 98,3% dos domicílios com rede de distribuição de água e 94,4% dos domicílios com rede de esgotamento sanitário (IBGE, 2023).

Ainda conforme o Instituto Pereira Passos (2022), o município do Rio de Janeiro é constituído por 164 bairros, sendo eles divididos em quatro zonas (Zona Oeste, Zona Norte, Zona Sul e Centro). Esse zoneamento é loteado com nove subprefeituras e 33 regiões administrativas, sendo a sua Zona mais populosa a Zona Oeste e a com melhor IDH a Zona Sul.

Cabe destacar que a cidade do Rio de Janeiro está inserida na Região Metropolitana, de mesmo nome, sendo economicamente a segunda com maior concentração de PIB no país, concentrando um polo industrial e de serviços do país (IBGE, 2023). Devido a essa grande atividade industrial, de serviços, elevada densidade demográfica e grandes vias de tráfego urbano, essa região também se destaca pelos seus impactos ambientais, tais como a emissão de poluentes atmosféricos e gases de efeito estufa, contribuindo significativamente para a intensificação desse efeito e mudanças climáticas (Moreira Jr. *et al.*, 2017).

Segundo o relatório de Monitoramento das Emissões de Gases de Efeito Estufa da Cidade do Rio de Janeiro 2012 a 2019, o setor de transporte e geração de energia são os principais responsáveis pela emissão de GEE no município, correspondendo a aproximadamente 70% das emissões totais, no entanto, outros setores possuem contribuição significativa, tais como a geração e destinação de resíduos, processos industriais e uso de produtos (IPPU) e agricultura, florestas e outros usos do solo (AFOLU) (IPP, 2021).

Vale destacar a importância do setor de energia estacionária no território fluminense, visto que, segundo dados do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA, 2022), o estado do Rio de Janeiro é o que mais emite gases de efeito estufa através de termelétricas do Brasil, correspondendo a cerca de 20% do total nacional, ou ainda aproximadamente 6.200 mil toneladas de CO<sub>2</sub>.

Quanto aos aspectos climáticos, a cidade do Rio de Janeiro é classificada como sendo de clima tropical (Aw), segundo Köppen, e de acordo com essa mesma classificação, bem como com o monitoramento por meio de suas estações meteorológicas, é possível observar uma maior incidência de chuva nos meses de outubro a abril, sendo esses meses considerados quentes e úmidos, com temperatura média anual de 29,0 °C, com valores médios máximos e mínimos de 32,2 °C (fevereiro) e 26,4 °C (julho) (Dantas *et al.*, 2021)

A observação de maiores índices de chuvas e maiores temperaturas, no período de outubro a abril, resulta em uma maior preocupação quanto aos impactos das variações e eventos climáticos para este período, em que se observa uma maior ocorrência e frequência de fortes chuvas, pontos de alagamento, movimentação e deslizamento de encostas, bem como intensificação de eventos de ondas e ilhas de calor (Moreira Jr.; Bueno; Silva, 2022).

## **2.2. Impactos das Mudanças Climáticas, Ações de Mitigação e Adaptação na cidade do Rio de Janeiro**

Para a compreensão dos possíveis impactos das mudanças climáticas em território carioca, realizamos um levantamento bibliográfico acerca de eventos climáticos e impactos socioambientais que possam ser correlacionados com a intensificação do efeito estufa e mudanças climáticas no âmbito da área estudada. Para tanto, buscamos documentos (artigos em periódicos, relatórios técnicos, dissertações, teses e notícias de jornais eletrônicos) por meio das plataformas *Google*, *Google Acadêmico*, *SciELO* e *Scopus*, utilizando os descritores *rio de janeiro*; *mudanças climáticas*; *eventos climáticos extremos*; *chuva intensa*; *tempestade*; *enchente*; *deslizamento*; *onda de calor*; *ilha de calor*, nas línguas portuguesa e inglesa, em modos isolados e em combinações.

De forma a contextualizar com a temática proposta por este trabalho, buscamos os descritores citados em conjunto com os descritores *percepção ambiental*; *educação ambiental*; *educação climática*; *educação*; e, *ensino*.

Finalmente, e também para o entendimento das ações públicas destinadas à mitigação e adaptação aos impactos das mudanças climáticas na cidade do Rio de Janeiro, consultamos os *sites* da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Clima (SMAC) e do Instituto Estadual do Ambiente (Inea).

Uma vez realizada a busca, os documentos foram, inicialmente, pré-selecionados de acordo com a leitura do título e uma avaliação quanto à pertinência ao objetivo da pesquisa. Também, priorizamos os documentos publicados nos últimos cinco anos, não sendo esse critério determinante para a seleção ou exclusão de um dado documento. Em seguida, analisamos os documentos pré-selecionados, seguindo os preceitos da Análise de Conteúdo estabelecida por Bardin (2011 *apud* Sousa; Santos, 2020): i) pré-análise, por meio de uma leitura flutuante; ii) exploração dos documentos selecionados na etapa anterior; iii) tratamento dos resultados, a partir da leitura e interpretação crítica das informações compreendidas como pertinentes.

### 2.3. Estudo da percepção ambiental

Para o levantamento de dados para a compreensão da percepção ambiental de parte da população fluminense acerca das mudanças climáticas e seus impactos sobre o território da cidade do Rio de Janeiro, adotamos a pesquisa do tipo *survey*, sendo essa compreendida como a obtenção de dados, informações ou opiniões de um determinado grupo de indivíduos, que possam representar uma amostra de uma população-alvo (neste caso, a população carioca), através de instrumentos de pesquisa, sendo, para este estudo, um questionário (Freitas *et al.*, 2000).

Quanto à preparação do questionário, utilizamos a Plataforma *Google Forms*, que permite criar formulários *online*, em forma didática, versátil e gratuita, além de permitir o envio aos respondentes via *e-mail* ou *link* para o preenchimento *online*, com o armazenamento das respostas obtidas e possibilidade de transformação dos dados em planilhas da *Microsoft Excel* para o tratamento estatístico descritivo dos mesmos (Andres *et al.*, 2020).

Assim sendo, elaboramos um questionário com quinze perguntas, na expectativa de se obter os dados de perfil dos respondentes (faixa etária, gênero, escolaridade, bairro e classe social) e o nível de percepção e conhecimento sobre as mudanças climáticas (concordância ou não sobre a ocorrência das mudanças climáticas, conhecimento sobre causas e consequências das mudanças climáticas, percepção das ações públicas para a mitigação do problema, percepção da responsabilidade coletiva e individual no tema). As perguntas elaboradas foram majoritariamente objetivas, sendo apenas uma de resposta livre, para a identificação do bairro de residência do respondente.

Quanto às perguntas objetivas, com exceção daquelas de definição do perfil social, foram elaboradas de modo a permitir múltiplas respostas, em que os respondentes tiveram a oportunidade de selecionar mais de uma alternativa de resposta para uma mesma questão.

A indicação de alternativas previamente estabelecidas teve como propósito compreender o grau de conhecimento acerca da temática, com a possibilidade de respostas corretas e em acordo com a literatura, mas, também, a alternativa de respostas tidas como incorretas.

