



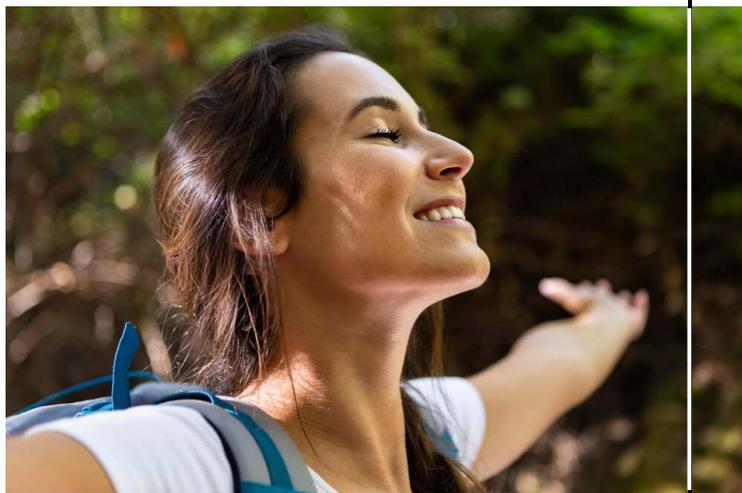
# QUALIDADE DE VIDA

**RJ 2023**

RELATÓRIO DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

## ASPECTOS AMBIENTAIS





## EXPEDIENTE

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Governador

Claudio Bomfim de Castro e Silva

Secretaria de Estado da Casa Civil

Nicola Moreira Miccione

Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro – CEPERJ

Presidente

Izabel Maria Brito Toledo

Vice-Presidência

Raphael de Souza Ferreira

Centro de Estatísticas Estudos e Pesquisas – CEEP

Diretora

Nathalia Emygdia de Andrade

Coordenadoria de Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais - COOPRUA

Coordenador

Yuri Guedes Maia

Equipe Técnica

Daniel Caldas Monte

Fernanda Araújo Menezes

Vanessa Gonçalves Domingues

Yuri Guedes Maia

**maio/2025**

Projeto Gráfico, Diagramação e Design

Antonio Matos

# SUMÁRIO



<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>1. A CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS PROTEGIDAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO</b>	<b>9</b>
1.1 As Unidades de Conservação habilitadas no estado do Rio de Janeiro	9
1.2 Análises dos dados referentes às áreas protegidas do ERJ, nos anos de 2012 a 2023	11
<b>2. O SANEAMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO</b>	<b>15</b>
2.1. A gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Rio de Janeiro	15
2.2. Coleta Seletiva de Resíduos	16
2.2.1 Óleo Vegetal	23
2.3 Destinação de Resíduos	24
2.4 O esgotamento sanitário no estado do Rio de Janeiro	26
2.5 A evolução do tratamento de esgoto no estado do Rio de Janeiro: 2012-2023	27
2.6 Balneabilidade	29
2.7. Manejo de águas pluviais	42
2.7.1. Medidas Estruturais	42
2.7.2. Medidas Estruturantes	47
2.8. Mananciais de Abastecimento	53
2.8.1. Rede de Abastecimento Urbano	56
2.8.2. Eficiência da Rede de Abastecimento	60
2.8.3. Eficiência de Produção de Água	61
2.8.4. Eficiência de Distribuição de Água	62
2.8.5. Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U)	64



<b>3. DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS</b>	<b>66</b>
3.1. Geológico	67
3.1.1. Quedas, Tombamentos e Rolamentos	67
3.1.2. Deslizamento	68
3.1.3. Corridas de Massa	70
3.1.4. Erosão Costeira/Marinha	71
3.1.5. Erosão Margem Fluvial	72
3.2. Hidrológico	73
3.2.1. Enchentes, alagamentos, inundações e enxurradas	73
3.2.2. Enchentes	74
3.2.3. Inundação	74
3.2.4. Alagamentos	77
3.2.5. Enxurrada	78
3.3 Meteorológicos	79
3.3.1. Ciclones – Marés de Tempestade (Ressacas)	79
3.3.2. Frentes Frias / Zonas de Convergência	80
3.3.3. Tempestade Local/Convectiva	81
3.4 Climatológico	82
3.4.1. Estiagem	82
3.4.2. Incêndio Florestal- Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais	83
3.4.3. Incêndio Florestal- Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	84
3.5 Tecnológicos	84
3.5.1. Incêndios urbanos: Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos	84
3.5.2. Incêndios urbanos: Incêndios em aglomerados residenciais	84
<b>4. PANORAMA DOS DESASTRES QUE OCORREM NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO</b>	<b>85</b>
4.1. Impactos Humanos	85
4.2. Impactos Materiais	89
4.3. Impacto Econômico	90
4.4. Impacto Ambiental	91
<b>5. DESMATAMENTO</b>	<b>94</b>



<b>6. QUEIMADAS - BOLETIM CEPERJ</b>	<b>97</b>
6.1 As queimadas e incêndios florestais no estado do Rio de Janeiro	97
6.2 Análise de focos de calor no estado do Rio de Janeiro no ano de 2023.	98
6.3 Análise de cicatrizes de áreas queimadas no estado do Rio de Janeiro em 2023.	107
<b>7. EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> POR MUNICÍPIO</b>	<b>110</b>
<b>8. VALORAÇÃO DOS MUNICÍPIOS</b>	<b>121</b>
8.1. Repasse do ICMS Ecológico por categoria	121
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>124</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>128</b>

Conheça  
também o  
relatório de  
**QUALIDADE  
DE VIDA**





# SOLUÇÕES PARA A GESTÃO PÚBLICA

Há mais de meio século, a Fundação CEPERJ se destaca como uma das principais instituições voltadas para o desenvolvimento da gestão pública no Rio de Janeiro. Sucessora da FESP-RJ e herdeira do legado da Fundação CIDE, a CEPERJ é referência em capacitação, recrutamento, estudos, pesquisas e organização de concursos públicos de todos os portes.

A CEPERJ é um parceiro estratégico para gestores públicos que buscam inovação, eficiência e transparência. A Escola de Gestão e Políticas Públicas oferece cursos de pós-graduação lato sensu e capacitações sob medida, presenciais ou on-line, para aprimorar habilidades técnicas e estratégicas no setor público e privado.

Reconhecida pela excelência em concursos públicos, a CEPERJ realiza processos seletivos completos, com transparência e eficiência, garantindo a escolha dos melhores talentos. Além disso, a instituição prioriza a produção de conhecimento, com estudos e pesquisas em áreas como meio ambiente, economia, políticas sociais e geociências, apoiando decisões estratégicas.

Por meio do Ceperj Dados e da infraestrutura de dados espaciais IDE.RJ, a Fundação disponibiliza informações atualizadas e soluções inovadoras em geoprocessamento.

A Fundação CEPERJ está comprometida em elevar a qualidade da gestão pública, transformando desafios em oportunidades e construindo um futuro mais eficiente e transparente para o Rio de Janeiro.



# CONTEXTUALIZAÇÃO

A relação entre o desenvolvimento humano e o meio ambiente tem sido um tema central nas discussões globais desde o século XX, especialmente após a crescente conscientização sobre os impactos negativos das atividades humanas nos ecossistemas naturais. A partir das décadas de 1960 e 1970, movimentos ambientalistas ganharam força, culminando em conferências internacionais, como a Conferência de Estocolmo em 1972 e a Rio-92, que estabeleceram diretrizes para a promoção de práticas sustentáveis e a preservação dos recursos naturais. No Brasil, essa preocupação se reflete na criação de políticas públicas ambientais, como a Lei nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, e na implementação de mecanismos de incentivo fiscal, como o ICMS Ecológico, que visa recompensar municípios que adotam práticas de conservação ambiental.

A paisagem do Estado do Rio de Janeiro é marcada por contrastes que refletem uma complexa relação entre o desenvolvimento humano e o meio ambiente. De um lado, a exuberância da Mata Atlântica, das baías, das praias e das serras desenha um território de riqueza natural inestimável; do outro, a urbanização intensa, a industrialização e a pressão sobre os recursos naturais impõem desafios que exigem soluções inovadoras e estratégicas. O desafio de conciliar crescimento econômico, qualidade de vida e conservação ambiental nunca foi tão urgente.

Neste cenário, a gestão ambiental surge como um elemento fundamental para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável, baseado no uso racional dos recursos naturais e na resiliência das cidades diante das mudanças climáticas e dos desastres socioambientais. Mais do que uma questão de preservação, trata-se de um compromisso com o futuro, onde políticas públicas embasadas em dados e evidências podem transformar a maneira como os municípios lidam com questões como saneamento, resíduos sólidos, queimadas, desmatamento e proteção de ecossistemas estratégicos.

O Estado do Rio de Janeiro tem sido palco de avanços inovadores na implementação de instrumentos de gestão ambiental, como o ICMS Ecológico, que incentiva a criação e manutenção de Unidades de Conservação e o aprimoramento da infraestrutura de saneamento e tratamento de resíduos. Outro aspecto relacionado à esta lei, é o Decreto 46.884/19 que criou o importante Índice

de Qualidade do Sistema Municipal de Meio Ambiente (IQSMMA), que analisa as políticas públicas implementadas pelos os municípios, sendo essas:

- Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos;
- Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica;
- Plano Municipal de Saneamento Básico;
- Programa Municipal de Educação Ambiental;
- Licenciamento Ambiental de Impacto Local;
- legislação específica de repasse de parcela do valor recebido do ICMS Ecológico no Fundo Municipal de Meio Ambiente.

Além disso, iniciativas de monitoramento remoto, como o acompanhamento de queimadas por meio de satélites e a análise de cicatrizes de fogo, demonstram a importância da tecnologia na proteção do bioma e na mitigação dos impactos ambientais.

Entretanto, os desafios persistem. O crescimento desordenado das cidades, a dificuldades de atendimento no tratamento de esgoto, a contaminação de recursos hídricos e a ocorrência frequente de desastres, como inundações, expõem a vulnerabilidade socioambiental de diversas regiões. A falta de planejamento adequado e a pressão para a expansão urbana sobre áreas sensíveis criam um ciclo que compromete a segurança e o bem-estar da população.

Diante dessa realidade, o fortalecimento da governança ambiental e a ampliação de políticas públicas específicas são essenciais para transformar o cenário atual. A Fundação CEPERJ, por meio de sua atuação na produção de dados estratégicos e no desenvolvimento de indicadores ambientais, desempenha um papel crucial na construção de um modelo de gestão baseado na transparência, na participação social e na inovação. A interseção entre tecnologia, ciência e políticas públicas pode transformar a gestão ambiental no estado, provando que o crescimento econômico e a preservação ambiental não apenas coexistem, mas podem se fortalecer mutuamente.

Este relatório busca oferecer uma visão abrangente dos avanços e desafios da gestão ambiental no Estado do Rio de Janeiro, apresentando dados, indicadores e ações que vêm moldando o presente e o futuro ambiental do estado. Ao longo dos próximos capítulos, serão explorados temas como saneamento, resíduos sólidos, queimadas, desastres, desmatamento e proteção de ecossistemas, sempre com o objetivo de garantir um equilíbrio entre desenvolvimento e preservação.

O Estado do Rio de Janeiro, com sua biodiversidade rica e desafios ambientais complexos, tem a oportunidade de liderar em inovação e resiliência climática. No entanto, essa mudança só será possível por meio de escolhas conscientes, baseadas em conhecimento, estratégia e, acima de tudo, compromisso com um futuro sustentável para todos.



# A CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS PROTEGIDAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

## 1.1 As Unidades de Conservação habilitadas no estado do Rio de Janeiro

Em um cenário em que mais de 50% da população brasileira ocupa áreas de Mata Atlântica, são necessárias estratégias para garantir a preservação dos remanescentes desse bioma. O papel das áreas protegidas tornou-se mundialmente conhecido como uma importante estratégia para conservação dos ecossistemas, tendo a criação de novas áreas crescido nas últimas décadas (LOVEJOY, 2006). Essas áreas servem como instrumento para aumento da qualidade de vida da população, contribuindo para melhora na qualidade dos recursos naturais, como o ar, água e solo. Além disso, a conservação das belezas cênicas, a proteção de sítios históricos e/ou culturais, e preservação de espécies de interesse econômico também são de extrema importância (HASSLER, 2005).

Sendo geridas corretamente, as áreas protegidas também podem ser locais para o desenvolvimento de atividades socioeconômicas. Essas atividades agregam valor as áreas e contribuem para um melhor manejo das mesmas, servindo como ferramenta de integração do homem com a natureza, através de seu uso para implementação de atividades físicas, instrumento para a educação ambiental e para o ecoturismo (LOUREIRO & AZAZIEL, 2006; LOUREIRO & CONCEIÇÃO CUNHA, 2008; MIKHAILOVA & MULBEIER, 2008; SABINO *et al.*, 2012).

Esses espaços também são importantes para realização de pesquisas científicas (BITTENCOURT & DE PAULA, 2012), que permitem a descoberta de novas espécies, e conseqüentemente, o aumento do conhecimento acerca da biodiversidade nacional. O Brasil, considerado um país megadiverso, ainda

tem muito a investir em biotecnologia, podendo ocupar um lugar de destaque no cenário internacional em relação a produção de fitoterápicos, fitofármacos, cosméticos, e suplementos alimentares (FUNARI & FERRO, 2005). São cinco as tipologias de áreas protegidas existentes no Brasil: 1) unidade de conservação, 2) área de preservação permanente, 3) reserva legal, 4) terra indígena e 5) áreas de reconhecimento internacional. Cada uma delas, por sua vez, está subdividido em categorias que indicam diferentes objetivos e estratégias de gestão e manejo destas áreas (MEDEIROS & GARAY, 2006).

As Unidades de Conservação são definidas pelo Ministério do Meio Ambiente como: espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente. As UCs podem ser geridas no âmbito federal, estadual, municipal, ou particular, e são regulamentadas conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000).

No estado do Rio de Janeiro, a criação de novas UCs é incentivada desde 2007 Lei Estadual nº 5.100, o ICMS Ecológico. Do total do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) arrecadado, 25% são repassados aos municípios, e dessa parcela, 2,5% são repassados sob os critérios do ICMS Ecológico. Para composição do cálculo desse índice, as Unidades de Conservação compõem 45% da pontuação.

É importante citar que para uma unidade conservação ser habilitada, ela precisa atender aos seguintes critérios de avaliação: apresentar os atos de criação, memoriais descritivos e limites vetoriais georreferenciados. O rol das Unidades de Conservação municipais que já atendem a esses critérios de implementação, ou seja, foram habilitadas para avaliação durante o ICMS Ecológico (NOTA TÉCNICA ICMS ECOLÓGICO, 2021).

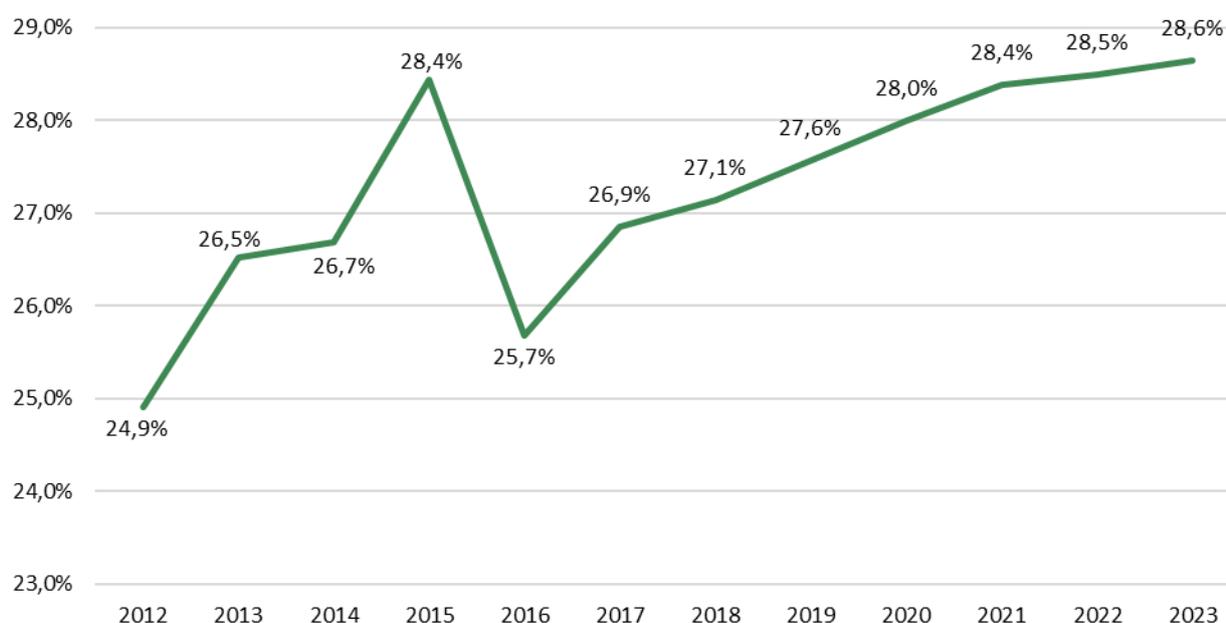
Para que a unidade de conservação receba recurso do ICMS Ecológico, a avaliação deverá considerar a parcela de área protegida (PAP), o fator de importância da parcela (FI), o grau de implementação (GI) e o grau de conservação (GC), cujos valores de GC e GI sejam diferentes de zero (DECRETO 46.884, 2019).

Diversos estudos demonstram que o ICMS Ecológico tem sido uma ferramenta efetiva para o incentivo a conservação ambiental, tanto no Rio de Janeiro quanto em outros estados do país, principalmente em relação a criação e expansão de novas áreas protegidas (CONTI et al., 2015; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2017; MONSORES, 2017). Em uma região extremamente urbanizada e com alta concentração populacional como o Rio de Janeiro, a existência dessas áreas é fundamental para melhora da qualidade de vida da população, mantendo a qualidade de seus recursos naturais, e sua relação com o meio ambiente.

## 1.2 Análises dos dados referentes às áreas protegidas do ERJ, nos anos de 2012 a 2023

Desde 2012, observa-se um crescimento na parcela do território do estado que se encontra protegida em UCs (Gráfico 1). Isso se deve muito ao incentivo fiscal do ICMS Ecológico, principalmente no crescimento das UCs de gestão municipal, assim como no conjunto dos esforços dos órgãos estaduais para a garantia da conservação dessas áreas protegidas. De 2012 para 2023, 163.517,58 hectares do estado passaram a ser classificados como áreas protegidas. Atualmente, 28,6% do território do estado Rio de Janeiro estão sob algum nível de proteção em Unidades de Conservação.

Gráfico 1: Evolução da parcela do território do estado do Rio de Janeiro que se encontra em áreas protegidas (habilitadas a receber recursos proveniente ao ICMS Ecológico).

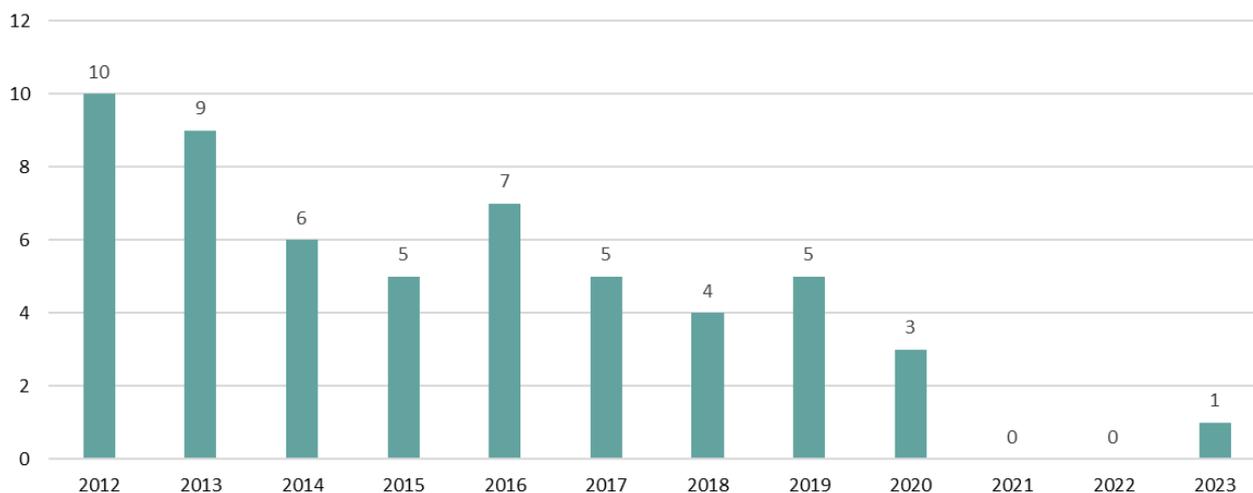


Fonte: Fundação CEPERJ

A oscilação do número de municípios sem áreas protegidas também pode corresponder com a ausência das documentações necessárias para contabilização dessas áreas, ou com um grau de conservação abaixo do ideal. Ou seja, alguns municípios podem possuir UCs, mas essas serem desconsideradas para o cálculo do total de áreas protegidas. Em 2012 dez municípios não possuíam UC's habilitadas em seu território, com o passar dos anos esse número tem diminuído. No ano de 2018, apenas quatro municípios não possuíam Ucs habilitadas em seu território, em 2020, esse número foi reduzido para três. Em 2021, todos os municípios do estado do Rio de Janeiro passaram a contar com Unidades de Conservação (UCs), o que representou um grande avanço para a proteção ambiental. Esse avanço também se refletiu nos resultados

do ICMS Ecológico, que registrou os melhores números da série histórica nos anos de 2021, 2022 e 2023, como mostra o gráfico abaixo.

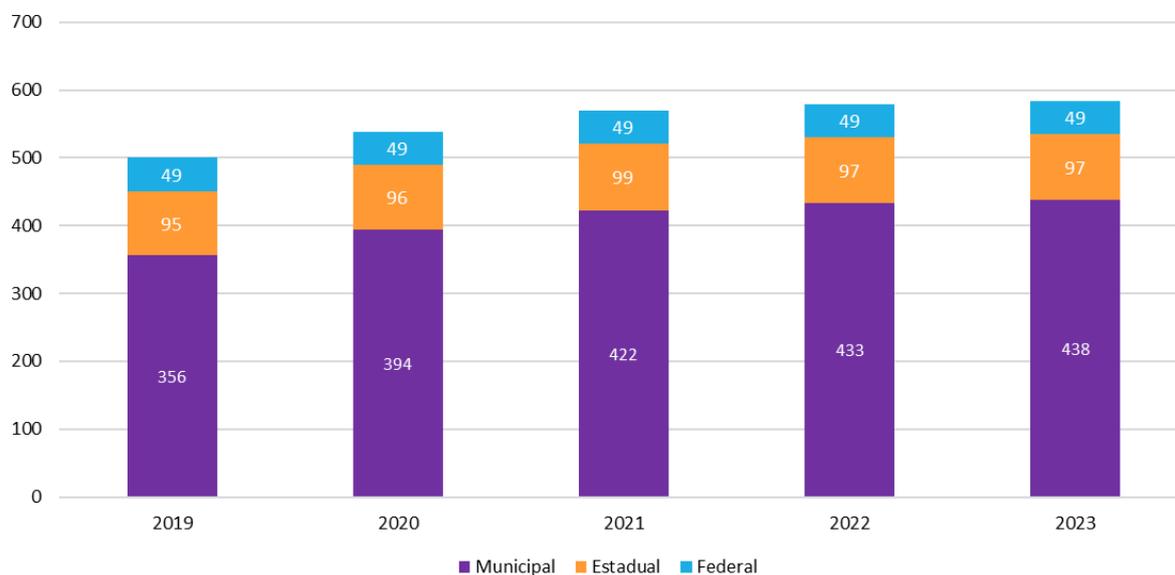
Gráfico 2: Municípios do estado do Rio de Janeiro sem Unidades de Conservação habilitadas no seu território.



Fonte: Fundação CEPERJ

A maioria dos municípios do ERJ tem adotado a criação de UCs municipais como principal formas de garantir repasses da verba do ICMS Ecológico. Atualmente, o estado do Rio de Janeiro totaliza 438 UC's (sendo 347 habilitadas) na esfera municipal, e ao todo, incluindo municipais, estaduais, federais e particulares, 793 UC's (sendo 664 habilitadas). Assim, as UC's na esfera municipal representam 55,2% do total do ano de 2023. Foram contabilizadas 8 UC's a mais se comparado com o ano de 2022, sendo 5 municipais e 3 particulares, enquanto as estaduais e federais permaneceram iguais com 97 e 49's, respectivamente. Os dados podem ser observados no gráfico 3 e na tabela 1.1.

Gráfico 3: Número de Unidades de Conservação no estado do Rio de Janeiro por esfera de gestão.



Fonte: Fundação CEPERJ

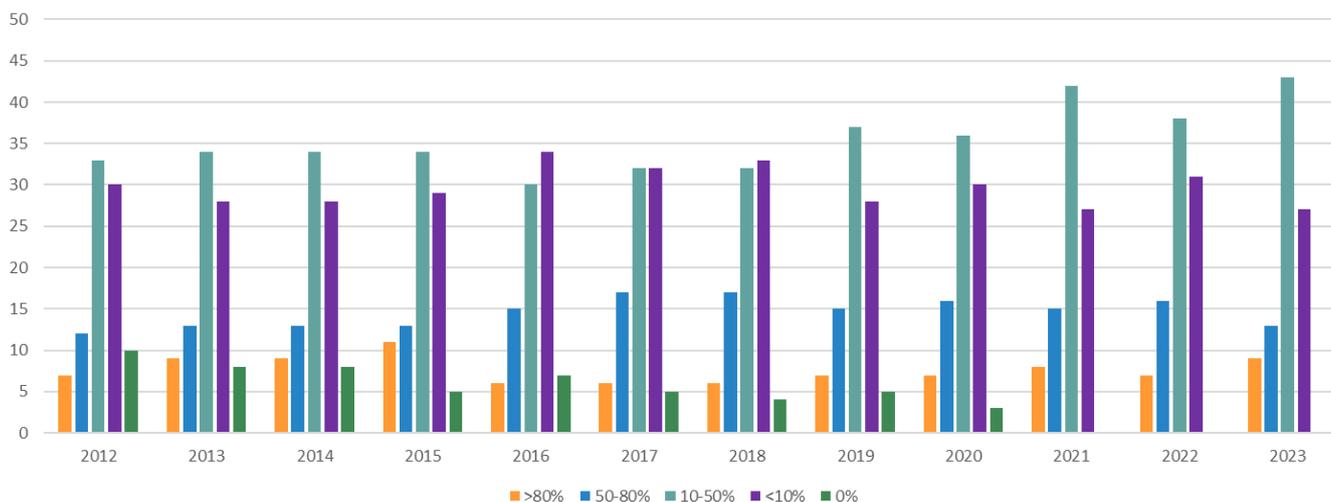
Tabela 1: Novas UC's municipais.

Município	Quantidade	Unidade de Conservação Municipal Nova	PAP (ha)
Armação dos Búzios	1	MONA JOSEFA BRAGA DE ALMEIDA- Armação dos Búzios	0
Maricá	1	REVIS LAGOA DO SÃO BENTO- Maricá	5,81
São João da Barra	1	APA DO VEIGA- São João da Barra	198,62
Tanguá	1	MONA LAGOA AZUL- Tanguá	28,8
Volta Redonda	1	APA ENTORNO DA CICUTA- Volta Redonda	883,0

Fonte: Fundação CEPERJ

Para o ano de 2023 o estado apresentou 209 RPPN, com 3 unidades a mais comparando com o ano de 2022. Entre 2022 e 2023 foram observadas grandes variações no número de municípios de acordo com parcela do território ocupado por áreas protegidas. Atualmente todos os municípios possuem áreas protegidas, número que vem aumentando desde 2012. A maioria dos municípios ainda concentra entre 10-50% dos territórios como área protegida, enquanto uma minoria possui mais de 80% (Gráfico 4).

Gráfico 4: Total de municípios do estado do Rio de Janeiro de acordo com a parcela do território ocupado por áreas protegidas.