Em modo digital, disponibilizamos o formulário *online* por meio de listas de *e-mail* e divulgação de *links* em redes sociais (*Instagram*, *Facebook*, *LinkedIn*), além de outros aplicativos, tais como *Whatsapp* e *Telegram*. O formulário ficou disponível para o preenchimento em ambiente virtual do período de 20 março a 30 de abril de 2023.

Posteriormente, realizamos a análise estatístico-descritiva por meio da planilha eletrônica *Microsoft Excel*.

Cabe destacar que submetemos o questionário e o projeto de pesquisa, em sua totalidade, à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE 65501922.1.0000.5699), sendo a avaliação considerada favorável para a aplicação em população independente de sua faixa etária.

### **3. Resultados e Discussões**

A revisão bibliográfica indica que a cidade do Rio de Janeiro é, particularmente, vulnerável a sinistros ambientais associados às mudanças climáticas, sendo intensificados pelas ações antrópicas, pois as constantes mudanças no espaço físico, alterações de rios e córregos, desmatamentos das encostas e ocupações irregulares nas zonas costeiras propiciam eventos de desastres naturais, principalmente afetando a população mais vulnerável, ocasionando uma alteração de ecossistemas e perdas de biodiversidade (Souza; Ottoni, 2015; Moreira Jr.; Bueno; Silva, 2022).

É necessário compreender os impactos das mudanças climáticas e ações tomadas na cidade do Rio de Janeiro para entender os diagnósticos e como a sociedade tem essa percepção de seus impactos e formas de mitigação das ações antrópicas propostas pelo Governo Municipal. Nesse sentido, os órgãos competentes junto à Prefeitura elaboraram diversos relatórios de orientação para a avaliação do impacto das mudanças climáticas, bem como formas de mitigação e objetivos a serem atingidos. A implantação de medidas estruturais e não estruturais se torna importante no combate às consequências das mudanças climáticas, bem como nos processos de mitigação, somada a um melhor desenvolvimento da educação ambiental (Oliveira *et al.*, 2021; Rio de Janeiro, 2021).

#### **3.1. Impactos das Mudanças Climáticas na cidade do Rio de Janeiro**

A cidade do Rio de Janeiro possui um histórico de desastres naturais registrados desde o período imperial, passando pela república e quando era a capital do país, com maior ocorrência nos meses de janeiro e fevereiro, durante a estação do verão. A intensidade e frequência desses eventos aumentaram após o período industrial, devido a ações antrópicas, tais como desvios de rios, aumento da densidade demográfica, ocupações irregulares e emissões de GEE por essas atividades industriais (Moreira Jr.; Bueno; Silva, 2022).

Apesar de diversas medidas adotadas, grandes eventos de chuvas intensas continuam ocorrendo, causando danos materiais, deslizamentos de encostas, um elevado número de desabrigados e perdas de vidas (Néto; Santos, 2022; Lima; Armond, 2022).

Na cidade, o adensamento urbano desordenado alterou estruturas ambientais, aterrando mangues, várzeas e áreas pantanosas, resultando em alagamentos e enchentes (Costa *et al.*, 2018). Por exemplo, o aterramento para construção do porto alterou o fluxo no canal do mangue, resultando em enchentes na região da Praça da Bandeira por décadas. Isso exigiu medidas como drenagem em bacias e sub-bacias, desvio da vazão do Rio Maracanã e implementação de grandes reservatórios para acumular águas pluviais (Souza; Ottoni, 2015).

A intensificação das chuvas e a obstrução das redes de drenagem que desembocam no mar ou em sistemas lagunares costeiros, reduzindo a capacidade de descarga, elevam os níveis dos rios e agravam as inundações (Costa *et al.*, 2018). Essas obstruções dificultam o escoamento, causando alagamentos e erosão do solo, além de destruir construções na orla (Oliveira *et al.*, 2021; Rio de Janeiro, 2021). Não obstante, o descarte irregular de resíduos sólidos urbanos nas vias públicas entope bueiros e sistemas de drenagem, assoreando rios e dificultando o escoamento das águas (Medeiros *et al.*, 2020). Além disso, a falta de saneamento

básico nas comunidades causa eutrofização de rios e lagoas, matando peixes e proliferando vetores de doenças, intensificando os impactos das chuvas e eventos climáticos extremos (Oliveira *et al.*, 2021; Rio de Janeiro, 2021).

Nesse mesmo contexto, o desenvolvimento político e econômico da cidade levou à concentração populacional, com construções irregulares nas encostas de morros, e provocaram alterações na permeabilidade do solo que, com os eventos de chuvas extremas, vem resultando em deslizamentos fatais e maior vulnerabilidade dessa população (Costa *et al.*, 2018; Medeiros *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2021).

Quanto às variações de temperatura, a topografia do Rio de Janeiro, com maciços e áreas litorâneas, permite pontos de temperaturas mais amenas. No entanto, a urbanização desordenada entre os maciços, sem planejamento urbano, dificulta a circulação de ar e prejudica o sistema de resfriamento natural, propiciando a formação de ilhas de calor (Mendes; Armond; Silva, 2022). A expansão imobiliária irregular, em áreas de proteção ambiental, também impacta a diversidade de habitats, fragmenta a vegetação, causa deslizamentos, incêndios florestais e afeta os aquíferos (Oliveira *et al.*, 2021).

### **3.2. Ações Públicas de Mitigação e Adaptação**

Diversas ações vêm sendo tomadas para mitigar os impactos das mudanças climáticas no Rio de Janeiro e adaptar a cidade às mudanças já perceptíveis. Entre as medidas não estruturais, destacam-se o Programa Municipal Rio Resiliente e o Centro de Operações Rio, que opera com o maior telão da América Latina, monitorando a cidade em tempo integral e coordenando, de forma integrada e otimizada, o funcionamento municipal durante crises. Outras medidas incluem a Política Pública Municipal, o Plano de Enfrentamento às Fortes Chuvas (PEM-Rio), o Plano de Contingência Municipal e o Sistema de Alarme (sirenes) do município (Guarani; Teixeira; Alchorne, 2015; Amorim; Quelhas; Motta, 2014).

A Prefeitura, em parceria com os Núcleos Comunitários da Defesa Civil (NUDEC's), desenvolveu um sistema de alerta via SMS, no qual o cidadão, cadastrando seu CEP de residência, recebe alertas gratuitos em seu dispositivo móvel sobre a intensidade da chuva, graças a um radar meteorológico com alcance de 250 km (Amorim; Quelhas; Motta, 2014).

Em 2013, foi inaugurado o primeiro reservatório de contenção de água da chuva, conhecido como piscinão, na Praça da Bandeira, devido ao seu histórico frequente de alagamentos. Seguindo o Programa de Controle de Enchentes da Grande Tijuca, três reservatórios foram implementados na Praça Niterói, em 2015, outro piscinão na Praça Varnhagen, em 2016, e o desvio do Rio Joana, em 2019 (Penna; Ribeiro; Rocha, 2019).

Outro destaque é o Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ações Climáticas (PDS), que orienta o Governo Municipal nas ações a serem implantadas na cidade. Além das ações da ONU para mitigar a emissão de GEE, o PDS propõe reduzir essas emissões em 20% até 2030. As medidas incluem substituir 20% da frota de ônibus do Serviço Público de Transporte de Passageiros por veículos não emissores e criar o Distrito Neutro na emissão de GEE, onde apenas veículos elétricos serão permitidos. Outras ações incluem a implantação de lâminas d'água e infraestruturas verdes, aumento da arborização, implementação do uso de energia fotovoltaica e utilização de pisos permeáveis no Centro da cidade (Rio de Janeiro, 2021).

No âmbito estadual, o Plano de Adaptação Climática do Estado do Rio de Janeiro prevê a integração da sociedade com as escolas, a elaboração de um Plano Estadual de Educação Ambiental e a capacitação de pessoas e comunidades com base em informações técnicas, visando uma melhor resposta aos desastres e emergências causadas por eventos climáticos extremos e decisões conscientes (SEA, 2018).

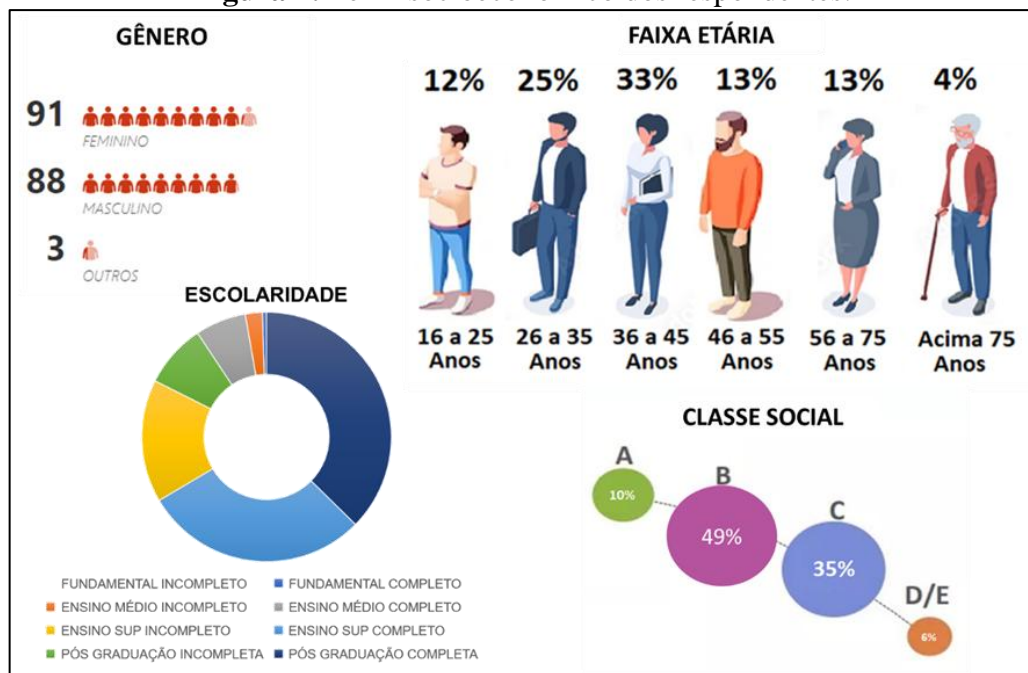


### 3.3. Percepção Ambiental

Para este estudo, realizamos uma pesquisa com uma pequena parcela da população residente na cidade do Rio de Janeiro, no período de 20 de março a 30 de abril de 2023. Obtivemos 201 questionários respondidos, dos quais 182 validados e 19 descartados, por não terem sido respondidos por moradores de bairros do município do Rio de Janeiro, ou por não terem sinalizado o bairro de moradia. Embora a amostra seja pequena e não represente a totalidade da população, ela permite obter resultados preliminares sobre uma parcela significativa dos moradores. Estudos com amostras menores podem identificar tendências e percepções iniciais, essenciais para orientar pesquisas futuras e desenvolver hipóteses mais robustas (Mason, 2010).

Quanto ao perfil dos respondentes, e conforme demonstrado na Figura 1, 50% destes se autodeclararam como do gênero feminino, 48% como do gênero masculino e 2% responderam outros ou não responderam. Os respondentes que possuem uma idade até 55 anos correspondem a 83%, o qual está mais propenso ao acesso da forma de divulgação do questionário (através da *internet* e mídias digitais). A indicação majoritária da faixa etária de 26 a 55 anos corrobora e é compatível com a resposta de que 71% dos respondentes tenham concluído o nível superior, proporcionando, em princípio, melhor entendimento e clareza sobre o tema abordado.

**Figura 1:** Perfil socioeconômico dos respondentes.



Fonte: os autores, 2023.

No que diz respeito à classe social, a maioria dos respondentes se autodeclararam da classe B (renda entre 5 e 20 mil reais) e C (renda entre 2 e 5 mil reais), e, quanto à escolaridade, cerca de 75% dos respondentes possuem curso de nível superior completo.

Quanto à residência dos respondentes, 59% destes são residentes da Zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, 20% são residentes da Zona Oeste, 14% da Zona Sul e 7% são residentes do Centro e bairros adjacentes.

Para investigar a percepção da ocorrência das mudanças climáticas, questionamos: *you believe or can you perceive climate changes in Brazil or in the world in recent years*. E, para esse item, 95% dos respondentes indicaram perceber que essas mudanças já ocorrem no Brasil e no mundo.

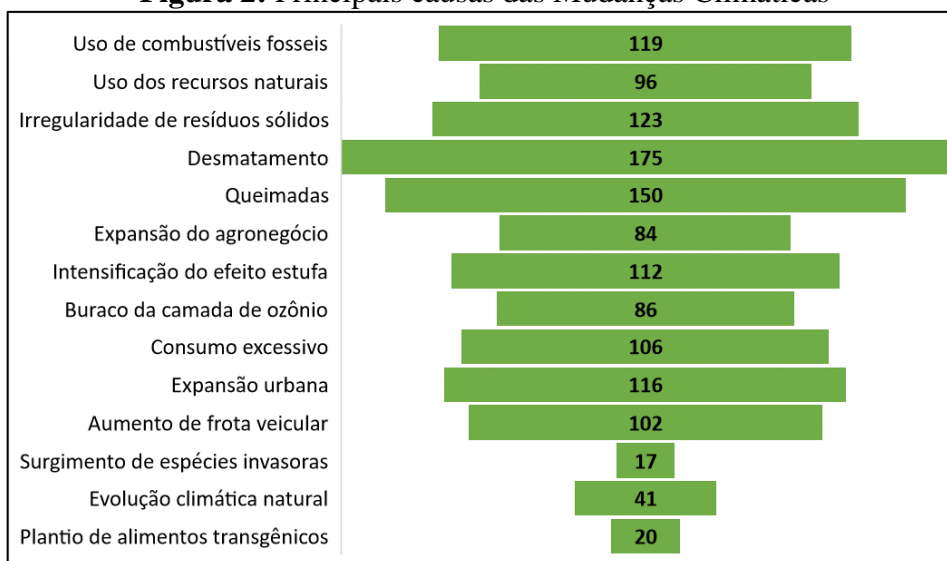
Para a compreensão da percepção quanto aos aspectos referentes às mudanças climáticas (causas, consequências e responsabilidades), procedemos à análise das respostas às perguntas elaboradas em formato objetivo e com possibilidade de seleção de múltiplas alternativas previamente estabelecidas. Assim sendo, a grande maioria dos respondentes relacionou as causas das mudanças climáticas diretamente às atividades antrópicas, conforme destacado na Figura 2. Exemplos incluem o uso de combustíveis fósseis (65%) e outros recursos naturais (53%), aumento da frota veicular (56%), expansão urbana (64%), desmatamentos e queimadas (96% e 82%, respectivamente), expansão do agronegócio (64%) e consumo excessivo (58%).