Fonte: Fundação CEPERJ

A análise dos dados apresentados permite concluir que o estado do Rio de Janeiro tem avançado de forma consistente na proteção de seu território por meio da criação e implementação de Unidades de Conservação (UCs). Desde 2012, observa-se um crescimento contínuo na parcela do território protegido, impulsionado principalmente pelo incentivo fiscal do ICMS Ecológico e pelos esforços dos órgãos estaduais e municipais. Atualmente, 28,6% do território fluminense está sob algum nível de proteção, com destaque para o aumento expressivo de UCs municipais, que representam 55,2% do total de UCs habilitadas em 2023.

Um marco importante foi alcançado em 2021, quando todos os municípios do estado passaram a contar com UCs habilitadas, refletindo um compromisso coletivo com a conservação ambiental. Além disso, os resultados do ICMS Ecológico atingiram patamares históricos nos últimos anos, evidenciando a eficácia das políticas públicas adotadas. A criação de novas UCs, especialmente na esfera municipal, e o aumento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) reforçam a tendência de expansão e consolidação das áreas protegidas.

No entanto, é fundamental continuar monitorando e aprimorando os mecanismos de gestão e conservação dessas áreas, garantindo que os critérios de Grau de Conservação (GC) e Grau de Implementação (GI) sejam atendidos. A oscilação no número de municípios sem áreas protegidas ao longo dos anos sugere a necessidade de maior regularização documental e melhoria na qualidade da conservação.

Em conclusão, os dados apresentados evidenciam um cenário positivo para a proteção ambiental no estado do Rio de Janeiro, mas também destacam a importância de manter e ampliar os esforços para assegurar a sustentabilidade e a efetividade das UCs. A continuidade dessas ações será crucial para preservar a biodiversidade e os recursos naturais do estado, garantindo um legado ambiental para as futuras gerações.



# O SANEAMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

## 2.1. A gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos no estado do Rio de Janeiro

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são definidos pela Lei nº 12.305/2010 como aqueles gerados de atividades domésticas mais os coletados nos serviços de varrição e limpeza urbana. As características dos RSU e volumes gerados variam para cada município de acordo com as características socioeconômicas, padrões de consumo da população e compromisso ambiental; assim como a realização de eventos, feriados e datas comemorativas.

Os dados e informações apresentados neste relatório abrangem as atividades de gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados nos municípios do estado do Rio de Janeiro, no período de 2018 a 2023. A análise considera os aspectos socioambientais do manejo dos RSU, utilizando como base de dados o ICMS Ecológico.

Adicionalmente, o relatório incorpora dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referentes ao ano de 2022, por serem os dados mais recentes disponíveis no site.

Os municípios são os responsáveis pela organização e planejamento, com base nos planos municipais de gestão integrada, assim como pela execução do manejo dos RSU através da prestação direta ou indireta dos serviços de limpeza urbana à população. Todo esse planejamento, execução e monitoramento das atividades relacionadas à gestão de forma sustentável dos RSU exigem investimentos para a contratação de serviços e desenvolvimento de infraestrutura no município, o que acarretam em despesas aos cofres públicos. Os serviços de manejo dos RSU são considerados como essenciais para a qualidade de

vida e saúde da população.

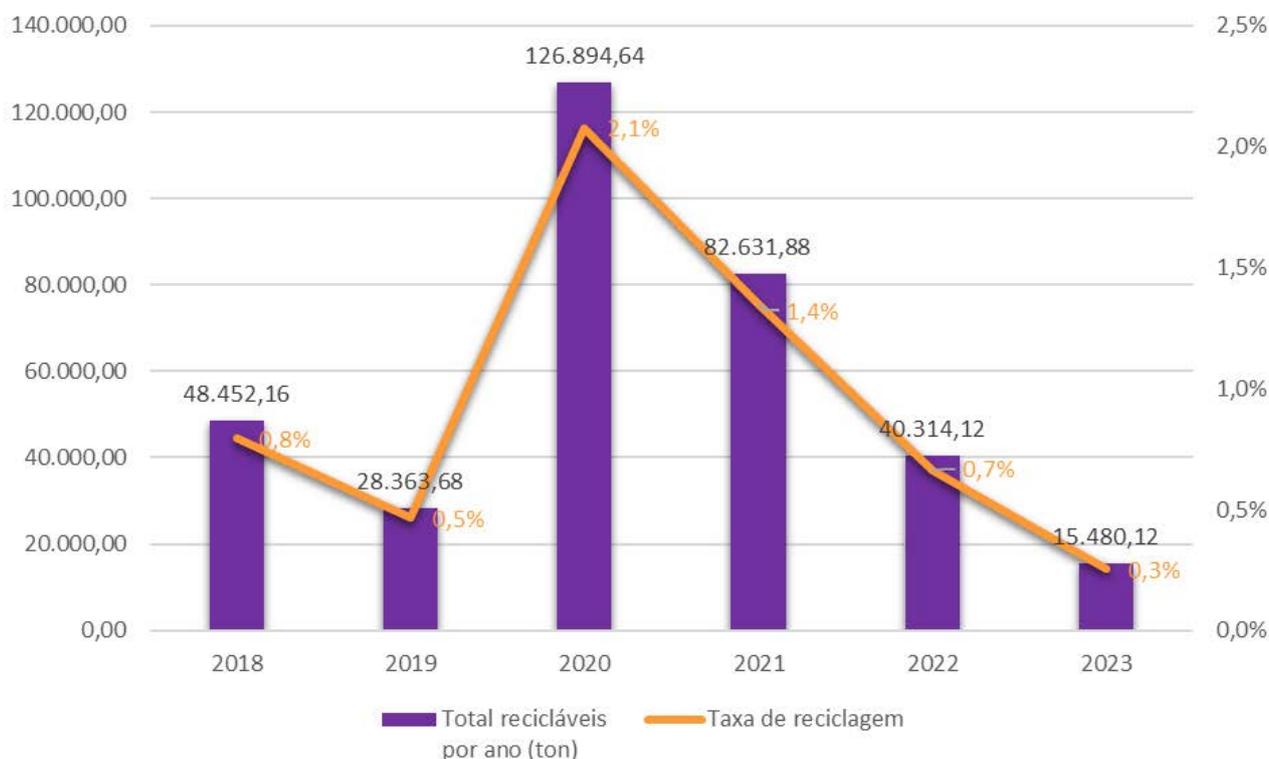
Em 2013, o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro definiu as metas para o Estado e Municípios para a redução da geração de resíduos, o aumento da reciclagem, erradicação de lixões e criação de arranjos territoriais para a disposição final ambientalmente adequada dos RSU. Cabe ressaltar que esse documento não foi atualizado desde sua publicação, o que compromete a efetividade de suas diretrizes diante das mudanças nos padrões de consumo, na geração de resíduos e na evolução das tecnologias de gestão de resíduos sólidos. A ausência de atualização impede a incorporação de novas estratégias para o alcance das metas, bem como a adequação às normativas ambientais mais recentes. Além disso, muitos municípios ainda enfrentam dificuldades na implementação das ações previstas, seja por limitações financeiras, estruturais ou institucionais. Diante desse cenário, torna-se essencial a revisão do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, garantindo que ele reflita a realidade atual do estado do Rio de Janeiro e estabeleça diretrizes viáveis e eficazes para a gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

## 2.2. Coleta Seletiva de Resíduos

Do total dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerados em 2023 nos municípios, mais de 15 mil toneladas foram destinadas para cooperativas e empresas visando a reinserção desses materiais para as indústrias, prolongando o seu ciclo de vida na cadeia produtiva.

Comparando os dados de 2023 com os anos anteriores percebemos uma queda significativa da coleta seletiva no estado do Rio de Janeiro, porém os valores não representam todo o potencial de beneficiamento dos materiais recicláveis presentes nos RSU (Gráfico 5).

Gráfico 5: Peso (toneladas) dos materiais recicláveis recuperados e taxa (%) de reciclagem dos RSU gerados no Estado do Rio de Janeiro, 2018 a 2023.

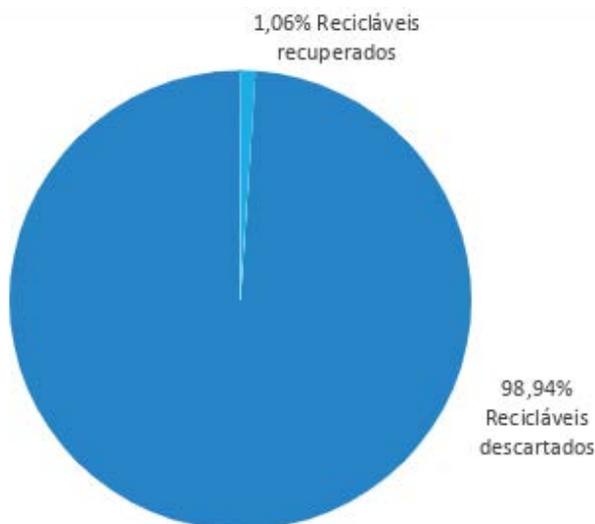


Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico.

Através da análise do total de materiais recicláveis recuperados em 2022 (SNIS-COD: CS009) e do total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em 2023 (ICMS Ecológico), constata-se que a grande maioria dos recicláveis presentes nos RSU não foi devidamente separada e destinada para reciclagem.

Em 2023, mais de 98% dos materiais recicláveis presentes nos RSU acabaram sendo descartados junto com os demais resíduos, evidenciando um enorme potencial não aproveitado para a reciclagem e a necessidade de aprimorar as práticas de coleta seletiva e destinação de resíduos no estado do Rio de Janeiro, como mostra o gráfico 6.

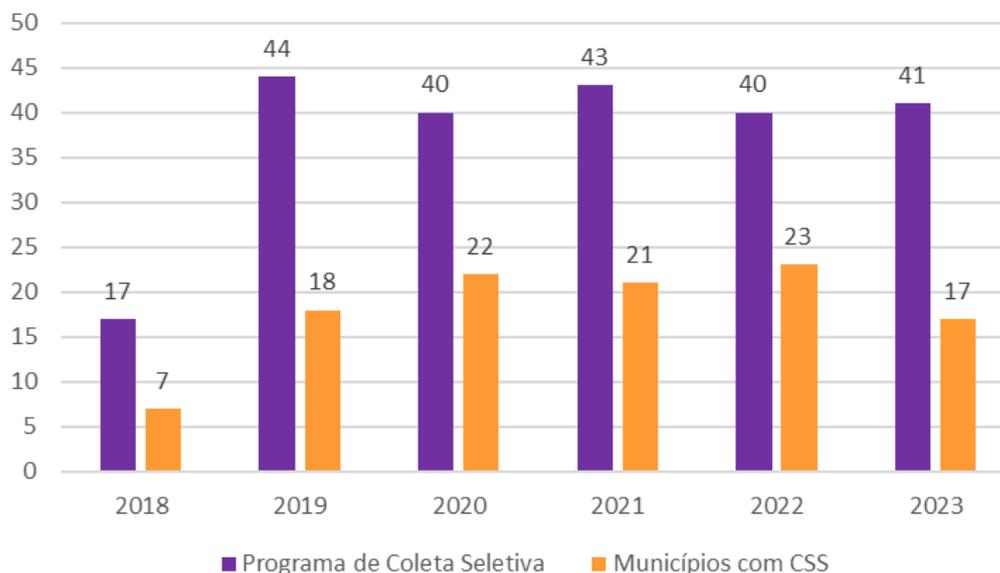
Gráfico 6: Parcela dos materiais recicláveis recuperados e descartados.



Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico. SNIS,2022.

Atualmente, no Estado do Rio de Janeiro 41 municípios possuem um programa ou realizam atividades nas suas áreas urbanas referentes à coleta seletiva dos materiais recicláveis (Gráfico 7). Destes municípios que realizam a coleta seletiva em seu território, 17 prefeituras atuam de forma solidária contratando as cooperativas ou associações de catadores (agentes de reciclagem), estando em acordo com os princípios e diretrizes do Programa Estadual de Incentivo aos Serviços Ambientais de Reciclagem (Lei nº 9736/2021).

Gráfico 7: Municípios que realizam a coleta seletiva dos recicláveis e os que implementaram a coleta seletiva solidária.

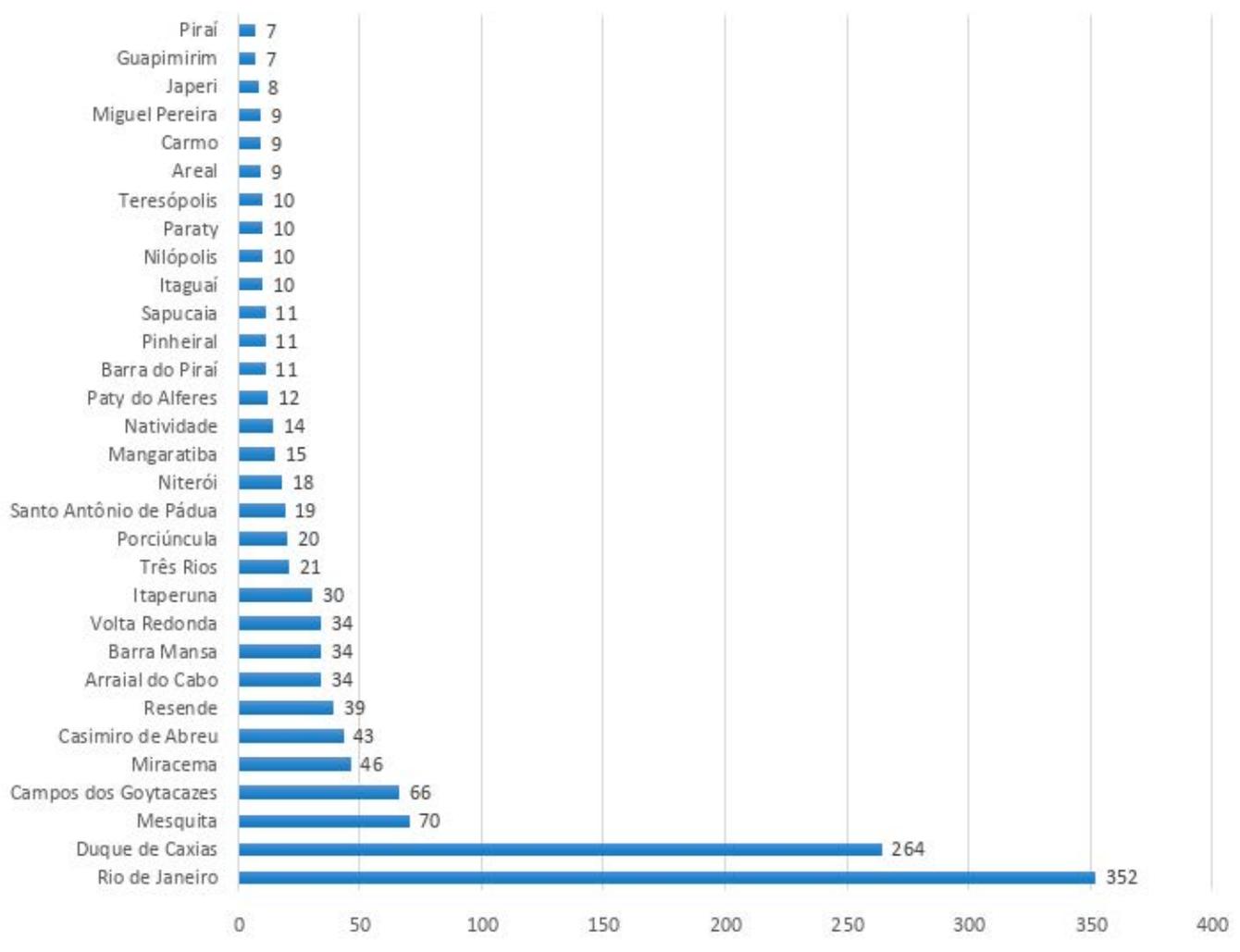


Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico.

De acordo com os dados do SNIS, em 2022 foram cadastradas nos municípios um total de 72 cooperativas e associações, quantidade menor do que no ano de 2021 que apresentou 78 cooperativas, totalizando 1.253 catadores de materiais recicláveis em 2022.

A maior parte dessa estrutura está concentrada na Região Metropolitana, destacando o município do Rio de Janeiro, com 28 cooperativas e 352 agentes de reciclagem; Duque de Caxias, com 4 cooperativas e 264 agentes de reciclagem; Mesquita, com 6 cooperativas e 70 agentes de reciclagem. Logo em seguida a Região Norte Fluminense, destacando para o município de Campos dos Goytacazes possuindo 4 cooperativas e 66 agentes atuantes na sua área urbana (Gráfico 8).

Gráfico 8: Catadores de materiais recicláveis cadastrados nos municípios do Estado do Rio de Janeiro.



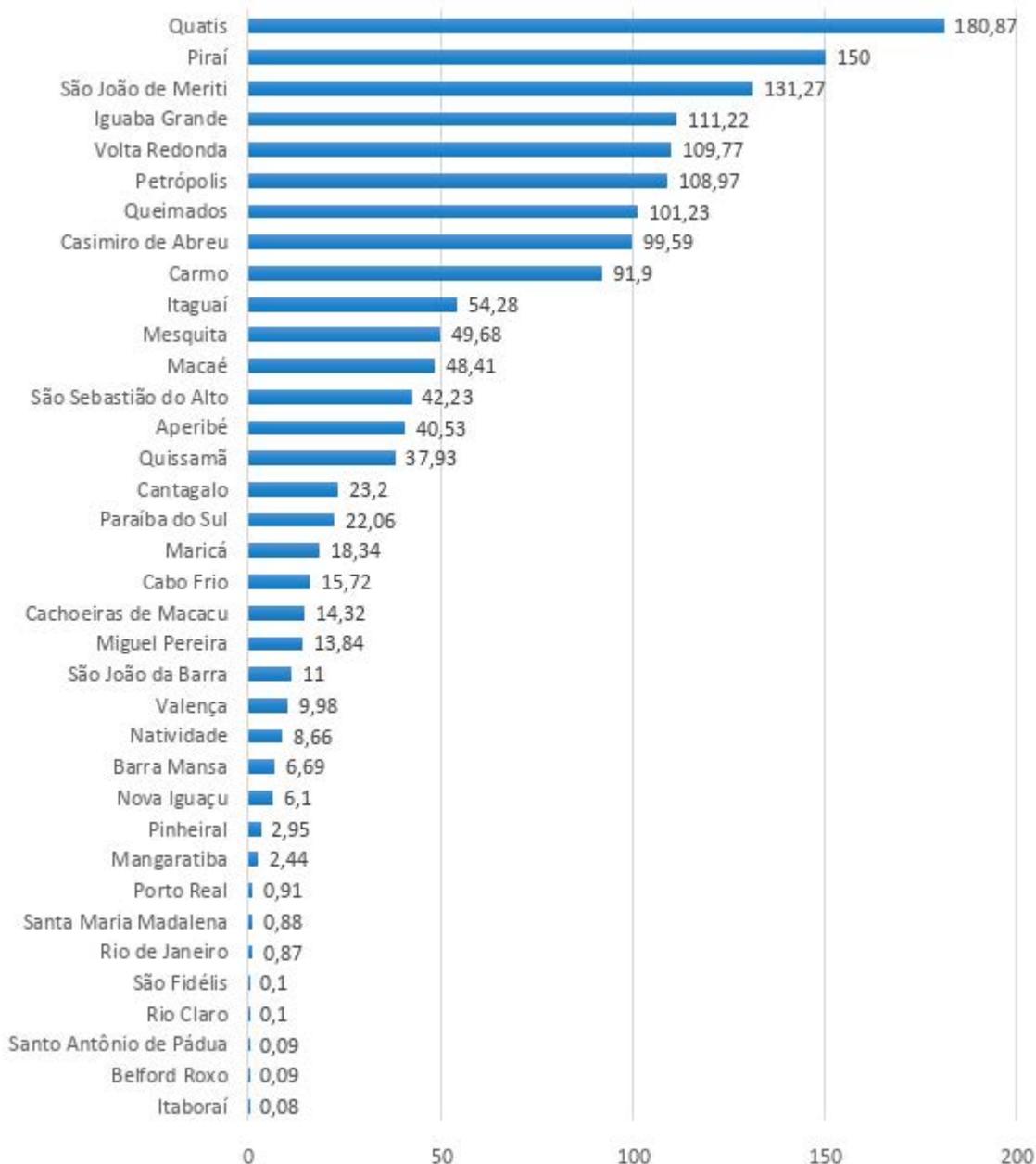
Fonte: SNIS, 2022. Elaborado pelos autores.

Além dos resíduos coletados convencionalmente, é fundamental abordar os Resíduos da Construção Civil (RCC). De acordo com o Art. 2º, os RCC são definidos como os resíduos provenientes de atividades de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, bem como os resultantes da preparação e escavação de terrenos. Esses resíduos são popularmente conhecidos como entulhos de obras, calça ou metralha.

Conforme a resolução CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2022, ela estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil

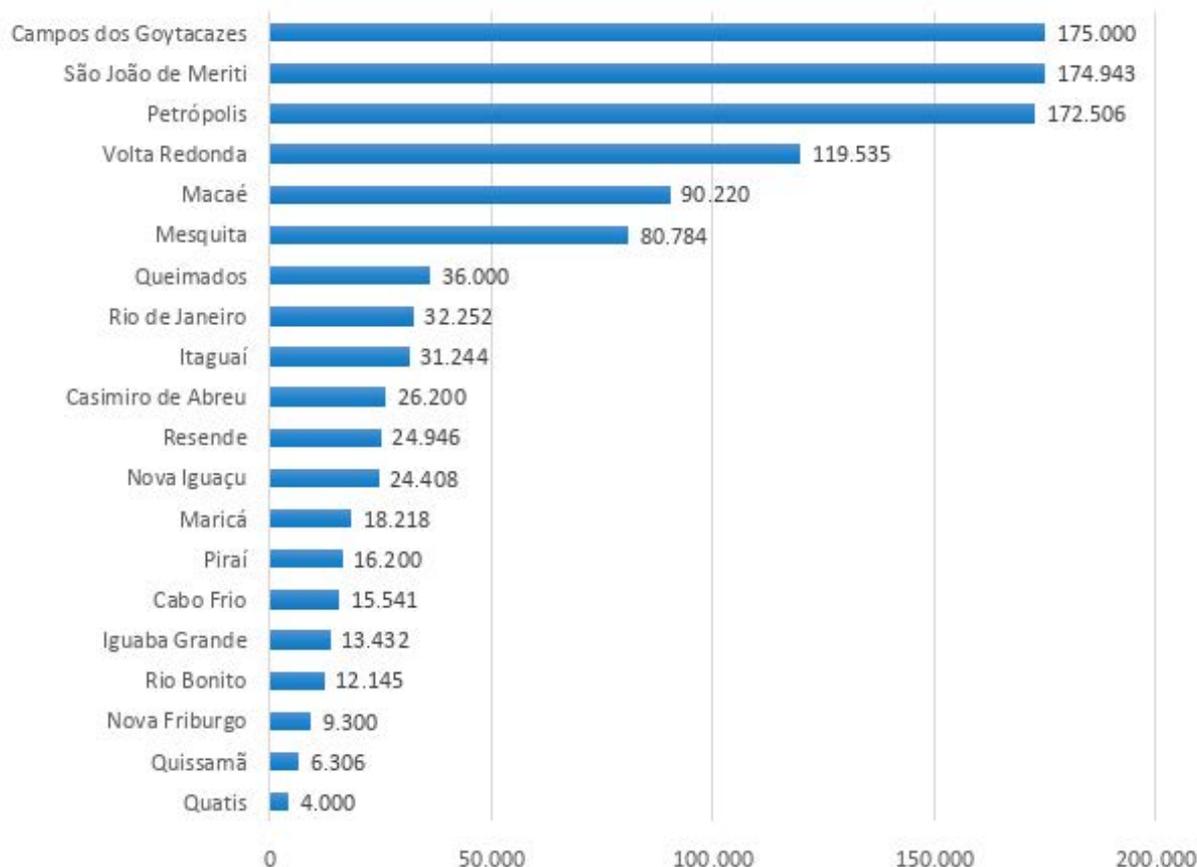
Os RCC representam mais de 50% dos RSU e devem receber uma solução adequada, reduzindo o impacto no ambiente urbano e a proliferação de vetores de doenças (PINTO, 1999). Esses resíduos são caracterizados pela heterogeneidade de materiais presentes na sua composição (PERS, 2013), com a fração reciclável podendo atingir a 90% do quantitativo total de RCC gerado (ÂNGULO, 2001). (Gráfico 9).

Gráfico 9: Taxa de RCC coletada pela prefeitura dos municípios cadastrados no SNIS em 2022.



Fonte: SNIS, 2022. Elaborado pelos autores.

Gráfico 10: Municípios com maiores valores de geração dos RCC no Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: SNIS, 2022. Elaborado pelos autores.

A gestão dos RCC através do gerenciamento adequado, realizando o seu reaproveitamento na obra e a reciclagem, visa a promoção da qualidade de vida através da redução no consumo dos recursos naturais, na redução da geração dos resíduos e dos problemas com áreas para disposição irregular (“*bo-ta-fora*”) dos RCC no Estado.

## 2.2.1 Óleo Vegetal

A coleta de óleo vegetal usado é uma prática essencial para a preservação do meio ambiente e a promoção da sustentabilidade. O descarte inadequado desse resíduo pode causar diversos impactos negativos, como a contaminação da água e do solo, além de entupimento de tubulações e danos à fauna e flora aquáticas.

Além disso, o seu consumo através das frituras e gorduras tem um impacto direto na saúde da população, sendo relacionado ao aumento dos níveis de lipídios no sangue e na ocorrência de doenças vasculares.

Algumas iniciativas têm sido realizadas por cooperativas e empresas que trabalham na reciclagem do óleo comestível usado. Esses agentes atuam na transformação do óleo em sabão biodegradável e como matéria prima para fabricação de ração animal. Além disso, os restos de óleo comestível usado podem ser utilizados como uma fonte de energia renovável na transformação em biodiesel.

A realização da coleta do óleo comestível usado no Estado do Rio de Janeiro foi comprovada em 43 municípios, no ano de 2023 (CEPERJ, 2023). Para esse período foram coletados mais de 970 mil litros de óleo comestível, o que representa menos de 1% do total estimado gerado pela população fluminense.

Tabela 2: Coleta do óleo comestível usado no Estado do Rio de Janeiro.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Municípios com coleta de Óleo Vegetal no Estado do Rio de Janeiro	37	18	30	40	42	43
Total de Litros coletados no Estado do Rio de Janeiro (com comprovação)	805.514	376.774	832.663	616.204	749.322	970.133

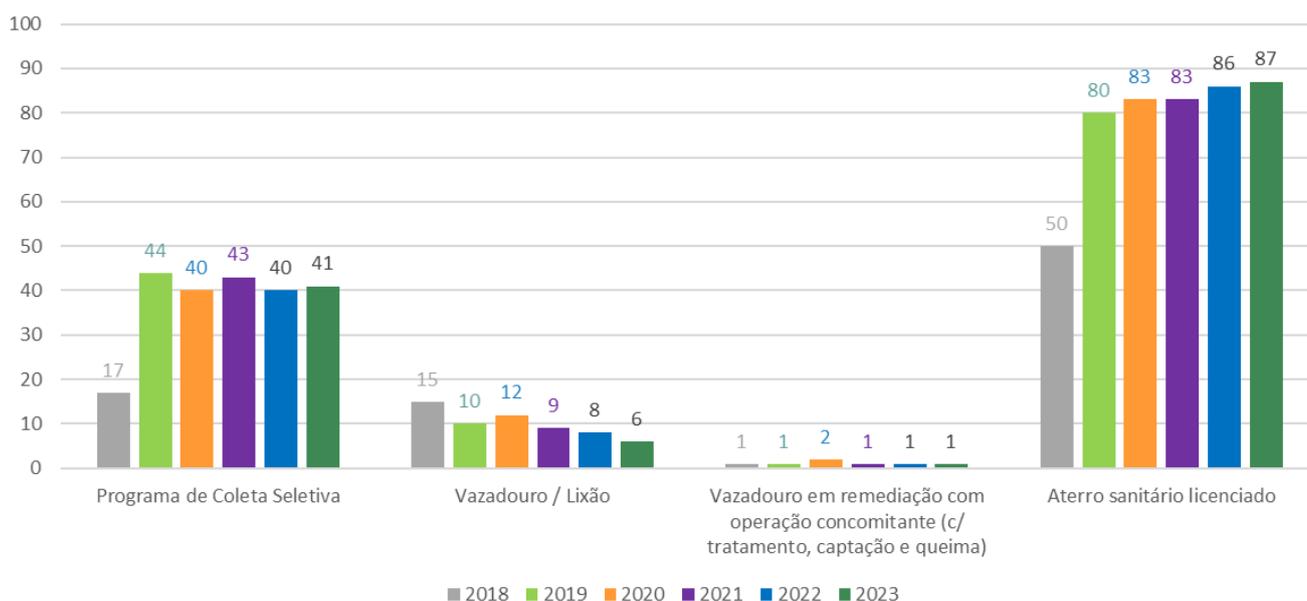
Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico.

## 2.3 Destinação de Resíduos

Desde 2018 vem aumentando o número de municípios que destinam os seus RSU para os aterros sanitários. O programa coleta seletiva teve um pequeno aumento no ano de 2023, mais um município aderiu ao programa de coleta seletiva.

A maioria dos municípios do Estado do Rio de Janeiro destinaram os RSU gerados em 2023 para os aterros sanitários (Gráfico 11). Os aterros sanitários ou as Centrais de Tratamento de Resíduos (CTR) são locais que possuem a estrutura necessária para a recepção dos RSU gerados nos municípios, com mecanismos para a coleta e tratamento dos gases e chorume resultantes da decomposição dos resíduos sólidos (CEPERJ,2023).

Gráfico 11: Número de municípios para cada tipo de destinação dos RSU no Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico.

Os vazadouros ou “lixões” são locais onde ocorre a disposição inadequada dos RSU, em contato direto com o solo, sem as medidas de proteção ambientais e à saúde pública (CEMPRE, 2010). Essa disposição dos resíduos nos vazadouros acarreta na proliferação de vetores de doenças, geração de maus odores, contaminação do solo e lençol freático, além da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) para a atmosfera.

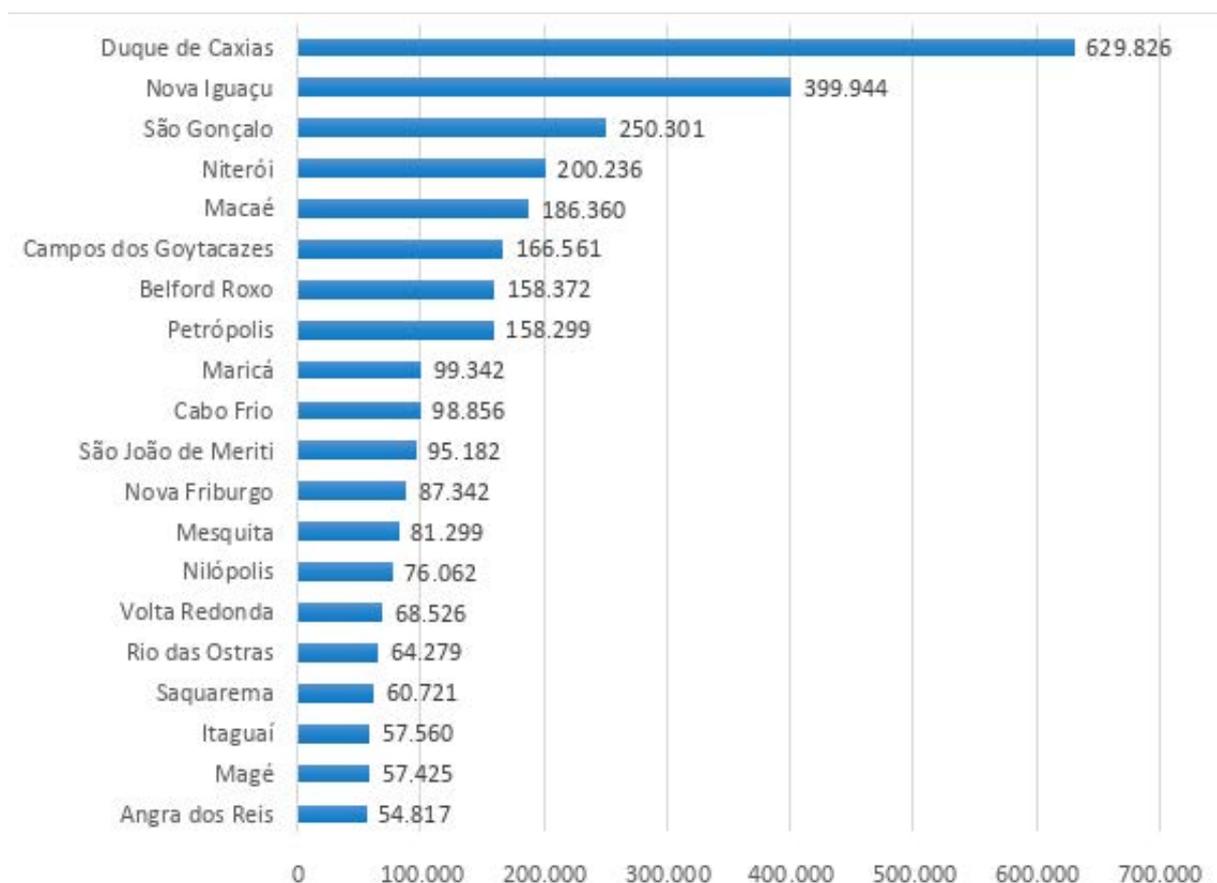
Nos aterros controlados a disposição dos resíduos continua sendo da forma direta no solo, porém realizando a cobertura dos resíduos sólidos com uma camada de material inerte ao final de cada jornada de trabalho. Ainda assim, nesses locais ocorre a contaminação ambiental, pois não há dispositivos para a coleta dos gases e chorume gerado, como ocorre nos aterros sanitários.

Os resíduos podem ser classificados de várias formas, de acordo com sua origem, composição e periculosidade. Os Resíduos Domiciliares (RDO), são os resíduos gerados nas casas e nos comércios, que

são coletados regularmente por agentes públicos ou por empresas privadas.

Já os Resíduos Públicos (RPU), são os resíduos gerados por outras atividades de limpeza pública, como varrição de ruas, limpeza de praças, retirada de lixo de praias, limpeza de feiras livres, capina e roçada de áreas públicas, e remoção de lixo clandestino em terrenos baldios, públicos e outras operações relacionadas a logradouros públicos (ALEXANDRE; GARCIA; AQUINO, 2020).

Gráfico 12: Quantidade (ton.) total de RDO e RPU coletada anualmente (dato 2022).



Elaboração: Fundação CEPERJ. Dados SNIS 2022.

Em 2022, o estado do Rio de Janeiro coletou um total de 7.028.300 toneladas de RDO e RPU, de acordo com o (SNIS, 2022 – COD: CO119). A quantidade desses resíduos coletados no estado do Rio de Janeiro apresentou uma diminuição em relação ao ano de 2021. No total, 88 municípios do estado realizaram a coleta de resíduos sólidos.

A gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos no Estado do Rio de Janeiro está englobada no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que é o compromisso global para a eliminação da pobreza extrema e fome; promoção da educação e inclusão social, como também da proteção do planeta até 2030. Além disso, através da destinação adequada dos RSU é possível evitar a geração

de Gases de Efeito Estufa (GEE), oriundos da queima e decomposição dos resíduos no ambiente.

São muitos os benefícios do gerenciamento adequado dos RSU nas cidades e no Estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, a gestão integrada dos resíduos sólidos deve amparar a reponsabilidade socioambiental, a economia dos recursos naturais e a melhoria da qualidade de vida da população.

## 2.4 O esgotamento sanitário no estado do Rio de Janeiro

Os esgotos sanitários são os despejos líquidos de origem doméstica, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõem de instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986, p. 2). Esses são constituídos basicamente por águas de lavagem, matérias orgânicas, óleos, gorduras, papeis higiênicos e detergentes lançados na rede pública. O volume e a composição do esgoto produzido poderão variar de acordo com os diversos usos das águas, além de condições socioeconômicas da população, da infraestrutura local e das condições climáticas.

De acordo com o Ministério das Cidades, o novo marco legal do saneamento básico, sancionado em 2020, traz novas diretrizes e metas, a meta do Governo Federal é alcançar a universalização até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e a coleta de esgoto.

Os esgotos sanitários podem apresentar em sua composição organismos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e helmintos) que atuam na disseminação de doenças de veiculação hídrica, como a cólera, hepatites e verminoses. (ÁGUA E EFLUENTES, 2023) O despejo de esgoto urbano *in natura* nos corpos hídricos é a principal causa dos processos de deterioração da qualidade das águas, onde nutrientes e matéria orgânica irão provocar o crescimento de algas, bactérias e outros organismos, tornando o ambiente aquático anóxico e impactando o equilíbrio ecológico nos corpos hídricos à jusante desses efluentes.

Outros tipos de problemas são a poluição do solo e a contaminação das águas subterrâneas, deste modo, o tratamento dos esgotos sanitários é essencial para a proteção da saúde pública e preservação da qualidade do meio ambiente. O tratamento é realizado nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's), onde os efluentes domésticos passam por diversos estágios para a remoção dos poluentes, microrganismos e outras substâncias, que poderão causar danos à saúde pública e ao ambiente. Após o tratamento, o efluente poderá ser lançado no ambiente, diminuindo a degradação do corpo hídrico à jusante, como rios, baías, praias e demais ecossistemas.

## 2.5 A evolução do tratamento de esgoto no estado do Rio de Janeiro: 2012-2023

Para se analisar como estão distribuídas as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), suas respectivas redes de coleta de esgoto e os diferentes níveis de tratamento dos efluentes domésticos no estado, foram selecionados quatro indicadores distintos:

1. Número de municípios que possuem ETE's;
2. Abrangência da coleta nos domicílios, por rede de esgoto;
3. Quantidade de ETE's em operação;
4. Níveis de tratamento dos efluentes realizados nas ETE's.

A análise foi baseada nos dados dos municípios do estado do Rio de Janeiro, entre os anos 2012 e 2023, oriundos do ICMS Ecológico e utilizados para a elaboração do Índice Relativo de Tratamento de Esgoto (IrTE), de acordo com o Decreto Estadual nº 41.844, de 2009. A tabela a seguir apresenta o número de municípios com Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) em operação.

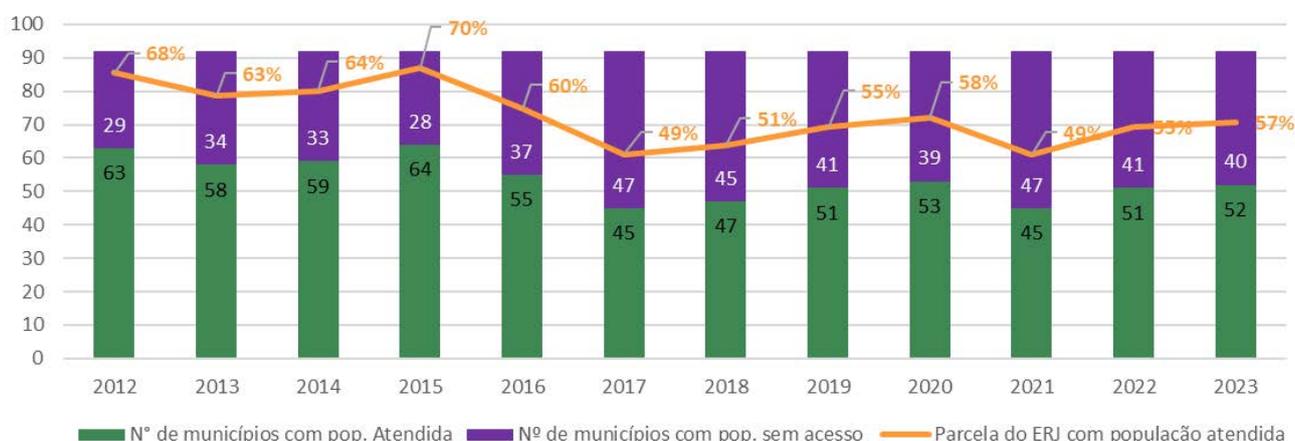
Tabela 3: Municípios com estações de tratamento de esgoto em operação no Estado do Rio de Janeiro – 2012 a 2023.

Ano	Número de Municípios
2012	63
2013	58
2014	59
2015	64
2016	55
2017	45
2018	47
2019	50
2020	50
2021	45
2022	50
2023	52

Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico – SEAS/INEA/CEPERJ, 2024.

No ano de 2023, verificou-se que 40 municípios do estado do Rio de Janeiro não possuíam estações de tratamento de esgoto, validadas, em operação no seu território. Houve um pequeno aumento de 2% do total de municípios com ETE's em operação, em relação a 2022. Em relação à parcela da população urbana atendida e beneficiada pelo tratamento de esgoto, em 2023 houve um aumento, diferente do ano de 2021 que teve uma quantidade de municípios com população atendida menor, igual o ano de 2017 como demonstrado pela série histórica (Gráfico 13).

Gráfico 13: Percentual da população urbana beneficiada e sem acesso às Estações de Tratamento de Esgoto no estado do Rio de Janeiro – 2023.

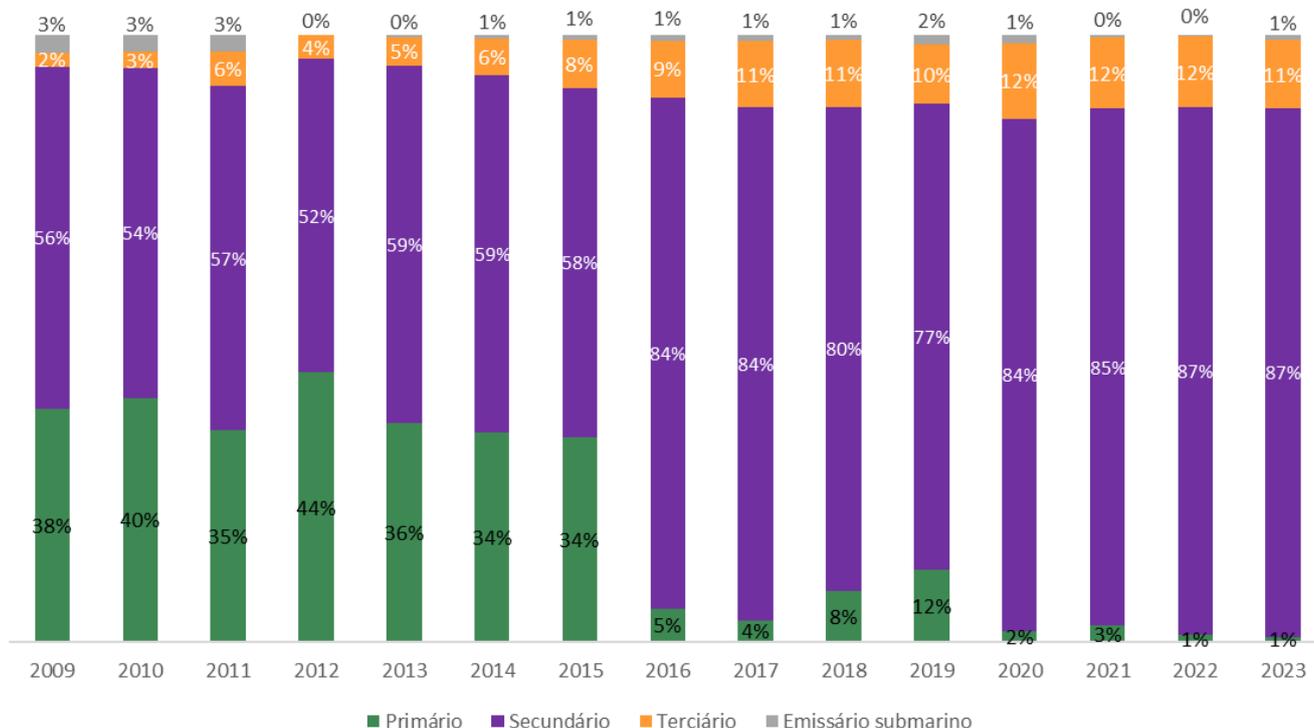


Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico.

Desde 2012, o número total de ETE's implantadas no estado vem aumentando, chegando a 542 ETEs em 2023. Entretanto, destas ETE's, somente 454 encontram-se em operação licenciada neste ano, o que representa 84% da efetividade da operação de tratamento de esgoto no estado do Rio de Janeiro. O número de ETE's fora de operação representados nos dados oficiais se deve principalmente à falta de documentações (relatórios, laudos e licenças), encaminhadas ao órgão ambiental fiscalizador para a regularização e licenciamento ambiental da atividade, assim como a total inoperância de algumas ETE's, seja pelo alto custo de operação ou pela carência de mão-de-obra especializada nos municípios.

Desde 2012 observa-se uma redução do número de ETEs de nível primário e um aumento dos níveis secundários e terciário. Ainda, 87% das ETEs no estado são de nível secundário. (Gráfico 14). O aumento do nível de tratamento é fundamental pois elimina o risco de disseminação de agentes patológicos e outros microrganismos que possam prejudicar a saúde humana. Os níveis mais inferiores de tratamento atuam removendo apenas impurezas, ou outros poluentes químicos dos corpos hídricos.

Gráfico 14: Distribuição de ETEs em operação, por nível de tratamento no estado do Rio de Janeiro – 2012-2023.



Fonte: Fundação CEPERJ. Dados ICMS Ecológico.

## 2.6 Balneabilidade

Dentre os pontos turísticos do estado do Rio de Janeiro, as praias cariocas são algumas das mais visitadas do país e até do mundo, atraindo grandes quantidades de turistas nacionais e internacionais. Porém, o seu maior frequentador continua sendo o morador fluminense, como indica o estudo feito pela Secretaria de Turismo da cidade do Rio de Janeiro, que diz que dos 26 milhões de visitantes das praias de Copacabana e Leme, 7 milhões são turistas (SMTUR-Rio, 2023). Portanto, é de extrema importância a manutenção da qualidade de suas águas e suas condições de balneabilidade.

Segundo o INEA ([s.d]), a balneabilidade é a capacidade de um corpo hídrico possibilitar o contato direto e/ou prolongado com suas águas no banho ou em atividades esportivas (natação, mergulho, esqui aquático etc.); ou seja, é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário.

Em uma análise, sugerida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e utilizada pelas normas e diretrizes vigentes em todo o mundo, busca-se encontrar a presença de indicadores bacteriológicos que estimam o risco potencial de se contrair doenças infecciosas através da água para banho. No Rio de Janeiro, são monitorados 291 pontos de amostragem em 201 praias de todo o estado, abrangendo um total de

22 municípios (INEA, [s.d]). Os resultados são divulgados regularmente por meio dos Boletins de Balneabilidade das Praias, que informam à população quais praias estão liberadas para banho.

Diversos fatores influenciam a presença de indicadores bacteriológicos nas águas. Sendo os seguintes fatores os mais comuns e impactantes:

1. Existência/abrangência de sistemas de coleta, tratamento e disposição de efluentes sanitários na região;
2. Proximidade de rios, canais e galerias pluviais afluindo diretamente ao mar;
3. Localização geográfica da praia e sua hidrodinâmica (circulação das águas);
4. Incidência de chuvas (pluviosidade) e demais fatores meteorológicos;
5. Condições de maré;
6. Lixo.

A avaliação da qualidade das águas das praias para fins de banho e recreação – que determina as condições de balneabilidade de um corpo hídrico – utiliza como parâmetros de referência alguns indicadores bacteriológicos, como coliformes termotolerantes e enterococos. (BRASIL, 2000).

A Resolução Conama nº 274/2000 estabelece que as águas doces, salobras e salinas destinadas à recreação de contato primário devem ter suas condições estudadas a fim de classificá-las como própria e imprópria, conforme mostra a figura 1, e considera ainda que as águas podem ser subdivididas nas seguintes categorias:

1. **Excelente:** quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes termotolerantes ou 25 enterococos por 100 mililitros.
2. **Muito Boa:** quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes termotolerantes ou 50 enterococos por 100 mililitros.
3. **Satisfatória:** quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes termotolerantes ou 100 enterococos por 100 mililitros.
4. **Imprópria:** a) quando do não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias (Categorias Excelente, Muito Boa e Satisfatória); e b) quando o valor obtido na última amostragem for superior a 2.500 coliformes termotolerantes ou 400 enterococos por 100 mililitros.

Figura 1: Critérios de avaliação da Balneabilidade - Resolução CO-NAMA 274/2000.

<b>Critérios de Avaliação da Balneabilidade - Resolução CONAMA 274/2000</b>		
<b>Classificação</b>	<b>Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml)</b>	<b>Enterococos (NMP/100 ml)</b>
<b>Própria</b>	<b>Máximo de 1.000 em 80% das últimas 5 amostras consecutivas</b>	<b>Máximo de 100 em 80% das últimas 5 amostras consecutivas</b>
<b>Imprópria</b>	<b>Superior a 1.000 em mais de 20% das últimas 5 amostras consecutivas</b>	<b>Superior a 100 em mais de 20% das últimas 5 amostras consecutivas</b>
	<b>Maior que 2.500 na última medição</b>	<b>Maior que 400 na última medição</b>

Fonte: INEA (2019)

O Programa de Monitoramento Sistemático do Inea realiza um acompanhamento contínuo da qualidade da água nas praias, permitindo analisar a evolução das condições ao longo do tempo. Além disso, o programa apoia a criação de sistemas de informação para gerenciar os recursos hídricos, atendendo às necessidades de múltiplos usos.

A escolha dos locais e o número de pontos de amostragem são determinados pela extensão e características geográficas da praia, bem como pela presença de fontes de influência, como rios, canais e sistemas de drenagem pluvial, conforme a figura 2.

Figura 2: Informações do Programa de Monitoramento Sistemático realizado pelo INEA.

Município	Praias	Quantidade	Estações de Amostragem	Frequência
Paraty	Paraty	9	9	Mensal
Angra dos Reis	Angra dos Reis	21	22	Mensal
	Ilha Grande	4	5	Descontinuado
Mangaratiba/Itaguaí (Costa Verde)	Conceição de Jacareí	1	3	Mensal
	Mangaratiba	1	1	Quinzenal
	Saco	1	2	Quinzenal
	Ibicuí	1	2	Quinzenal
	Praia Grande	1	2	Quinzenal
	Muriqui	1	4	Quinzenal
	Itacuruça	1	3	Quinzenal
	Coroa Grande	1	3	Quinzenal
	Rio de Janeiro	Sepetiba	3	6
Barra e Zona sul		21	37	Duas Vezes por semana
Ilha do Governador e Ramos		12	13	Quinzenal
Paqueta		8	8	Semanal
Magé/São Gonçalo	Magé	5	5	Mensal
Niterói	Niterói	14	29	Duas Vezes por semana
Maricá	Maricá	4	5	Mensal
Saquarema	Saquarema	7	9	Quinzenal
Araruama	Araruama	12	21	Quinzenal
Iguaba Grande/São Pedro da Aldeia	Iguaba Grande	1	5	Quinzenal
	São Pedro da Aldeia	8	9	Quinzenal
Arraial do Cabo	Arraial do Cabo	6	7	Quinzenal
Cabo Frio	Cabo Frio	9	13	Quinzenal
Búzios	Búzios	13	14	Quinzenal
Casimiro de Abreu	Barra de São João	2	4	Quinzenal
Rio das Ostras	Rio das Ostras	11	12	Quinzenal
Macaé	Macaé	10	13	Quinzenal
Campos	Campos	2	8	Quinzenal
São João da Barra	São João da Barra	4	10	Quinzenal
São Francisco	São Francisco	7	7	Quinzenal
<b>Total</b>		<b>201</b>	<b>291</b>	-

Fonte INEA [s.d.]

Para o estado do Rio de Janeiro, foram feitas análises baseadas na classificação de balneabilidade das praias, utilizadas pelo Inea, no ano de 2023, que consistem em: péssima ( $P < 40\%$ ); má ( $40\% \leq P < 60\%$ ); regular ( $60 \leq P < 80$ ); boa ( $80 \leq P < 95$ ); ótima ( $P \geq 95\%$ ); onde “P” é o percentual de vezes que a praia foi considerada própria para banho ao longo do ano (INEA, [s.d.]). Na tabela 4 são apresentados os níveis de qualidade balnearia atribuídos a cada praia. Nos casos em que não há informações disponíveis, houve insuficiência de dados coletados ou não monitoramento.

Tabela 4: Balneabilidade no Estado do Rio de Janeiro em 2023.