Ainda sobre as causas, observamos que a maioria dos respondentes indicou o desmatamento como uma das principais causas das mudanças climáticas. Essa resposta está em consonância com a ampla percepção e discussão da temática à época, em diferentes meios, considerando elevados e notórios casos de desmatamento nos biomas brasileiros, conforme apontado pelos estudos de Leite Filho (2021) e Silva; Fearnside (2022), que abordam sobre o desmatamento, as queimadas e a emissão de CO<sub>2</sub>, e outros efeitos climáticos, como alterações no regime de chuvas em território nacional.

Apesar de a maior correlação ter sido com as atividades antrópicas, conforme apontado anteriormente, 22% dos respondentes também apontaram a evolução climática natural do planeta como uma das possíveis causas para as mudanças climáticas. Destacamos, ainda que em menor número, a indicação de eventos sem correlação, óbvia e direta, com a causa das mudanças climáticas, como o plantio de alimentos transgênicos (11%) e o surgimento de espécies invasoras (9%).

Tais respostas, ainda que minoritárias, contrastam com as alternativas corretas, e indicam um não conhecimento aprofundado, assertivo e científico das reais causas das mudanças climáticas por parte da população, mesmo considerando o grau de escolaridade da amostra. Tal fato pode estar associado, também, às crescentes campanhas de desinformação e ao negacionismo, conforme destacado por Pedrini (2024). Cabe ressaltar que a comunidade científica estabelece como principal causa das mudanças climáticas as emissões de GEE e as atividades relacionadas a essas emissões (IPCC, 2022). Portanto, destacamos a necessidade de ações de educação ambiental, em diferentes níveis, de modo a promover um melhor e mais assertivo entendimento sobre a temática.

**Figura 2:** Principais causas das Mudanças Climáticas

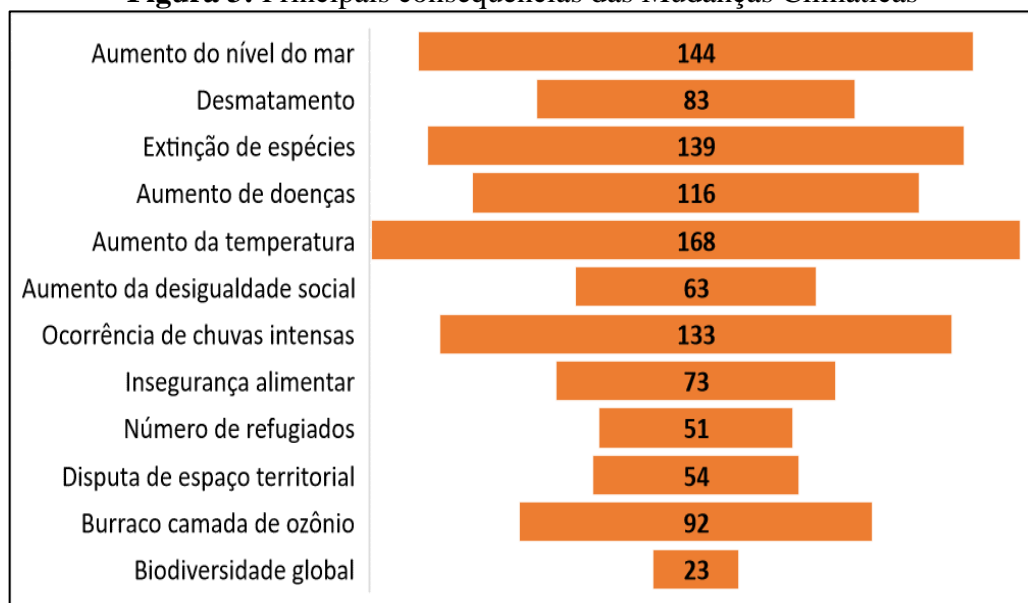


**Fonte:** os autores, 2023.

Para a compreensão da percepção quanto às principais consequências das mudanças climáticas, elaboramos a seguinte questão: *o que você entende como possíveis consequências das mudanças climáticas?*; também, para esse questionamento havia a possibilidade de selecionar uma ou mais alternativas, conforme demonstrado na Figura 3. Dessa forma, e, nesse contexto, destaca-se a indicação de aumento de temperatura (92%) e ocorrência de chuvas intensas (73%), sendo tais observações percebidas, clara e constantemente, pela população fluminense.

Tais respostas estão em consonância aos impactos das mudanças climáticas mais críticos observados no território da cidade do Rio de Janeiro e, conforme apontado neste estudo, em destaque as ondas de calor, as enchentes, os deslizamentos de encostas e perdas materiais e de vida (Néto; Santos, 2022; Lima; Armond, 2022; Mendes; Armond; Silva, 2022).

**Figura 3:** Principais consequências das Mudanças Climáticas



**Fonte:** os autores, 2023.

Ainda de acordo com a Figura 3, outras indicações de consequências, embora não tão facilmente perceptíveis, foram significativamente apontadas, tais como aumento do nível do mar (79%), extinção de espécies (76%) e aumento de doenças (64%). Isso pode ser atribuído às informações veiculadas pela mídia que, frequentemente, associam essas consequências às mudanças climáticas, uma vez que a associação direta dessas consequências às mudanças climáticas requer um maior conhecimento sobre o assunto. Por exemplo, estudos indicam o aumento do nível do mar em cidades ao redor do mundo devido ao derretimento das calotas polares e geleiras, resultado do aumento das temperaturas globais (Santos; Fraxe; Filho, 2024), no entanto, tal fenômeno ainda é pouco estudado em território nacional, especialmente na cidade do Rio de Janeiro, mas é frequentemente noticiado na mídia.

O mesmo ocorre com a associação entre o fenômeno de extinção de espécies e o aumento de doenças, decorrentes das variações climáticas, principalmente temperatura, umidade e precipitação. Alguns estudos já apontam impactos das mudanças climáticas na biodiversidade da Mata Atlântica (bioma típico da cidade do Rio de Janeiro) (Scarano; Ceotto, 2015; Nehren *et al.*, 2013) e outros sinalizam sua correlação com a proliferação de vetores e desenvolvimento de doenças na região (Paula; Avelar; Bilotta, 2024; Ribeiro *et al.*, 2021), conforme apontado, anteriormente, neste estudo.

Outras respostas à mesma pergunta sobre as consequências das mudanças climáticas, que requerem um conhecimento um pouco mais aprofundado sobre o assunto, visto que

envolvem questões políticas e socioeconômicas, foram significativamente indicadas, tais como desmatamento (46%), aumento na insegurança alimentar (40%), disputa territorial (30%), aumento da desigualdade social (29%) e aumento do número de refugiados (28%), conforme demonstrado na Figura 3. Tais respostas podem estar associadas ao elevado grau de escolaridade da amostra de entrevistados, o que corrobora com as observações de Pedrini *et al.* (2016).