Municípios	Praias	Classificação
Angra dos Reis	Bonfim	Sem Informações
	Praia Grande	Sem Informações
	Retiro	Sem Informações
	Anil	Sem Informações
	Leste	Sem Informações
	Jacuecanga	Sem Informações
	Brava	Sem Informações
	Mambucaba	Sem Informações
	Camurim	Sem Informações
	Gordas	Sem Informações
	Costeirinha	Sem Informações
	Ribeira	Sem Informações
	Enseada	Sem Informações
	Frade	Sem Informações
	Monsuaba	Sem Informações
	Garatuaia	Sem Informações
	Jardim	Sem Informações
	Pontal	Sem Informações
	Japuiba	Sem Informações
	Bexiga	Sem Informações
	Éguas	Sem Informações
	Vila Velha	Sem Informações
	Itinga	Sem Informações
	Biscaia	Sem Informações
	Figueira	Sem Informações
	Laboratório	Sem Informações
Vermelha	Sem Informações	
Araçatiba	Sem Informações	
Provetá	Sem Informações	
Saco do Céu	Sem Informações	
Abraão	Sem Informações	
Araruama	Seca (Lagoa)	Regular
	Nobres	Regular
	Hospício	Regular
	Areal	Regular
	Centro	Regular
	Pontinha	Regular
	Amores	Boa
	Coqueiral	Boa
	Barbudo	Boa
	Iguabinha	Má
	Gavião	Má

Araruama	Bananeiras	Boa
Armação dos Búzios	Rasa	Ótima
	Tucuns	Ótima
	Manguinhos	Ótima
	Geribá	Ótima
	Canto	Boa
	Armação	Regular
	Ossos	Boa
	Azeda	Ótima
	João Fernandes	Ótima
	Brava	Ótima
	Forno	Ótima
	Ferradura	Boa
	Tartarugas	Boa
	Arraial do Cabo	Monte Alto
Pontal		Ótima
Praia Grande		Ótima
Anjos		Boa
Prainha		Regular
Figueira		Má
Cabo Frio	Siqueira	Péssima
	Forte	Ótima
	Passagem	Má
	Conchas	Ótima
	Peró	Ótima
	Palmeiras	Má
	Foguete	Ótima
Campo dos Goytacazes	Ipiranga	Péssima
	Mauá	Péssima
	Anil	Péssima
	Piedade	Má
	Luz	Sem Informações
Casimiro de Abreu	Praião	Ótima
	Prainha	Boa
	Unamar	Ótima
	Pontal	Péssima
Iguaba Grande	Iguaba Grande	Boa
Itaguaí	Coroa Grande	Péssima
Macaé	Cavaleiros	Ótima
	Campista	Ótima
	Imbetiba	Regular
	Forte	Péssima
	Barra	Péssima
	Pecado	Ótima
	Aeroporto	Péssima

Macaé	Barreto	Boa
	Lagomar	Boa
	Lagoa de Imboassica	Sem Informações
	Lagoa de Carapebus	Sem Informações
Magé	Ipiranga	Péssima
	Mauá	Péssima
	Anil	Péssima
	Piedade	Péssima
Mangaratiba	Conceição de Jacareí	Sem Informações
	Mangaratiba	Má
	Saco	Má
	Ibicuí	Regular
	Praia Grande	Boa
	Muriqui	Regular
	Itacuruça	Má
Maricá	Araçatiba	Péssima
	Maricá	Ótima
	Itaipuaçu	Ótima
	Ponta Negra	Boa
Niterói	Gragoatá	Má
	Boa Viagem	Regular
	Flechas	Má
	Icaraí	Regular
	São Francisco	Péssima
	Charitas	Má
	Jurujuba	Péssima
	Eva	Regular
	Adão	Regular
	Piratininga	Ótima
	Sossego	Ótima
	Camboinhas	Ótima
	Itaipu	Boa
	Itacoaiara	Ótima
Paraty	Pontal	Sem Informações
	Paraty-Mirim	Sem Informações
	São Gonçalo	Sem Informações
	Jabaquara	Sem Informações
	Tarituba	Sem Informações
	Terra Nova	Sem Informações
	Boa Vista	Sem Informações
	Prainha de Mambucaba	Sem Informações
	Praia Grande de Corumbê	Sem Informações
	Praia do Meio (Trindade)	Sem Informações
	Cepilho	Sem Informações

Rio das Ostras	Tartarugas	Boa
	Bosque	Ótima
	Centro	Regular
	Cemitério	Má
	Boca da Barra	Péssima
	Joana	Ótima
	Areia Negra	Ótima
	Remanso	Ótima
	Costazul	Ótima
	Mar do Norte	Ótima
	Lagoa de Iriri	Sem Informações
	Rio de Janeiro	Barra de guaratiba
Grumari		Ótima
Prainha		Ótima
Sernambetiba		Regular
Recreio		Ótima
Barra da Tijuca		Boa
Quebra-Mar		Péssima
Joatinga		Boa
Pepino		Boa
S. Conrado		Boa
Vidigal		Boa
Leblon		Boa
Ipanema		Boa
Arpoador		Boa
Diabo		Ótima
Copabana		Ótima
Leme		Ótima
Vermelha		Ótima
Forte São João		Sem Informações
Urca		Regular
Botafogo		Péssima
Flamengo		Má
Sepetiba		Péssima
Reconcavo		Péssima
Cardo		Péssima
Pedra de Guaratiba		Sem Informações
Galeão		Péssima
São Bento		Péssima
Engenho Velho		Sem Informações
J. Guanabara		Péssima
Bica		Péssima
Ribeira		Péssima
Engenhoca	Péssima	

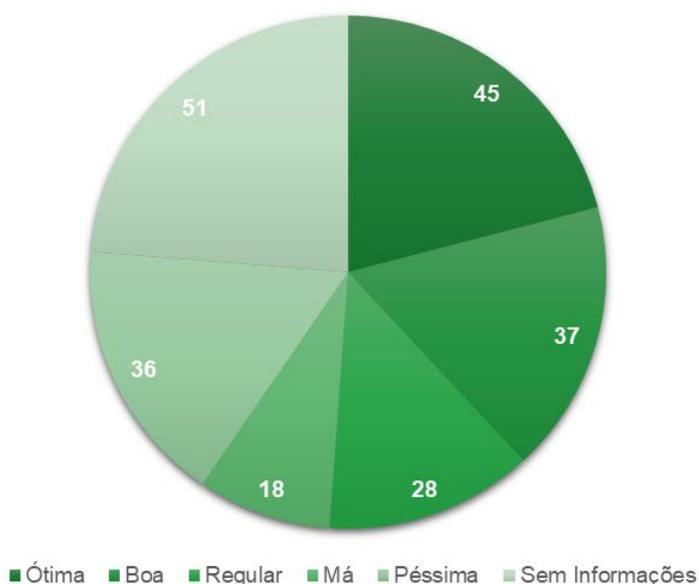
Rio de Janeiro	Pitangueiras	Péssima
	Bandeira	Péssima
	B. Capanema	Péssima
	Guanabara	Má
	Pelônias	Péssima
	Ramos	Péssima
	Imbuca	Boa
	Riberira	Boa
	Grossa	Regular
	Tamoios	Má
	Catimbau	Boa
	Coqueiros (P. Castagneto)	Regular
	Moreninha	Regular
	J. Bonifácio	Regular
	São Francisco de Itabapoana	Maguinhos
Guaxindiba		Boa
Sossego		Péssima
Tropical		Boa
Itaperuna		Boa
Sonho		Regular
Gargaú		Boa
São Gonçalo	Luz	Sem Informações
São João da Barra	Grussaí	Boa
	Chapéu do Sol	Boa
	Atafona	Boa
	Lagoa de Grussai	Sem Informações
São Pedro da Aldeia	Linda	Boa
	Centro	Regular
	Pitória	Regular
	Sol	Ótima
	Sudoeste	Regular
	Balneário	Ótima
	Pontal d'Areia	Boa
	Aldeia	Má
Saquerema	Itaúna (Lagoa)	Péssima
	Saquarema	Ótima
	Saquarema (Lagoa)	Má
	Itaúna	Ótima
	Boqueirão (Lagoa)	Péssima
	Boqueirão	Ótima
	Gravatá	Ótima

Fonte: adaptado de INEA (2023)

## Panorama Estadual

Em relação ao panorama estadual, constatou-se que, em 2023, 51,16% das praias analisadas apresentaram balneabilidade de nível regular ou superior, conforme mostra o gráfico 15. Nesse aspecto, destacaram-se os municípios de Armação de Búzios, Cabo Frio, Rio das Ostras e Saquarema, que apresentaram a maior parte das praias com balneabilidade ótima. Em contrapartida, 25,12% das praias monitoradas estavam com balneabilidade de nível mal ou péssimo, sendo os municípios com menor classificação: Magé, Campos dos Goytacazes, Macaé e Rio de Janeiro. Além disso, 23,7% das praias não apresentaram informações. Vale notar que todas as praias de Angra dos Reis e Paraty, consideradas nesse estudo, não tiveram suas classificações de balneabilidade disponibilizadas por falta de informações.

Gráfico 15: Balneabilidade no Estado do Rio de Janeiro em 2023.



Fonte: adaptado de INEA (2023).

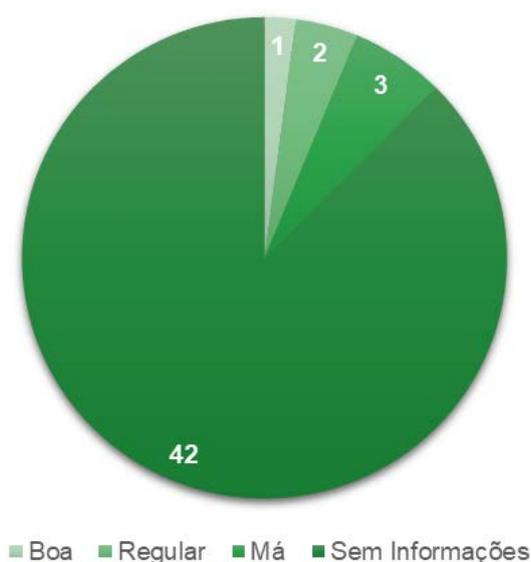
## Panorama Regional

Neste panorama, foram consideradas somente as regiões com municípios costeiros, apresentadas a seguir: Região da Costa Verde, das Baixadas Litorâneas, Metropolitana, e Norte Fluminense.

### Região da Costa Verde

Na Região da Costa Verde (Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty), é notável que todas as praias de Angra dos Reis e Paraty não foram monitoradas ou não apresentaram dados suficientes para serem classificadas, conforme o gráfico 16. Ademais, nenhuma praia foi rotulada como ótima. E, das 6 praias avaliadas em Mangaratiba, 3 constaram com má qualidade.

Gráfico 16: Balneabilidade na Região da Costa Verde em 2023.

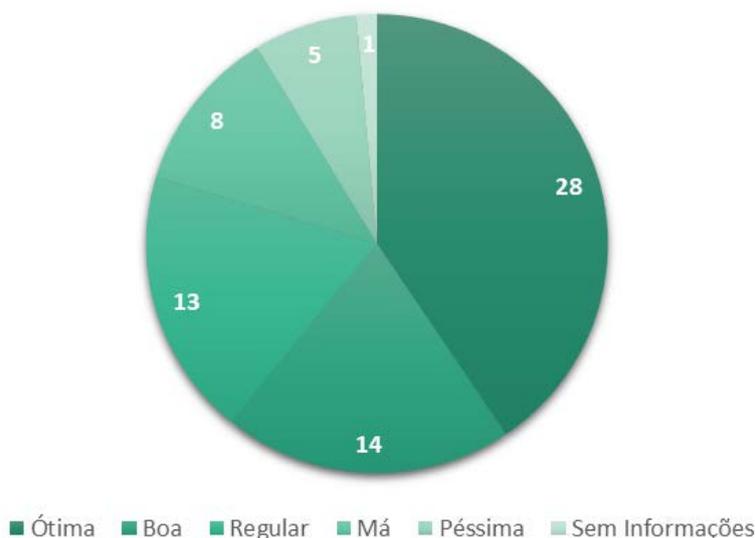


Fonte: adaptado de INEA (2023).

### Região das Baixadas Litorâneas

A Região das Baixadas Litorâneas (Araruama, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Rio das ostras) foi a que apresentou mais praias com balneabilidade ótima, como mostra o gráfico 17. Das 69 praias analisadas, somente uma não apresentou informações e a maior parte apresentou qualidade regular ou superior (79,71%).

Gráfico 17: Balneabilidade na Região das Baixadas Litorâneas em 2023.

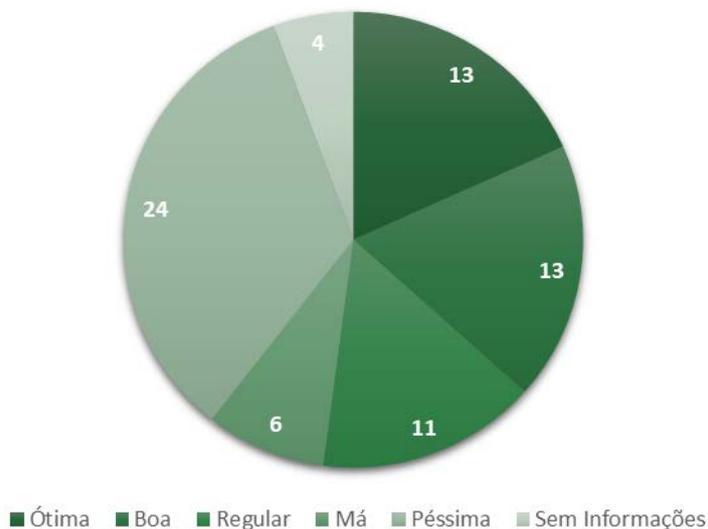


Fonte: adaptado de INEA (2023).

### Região Metropolitana

Conforme mostra o gráfico 18, a Região Metropolitana (Itaguaí, Magé, São Gonçalo, Maricá, Niterói e Rio de Janeiro) foi a que registrou maior número de praias com má e péssima qualidade. Ainda assim, as praias com balneabilidade regular ou superior representaram a maior parte (52,11%). Vale observar que Itaguaí e São Gonçalo tiveram uma praia analisada, apresentando qualidade péssima e falta de informações, respectivamente. Somente Maricá, Niterói e Rio de Janeiro apresentaram praias com balneabilidade ótima nesta região.

Gráfico 18: Balneabilidade na Região Metropolitana em 2023.

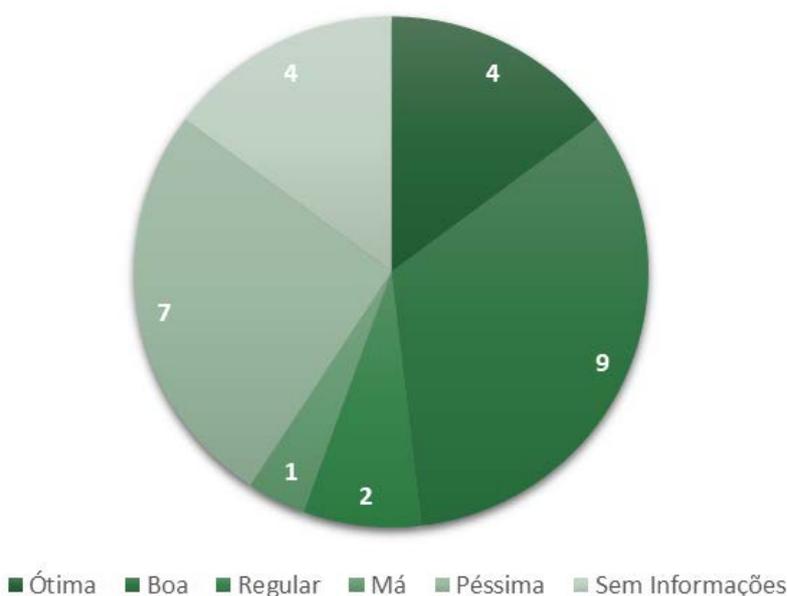


Fonte: adaptado de INEA (2023).

## Região Norte Fluminense

Conforme o gráfico 19, a Região Norte Fluminense (Macaé, Campos dos Goytacazes, São Francisco de Itabapoana, e São João da Barra) apresentou mais praias em estado de balneabilidade regular ou superior que em mal ou péssimo. Nesse sentido, o município de Campos dos Goytacazes foi o que apresentou pior balneabilidade. Em contrapartida, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra demonstraram melhores índices de balneabilidade.

Gráfico 19: Balneabilidade na Região Norte Fluminense em 2023



Fonte: adaptado de INEA (2023).

## 2.7. Manejo de águas pluviais

A Lei no 11.445/2007, em seu art. 3º, conceitua a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como “o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas” (BRASIL, 2007).

Esse sistema desempenha um papel fundamental na prevenção de alagamentos, especialmente em regiões de menor altitude ou próximas a cursos d’água, onde a vulnerabilidade a inundações é maior. No entanto, a ineficiência da drenagem urbana tende a se agravar em cenários de crescimento desordenado e ausência de planejamento adequado. Se as estratégias de drenagem não forem incorporadas desde as fases iniciais do planejamento urbano, o sistema pode acabar apresentando custos elevados e desempenho insatisfatório em relação às suas funções (FUNASA, 2016).

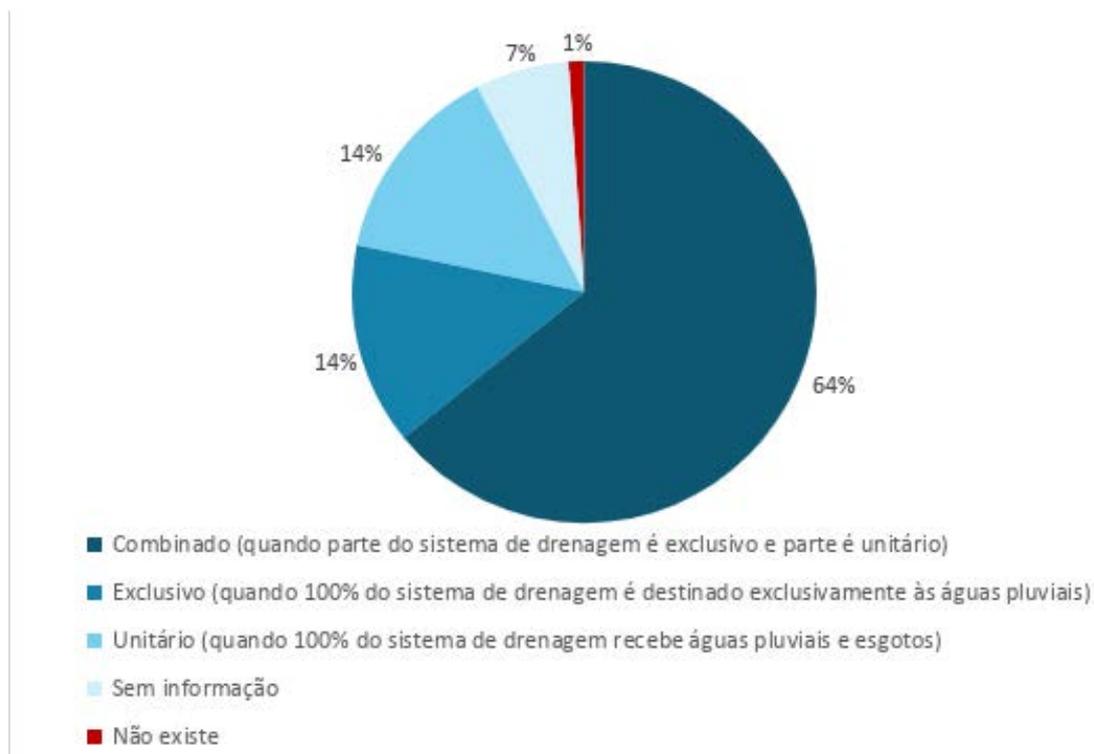
O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) divide as ações para solução dos problemas causados pela deficiência em drenagem em duas categorias: Medidas Estruturais e Medidas Estruturantes.

### 2.7.1. Medidas Estruturais

As medidas estruturais envolvem investimentos em obras físicas para a implantação de infraestruturas essenciais, como abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Essas intervenções são fundamentais para ampliar a cobertura dos serviços e reduzir riscos sanitários, epidemiológicos e patrimoniais. No contexto da drenagem, incluem sistemas de micro e macrodrenagem, como galerias, sarjetas, canais, poços de visita e reservatórios de amortecimento (FUNASA, 2016).

Em relação aos tipos de sistema de drenagem urbana, conforme o gráfico 20, 59 municípios (64%) do estado do Rio de Janeiro utiliza o Sistema Combinado, isto é, quando parte do sistema de drenagem é exclusivo e parte é unitário, ou seja, um misto parcial. Já o Sistema Exclusivo, quando 100% do sistema de drenagem é destinado exclusivamente às águas pluviais, ou seja, um separador absoluto, é utilizado por 13 municípios (14%). O Sistema Unitário, quando 100% do sistema de drenagem recebe águas pluviais e esgotos (misto), também é utilizado por 13 municípios (14%). De todo estado, 6 municípios (7%) não tinham informações, sendo eles: Cantagalo, Japeri, Miguel Pereira, São Sebastião do Alto, Seropédica e Trajano de Moraes. Ademais, somente 1 município (1%) não possui nenhum tipo de sistema de drenagem urbana, sendo ele o município de São Fidélis.

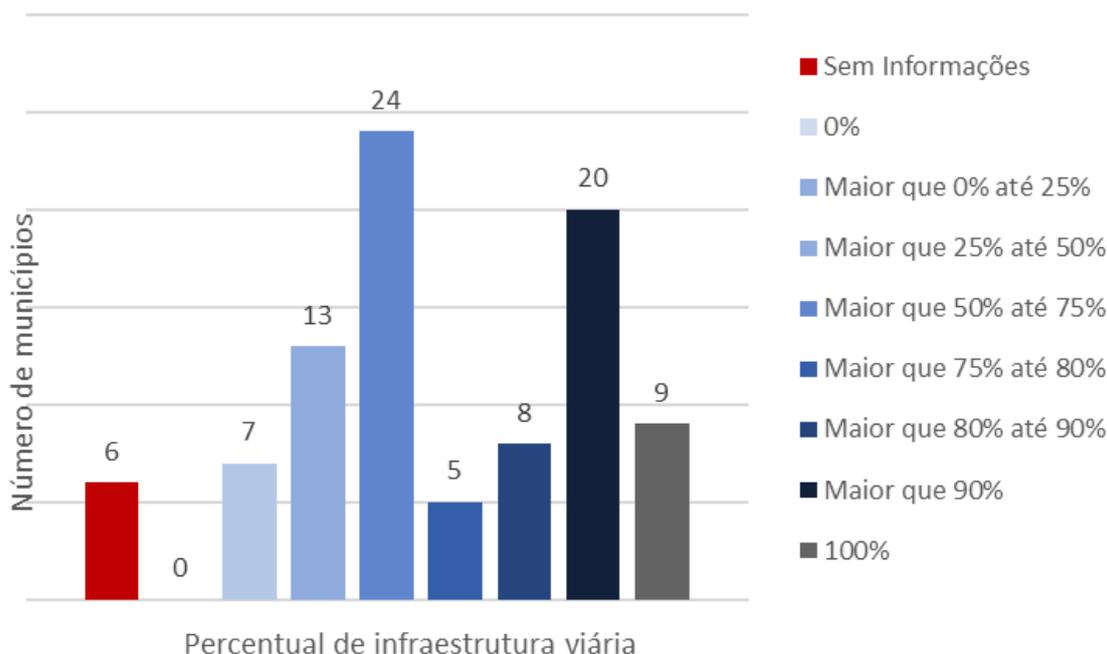
Gráfico 20: Número de municípios do ERJ e seus respectivos tipos de sistema de Drenagem Urbana.



Fonte: SNIS, 2022. Elaborado pelos autores.

Em relação a infraestrutura viária, que engloba a extensão das vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante) em relação a extensão total de vias públicas urbanas do município, foi calculado o percentual de cobertura de pavimentação e meio fio na área urbana do município no gráfico, 21. 24 municípios (26%) possuem um percentual de infraestrutura viária maior que 50% até 75%, sendo eles: Conceição de Macabu, Petrópolis, Aperibé, Rio de Janeiro, Sapucaia, Maricá, Carapebus, Engenheiro Paulo de Frontin, Bom Jesus do Itabapoana, Santo Antônio de Pádua, Araruama, Paraty, São Pedro da Aldeia, Guapimirim, Macuco, São Fidélis, Itaguaí, Pinheiral, Belford Roxo, Vassouras, Barra do Piraí, Cachoeiras de Macacu, Rio das Ostras e Mendes.

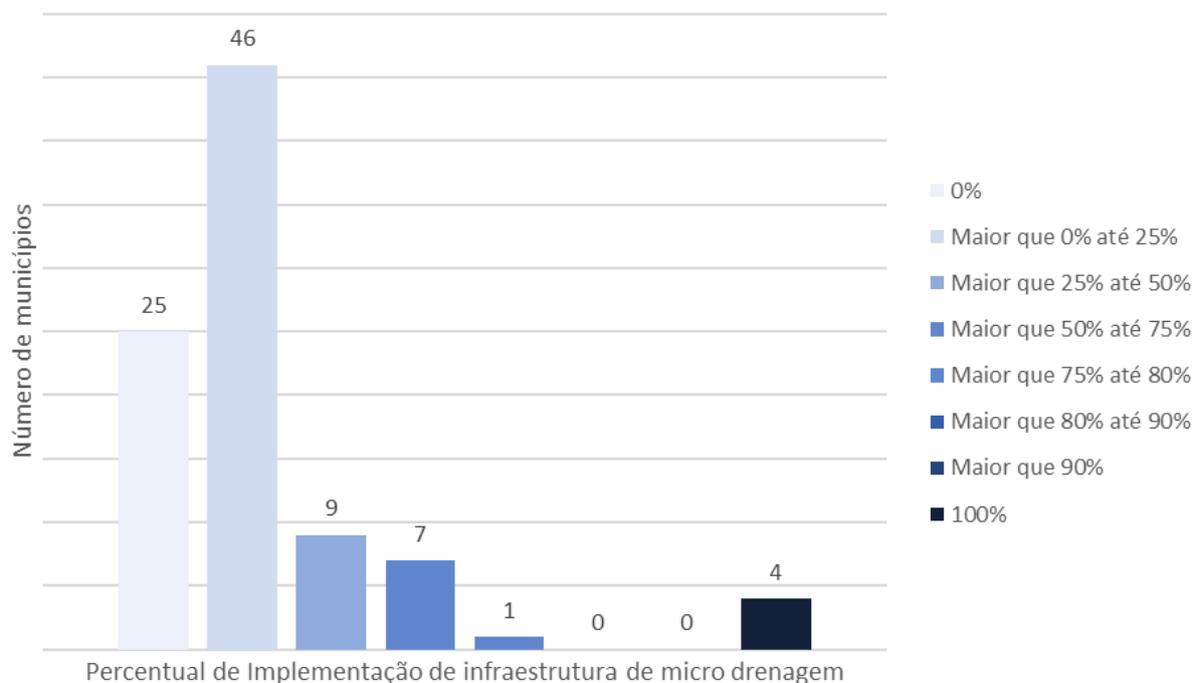
Gráfico 21: Número de municípios do ERJ e seus respectivos percentuais de infraestrutura viária.



Fonte: SNIS, 2022. Elaborado pelos autores.

A porcentagem de implementação de infraestrutura de micro drenagem foi calculada a partir de dados do SNIS, referentes à quantidade de poços de visita existente nos municípios do estado do Rio de Janeiro. Conforme o gráfico 22, 25 municípios (27%) possuem um percentual de implementação de infraestrutura de micro drenagem de 0%. Em contrapartida, 4 municípios (4%) possuem um percentual de implementação de infraestrutura de micro drenagem de 100%.

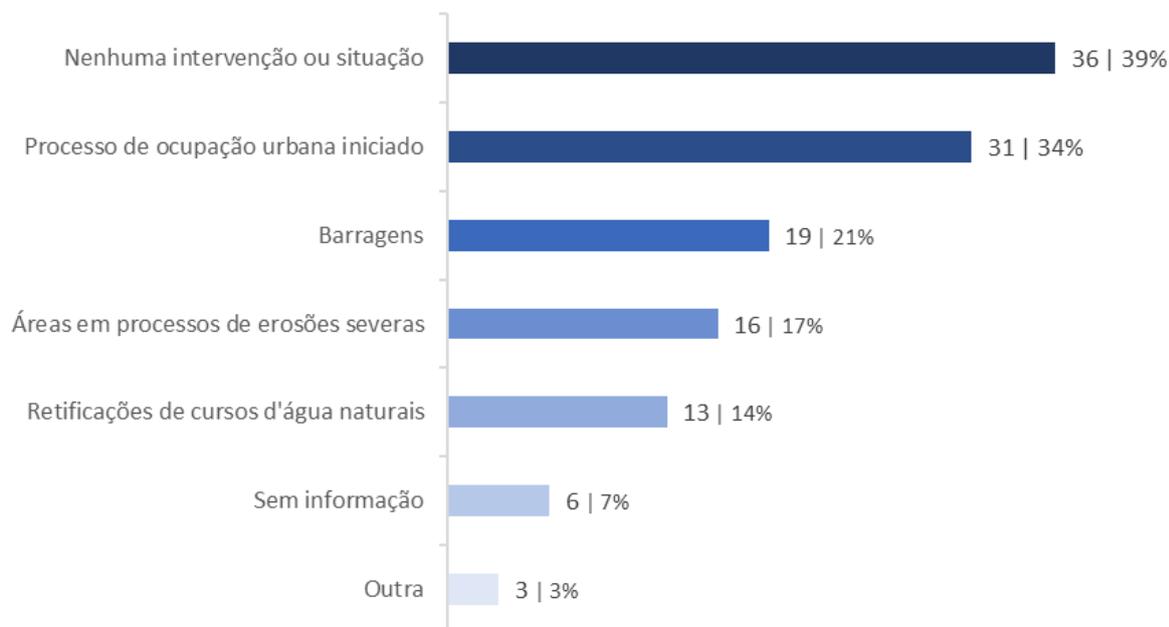
Gráfico 22: Número de municípios do ERJ e seus respectivos percentuais de implementação de infraestrutura de micro drenagem.



Fonte: SNIS, 2022. Elaborado pelos autores.

A próxima análise diz respeito a intervenções ou situações existentes na área rural a montante das áreas urbanas dos municípios do ERJ, com potencial de colocar em risco ou provocar interferências no sistema de drenagem e no manejo das águas pluviais urbanas. Conforme o gráfico 23, 36 municípios (39%) não possuem nenhuma intervenção, 31 municípios (34%) possuem algum processo de ocupação urbana iniciado, 19 municípios (21%) possuem barragens, 16 municípios (17%) possuem áreas em processos de erosões severas, 13 municípios (14%) possuem retificações de cursos d'água naturais; 6 municípios (7%) não possuem informação e 3 municípios (3%) possui outra intervenção.

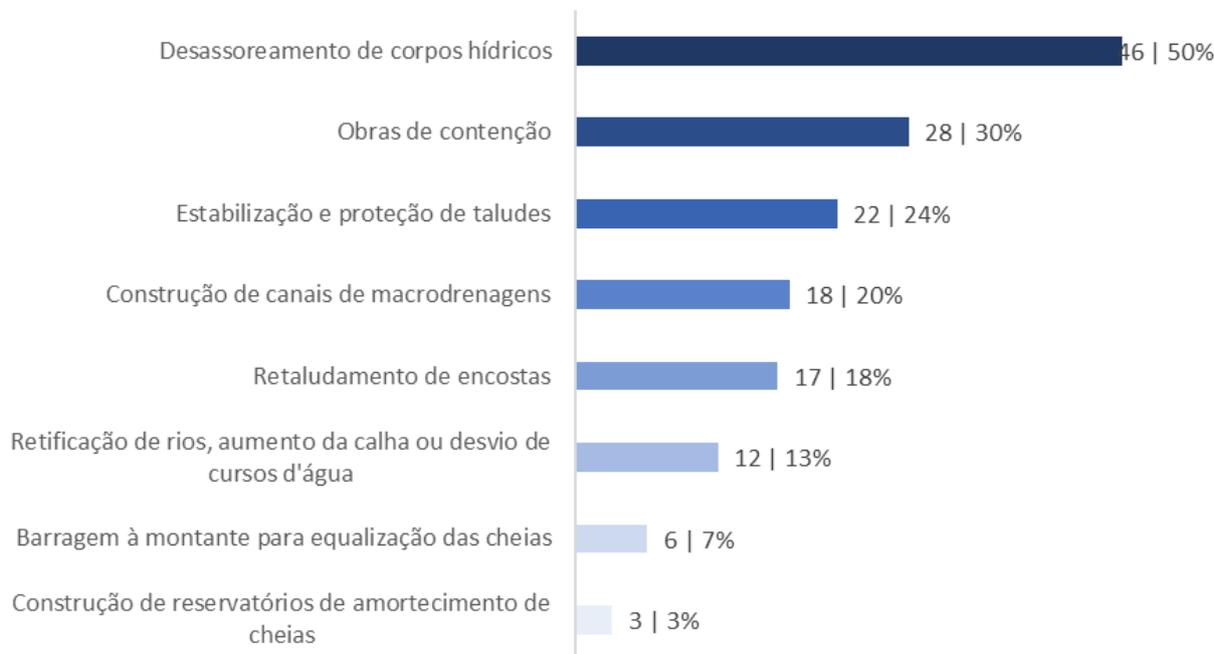
Gráfico 23: Número de municípios do ERJ que possuem intervenções na área rural com potencial de risco para o sistema de drenagem e no manejo de águas pluviais urbanas.