O aumento da biodiversidade global que, em princípio, não se correlaciona com as mudanças climáticas e que se contrapõe à extinção de espécies de animais, corais e plantas, foi apontado como uma das consequências das mudanças climáticas por 13% dos respondentes.

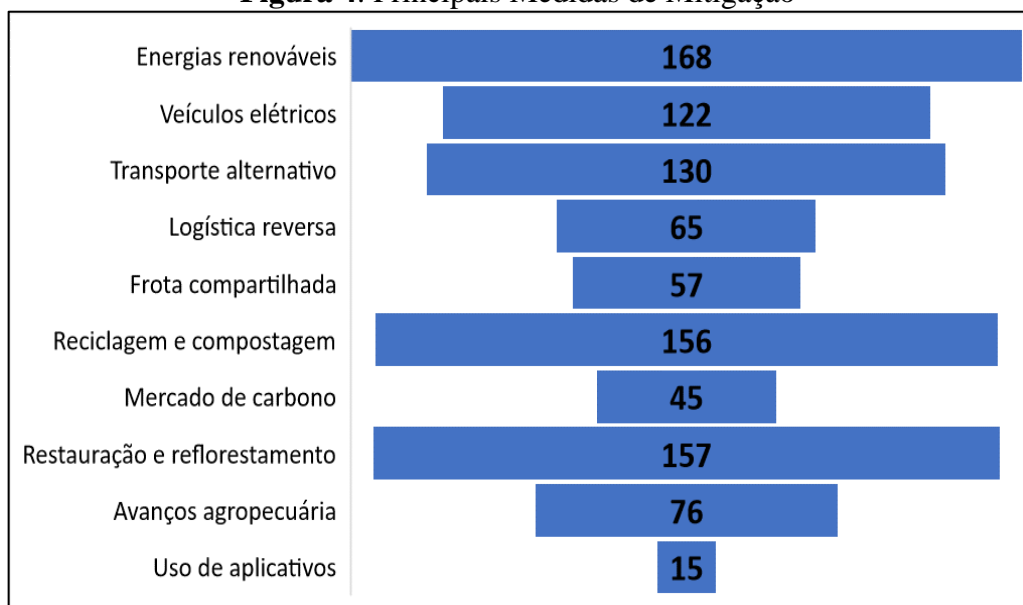
O mesmo ocorre com a correlação estabelecida pelos respondentes entre as mudanças climáticas e o buraco na camada de ozônio. Embora sejam duas questões ambientais distintas e sem uma conexão óbvia e direta que justifique essa correlação, 47% dos respondentes apontaram o fenômeno do buraco na camada de ozônio como uma das causas das mudanças climáticas (Figura 2), e 51% o indicaram como uma de suas consequências (Figura 3). Bila *et al.* (2014) dissertam sobre conceitos equivocados e confusão entre os diferentes fenômenos de poluição atmosférica urbana, buraco na camada de ozônio e mudanças climáticas, e apontam que os conceitos e distinção desses assuntos não são claros para os indivíduos, mesmo quando abordados em diferentes níveis de educação, e frequentemente presentes na mídia.

A indicação de eventuais causas e consequências sem correlação concreta e direta com as mudanças climáticas (e.g., aumento da biodiversidade global e buraco na camada de ozônio) denota a falta de conhecimento e conceituação corretos sobre essa temática, mesmo sendo essa questão ambiental uma das mais importantes e urgentes da atualidade e sendo percebida e reconhecida não somente pela comunidade científica, mas, também, pela maioria da população, conforme revelado nesta pesquisa e também observado por Bila *et al.* (2014).

Isso reforça a importância da educação ambiental como ferramenta emancipatória do indivíduo, no sentido de melhor compreender as reais causas e consequências das questões ambientais, bem como a responsabilidade da humanidade sobre esse processo, em consonância com o apontado pelos estudos de Lusz, Zaneti e Rodrigues Filho (2021) e Oliveira *et al.* (2021). Cabe ressaltar que, quando perguntado: *“você atribuiria, ao menos parte, dessas causas e consequências às ações humanas?”*, 99% dos respondentes atribuíram como parte das causas e consequências às atividades antrópicas, o que sugere um senso de responsabilidade individual e coletiva e corrobora com outros estudos (Dahmer; Decian; Zakrzewski, 2022; Palmieri *et al.*, 2023).

Quando perguntado: *“quais medidas poderiam mitigar/diminuir as mudanças climáticas?”*, destacaram-se o uso de energias renováveis (92%), ações de restauração e reflorestamento de ecossistemas (86%), a prática de reciclagem e compostagem (86%) e o uso de transporte sustentável alternativo (71%), conforme demonstrado na Figura 4. Apontamos que as principais medidas indicadas pelos respondentes se posicionam coerentemente como medidas para a diminuição das principais causas relatadas, resultando na diminuição das concentrações de GEE na atmosfera, seja pela diminuição de suas emissões ou pelo aumento da captura desses gases. Essas medidas estão em conformidade com determinadas ações praticadas pelo Governo Municipal, e ressaltadas no presente estudo, tais como o aumento da arborização e uso de energia fotovoltaica (Rio de Janeiro, 2021).

**Figura 4:** Principais Medidas de Mitigação



Fonte: os autores, 2023.

Quando questionado: *de quem são as responsabilidades das medidas de combate às mudanças climáticas?*, 80% dos respondentes compreendem que é de responsabilidade da esfera governamental (federal, estadual e municipal). Não obstante, 93% compreendem que essa responsabilidade é compartilhada com toda a população, com o setor industrial (76%) e com o terceiro setor (ONGs) (38%). A indicação de corresponsabilidade das ações de mitigação das mudanças climáticas entre o governo e outros setores da sociedade, especialmente toda a população, mostra o reconhecimento da importância e relevância dessa questão ambiental, em que as medidas de mitigação devem ser praticadas e executadas por todos. Ressaltamos que 52% dos respondentes indicaram a responsabilidade da ONU na tomada de medidas de mitigação, o que sugere a necessidade de discussão e tomada de ações no âmbito global e por diferentes governos.

A revisão bibliográfica e a avaliação das respostas obtidas, sobretudo quando discutidas em conjunto, ressaltam a importância e urgência de maior compreensão e educação ambiental envolvendo essa temática. Nossa pesquisa revelou que há uma falta de conhecimento mais aprofundado e assertivo sobre a temática, apesar de a maioria dos respondentes possuir nível superior de ensino completo (75%), sendo pertencentes às classes sociais A e B (59%). O conhecimento adquirido é oriundo, principalmente, de mídias digitais, em consonância com o observado por Palmieri *et al.* (2023), tais como jornais e programas no formato televisivo (63%), e observado, também, por Dahmer, Decian e Zakrzewski (2022); ocorre, ainda, por jornais e revistas impressas ou digitais (61%) e através de redes sociais (55%). Pontuamos que as informações oriundas dessas fontes, sobretudo redes sociais, nem sempre são revisadas por especialistas, possibilitando uma maior difusão de dados falsos ou equivocados.

Nessa toada, observamos uma menor parcela de informação oriunda de periódicos acadêmicos (impressos ou digitais) (48%). Essas fontes, na maioria das vezes, são mais confiáveis, com informações e dados provenientes de especialistas no assunto, revisados por pares, permitindo uma maior profundidade e assertividade de conceitos e conhecimentos. Pedrini *et al.* (2016) também apontam o uso de mídia impressa como sendo um fato para uma noção mais apropriada sobre a temática. Cabe ressaltar que o perfil dos respondentes, sendo esses majoritariamente diplomados em nível superior, sugeriria um conhecimento para a busca de fontes de informação de maior segurança e confiabilidade.

Em reconhecimento da relevância do tema e da necessidade de discussão e aprendizado, e quando questionado: *numa escala de 0 a 10, qual seria a importância de abordar este tema nas escolas?*, os respondentes indicaram o valor médio de 9,8 para a importância da abordagem das mudanças climáticas nas escolas.

Novamente, os dados deste estudo, em consonância com a literatura, indicam a necessidade de maior discussão sobre o tema por meio da prática da educação ambiental, que, em acordo com Oliveira; Oliveira; Carvalho (2021), ainda é considerada como sucinta e carente de estratégias que possibilitem essa prática de modo eficaz e assertivo. Assim sendo, é importante que as mudanças climáticas sejam abordadas como um tema transversal e contextualizado no ensino em diferentes níveis. Isso pode ser feito por meio de uma educação ambiental formal em instituições de ensino, desde o fundamental até o superior. Além disso, a educação ambiental informal, realizada por Organizações Não Governamentais (ONGs), movimentos sociais, e diferentes canais de mídia, também desempenha um papel crucial. Esses canais podem promover ações educativas práticas ou teóricas em ambientes não formais ou por diversos meios de comunicação.

#### **4. Considerações Finais**

As mudanças climáticas têm sido amplamente discutidas e seus impactos têm sido observados em todo o planeta, sobretudo em grandes cidades, tais como a cidade do Rio de Janeiro. Neste trabalho foi possível demonstrar que a ocorrência de eventos e desastres naturais, tais como chuvas intensas, alagamentos e deslizamentos de encostas, além de eventos de ondas de calor extremo e formação de ilhas de calor, tem sido associada e percebida como as principais consequências das mudanças climáticas na cidade do Rio de Janeiro.

A revisão bibliográfica realizada demonstra que, apesar das medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, que vêm sendo tomadas no âmbito governamental, tais eventos continuam a ocorrer na cidade do Rio de Janeiro, resultando em prejuízos e riscos à saúde e vida humana, bem como em alterações de ecossistemas e perdas de biodiversidades.

Este trabalho também evidenciou que, dentre os indivíduos entrevistados, é majoritário o reconhecimento das mudanças climáticas como grave problema ambiental e de consequências perceptíveis, tendo como principais causas as atividades antrópicas, em que medidas e ações de combate à essa questão ambiental devem ser realizadas e compartilhadas por toda a sociedade e em âmbito global.

Apesar da percepção e reconhecimento das mudanças climáticas como questão ambiental urgente, os dados obtidos e discussão realizada no âmbito deste estudo evidenciam a não profundidade de conhecimento por parte da população, que em determinados momentos realiza associações não assertivas à essa problemática, tais como buraco da camada de ozônio e plantio de transgênico, mesmo considerado o elevado nível de escolaridade da maior parte dos respondentes.

A aplicação dos questionários em modo virtual permitiu um maior alcance da população, diferentemente de outros estudos realizados presencialmente. Todavia, a divulgação dos questionários por meio de redes sociais dos autores pode ser compreendida como uma limitação para a maior diversidade e representatividade da população da cidade, e, assim sendo, novos estudos devem ser realizados e novas estratégias adotadas para superar tais obstáculos.

Finalmente, este trabalho também ressalta o papel da educação ambiental, sendo a sua importância corroborada pelos respondentes, no sentido de conscientização da população e busca de ações concretas e efetivas para resolução do maior problema ambiental da atualidade: as mudanças climáticas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Universidade Veiga de Almeida (UVA). O segundo autor agradece por uma bolsa JCNE de fomento à pesquisa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e uma bolsa de fomento à pesquisa da Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Privado (FUNADESP).

## Referências

- ALMEIDA, B. C. de; SILVA, L. J. L. P. da; SILVA, C. M. da. Construção de Histórias em Quadrinhos como recurso didático para Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, Cuiabá, v. 15, n. 3, p. 229-245, maio 2020. DOI: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9664/7748>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- AMORIM, M. F. de; QUELHAS, O. L. G.; MOTTA, A. L. T. S. da. A resiliência das cidades frente a chuvas torrenciais: estudo de caso do plano de contingência da cidade do Rio de Janeiro. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 519-534, set./dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-451320140310>. Acesso em: 15 jan. 2023.
- ANDRES, F. da C.; ANDRES, S. C.; MORESCHI, C.; RODRIGUES, S. O.; FERST, M. F. A utilização da plataforma Google Forms em pesquisa acadêmica: relato de experiência. *Research, Society and Development*, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 9, p. 1-7, jul./ago. 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7174/6431> Acesso em: 5 dez. 2024.
- BARRETT, S.; STAVINS, R. Increasing participation and compliance in international climate change agreements. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, Washington, v. 3, n. 94, p. 349-376, dez. 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/B:INEA.0000005767.67689.28>. Acesso em: 15 jan. 2023.
- BILA, D.; MARTINS, E. M.; RITTER, E.; FERREIRA, J. A. Ensino da disciplina de Introdução à Engenharia Ambiental nos cursos de Engenharia da UERJ. *Revista de Ensino de Engenharia*, Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 3-8, dez. 2014. Disponível em: [10.15552/2236-0158/abenge.v33n2p3-8](https://doi.org/10.15552/2236-0158/abenge.v33n2p3-8). Acesso em: 7 set. 2022.
- COSTA, A. J. S. T. da; SILVA, R. C. da; OLIVEIRA, F. A. de. As enchentes urbanas e o crescimento da cidade do Rio de Janeiro: estudos em direção a uma cartografia das enchentes urbanas. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, n. 32, p. e25685-e25685, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/25685/25251>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- DAHMER, I; DECIAN, V. S.; ZAKRZEWSKI, S. B. B. Percepções de agricultores do Norte do Rio Grande do Sul sobre a Mudança Climática. *Pesquisa em Educação Ambiental*, Rio Claro, v. 17, n. 1, p. 151-173, set. 2022. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/14345/12412>. Acesso em: 5 dez.2024.
- DANTAS, G.; SICILIANO, B.; FRANÇA, B. B.; ESTEVAM, D. O.; DA SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Using mobility restriction experience for urban air quality management,



*Atmospheric Pollution Research*, Izmir, v. 12, p. 101119, ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2021.101119>. Acesso em: 15 jul. 2024.

DOOLEY, K.; HOLZ, C.; KARTHA, S.; KLINSKY, S.; ROBERTS, J. T.; SHUE, H.; WINKLER, H.; ATHANASIOU, T.; CANEY, S.; CRIPPS, E.; DUBASH, N.K.; HALL, G.; HARRIS, P.G.; LAHN, B.; MOELLENDORF, D.; MULLER, B.; SINGER, P. Ethical choices behind quantifications of fair contributions under the Paris Agreement. *Nature Climate Change*, Londres, v. 11, n. 4, p. 300-305, abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01015-8>. Acesso em: 22 ago. 2024.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W.C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. *Cadernos Metrópole*, São Paulo, v. 22, p. 365-396, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4802>. Acesso em: 2 fev. 2023.