Fonte: SNIS, 2022. Elaborado pelos autores.

Quanto as intervenções de infraestrutura e engenharia, o gráfico 24 mostra que 46 municípios (50%) realizam desassoreamento de corpos hídricos, 28 municípios (30%) possuem obras de contenção, 22 municípios (24%) realizam estabilização e proteção de taludes, 18 municípios (20%) possuem construção de canais de macrodrenagem, 17 municípios (18%) realizam o retaludamento de encostas, 12 municípios (13%) realizam retificação de rios, aumento da calha ou desvio de cursos d'água, 6 municípios (7%) possuem barragem à montante para equalização das cheias e 3 municípios (3%) possuem construção de reservatórios de amortecimento de cheias.

Gráfico 24: Número de municípios do ERJ que possuem algum tipo de intervenção de engenharia.



Fonte: SIDRA, 2022. Elaborado pelos autores.

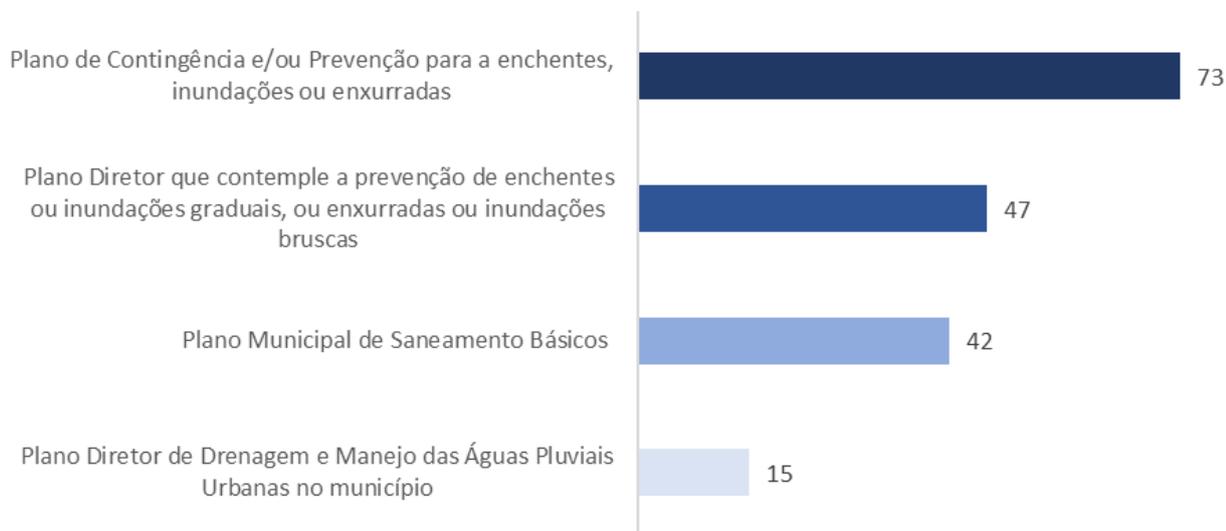
## 2.7.2. Medidas Estruturantes

As medidas estruturantes englobam ações regulatórias, de fiscalização e de conscientização, visando promover a adaptação da população a eventos adversos, como inundações e enxurradas. Elas funcionam como um complemento às medidas estruturais, contribuindo para uma gestão mais eficaz dos impactos ambientais e urbanos (FUNASA, 2016). Nessa análise, as medidas estruturantes foram divididas em: Planos; Programas e Projetos; Leis e Normas; e Monitoramento.

### Planos

Sobre os planos relacionados as temáticas de desastres, saneamento e manejo de águas pluviais, o gráfico 25 mostra que 73 municípios do ERJ possuem o Plano de Contingência e/ou Prevenção para a enchentes, inundações ou enxurradas, 47 municípios possuem Plano Diretor que contemple a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas, 42 municípios possuem Plano Municipal de Saneamento Básico e 15 municípios possuem Plano Diretor de drenagem e manejo de águas pluviais. Vale ressaltar que apenas 5 municípios possuem os quatro planos, sendo eles: Araruama, Cachoeiras de Macacu, Duque de Caxias, Niterói e Três Rios. Em contrapartida, 20 municípios (22%) não possuem nenhum desses planos.

## Gráfico 25: Número de municípios do ERJ e seus respectivos Planos.

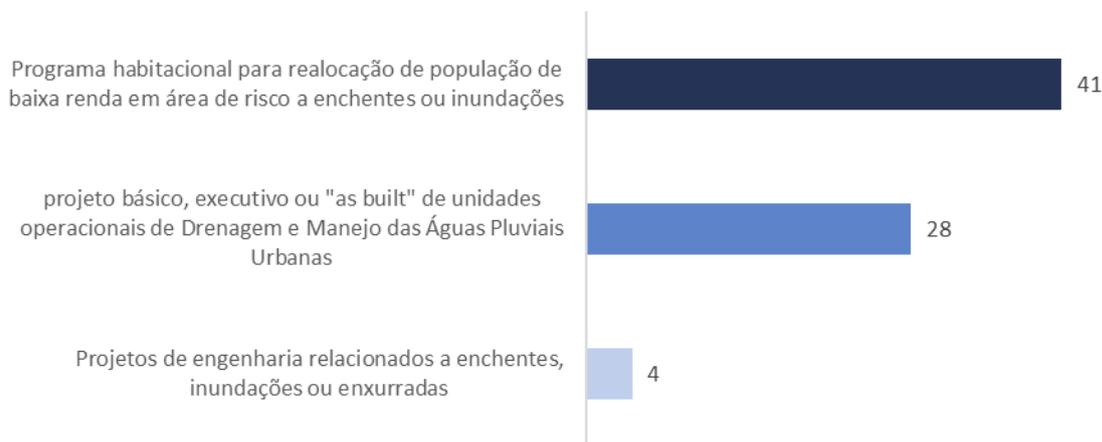


Fonte: SIDRA e CEPERJ (2022). Elaborado pelos autores.

### Programas e Projetos

Quanto aos Programas e Projetos relacionados ao manejo de águas pluviais, o gráfico 26 demonstra que 41 municípios (45%) possuem algum tipo de Programa habitacional para realocação de população de baixa renda em área de risco a enchentes ou inundações. 28 municípios (30%) possuem algum Projeto básico, executivo ou “*as built*” de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. 4 municípios (4%) possuem Projetos de engenharia relacionados a enchentes, inundações ou enxurradas. Vale destacar que 37 municípios (40%) não possuem nenhum dos três projetos e programas e apenas 3 municípios (3%) possuem todos os programas e projetos citados.

## Gráfico 26: Número de municípios do ERJ e seus respectivos Programas e Projetos.

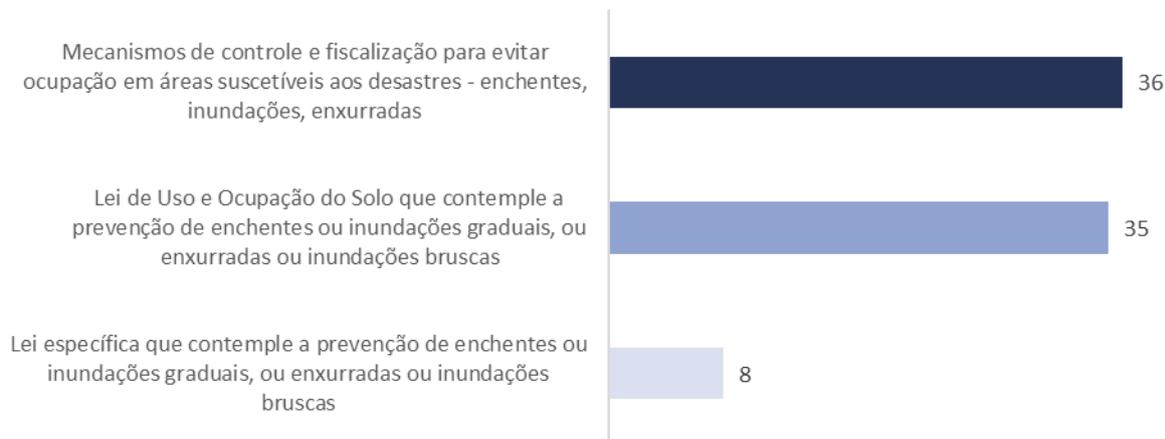


Fonte: SIDRA, 2022. Elaborado pelos autores.

## Leis e Normas

Se tratando das leis e normas relativas ao manejo de águas pluviais, o gráfico 27 mostra que apenas 8 municípios (9%) possuem lei específica que contemple a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas. 35 municípios (38%) possuem lei de uso e ocupação do solo que contemple a prevenção de enchentes ou inundações graduais, ou enxurradas ou inundações bruscas. 36 municípios (39%) detêm de mecanismos de controle e fiscalização para evitar ocupação em áreas suscetíveis aos desastres - enchentes, inundações, enxurradas. Apenas 4 municípios (4%) possuem as três ferramentas institucionais citadas, sendo eles: Barra Mansa, Niterói, Petrópolis e Valença. Em contrapartida, 34 municípios (37%) não possuem nenhuma das três leis e normas citadas.

## Gráfico 27: Número de municípios do ERJ e suas respectivas Leis e Normas.

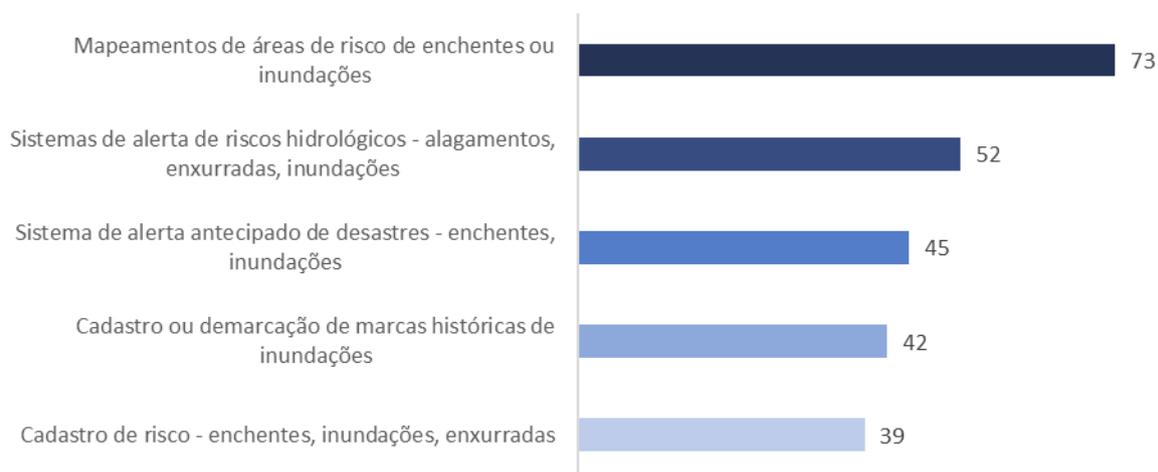


Fonte: SIDRA, 2022. Elaborado pelos autores.

## Monitoramento

Quanto as ferramentas de monitoramento de águas pluviais, o gráfico 28 mostra que 73 municípios (79%) fazem o mapeamento de áreas de risco a enchentes ou inundações, 52 municípios (57%) possuem sistemas de alerta de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas e inundações), 45 municípios (49%) possuem algum sistema de alerta antecipado de desastres (enchentes e inundações), 42 municípios (46%) possui cadastro ou demarcação de marcas históricas de inundações, e 39 municípios (42%) possuem cadastro de risco a enchentes, inundações e enxurradas.

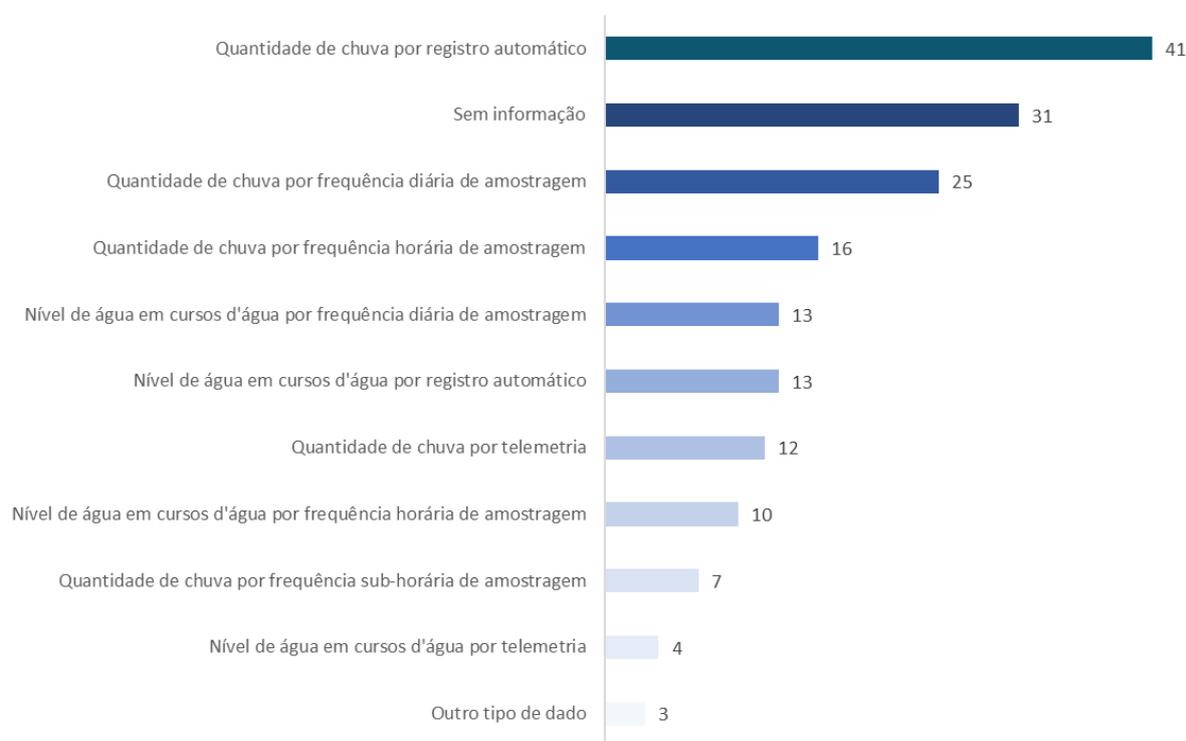
## Gráfico 28: Número de municípios do ERJ e seus respectivos instrumentos de monitoramento.



Fonte: SIDRA, 2022. Elaborado pelos autores.

Já no gráfico 29, são mostrados os dados hidrológicos monitorados e as metodologias de monitoramento utilizados pelos municípios do estado. Pode-se observar que o dado mais utilizado é a quantidade de chuva por registro automático, com 41 municípios (45%), já o Nível de água em cursos d'água por telemetria só é utilizado por 4 municípios (4%). Apenas 1 município utiliza todos os dados e metodologias, sendo ele o município de Bom Jesus de Itabapoana. Em contrapartida, 31 municípios não possuem registro de nenhuma metodologia.

Gráfico 29: Dados hidrológicos monitorados e metodologia de monitoramento utilizados pelos municípios do ERJ.



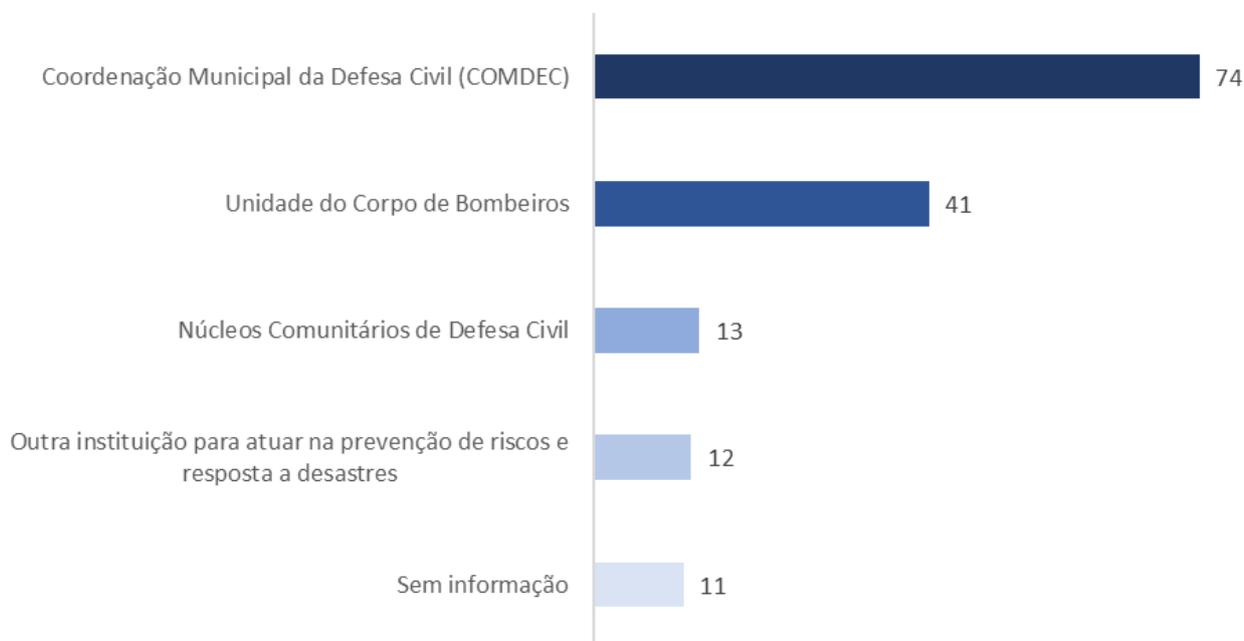
Fonte: SIDRA, 2022. Elaborado pelos autores.

Com relação à gestão de riscos e resposta a desastres referentes a problemas com a Drenagem e o Manejo das Águas Pluviais Urbanas, o gráfico 30 indica quais das seguintes instituições existem nos municípios do ERJ. Nota-se que 86 municípios do estado (93%) possuem ao menos uma instituição. Sendo que a instituição mais presente foi a Coordenação Municipal da Defesa Civil (COMDEC), existente em 83 municípios (90%), seguida da Unidade de Corpo de Bombeiros existente em 43 municípios (47%), dos Núcleos Comunitários de Defesa Civil em 17 municípios (18%) e de outra instituição para atuar na prevenção de riscos e resposta a desastres em 12 municípios (13%).

Vale ressaltar que 6 municípios (7%) não possuem informação ou não possuem nenhuma instituição relacionada ao tema, sendo eles: Cardoso Moreira, Japeri, Miguel Pereira, São Sebastião do Alto, Se-

ropédica e Trajano de Moraes. Em contrapartida, 5 municípios (5%) contém todas as instituições citadas, sendo eles: Mangaratiba, Petrópolis, Rio de Janeiro, Santo Antônio de Pádua e São Gonçalo.

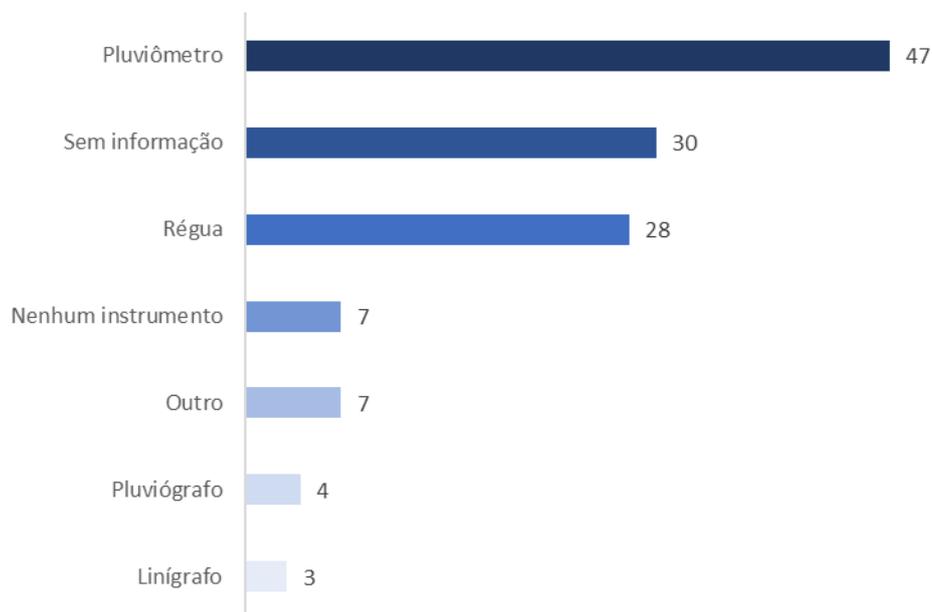
### Gráfico 30: Instituições relacionadas à Gestão de Riscos e Resposta a Desastres referentes a problemas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas existentes nos municípios do ERJ.



Fonte: SIDRA, 2022. Elaborado pelos autores.

Se tratando dos instrumentos de controle e monitoramento hidrológicos existentes nos municípios do ERJ e que estiveram em funcionamento, o gráfico 31 evidencia que 11 municípios (12%) não possuem nenhum instrumento e apenas 1 município (1%) possui todos os instrumentos, sendo ele o município de São Fidélis.

Gráfico 31: Número de municípios do ERJ que possuem instrumentos de controle e monitoramento hidrológicos em funcionamento.



Fonte: SIDRA, 2022. Elaborado pelos autores.

## 2.8. Mananciais de Abastecimento

A universalização do acesso à água potável, prevista no Novo Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020), estabelece como meta a ampliação da cobertura de abastecimento para 99% da população até 2033. Essa meta está em consonância com diretrizes mais amplas, como a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) e a Agenda 2030 da ONU, especificamente com o 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que trata do acesso à água limpa e ao saneamento básico.

No contexto estadual, o Rio de Janeiro segue a Política Estadual dos Recursos Hídricos (RIO DE JANEIRO, 1999), que também orienta ações voltadas à universalização do saneamento. Para que essa meta seja alcançada no estado, estima-se a necessidade de um investimento de aproximadamente R\$18,5 bilhões em infraestrutura até 2035. Esse montante visa melhorar o Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U) e inclui, entre outros custos, cerca de R\$8,3 bilhões destinados apenas à reposição de ativos, como instalações, máquinas e equipamentos (ANA, 2021). De forma mais ampla, os investimentos estimados para alcançar essa universalização chegam a R\$93 bilhões na Região Sudeste e a R\$214 bilhões em todo o país (ANA, 2021).

Dado a importância global desta meta, a ANA (Agência Nacional de Águas), que passou a ser a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico a partir do Novo Marco Legal do Saneamento, elaborou o Atlas Águas 2021 com dados de monitoramento da segurança hídrica urbana nacional. Este trabalho sustenta-se nos indicadores qualitativos e quantitativos do Atlas para avaliar características dos mananciais,

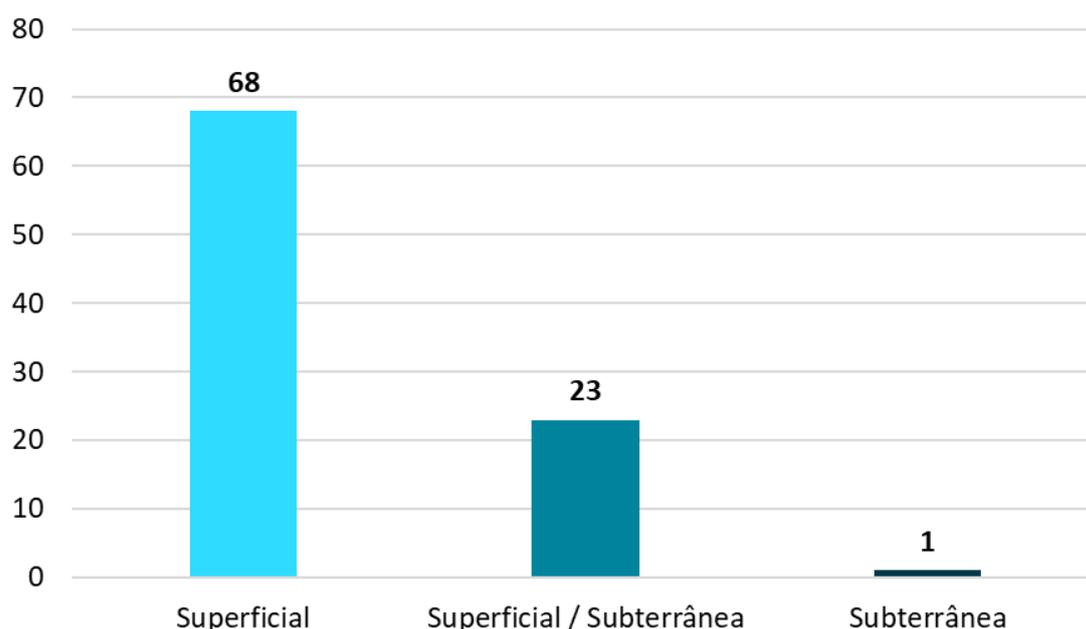
operadoras de abastecimento de água, sistemas de abastecimento, cobertura de atendimento, eficiência de produção e de distribuição, e o Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U) no estado do Rio de Janeiro.

Considerando que a disponibilidade de água é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento urbano sustentável, é imprescindível que as bacias hidrográficas com mananciais responsáveis pelo abastecimento sejam manejadas com especial atenção. Antes de avançar para uma análise mais detalhada sobre o abastecimento no estado do Rio de Janeiro, é importante compreender o conceito de manancial de abastecimento:

***Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas. As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, contemplando aspectos legais e gerenciais (MMA, s.d.).***

A partir dessa definição, torna-se possível analisar a distribuição das fontes de abastecimento no estado, distinguindo entre as fontes superficiais — como cursos e corpos d’água — e as subterrâneas, representadas principalmente por poços. Conforme o Gráfico 32, 68 (73,91%) dos municípios fluminenses são abastecidos exclusivamente de águas superficiais. Além disso, 23 (25,00%) dependem de mananciais superficiais e subterrâneos. Esta diversificação de fontes aumenta a garantia de abastecimento e pode diminuir custos com tratamento de água (MATTIUZI; MARQUES; GOLDENFUM, 2019). Em contrapartida, o município de São Francisco de Itabapoana é o único que depende exclusivamente de águas subterrâneas.

Gráfico 32: Número de municípios por classificação dos mananciais (superficial ou subterrânea).



Fonte: adaptado de ANA, 2021.

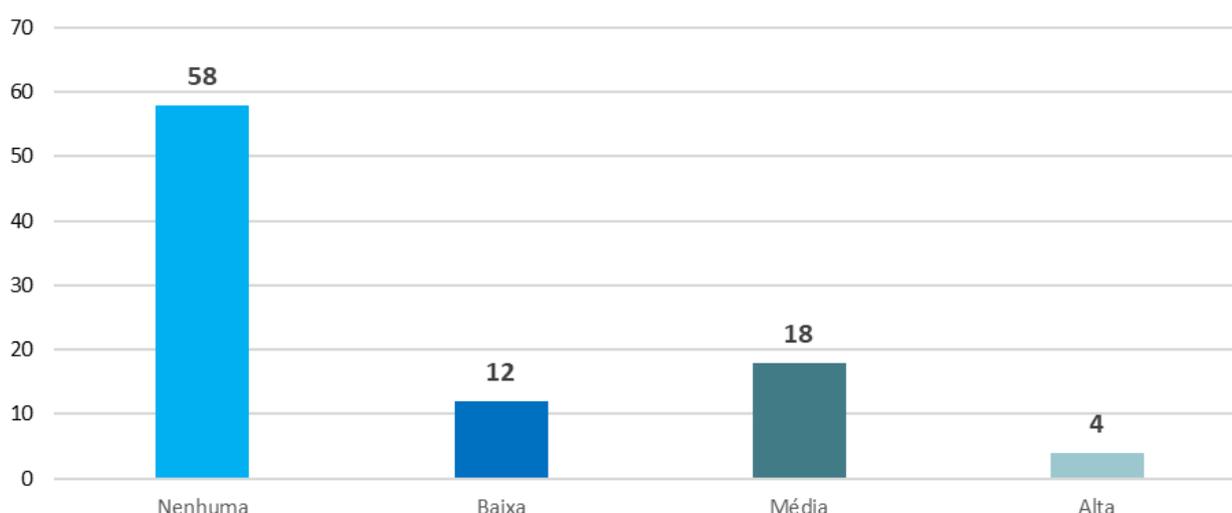
Outra questão importante na análise de mananciais é o grau de vulnerabilidade, definido com base em três indicadores. Considera-se a **dimensão de resiliência do Índice de Segurança Hídrica (ISH)** da Política Nacional de Segurança Hídrica (BRASIL, 2021), cuja definição é:

*Expressa o potencial dos estoques de água naturais (superficiais e subterrâneos) e artificiais do Brasil e a espacialização da capacidade de renovação dos mesmos pela precipitação. O resultado dessa dimensão indica a região semiárida como a mais vulnerável (ANA, 2022).*

Além disso, considera-se o **Grau de Atendimento à Demanda (GAD)**, definido como: “Relação entre a parcela da demanda humana urbana atendida pelo manancial e sua disponibilidade hídrica no respectivo ponto de captação após balanço hídrico” (ANA, 2021). Pondera-se também sobre a **característica do manancial quanto ao porte dessa forma**: “Valores definidos em função do volume de armazenamento de reservatórios, de vazão de rios de vazão específica das ottobacias e da localização da captação (no Semiárido ou não).” (ANA, 2021).

No Gráfico 33, pode-se observar o grau de vulnerabilidade dos mananciais do estado. É notório que 58 municípios (63,04%) não apresentam vulnerabilidade. Entretanto, 4 encontram-se em estado de alta vulnerabilidade e merecem destaque: Guapimirim, Magé, Maricá e Paty do Alferes. Ademais, 30 municípios estão na faixa de vulnerabilidade baixa e média, totalizando 32,61% dos municípios.

Gráfico 33: Número de municípios por Grau de vulnerabilidade dos mananciais.



Fonte: adaptado de ANA, 2021.

## 2.8.1. Rede de Abastecimento Urbano

Na Tabela 5, lista-se os operadores responsáveis pelo abastecimento de cada município. Eles operam com diferentes sistemas produtores de água, como poços, canais integrados, captação direta de cursos d'água, fontes mistas ou reservatórios, com o fim de atender as necessidades da população adaptando-se às características geo-hidrológicas das regiões.

Tabela 5: Operadores Oficiais de Abastecimento de Água.

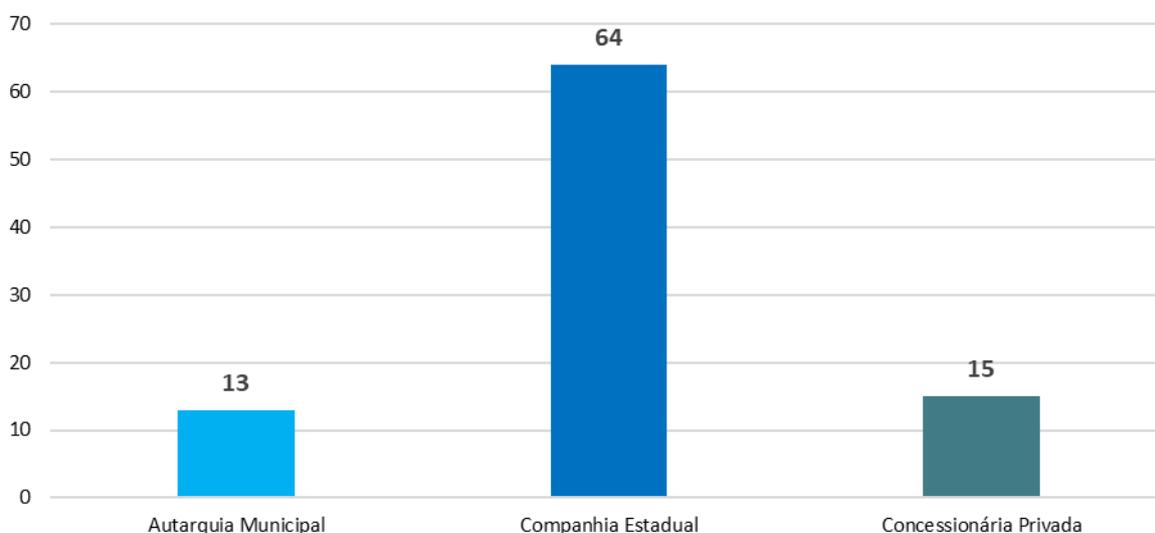
Operadoras de Abastecimento de Água		Municípios Atendidos
Grupo Águas do Brasil	Águas das Agulhas Negras	Resende
	Águas de Juturnaíba	Araruama, Saquarema e Silva Jardim
	Águas de Niterói	Itaboraí, Niterói e São Gonçalo
	Águas de Nova Friburgo	Nova Friburgo
	Águas de Paraty	Paraty
	Águas do Imperador	Petrópolis
	Águas do Paraíba	Campos dos Goytacazes
Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE)		Aperibé, Belford Roxo, Bom Jardim, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Carapebus, Cantagalo, Cardoso Moreira, Cordeiro, Duas Barras, Duque de Caxias, Engenheiro Paulo de Frontin, Itaguaí Italva, Itaocara, Itaperuna, Japeri, Laje do Muriaé, Macuco, Magé, Mangaratiba, Maricá, Mesquita, Miguel Pereira, Miracema, Natividade, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Pinheiral, Piraí, Porciúncula, Queimados, Quissamã, Rio Bonito, Rio Claro, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, Santa Maria Madalena, São Francisco de Itabapoana, São Fidélis, São João da Barra, São João de Meriti, São José de Ubá, São Sebastião do Alto, Sapucaia, Seropédica, Sumidouro, Tanguá, Teresópolis, Trajano de Morais, Valença, Varre-Sai e Vassouras
Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro/ Autarquia Municipal de Água e Esgoto de Cachoeiras de Macacu		Cachoeiras de Macacu
Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro/ Prefeitura Municipal de Barra do Piraí		Barra do Piraí

Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro/ Prefeitura Municipal de Macaé	Macaé
Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro/ Serviço Autônomo de Água e Esgoto	Casimiro de Abreu
Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro/ Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Angra dos Reis	Angra dos Reis
Empresa de Saneamento Ambiental e Concessões - Santo Antônio de Pádua	Santo Antônio de Pádua
Fontes da Serra Saneamento de Guapimirim	Guapimirim
Prefeitura Municipal de Barra do Piraí	Barra do Piraí
Prefeitura Municipal de Carmo	Carmo
Prefeitura Municipal de Comendador Levy Gasparian	Comendador Levy Gasparian
Prefeitura Municipal de Conceição de Macabu	Conceição de Macabu
Prefeitura Municipal de Itatiaia	Itatiaia
Prefeitura Municipal de Macaé	Macaé
Prefeitura Municipal de Mendes	Mendes
Prefeitura Municipal de Porto Real	Porto Real
Prefeitura Municipal de Quatis	Quatis
Prefeitura Municipal de Rio das Flores	Rio das Flores
Prefeitura Municipal de São José do Vale do Rio Preto	São José do Vale do Rio Preto
PROLAGOS - AEGEA Saneamento	Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Iguaba Grande e São Pedro da Aldeia
Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Areal	Areal
Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Barra Mansa	Barra Mansa
Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Casimiro de Abreu	Casimiro de Abreu
Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Três Rios	Três Rios
Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Volta Redonda	Volta Redonda

Fonte: adaptado de ANA, 2021.

No Gráfico 34, observa-se a distribuição da governança dos sistemas produtores de água pelo estado. As autarquias municipais e as companhias estaduais são responsáveis por 83,70% (77 sistemas) da rede de abastecimento fluminense, enquanto as concessionárias cuidam de 16,30% (15 sistemas).

Gráfico 34: Número de municípios por governança dos sistemas produtores.



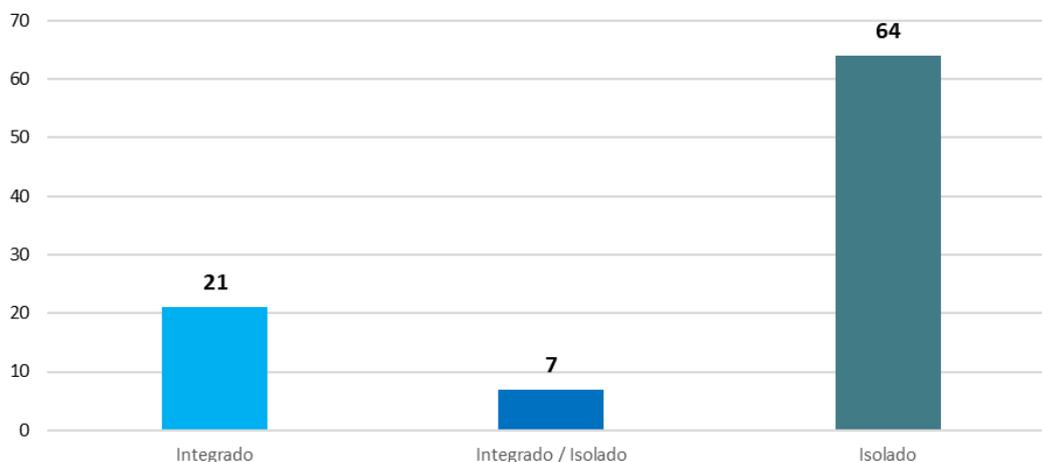
Fonte: Elaborado pelos autores, Atlas Águas 2021.

Os sistemas de abastecimento também podem ser classificados como integrados ou isolados. Nesse sentido, o decreto nº 5.440/2005 define a diferença entre os dois termos:

- VI - sistemas isolados: sistemas que abastecem isoladamente bairros, setores ou localidades;
- VII - sistemas integrados: sistemas que abastecem diversos municípios simultaneamente ou quando mais de uma unidade produtora abastece um único município, bairro, setor ou localidade (BRASIL, 2005).

No Gráfico 35, mostra a distribuição desses sistemas pelos municípios do estado do Rio de Janeiro, observa-se uma predominância de sistemas produtores isolados, com 64 municípios (69,57%) usando exclusivamente os isolados. E 21 municípios (22,83%), usando apenas os integrados. Considerando os 7 municípios com rede mista de sistemas produtores, pode-se dizer que os sistemas isolados estão presentes em 71 municípios e os integrados em 28 municípios.

Gráfico 35: Número de municípios por classificação dos sistemas produtores (integrado ou isolado).

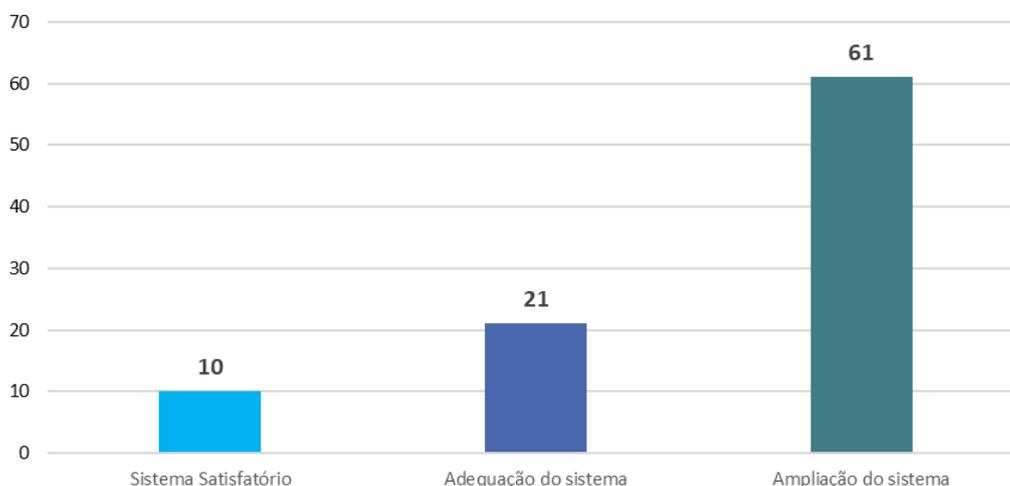


Fonte: Elaborado pelos autores, Atlas Águas 2021.

Assim como os mananciais são avaliados em relação à vulnerabilidade, avalia-se os sistemas produtores, mas com outros critérios. Considera-se também o Grau de Atendimento à Demanda (GAD) adequado aos sistemas, sendo definido como: “relação entre a parcela de demanda urbana atendida pela unidade do sistema produtor e a capacidade da unidade.” (ANA, 2021).

O outro critério é Adequações e Melhorias: “Sistemas que requerem pequenas adequações, sem necessidade de ampliação de capacidade das unidades.” (ANA, 2021). Conforme mostra o Gráfico 36, apenas uma minoria dos sistemas opera em condições satisfatórias (10 sistemas; 10,87%), enquanto a maior parte está em processo de ampliação (61 unidades; 66,30%).

Gráfico 36: Número de municípios por grau de vulnerabilidade dos sistemas produtores.



Fonte: adaptado de ANA, 2021.

## 2.8.2. Eficiência da Rede de Abastecimento

A ANA avalia a eficiência da rede de abastecimento de uma sede urbana analisando a vulnerabilidade dos seus sistemas de produção e distribuição de água. As figuras A e B, respectivamente, representam as classificações da Matriz de Eficiência no Sistema Produtor e Matriz de Eficiência no Sistema de Distribuição, que serão esclarecidas a seguir.

Figura 2: Matriz de Eficiência no Sistema Produtor.

	Não Vulnerável	Baixa (GAD < 1)	Baixa (GAD > 1)	Média	Alta
Satisfatório	Máxima	Alta	Média	Baixa	Mínima
Adequação de Sistema	Alta	Alta	Média	Baixa	Mínima
Ampliação de Sistema	Média	Média	Baixa	Mínima	Mínima

Fonte: adaptado de ANA, 2021.

A eficiência dos sistemas de distribuição leva em consideração as perdas de água e a cobertura de distribuição. As perdas são classificadas com a utilização do modelo de balanço hídrico da International Water Association (IWA) adaptado para os dados do SNIS e a matriz de avaliação de perdas reais do Banco Mundial (ANA, 2022). Considerando os critérios, é válido separar as perdas reais das perdas aparentes:

*Entende-se como perdas reais a água que entra no sistema, mas não chega a passar pelo medidor do usuário - são os vazamentos em reservatórios, redes e ramais, reportados ou não reportados - neste último caso podendo ser inerentes ou detectáveis. Já com as perdas aparentes, a água é distribuída para o usuário, mas não chega a ser registrada pela entidade operadora do sistema: tipicamente, constituem-se por submedição, fraudes e ligações clandestinas (ANA, 2021).*

E as classes de perdas são: A1, apenas reduções marginais são teoricamente possíveis; A2, precisa de avaliações criteriosas de custo das melhorias efetivas, pois redução adicional das perdas pode não ser econômica; B, há potencial para melhorias significativas, deve-se considerar o gerenciamento de pressão, melhoria das práticas de controle de vazamentos e de manutenção da rede; C, necessidade de redução de vazamentos, deve-se analisar o nível e a natureza dos vazamentos e intensificar os esforços para sua redu-

ção; D, uso muito ineficiente dos recursos, a implementação de um programa de redução de vazamentos é prioritária e imperativa (ANA, 2021).

Além disso, a cobertura de distribuição é classificada como: ótima ( $C \geq 97\%$ ), boa ( $90\% \leq C < 96,9\%$ ), regular ( $70\% \leq C < 89,9\%$ ), ruim ( $50\% \leq C < 69,9\%$ ), ou péssima ( $C < 50\%$ ). Sendo “C” o percentual de cobertura de atendimento das sedes urbanas do município (ANA, 2022).

Figura 3: Matriz de Eficiência no Sistema de Distribuição.

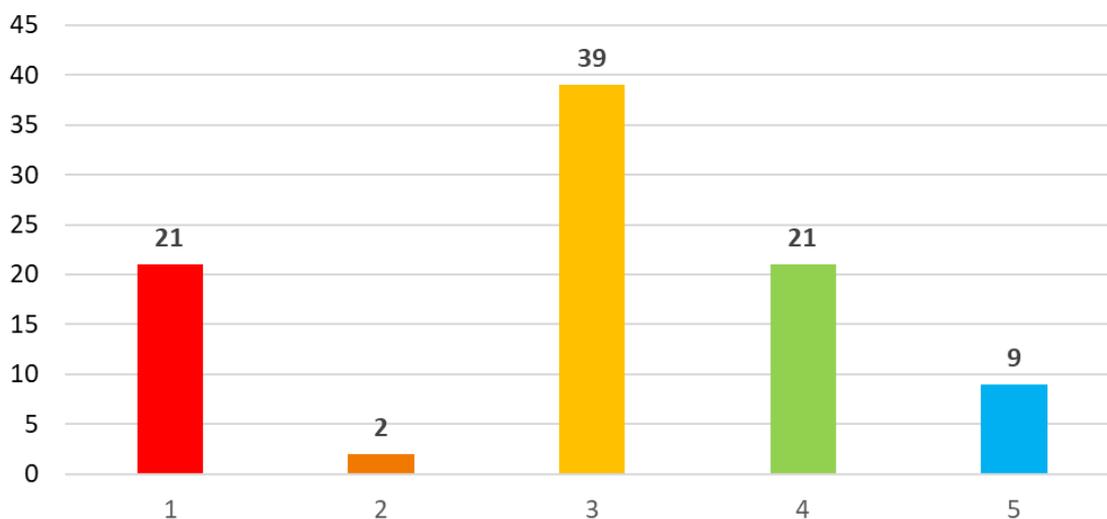
	A1	A2	B	C	D
Ótima	Máxima	Alta	Média	Média	Baixa
Boa	Alta	Alta	Média	Média	Baixa
Regular	Média	Média	Baixa	Baixa	Baixa
Ruim	Baixa	Baixa	Baixa	Mínima	Mínima
Péssima	Mínima	Mínima	Mínima	Mínima	Mínima

Fonte: adaptado de ANA, 2021.

### 2.8.3. Eficiência de Produção de Água

Com entendimento básico sobre os critérios de classificação, pode-se compreender o cenário de eficiência de produção de água no estado. No gráfico 37, é possível observar que somente 9 municípios (9,78%) apresentam sistemas com eficiência máxima: Bom Jesus do Itabapoana, Cachoeiras de Macacu, Macuco, Miguel Pereira, Nova Friburgo, Rio Bonito, São José do Vale do Rio Preto, Vassouras e Volta Redonda. Em contraste, 21 (22,83%) encontram-se na faixa de eficiência mínima. Entretanto, a maior parte (39 municípios, 42,39%) apresenta eficiência média. No geral, os municípios encontram-se majoritariamente entre os níveis médio e máximo, totalizando 69 municípios (75%).

Gráfico 37: Número de municípios por eficiência de produção.

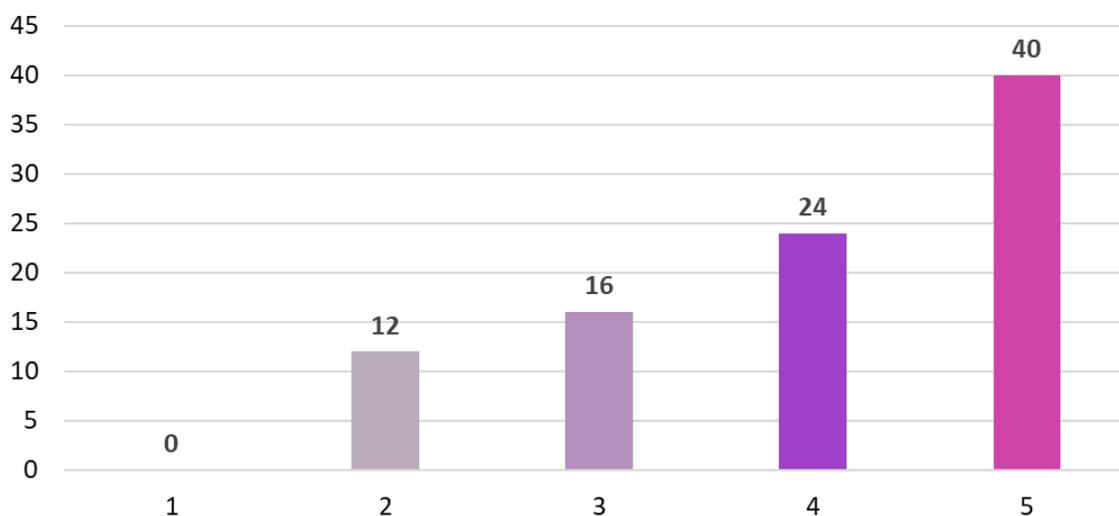


Fonte: adaptado de ANA, 2021.

## 2.8.4. Eficiência de Distribuição de Água

No Gráfico 38, observa-se que a maior parte do estado (80 municípios, 86,96%) encontra-se num nível em que há certeza de necessidade de melhoria (B, C e D). No Brasil, não há um município com nível A1 (ANA, 2022). No estado do Rio de Janeiro, apenas 12 municípios estão no A2: Areal, Duas Barras, Nova Friburgo, Petrópolis, Rio Bonito, São José de Ubá, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Silva Jardim, Sumidouro, Tanguá, Três Rios. É preocupante observar que 40 municípios (43,48%) estão no nível mais crítico de perdas de água, o que demanda uma redução urgente e inadiável de vazamentos.

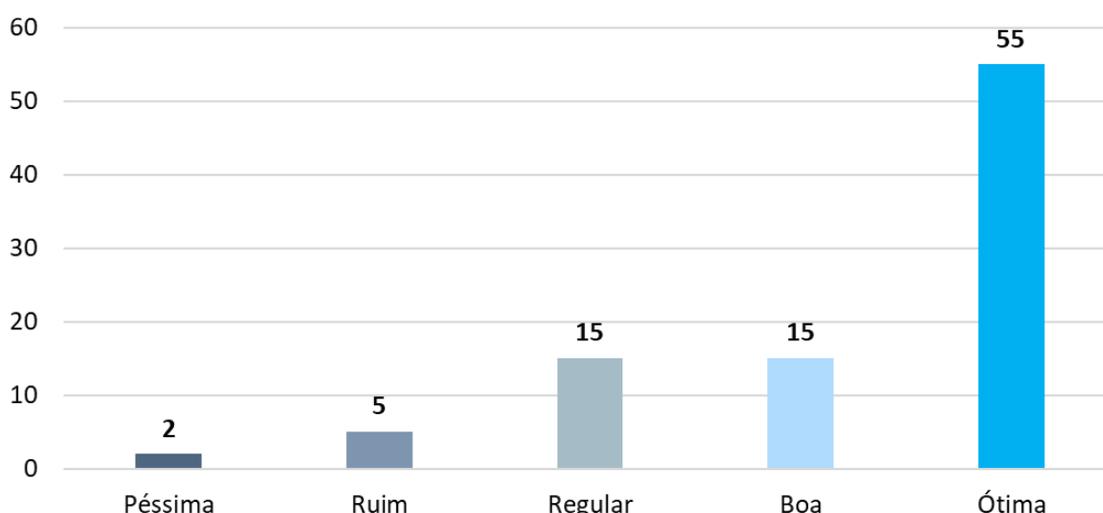
Gráfico 38: Número de municípios por classificação de perdas.



Fonte: adaptado de ANA, 2021.

Em relação a cobertura de distribuição, pode-se notar, no Gráfico 39, que o estado possui 85 municípios (92,39%) entre as faixas regular e ótima. Além disso, 55 municípios (59,78%) estão com mais de 97% das suas sedes urbanas atendidas. Somente 7 municípios (7,61%) estão nas faixas péssima e ruim. Carapebus e Magé foram os únicos municípios classificados com cobertura péssima ( $C < 50\%$ ).

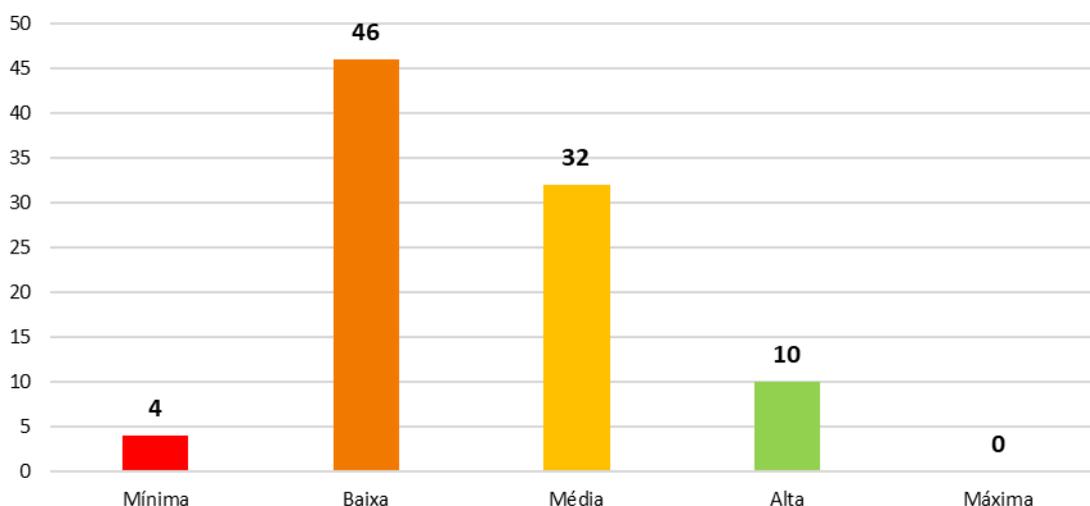
Gráfico 39: número de municípios por percentual de cobertura atendida.



Fonte: adaptado de ANA, 2021.

Estes elementos em sinergia, permitem definir a eficiência de distribuição. No Gráfico 40, a maior parte dos municípios (46; 50%) apresentou performance baixa. E 4 ficaram no nível mínimo: Carapebus, Itaboraí, Magé e Maricá. Em contrapartida, 42 municípios (45,65%) foram classificados com eficiência média e alta, sendo os 10 com alta performance os seguintes: Areal, Duas Barras, Nova Friburgo, Petrópolis, Rio Bonito, São José de Ubá, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Silva Jardim, e Três Rios.

Gráfico 40: Número de municípios por eficiência de distribuição.

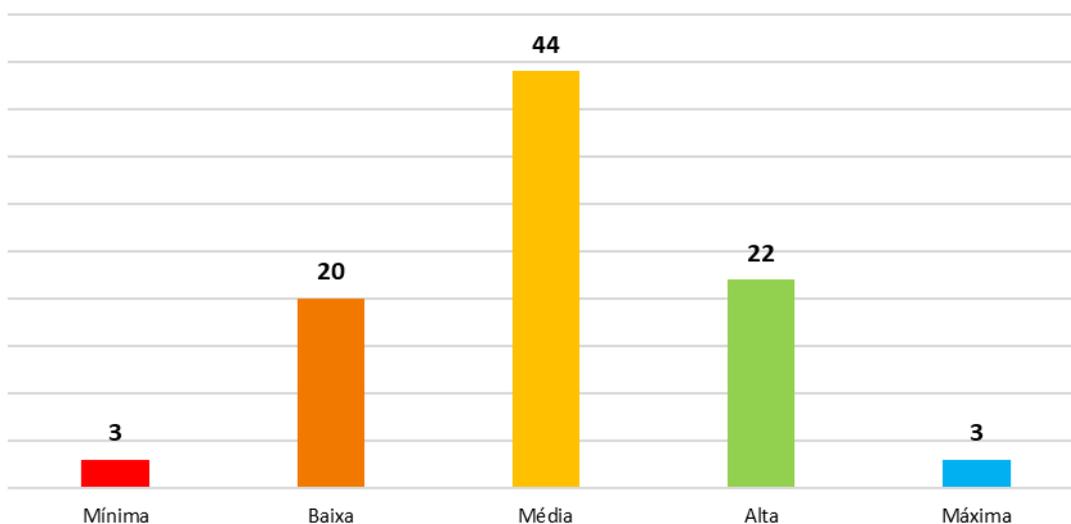


Fonte: adaptado de ANA, 2021.