FEJA, K.; LÜTJE, S.; NEUMANN, L.; MÖNTER, L.; OTTO, K. H.; SIEGMUND, A. Climate changes cities – A project to enhance students' evaluation and action competencies concerning climate change impacts on cities. In: Addressing the Challenges in Communicating Climate Change Across Various Audiences (org.). *Climate Change Management*. Cham: Springer, 2019. p. 159-174. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-98294-6\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-98294-6_11) Acesso em: 5 dez. 2024.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 105-112, abr. 2000. Disponível em: <http://rausp.usp.br/wp-content/uploads/files/3503105.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2024.

GUARANI, A. P.; TEIXEIRA, E.; ALCHORNE, S. Desastres ambientais e ação governamental: o Centro de Operações Rio e a experiência institucional da prefeitura do Rio de Janeiro. *O Social em Questão*, Rio de Janeiro, n. 33, p. 313-324, jan./jun. 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/5522/552256667014.pdf>. Acesso em: 9 set. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Panorama do município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/panorama>. Acesso em: 15 abr. 2023.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE – IEMA. *Emissões de Gases de Efeito Estufa de Usinas Termelétricas Crescem 75%*. São Paulo: IEMA, 2022. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-de-usinas-termeletricas-cresceram-75-20221215>. Acesso em: 5 dez. 2024.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS – IPP. *Armazenzinho*. Rio de Janeiro: IPP, 2022. Disponível em: <https://siurblab.rio.rj.gov.br/armazenzinho/index.html>. Acesso em: 15 abr. 2023.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS – IPP. *Monitoramento das emissões de Gases de Efeito Estufa da cidade do Rio de Janeiro 2012 a 2019*. Rio de Janeiro: IPP, 2021 Disponível em: <https://www.data.rio/documents/monitoramento-das-emiss%C3%B5es-de-gases-de-efeito-estufa-da-cidade-do-rio-de-janeiro-2012-a-2019-setembro-2021/explore>. Acesso em: 23 jan. 2023.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. *Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009325844>. Acesso em: 15 jul. 2023.

LEHER, R. A educação ambiental como crítica ao desenvolvimento sustentável: notas sobre o método. *Pesquisa em Educação Ambiental*, Rio Claro, v. 11, n. 2, p. 10-23, jul. 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/6163/4519>. Acesso em: 5 dez. 2024.

LEITE FILHO, A. T.; SOARES-FILHO, B.; DAVIS, J. L.; ABRAHÃO, G. M.; BORNER, J. Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, Guangdong, v. 12, n. 1, p. 2591, mai. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22840-7>. Acesso em: 29 set. 2023.

LIMA, S. S.; ARMOND, N. B. Chuvas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: caracterização, eventos extremos e tendências. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 34, p. e64770, out. 2022. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/64770/34798>. Acesso em: 5 dez. 2024.

LUSZ, P.; ZANETI, I. C. B. B.; RODRIGUES FILHO, S. Educação ambiental na educação do campo: Jovens, Pesquisa Ação e mudanças climáticas. In *SciELO Preprints*, São Paulo, jun. 2021. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/2365/4280>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MASON, M. Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews. *Forum qualitative Sozialforschung*, Berlin, v. 11, n. 3, p. 1-19, ago. 2010. Disponível em: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/1428/3028>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MCCULLOCH, M.; FALTER, J.; TROTTER, J.; MONTAGNA, P. Coral resilience to ocean acidification and global warming through pH up-regulation. *Nature Climate Change*, Londres, v. 2, n. 8, p. 623-627, abr. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate1473>. Acesso em: 21 nov. 2023.

MEDEIROS, F. S. de; ALMEIDA, M. R.; SOUZA M. A. de; AVELAR, K. E. S. A Urbanização Do Município Do Rio De Janeiro: Uma Visão Sobre As Enchentes E Inundações. *Sustentare*, Três Corações, v. 4, n. 1, p. 46-60, jun./jul. 2020. Disponível em: [http://periodicos.unincor.br/index.php/sustentare/article/view/6164/pdf\\_56](http://periodicos.unincor.br/index.php/sustentare/article/view/6164/pdf_56). Acesso em: 5 dez. 2024.

MENDES, J. V.; ARMOND, N. B.; SILVA, L. C. B. da. Ilhas de calor urbanas de superfície, ondas de calor e de frio no município do Rio de Janeiro-RJ (2015-2019). *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 30, p. 133-155, p. 133-155, fev. 2022. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14908/8510>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MESQUITA, P. D. S.; BRAZ, V. D. S.; MORIMURA, M. M.; BURSZTYN, M. Percepções de universitários sobre as mudanças climáticas e seus impactos: estudo de caso no Distrito Federal. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, p. 181-198, jan./mar. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010012>. Acesso em: 30 nov. 2023.

MONROE, M. C.; PLATE, R. R.; OXARART, A.; BOWERS, A.; CHAVES, W. A. Identifying effective climate change education strategies: A systematic review of the research. *Environmental Education Research*, Abingdon, v. 25, n. 6, p. 791-812, ago. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>. Acesso em: 7 nov. 2024.

MOREIRA JUNIOR, D. P.; BUENO, C.; SILVA, C. M. da. A utilização de mídias como recurso didático para a abordagem e contextualização das mudanças climáticas na Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, Cuiabá, v. 17, n. 2, p. 169-183, abr. 2022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12466/9575>. Acesso em: 5 dez.2024.

MOREIRA JÚNIOR, D. P.; SILVA, C. M. da; BUENO, C.; CORREA, S. M.; ARBILLA, G. Determination of Greenhouse Gases in Five Capitals in Different Brazilian Biomes. *Revista Virtual de Química*, Niterói, v. 9, n. 5, p. 2032-2051, mar. 2017. Disponível em: <https://rvq.sbq.org.br/pdf/v9n5a18>. Acesso em: 5 dez. 2024.

NEHREN, U. D. O.; KIRCHNER, A.; SATTLER, D.; TURETTA, A. P.; HEIRICH, J. Impact of natural climate change and historical land use on landscape development in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 85, n. 2, p. 497-518, jun. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0001-37652013000200004>. Acesso em: 9 set. 2023.

NÉTO, N. C.; SANTOS, E. B. Análise Espaço-Temporal dos Eventos de Precipitação Intensa no Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São José dos Campos, v. 37, p. 89-97, jan./mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-77863710081>. Acesso em: 22 set. 2023.

OLIVEIRA, H. V.; NEVES, C. F.; SOUSA, D. S.; SILVA, G. L. da; ROVERE, E. L. L. Perspectivas da adaptação à mudança do clima do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Ineana*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 6-39, jul./dez. 2021. Disponível em: [https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/revista-ineana\\_v9-n2-jul-dez-2021.pdf](https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/revista-ineana_v9-n2-jul-dez-2021.pdf). Acesso em: 18 nov. 2024.