### 2.8.5. Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U)

A classificação de ISH-U depende da média dos subíndices de eficiência de produção e de distribuição de água. Para compreender os detalhes dos cálculos da ANA. Para informações detalhadas sobre os critérios e procedimentos de cálculo, recomenda-se a consulta à Nota Técnica nº 4/2022/SPR da ANA, que apresenta as diretrizes técnicas completas para a avaliação deste índice. No Gráfico 41, nota-se que 22 municípios apresentam segurança mínima e baixa, 44 na faixa média, representando maioria, e 25 com alta e máxima. Merecem destaque os com ISH-U: máximo, Nova Friburgo, Rio Bonito e São José do Vale do Rio Preto; e mínimo, Itaboraí, Magé e Maricá.

Gráfico 41: número de municípios por ISH-U.



Fonte: adaptado de ANA, 2021.

Em síntese, este estudo analisou os dados do Atlas Águas 2021 da ANA, retratando o cenário do abastecimento hídrico no estado do Rio de Janeiro. Concluiu-se que a maioria dos municípios possui um ISH-U médio, indicando uma situação intermediária no serviço de abastecimento. Embora os mananciais, de modo geral, não apresentem vulnerabilidade significativa, a maior parte dos sistemas produtores de água não está em condições satisfatórias. Além disso, apesar de a cobertura de atendimento no estado ser considerada boa, as elevadas perdas na distribuição representam um desafio crítico, exigindo ações urgentes para maior eficiência.

# 03



## DESASTRES SOCIOAMBIENTAIS

Segundo a Defesa Civil (1998), um desastre ocorre quando eventos adversos, sejam eles naturais ou causados pelo ser humano, impactam um ecossistema vulnerável, gerando danos à população, ao meio ambiente e à infraestrutura, além de provocar prejuízos econômicos e sociais. A severidade de um desastre é avaliada com base nos danos e perdas resultantes, enquanto a magnitude do evento adverso é mensurada separadamente. A gravidade do desastre está diretamente relacionada à interação entre a força do evento e o nível de vulnerabilidade do sistema afetado. Geralmente, quanto maior a vulnerabilidade do sistema receptor, mais intensos serão os impactos do desastre.

Nesse sentido, desastre socioambiental é um evento que causa graves danos ao meio ambiente e à sociedade, resultante da interação complexa entre fatores naturais e sociais. As causas podem ser diversas, como exploração inadequada de recursos naturais, urbanização descontrolada, atividades industriais de risco, mudanças climáticas e eventos naturais extremos, (GRUPOMYR,2024).

Serão objeto de análise alguns dos desastres presentes na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), os quais se estratificam em tipologias geológicas, hidrológicas, meteorológicas, climatológicas e tecnológicas. Ademais, a problemática do desmatamento no estado do Rio de Janeiro constituirá um tópico importante na discussão.

## 3.1. Geológico

### 3.1.1. Quedas, Tombamentos e Rolamentos

De acordo com o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, [s.d.]), a dinâmica superficial das encostas é regida por processos de transporte e movimentos gravitacionais de massa. Os processos de transporte de massa têm como agentes transportadores a água, o ar e o gelo, sendo a água o predominante em nosso clima. Já os movimentos gravitacionais de massa podem ser classificados em rastejos, escorregamentos, quedas ou tombamentos e corridas de massa.

Os rastejos consistem em movimentos lentos, contínuos ou pulsantes e não apresentam superfície de ruptura bem definida. Os escorregamentos caracterizam-se por movimentos rápidos e superfícies de ruptura bem definidos lateral e profundamente. Já as quedas são movimentos extremamente rápidos, provocados pela queda livre de blocos ou lascas de rochas. Por fim, os tombamentos são movimentos em que as rochas basculam em função de descontinuidades verticais, propiciando o tombamento das paredes dos taludes. Segundo o Cobrade (BRASIL, [s.d.]), as quedas, tombamentos e rolamentos são divididos em quatro subgrupos:

#### **Blocos**

As quedas de blocos “são movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.” Já os tombamentos de blocos “são movimentos de massa em que ocorre rotação de um bloco de solo ou rocha em torno de um ponto ou abaixo do centro de gravidade da massa despreendida.” Em relação aos rolamentos, “são movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas, que ocorrem geralmente pela perda de apoio (descalçamento)” (BRASIL, [s.d.]).

#### **Lascas**

As quedas de lascas consistem em “movimentos rápidos e acontecem quando fatias delgadas formadas pelos fragmentos de rochas se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre” (BRASIL, [s.d.]).

De acordo com o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID, em 2023 não houve registros de desastres. Contudo, em 2022, um incidente em Cardoso Moreira envolveu 41 pessoas e resultou em perdas financeiras de R\$100.000,00 para a indústria privada local.

#### **Matacões**

“Os rolamentos de matacões são caracterizados por movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas e movimentam-se num plano inclinado” (BRASIL, [s.d.]).

## Lajes

As quedas de lajes “são movimentos rápidos e acontecem quando fragmentos de rochas extensas de superfície mais ou menos plana e de pouca espessura se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre” (BRASIL, [s.d.]).

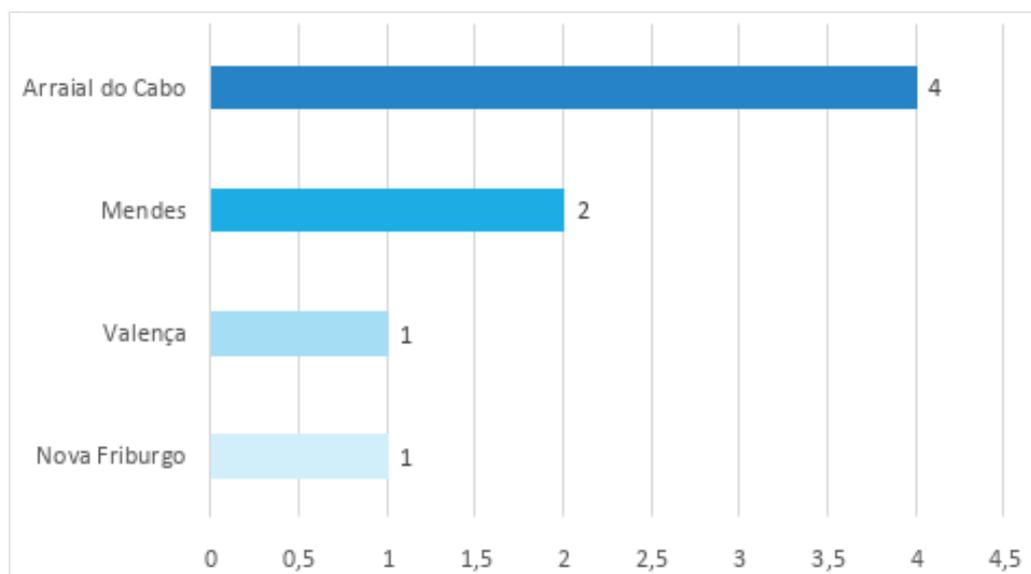
### 3.1.2. Deslizamento

O deslizamento é um fenômeno geológico recorrente caracterizado pelo movimento descendente de uma massa de solo, rocha ou detritos ao longo de uma superfície de falha. Segundo (ARANTES et al,2022) são movimentos de massa que ocorrem quando o solo ou a rocha se desprende de uma encosta e desce em direção ao nível mais baixo. Eles podem ocorrer em qualquer parte do mundo, desde terrenos montanhosos ou penhascos até mesmo em áreas de baixa declividade.

Este processo pode ser desencadeado por diversos fatores, incluindo saturação do solo devido às chuvas intensas, atividade sísmica, desmatamento excessivo e outras condições que comprometem a estabilidade do terreno (Hungar et al., 2014). A escala dos deslizamentos varia consideravelmente, desde pequenos deslocamentos de solo em encostas até eventos massivos capazes de causar devastação significativa em áreas habitadas (Crozier, 2010).

No Brasil, os deslizamentos são um problema recorrente, especialmente em áreas urbanas. Em 2023, por exemplo, o estado do Rio de Janeiro registrou 8 mortes por deslizamentos, como mostra o gráfico abaixo.

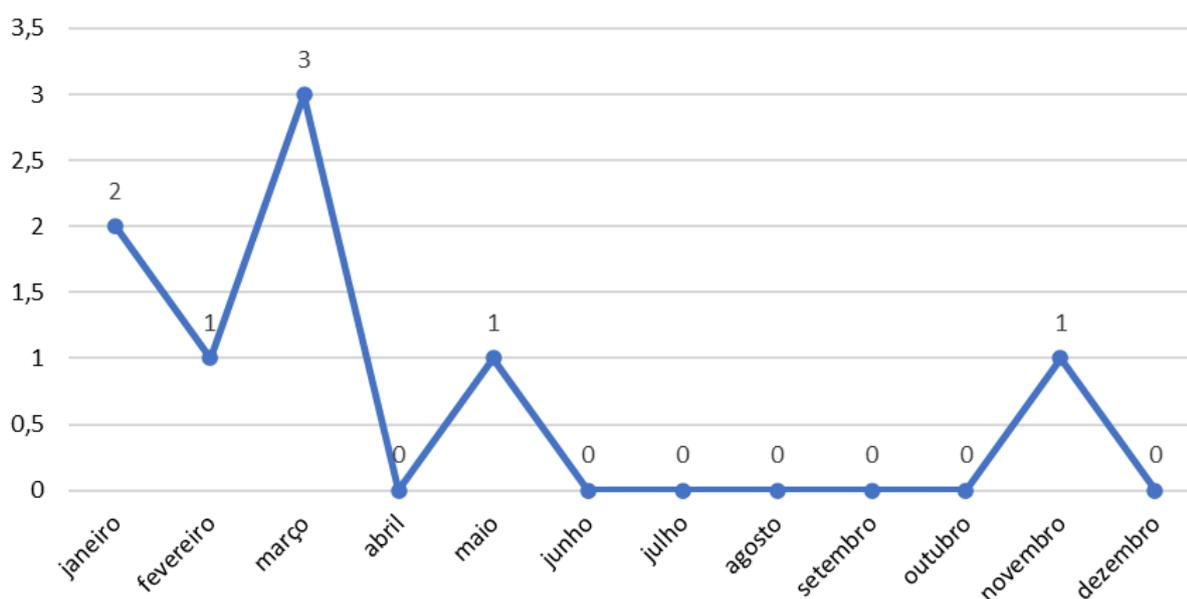
Gráfico 42: Quantidade de mortes por deslizamento nos municípios do ERJ-2023.



Elaboração: Elaborado pelos autores. Adaptado S2ID (2023).

No ano de 2023 (1470) pessoas foram afetadas por deslizamentos no estado. Foram registrados 4 deslizamentos nos municípios de Arraial do Cabo, o município de Mendes registrou 2 deslizamentos ocorrendo um prejuízo público de R\$36.907,00 no sistema de drenagem e tratamento de esgoto, logo em seguida Nova Friburgo e Valença com 1 deslizamento durante todo o ano (S2iD, 2023).

Gráfico 43: Ocorrências de deslizamento declaradas mensalmente durante o ano de 2023 – ERJ.

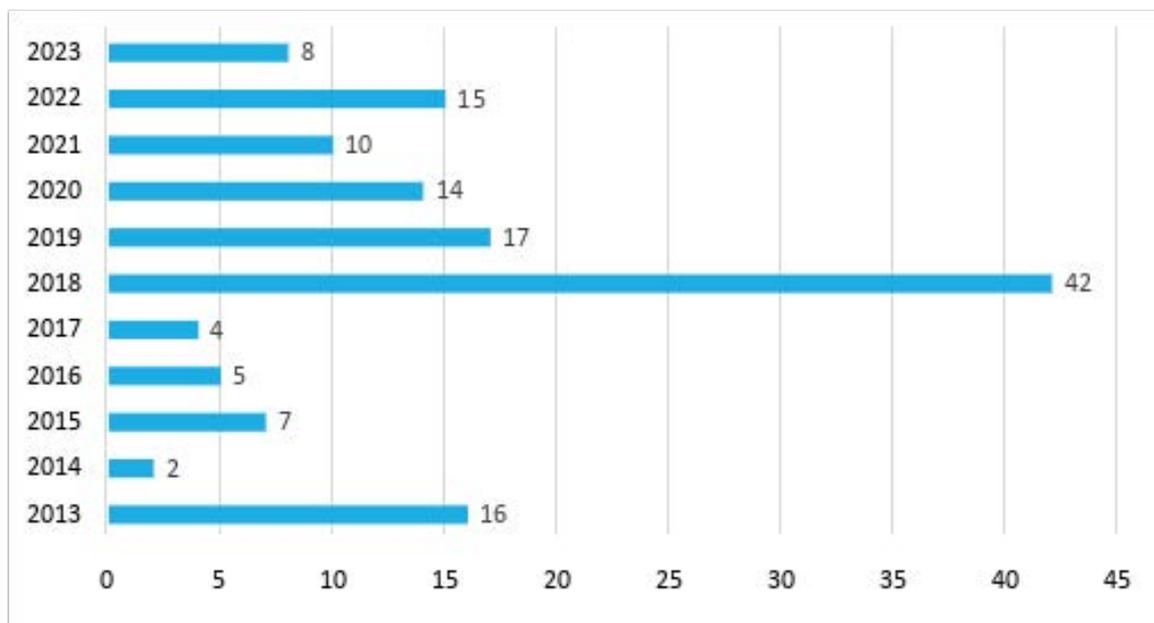


Fonte: S2iD, Séria Histórica / Elaborado pelos autores.

As mortes por deslizamentos são um problema global. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), desastres climáticos causaram mais de 2 milhões de mortes e 3,47 trilhões de dólares em perdas em todo o mundo nos últimos 50 anos. Mais de 91% dessas mortes ocorreram em países em desenvolvimento.

A história do estado registra diversos eventos de deslizamentos, como o desastre de 2011 na Região Serrana, que causou sérios danos e perdas humanas (ENAP, 2011). Em resposta a essas tragédias, autoridades locais têm implementado medidas preventivas, incluindo a criação de sistemas de alerta precoce, obras de contenção e programas de reassentamento em áreas de risco (Instituto Estadual do Ambiente - INEA, 2021). Essas ações visam não apenas mitigar os impactos imediatos, mas também promover a resiliência das comunidades a longo prazo.

Gráfico 44: Série Histórica de ocorrências de deslizamento – ERJ.



Fonte: S2iD, Séria Histórica. Elaborado pelos autores.

De acordo com a série histórica de 10 anos (S2iD,2023), o ano de 2018 foi o que registrou o maior número de deslizamentos, com um total de 42 ocorrências. O município de Volta Redonda foi o que registrou o maior número de deslizamentos em um único mês, com 20 ocorrências somente em dezembro de 2018. Em 2023, o número de deslizamentos caiu para 8 no total, o que representa uma redução de 40% em relação ao ano de 2018.

Os deslizamentos não apenas apresentam desafios significativos em termos de infraestrutura e segurança, mas também têm impactos socioeconômicos substanciais, resultando em danos materiais, perda de vidas e a necessidade de esforços intensivos de recuperação (Hungur et al., 2014). Diante disso, abordagens multidisciplinares que integrem conhecimentos geológicos, meteorológicos e de engenharia tornam-se essenciais para lidar eficazmente com o problema dos deslizamentos (Crozier, 2010). A conscientização pública sobre os perigos associados e a implementação de medidas preventivas são igualmente cruciais para assegurar a segurança das comunidades que residem em áreas propensas a esse fenômeno natural (Wieczorek et al., 2015).

### 3.1.3. Corridas de Massa

Os fluxos de lama e detritos, comumente denominados corridas de massa, são eventos geológicos caracterizados por movimentos rápidos de material terroso e rochoso, saturado de água. Esses fenômenos são frequentemente desencadeados por chuvas intensas, que promovem a liquefação do material superficial, resultando em um fluxo viscoso que se desloca rapidamente por encostas abaixo (CEMADEN, 2025). As corridas de massa ocorrem quando “por índices pluviométricos excepcionais, o solo, misturado com a

água, tem comportamento de líquido viscoso, de extenso raio de ação e alto poder destrutivo” (BRASIL, [s.d.]).

Ao longo do ano de 2023 foi registrado em Vassouras 1 corrida de massa – solo/lama e acabou desalojando 22 pessoas e uma corrida de massa – rocha/detrimento no município de Magé (S2ID, 2023).

### 3.1.4. Erosão Costeira/Marinha

A erosão costeira, que causa a perda de sedimentos da costa, e a acresção, seu processo inverso, são desencadeadas por uma combinação de fatores naturais (variações no nível do mar, na fonte de sedimentos e na energia das ondas) e atividades humanas (construção de espigões, quebra-mares e portos) (SAVI, 2007).

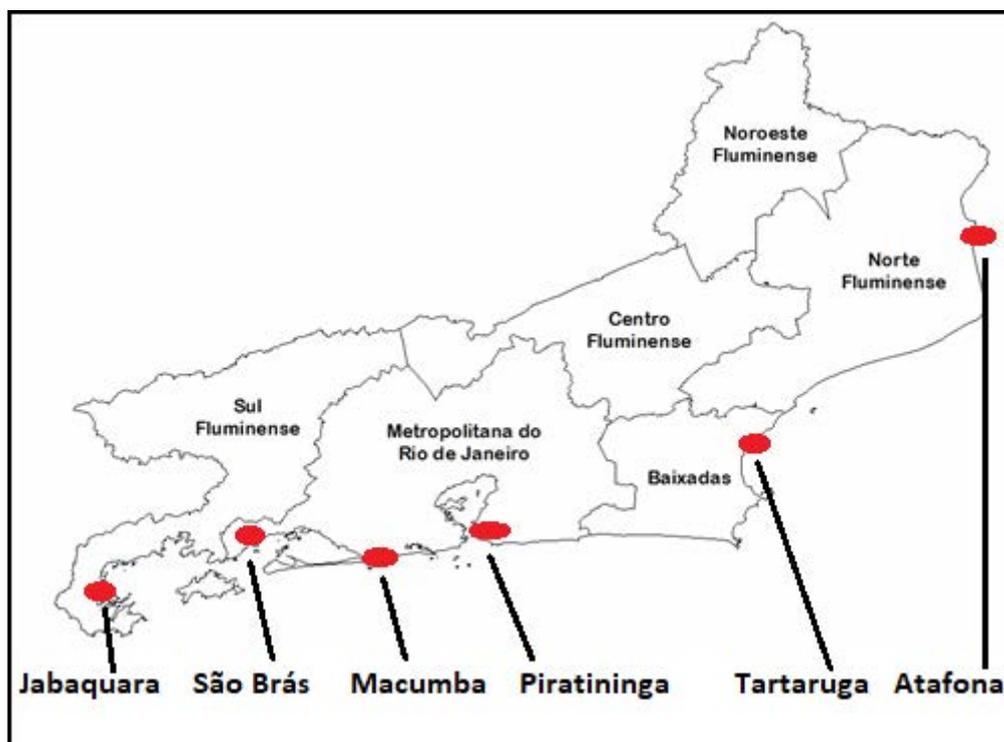
Segundo Sousa [s.d.], “as principais fontes de sedimentos para uma praia são suprimento fluvial, materiais depositados por ondas, alimentação artificial e sedimentos transportados das dunas, pós-praia e falésias ou costas rochosas.” (SOUSA, IO.USP). De acordo com a IOUSP, Instituto Oceanógrafo da Universidade de São Paulo, a erosão costeira, que atinge 70% das praias arenosas do planeta, é um processo preocupante em escala global, com impactos ambientais e socioeconômicos significativos.

No estado do Rio de Janeiro, a erosão costeira é um problema recorrente que se intensifica durante períodos de ressacas mais fortes. Diversos incidentes ambientais foram registrados ao longo da orla fluminense nos últimos anos. Na região da Costa Verde, a praia de Jabaquara, em Paraty, tem enfrentado um avanço significativo da erosão. Da mesma forma, a praia de João Brás, no município de Mangaratiba, também vem sendo impactada por esse fenômeno. Já na baía de Mangaratiba, a praia de São Brás tem sofrido um processo erosivo mais intenso desde 2014. Embora possua estruturas de proteção costeira, como espigões, essas construções têm se deteriorado progressivamente devido à ação de ondas mais fortes nos últimos anos (ZEE, 2017).

No município do Rio de Janeiro, a praia da Macumba, altamente exposta ao mar aberto, enfrenta problemas desde a década de 1990. Em Niterói, a praia de Piratininga sofreu danos significativos em 2016, quando parte de seu calçadão foi destruída. A frequência das ressacas nos últimos anos tem intensificado o processo de erosão nessa área. No litoral norte fluminense, Rio das Ostras enfrenta graves problemas com o avanço do mar, agravados tanto por fatores naturais quanto por ações humanas. A Praia da Tartaruga sofreu intensa erosão no outono e inverno de 2015. Outro caso emblemático é a praia de Atafona, onde a erosão costeira tem sido intensificada pela redução da vazão do Rio Paraíba do Sul, devido ao uso excessivo de suas águas para atividades agrícolas, industriais e abastecimento urbano (ZEE, 2017).

A análise da localização das principais praias fluminenses afetadas por intensa erosão costeira revela que esse fenômeno ocorre de maneira ampla e distribuída ao longo de diferentes pontos do litoral do estado do Rio de Janeiro, como ilustra a figura 4.

Figura 4: Localização das praias impactadas pela erosão costeira.



Fonte: Zee, 2017.

Segundo Zee (2017), “a resiliência da praia frente ao ataque do mar é diretamente proporcional ao volume de areia e a existência de vegetação de restinga”. A vegetação litorânea reduz a erosão ao dissipar a força dos ventos e estabilizar a areia com suas raízes, auxiliando na formação de dunas, que atuam como reserva de sedimentos contra o avanço do mar. O pisoteio e as queimadas comprometem essa proteção, diminuindo a retenção de sedimentos e aumentando a vulnerabilidade da costa.

Para amenizar ou acabar com os danos causados pela erosão, são feitas obras de engenharia costeira para contenção, como espigões, gabiões e seawalls juntamente com a alimentação artificial de praias, vegetação e dunas. Para evitar perdas significativas, a solução é agir preventivamente. O controle do uso, ocupação e exploração do solo é um exemplo fundamental de ação preventiva (Cai *et al.*, 2009).

### 3.1.5. Erosão Margem Fluvial

A erosão marginal, ou erosão das margens de um rio, como componente da erosão fluvial, é aquela que destrói as margens dos rios, desempenhando importante papel no aumento da largura do canal. Este tipo de erosão contribui significativamente no incremento da carga de fundo dos rios e provoca destruição progressiva da área marginal, desvalorizando os terrenos ribeirinhos e limitando o seu uso adequado (Thorne e Tovey, 1981). A ocorrência desse processo, segundo Fernandez (1990), é devida à remoção dos materiais do barranco pela ação fluvial (correntes, ondas) ou pela precipitação pluviométrica.

De acordo com a classificação e codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), erosão margem

fluvial é o desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos (BRASIL, [s.d.]).

Dentre os diversos processos atuantes nos ambientes fluviais, destacamos a erosão de margens, sendo a mesma um processo dinâmico e passível de ser acelerado pelas ações humanas. Fernandez (1990), “define a erosão marginal como sendo o recuo linear das margens, devido à remoção dos materiais do barranco pela ação fluvial (correntes, ondas) ou por forças de origem externa (precipitação).” A erosão de margens é fundamental para os estudos relacionados a geomorfologia fluvial, pois este processo desencadeia diversas mudanças no canal fluvial e atua no desenvolvimento da planície de inundação. (SINAGEO,2016)

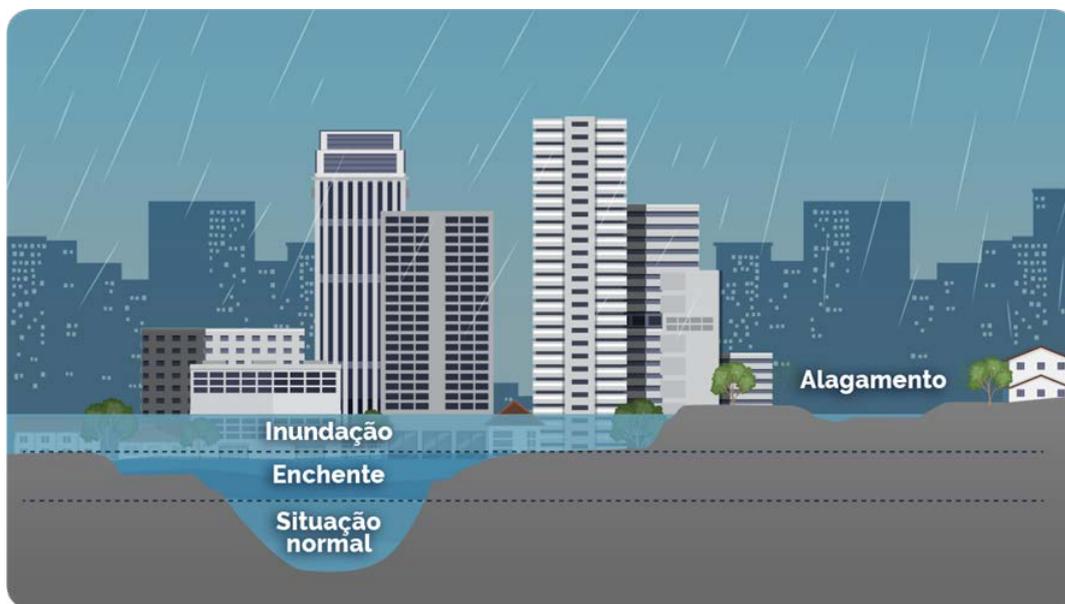
No ano de 2023 o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), disponibilizou os dados referente ao desastre de erosão margem fluvial, onde os municípios de Cardoso Moreira, Paraty e Tanguá tiveram 1 registro em cada município nesse ano de referência. Cardoso Moreira sofreu prejuízo de 50.000,00 no sistema de abastecimento de água devido ao desastre no ano de 2023.

## 3.2. Hidrológico

### 3.2.1. Enchentes, alagamentos, inundações e enxurradas

Conforme o estudo ‘Inundação’ (CEPERJ, 2021), enchentes, alagamentos e inundações são eventos naturais intensificados pela urbanização desordenada. Chuvas fortes e prolongadas, comuns em áreas com bacias hidrográficas densamente ocupadas, agravam esses fenômenos, especialmente em regiões com ocupação irregular próxima a cursos d’água.

Figura 5: Perfil esquemático que ilustra os distintos processos hidrológicos.



Fonte: Fonte: Ministério da Saúde, [s.d].