OLIVEIRA, N. C. R. D.; OLIVEIRA, F. C. S. D.; CARVALHO, D. B. D. Environmental education and climate change: analyzing the Sustainable Schools Program, *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, n. 21068, p. 1-16, nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210068>. Acesso em: 6 nov. 2024.

PALMIERI, M.; AZEVEDO, R. D. F. de; SANTOS, R. G. dos; SOUZA, I. de. Percepções de Mudanças Climáticas no contexto formal da educação: um olhar para as publicações da plataforma EArte. *Pesquisa em Educação Ambiental*, Rio Claro, v. 18, n. 1, p. 1-19, maio 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/16152/12733>. Acesso em: 5 dez. 2024.

PAULA, D. S. de; AVELAR, K. E. S.; BILOTTA, P. Impacto das Mudanças Climáticas e a Pandemia na Ocorrência de Casos de Leptospirose no Estado do Rio de Janeiro. *Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, Anápolis, v. 13, n. 1, p. 21-39, abr. 2024. Disponível em:

<https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/7091/5132>. Acesso em: 5 dez. 2024.

PEDRINI, A. D. G. A Educação Ambiental no Enfrentamento da Emergência Climática: Um pleito a declaração oficial de Estado de Emergência Climática no Brasil. *International Journal of Environmental Resilience Research and Science*, Cascavel, v. 6, n. 2, p. 1-14, jun. 2024. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ijerrs/article/view/33644/23374>. Acesso em: 7 nov. 2024.

PEDRINI, A. D. G.; BROTTTO, D. S.; SANTOS, T. V.; LIMA, L.; NUNES, R. M. Percepção ambiental sobre as mudanças climáticas globais numa praça pública na cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil). *Ciência & Educação*, Bauru, v. 22, p. 1027-1044, out./dez. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160040012>. Acesso em: 22 set. 2023.

PENNA, L.; RIBEIRO, F.; ROCHA, C. A utilização de reservatórios no amortecimento de vazões de cheia: apresentação e discussão de casos do sudeste brasileiro. *GOT: Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, Porto, n. 16, p. 275, mar. 2019. Disponível em: <http://www.cegot.org/ojs/index.php/GOT/article/view/2019.16.012/pdf>. Acesso em: 5 dez. 2024.

POYER, F. R.; SILVEIRA, C. S. D.; COSTA, C. L.; OLIVEIRA, L. D. Crédito de Carbono: panorama das publicações no Brasil para os últimos dez anos (2009 a 2019). In: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO, 8., 2020, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: UFGS. 2020. p. 768-777. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218625/001122710.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 fev. 2023.

REGUEIRA, A. D. O.; WANDERLEY, H. S. Changes in rainfall rates and increased number of extreme rainfall events in Rio de Janeiro city. *Natural Hazards*, Dordrecht, v. 114, n. 3, p. 3833-3847, ago. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05545-y>. Acesso em: 8 nov. 2024.

RIBEIRO, M. S.; FERREIRA, D. F.; AZEVEDO, R. C.; SANTOS, G. B. G.; MEDRONHO, R. A. Índices larvais de *Aedes aegypti* e incidência de dengue: um estudo ecológico no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de saúde pública*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 7, p. e00263320, jul. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00263320>. Acesso em: 5 fev. 2023.

RIO DE JANEIRO. *Decreto nº 48.940*, de 04 de junho de 2021. Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Sustentável e Ação Climática da Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Prefeitura Municipal, 2021. Disponível em:

[https://doweb.rio.rj.gov.br/apifront/portal/edicoes/imprimir\\_materia/735764/4974](https://doweb.rio.rj.gov.br/apifront/portal/edicoes/imprimir_materia/735764/4974). Acesso em: 11 mar. 2023.

SANTOS, A. L. dos; FRAXE, T. J. P.; FILHO, A. F. do N. Elevação do nível do mar: causas, consequências e estratégias de mitigação. *Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente*, Manaus, v. 17, n. 2, p. 361-378, jul. 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/15674/9521>. Acesso em: 21 jul. 2024.

SANTOS, C. dos. A Educação Ambiental crítica no ensino de geografia nas escolas públicas do estado do Rio De Janeiro-Brasil. *Journal of Education Science and Health*, Teresina, v. 4, n. 2, p. 1-17, jun. 2024. Disponível em: <https://bio10publicacao.com.br/jesh/article/view/447/249>. Acesso em: 5 dez. 2024.

SANTOS, L. de B. dos; OLIVEIRA, R. S. de; SANTOS, L. S. F. dos; NÁPOLIS, P. M. M. Estudos sobre percepção ambiental no Brasil: uma revisão. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, Cuiabá, v. 17, n. 3, p. 131-148, abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2022.v17.12270>. Acesso em: 8 ago. 2023.

SATTHELWAITE, D. Cities and Climate Change. In: BURDETT, R. (ed). South American cities: securing the urban future. *London School of Economics and Political Science and Alfred Herrhausen Society*. Londres, p. 12-13, dez. 2008. Disponível em: [http://eprints.lse.ac.uk/33340/1/Burdett\\_South\\_American\\_cities\\_2008.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/33340/1/Burdett_South_American_cities_2008.pdf). Acesso em: 12 fev.2023.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity and Conservation*, Londres, v. 24, n. 9, p. 2319-2331, set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0972-y>. Acesso em: 5 fev. 2023.

SCHWEIKER, M.; AMPATZI, E.; ANDARGIE, M. S.; ANDERSEN, R. K.; AZAR, E.; BARTHELMES, V. M.; BERGER, C.; BOURIKAS, L.; CARLUCCI, S.; CHINAZZO, G.; EDAPPILLY, L. P., FAVERO, M., GAUTHIER, S., PISELLI, C., PISELLO, A. L., ROETZEL, A.; RYSANEK, A.; ZHANG, S. Review of multi-domain approaches to indoor environmental perception and behaviour. *Building and Environment*, Oxford, v. 176, p. 106804, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106804>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - SEA. *Plano de Adaptação Climática do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: SEA, 2018. Disponível em <https://www.iis-rio.org/wp-content/uploads/2021/11/PAERJ-Relato%CC%81rio-Final-compactado.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.

SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um novo mundo. *Revista Virtual de Química*, Niterói, v. 10, n. 6, p. 1619-1647, mar. 2018. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/ArbillaNoPrelo.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2024.

SILVA, M. D. da; FEARNSIDE, P. M. Brazil: environment under attack. *Environmental Conservation*, Cambridge, v. 49, n. 4, p. 203-205, set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0376892922000364>. Acesso em: 12 out. 2023.

SOUSA, J. R. de; SANTOS, S. C. dos. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. *Pesquisa e debate em Educação*, Juiz de Fora, v. 10, n. 2, p. 1396-

1416, dez. 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31559/22049>. Acesso em: 8 nov. 2024.

SOUZA, T.M.K. de; OTTONI, A. B. Análise crítica das causas e soluções sustentáveis para o controle de enchentes urbanas: o caso prático da bacia hidrográfica da praça da bandeira (estudo de caso). *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, Tupã, v. 3, n. 17, p. 60-76, set. 2015. Disponível em:

[https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/1009/1032](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1009/1032). Acesso em: 5 dez. 2024.