### 3.2.2. Enchentes

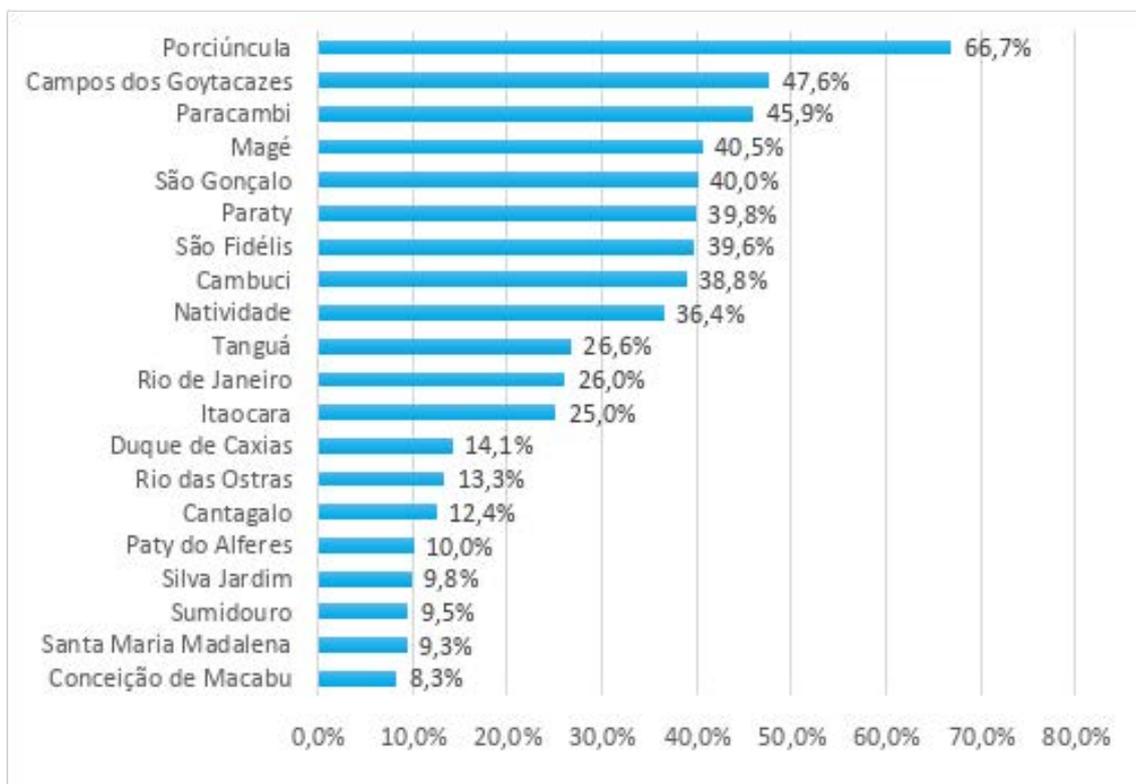
Santos (2007) define enchente como a elevação temporária do nível da água em cursos d'água naturais, como arroio, ribeirão, riachos e córregos, em resposta a um aumento na descarga hídrica, geralmente causado por fortes chuvas.

De acordo com a publicação feita pelo (Observatório do Clima, 2024), um levantamento realizado em 2022 pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) revelou que 925 mil pessoas residem em áreas de risco para enchentes e deslizamentos no estado do Rio de Janeiro. Desse total, 796 mil moradores, ou seja, a grande maioria, estão concentrados na região metropolitana, que engloba a capital e outros 21 municípios.

### 3.2.3. Inundação

O Ministério das Cidades (2007) define inundação como o transbordamento das águas de um curso d'água, inundando áreas que antes não eram alagadas. A ocupação humana, especialmente em áreas de risco, como planícies de inundação, várzeas ou leito maior do rio, aumenta a frequência e a intensidade das inundações. Dentre os municípios analisados no ano de 2023, destacam-se aqueles com condições de risco a eventos de inundação.

Gráfico 45: Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação de acordo com os municípios participantes do SNIS – 2023

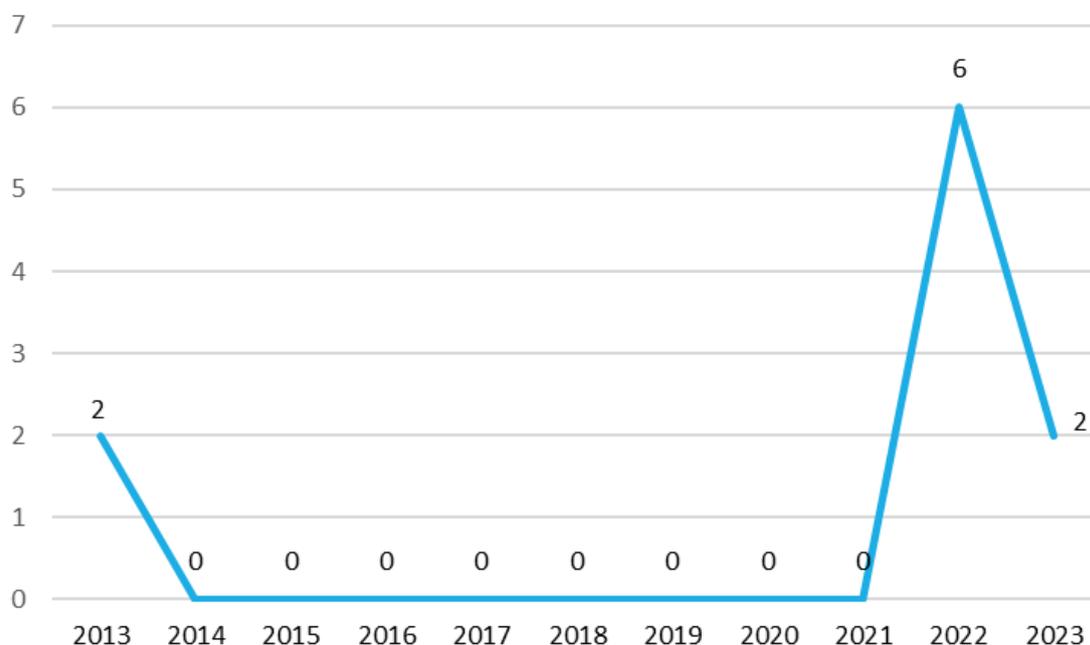


Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: S2ID (2023).

Ao analisar o ano de 2023, os municípios que tiveram registros do desastre foi Angra dos Reis, Barra do Piraí, Bom Jesus de Itabapoana, Guapimirim, São Fidélis e Vassouras, causando diversos prejuízos à população e à infraestrutura, segundo S2ID. No total foram 564 desabrigados, 5625 desalojados, 39.204 tiveram outros afetados, 2 mortos e 10 feridos. Como consequência tiveram R\$44,42 milhões de danos materiais, R\$7,1 milhões de prejuízos públicos e R\$1,98 milhão de prejuízo privado. Além disso, foi calculado cerca de 657 milhões de danos materiais ao longo dos anos (S2ID, 2023).

Ao analisar os dados é possível observar que a maioria dos casos registrados ocorreram no período do verão (entre dezembro e março). Historicamente, somando os dados dos últimos 10 anos, entre os municípios fluminenses, Paraty é o que possui mais óbitos (6) em 2022 e Angra dos Reis com (2) óbitos no ano de 2023.

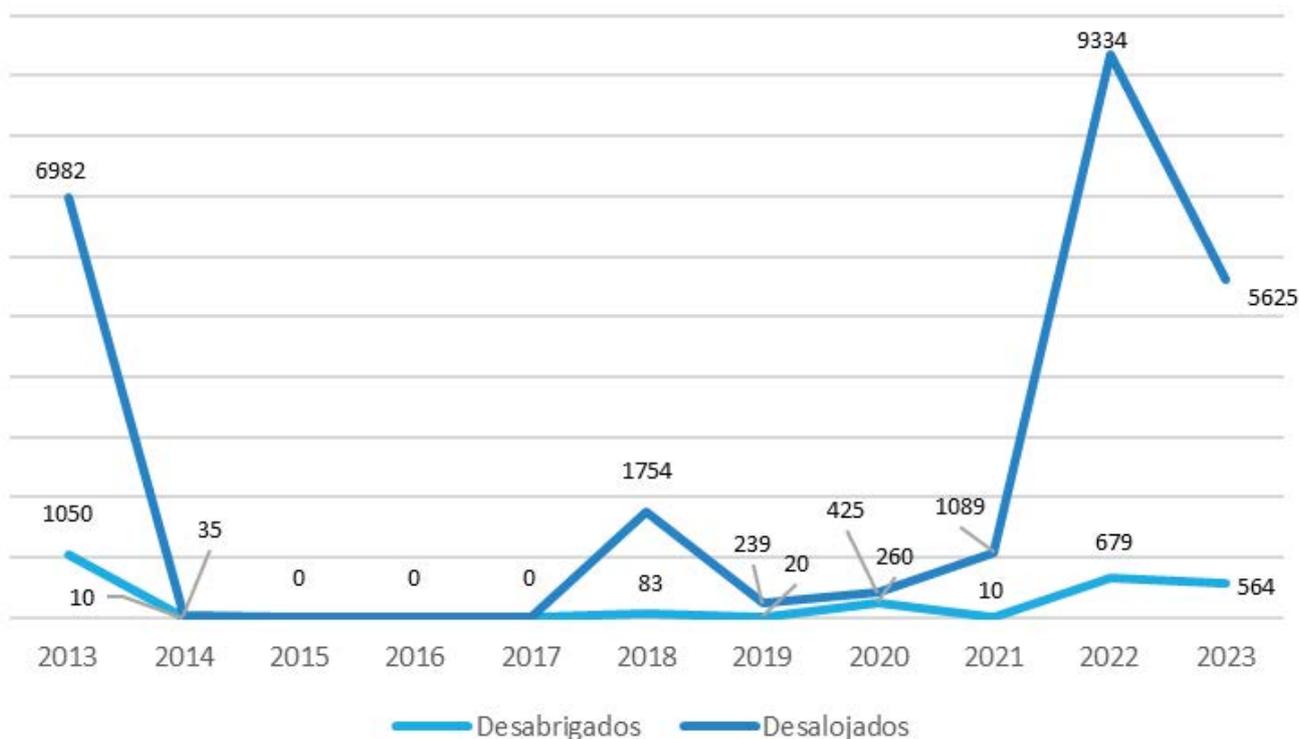
Gráfico 46: Total de óbitos causados por inundações nos últimos 10 anos.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil (2023).

No município de Angra dos Reis foram registrados o maior número de pessoas desabrigadas (441) em 2023 e (5.213) de pessoas desalojadas. Foram registrados também em 2023 no município de Bom Jesus de Itabapoana (385) pessoas desalojadas e (103) pessoas desabrigadas. Pode-se observar no gráfico abaixo a amostra dos últimos 10 anos.

Gráfico 47: Desabrigados e desalojados por inundações nos últimos 10 anos.



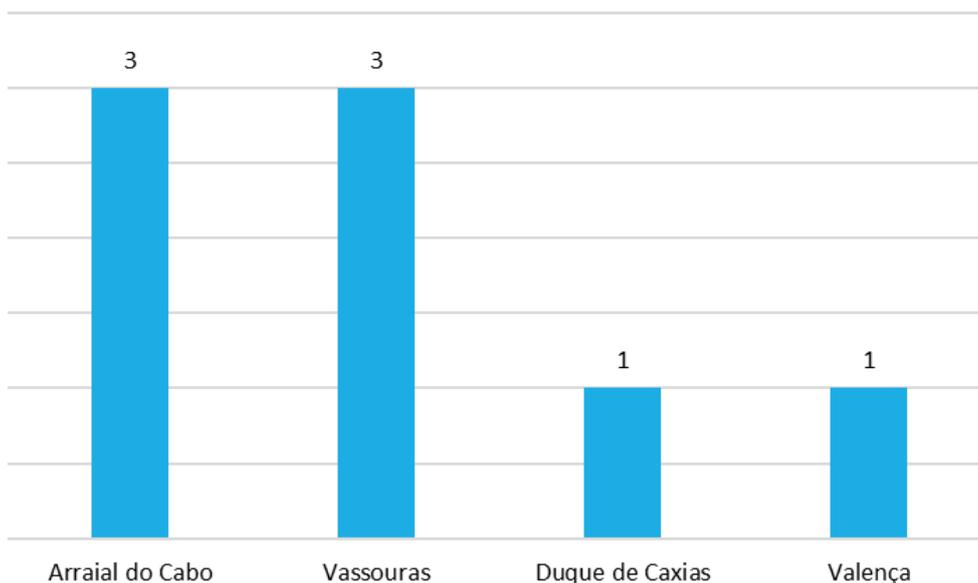
Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil (2023).

### 3.2.4. Alagamentos

Os alagamentos são definidos pela extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de chuvas intensas. Segundo o Glossário de Defesa Civil, é a “água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes” (BRASIL, [s.d.]).

Dentre os 92 municípios que compõem o estado do Rio de Janeiro, podemos observar os municípios onde ocorreram alagamentos ao longo do ano, são eles: Arraial do Cabo, Vassouras, Duque de Caxias e Valença. Durante esses desastres ocorreram 2 mortes em Duque de Caxias, 25 desalojados em Valença. Segundo o portal de notícias G1, no dia 19/02/2023 um dos alagamentos ocorrido do município de Valença atingiu 71 milímetros de volume de chuva em seis horas, ocasionando quedas de árvores e deslizamentos de terra em diversas áreas da cidade.

Gráfico 48: Alagamentos ocorridos em 2023.



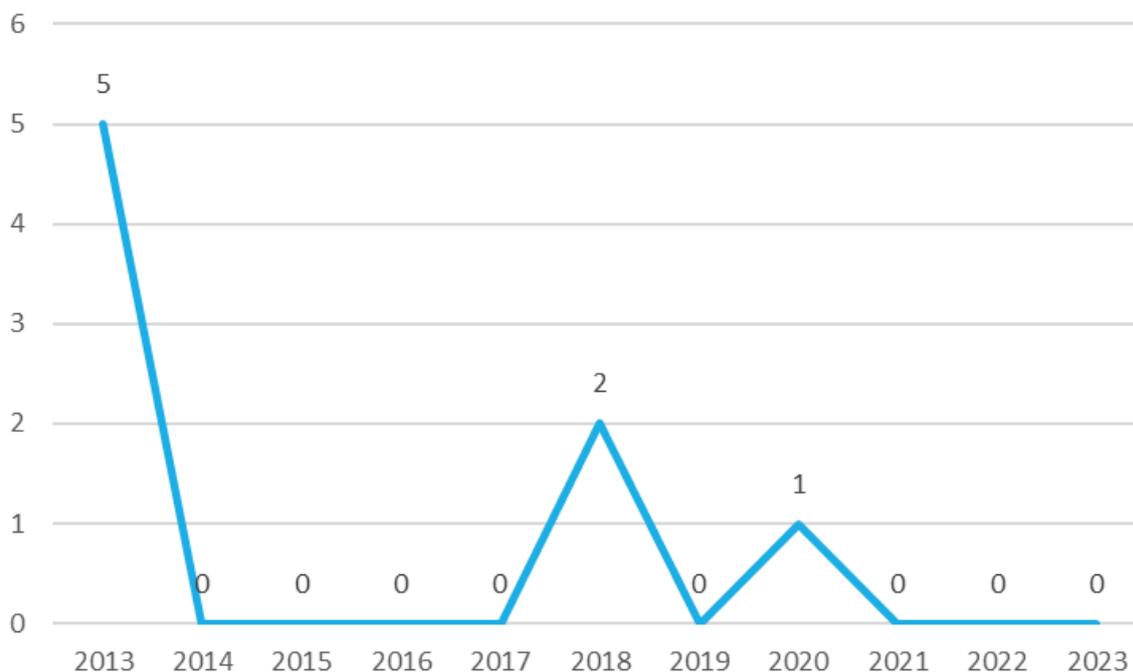
Elaboração: Elaborado pelos autores. Adaptado S2ID (2023).

### 3.2.5. Enxurrada

“A enxurrada é o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a cursos d’água” (Amaral e Gutjahr, 2011, p. 40). Segundo Amaral e Gutjahr (2011), a ocorrência de enxurradas em avenidas com córregos canalizados é comum em áreas urbanas, uma vez que essas vias foram construídas sobre antigas várzeas, que naturalmente recebem o escoamento superficial da água devido à sua posição mais baixa no relevo.

Nos últimos 10 anos, as enxurradas no Rio de Janeiro causaram um total de 8 óbitos, como mostra o gráfico 49, impactando diretamente mais de 22 mil pessoas que ficaram desalojadas e mais de 700 desabrigadas, além de afetar cerca de 140 mil pessoas.

Gráfico 49: Total de óbitos causados por enxurradas nos últimos 10 anos.



Elaboração: Elaborado pelos autores. Adaptado S2ID (2023).

No ano de 2023 foram registradas duas enxurradas, uma no município de Itaúva e outra no município de Cardoso Moreira. De acordo com o Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, s.d), foram 430 pessoas afetadas pelo desastre e um total de R\$ 220.00,00 de prejuízo no setor privado no município de Cardoso Moreira. As enxurradas são um problema recorrente no estado do Rio de Janeiro, e suas causas são diversas, incluindo o desmatamento, a ocupação irregular do solo e as mudanças climáticas.

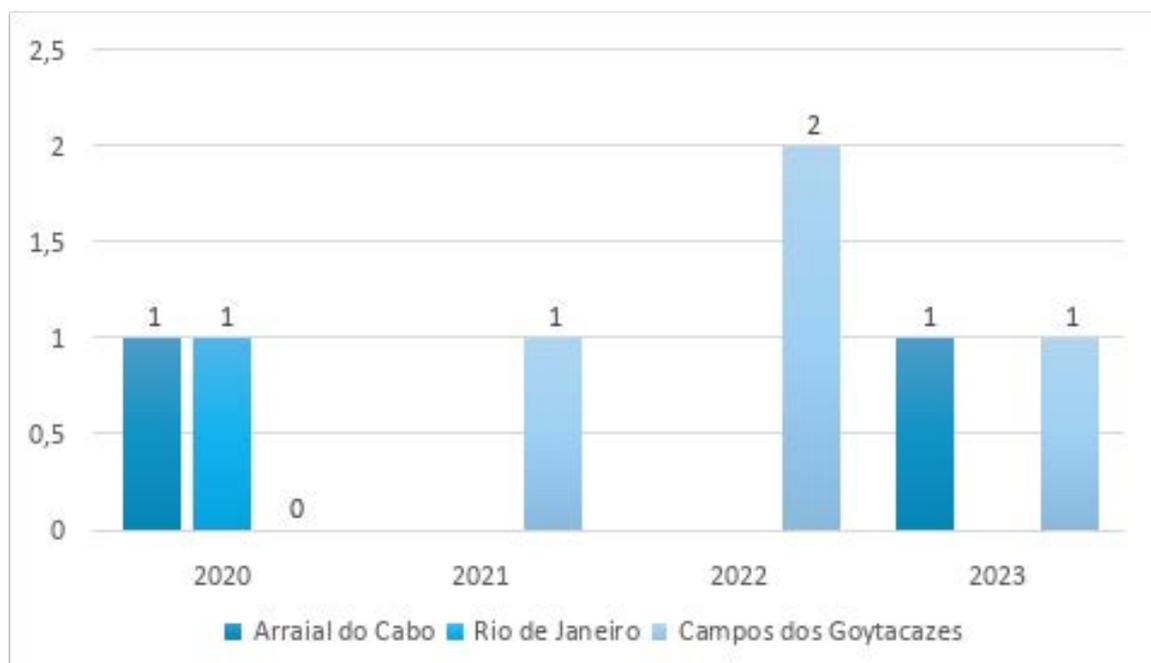
### 3.3 Meteorológicos

#### 3.3.1 Ciclones – Marés de Tempestade (Ressacas)

“Tempestades são distúrbios atmosféricos caracterizados por centros de baixa pressão e ventos intensos” (PAULA & DIAS, 2015). Os ventos, impulsionados por diferenças de pressão atmosférica, ao entrarem em contato com a superfície do oceano, transferem energia para a água, gerando ondas e elevando temporariamente o nível do mar (PAULA & DIAS, 2015). A sobre-elevação do nível do mar, causada por condições atmosféricas extremas e intensificada pelas ondas de tempestade, é denominada maré de tempestade (PAULA & DIAS, 2015). Esse fenômeno, comumente chamado de ‘ressaca’, pode causar inundações costeiras e danos significativos (PAULA & DIAS, 2015). No gráfico abaixo pode ser observado esse

tipo de desastre ocorrido nos últimos quatro anos e qual dos 92 municípios foram atingidos.

Gráfico 50: Ciclones – Marés de Tempestade (Ressacas) 2020 – 2023.



Elaboração: Elaborado pelos autores. Adaptado S2ID (2023).

Rajadas fortes de vento elevam o nível do oceano em mar aberto, intensificando correntes marítimas e carregando uma enorme quantidade de água em direção ao litoral. Essas marés tornam-se maiores e podem inundar praias, devastar orlas, alagar ruas e destruir edificações (Defesa Civil). Houve registro desse fenômeno em Arraial do Cabo e em Campo dos Goytacazes no ano de 2023 (S2ID, 2023).

### 3.3.2 Frentes Frias / Zonas de Convergência

No Glossário de Defesa Civil: estudo de riscos e desastres (BRASIL, [s.d.]) há duas definições de frente fria:

**“1. Deslocamento da superfície frontal de uma massa fria, sobre o território ocupado pela massa quente, em razão da maior intensidade da primeira.**

**2. Limite anterior da massa de ar frio ou a interface entre essa massa de ar e outra de ar quente, a qual se apresenta em forma de cunha. As massas de ar de origem polar, ao se deslocarem, elevam o gradiente de pressão ao nível da superfície, fornecendo a energia necessária ao deslocamento dessas frentes. Quando as mesmas estacionam em regiões de cli-**

*ma quente, as massas de ar frio provocam a queda da temperatura local” (BRASIL, [s.d.]).*

Segundo a Secretaria de Defesa Civil (SEDEC), o fenômeno da frente fria ocorre quando uma massa de ar frio que avança sobre uma região, provocando queda brusca da temperatura local, com período de duração inferior à friagem. E a zona de convergência é uma região que está ligada à tempestade causada por uma zona de baixa pressão atmosférica, provocando forte deslocamento de massas de ar, vendavais, chuvas intensas e até queda de granizo.

Apesar do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres não ter registrado nenhuma frente fria/zona de convergência no Rio de Janeiro para o ano de 2023, a última ocorrência registrada se deu no ano de 2022, em São Gonçalo, resultando em 1 morte e 3 feridos, além de 106 desabrigados e 14 desalojados (S2ID, 2022).

### 3.3.3 Tempestade Local/Convectiva

Segundo o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, [s.d.]), a tempestade pode ser definida como:

- 1. Vento de velocidade compreendida entre 23 e 26 m/s (força 10 na Escala de Beaufort).**
- 2. Precipitação forte de chuva, neve ou granizo, acompanhada ou não de vento e associada a um fenômeno meteorológico que se pode manifestar separadamente.**
- 3. Perturbação violenta da atmosfera, acompanhada de vento e, geralmente, de chuva, neve, granizo, raios e trovões.**
- 4. Aguaceiro (BRASIL, [s.d.]).**

Nesse sentido, as tempestades convectivas, também conhecidas como tempestades locais severas, são fenômenos meteorológicos caracterizados por trovões, raios, chuvas intensas, granizo, ventos fortes e rápidas mudanças de temperatura. Esses eventos podem ocorrer em qualquer época do ano (RMETS, 2020). O Cobrade (BRASIL, [s.d.]) classifica a tempestade local/convectiva em 5 categorias:

#### Tempestade de Raios

“É uma tempestade com intensa atividade elétrica no interior das nuvens, com grande desenvolvimento vertical.” (BRASIL, [s.d.])

#### Granizo

“É a precipitação de pedaços irregulares de gelo.” (BRASIL, [s.d.]) Em 2023, houve apenas um registro de granizo, no município de Sapucaia.

### Chuvas Intensas

“São chuvas que ocorrem com acumulados significativos, causando múltiplos desastres (ex.: inundações, movimentos de massa, enxurradas, etc.)” (BRASIL, [s.d.]) No ano de 2023, 27 municípios foram afetados por chuvas intensas. Dos municípios registrados Barra do Piraí e Santo Antônio de Pádua foram os de maior ocorrência (3). Ao todo foram 18.243 desalojados, 1.482 desabrigados, 10 mortes e 28 pessoas feridas. O dano material por obras de infraestrutura pública foi de R\$ 49.744.984 e o prejuízo econômico público pelo Sistema de limpeza urbana e de recolhimento e destinação do lixo foi de R\$ 5.202.275 (S2ID, 2023).

### Vendaval

“É o forte deslocamento de uma massa de ar em uma região.” (BRASIL, [s.d.]). Em 2023, o estado registrou 10 vendavais, resultando em 352 desalojados. O município de Cardoso Moreira concentrou 300 desses desalojados, decorrentes de tempestades. Os outros 52 desalojados estão nos municípios de Itaperuna com 37, Itaocara com 10, Paraty com 3 e Guapimirim com 2 desalojados. Em contraste, o ano de 2022 não apresentou registros de consequências relacionadas a tempestades no mesmo município (ATLAS, 2023).

## 3.4 Climatológico

### 3.4.1 Estiagem

A estiagem, conforme definição da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (BRASIL, [s.d.]), é o “período prolongado de baixa ou nenhuma pluviosidade, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição” ou “uma estiagem prolongada, durante o período de tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico.”

Caracteriza-se por ser menos intensa que a seca, ocorre em tempo menor e está relacionada com a redução no volume das reservas hídricas da superfície e do subsolo. A estiagem, enquanto desastre, produz reflexos sobre as reservas hidrológicas, causando graves prejuízos à agricultura e à pecuária.

Segundo o Monitor de Secas (ANA, 2024), em março e abril de 2023, houve o surgimento da seca fraca no noroeste do estado do Rio de Janeiro, devido às anomalias negativas de precipitação. Em maio e junho devido as anomalias negativas e piora nos indicadores, ocorreu avanço da seca fraca na parte central do estado. Em julho, devido às anomalias negativas de chuva e piora nos indicadores de curto prazo, houve o avanço da seca fraca no sul do estado. Em novembro devido às chuvas abaixo da normalidade nos últimos meses, houve o surgimento da seca fraca no norte do estado. Em dezembro, devido às chuvas abaixo da média e piora dos indicadores nos últimos meses, houve o avanço da seca fraca no norte do estado.

Dados do Alerta Rio mostraram que a primeira quinzena de setembro de 2024 teve 97,8% menos chuva do que o mesmo período de 2023 no Rio de Janeiro. Do dia 1º até o dia 15 de 2024, a média de chuva foi de 0,5 mm de chuva contra a média de 23,4 mm em 2023. Segundo o site (O GLOBO, 2024), a estiagem prolongada no Estado do Rio deixa sistemas de abastecimento de água em estado de alerta. Devido à ausência de chuvas, causou redução na disponibilidade hídrica dos mananciais utilizados para captação e tratamento de água.

### 3.4.2 Incêndio Florestal - Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais

O fogo é um dos principais agentes de transformação do ambiente, seja quando utilizado de maneira planejada e controlada pelo ser humano para a renovação do solo, seja quando se espalha de forma descontrolada por grandes áreas, podendo causar danos significativos à vegetação local. As queimadas e incêndios florestais, provocadas pela ação humana ou por causas naturais, impactam diretamente os ecossistemas, especialmente no que diz respeito à fauna e à flora (CEPERJ, 2022).

Segundo o Glossário de Defesa Civil (BRASIL, [s.d.]), o incêndio florestal é definido como a “propagação do fogo em áreas florestais, que normalmente ocorre em períodos de estiagem” e está intrinsecamente relacionado com a redução da umidade do ambiente, podendo ser provocado pelo homem ou de forma espontânea.

A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) define os incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e Áreas de Preservação Permanente (APPs) como a “propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação situada em áreas legalmente protegidas” (BRASIL, [s.d.]).

Segundo o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID, 2023), foram registrados 7 Incêndios em Parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente Nacionais, Estaduais ou Municipais no ano de 2023, sendo 5 deles no município de Vassouras, 1 em Miracema e 1 em São Francisco de Itabapoana. Vale ressaltar que em um dos registros em Vassouras o dano ambiental por poluição ou contaminação do ar e contaminação do solo chegou a mais de 20%.

Mais adiante no item 1.7 falaremos detalhadamente sobre essa temática, trazendo mais dados para compor o relatório.

### 3.4.3 Incêndio Florestal - Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar

Já os incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar é definido pelo Cobrade como “a propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação que não se encontre em áreas sob proteção legal, acarretando queda da qualidade do ar” (BRASIL, [s.d.]).

Os dados de 2023 mostram a ocorrência de 7 registros para este tipo de incêndio, com 4 registros em Vassouras e 3 registros em Miracema, cujo dano ambiental por poluição ou contaminação do ar ficou entre 0 a 5% e em Vassouras de 5% a 10% (S2ID, 2023).

## 3.5 Tecnológicos

Neste tópico, restringiremos nossa análise aos desastres tecnológicos relacionados a incêndios em áreas urbanas.

### 3.5.1 Incêndios urbanos: Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos

Os incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos é definido como “a propagação descontrolada do fogo em plantas e distritos industriais, parques e depósitos” (BRASIL, [s.d.]). Em 2023, foram registrados 4 incêndios deste tipo, sendo todos eles no município de Vassouras. O primeiro apresentou um dano ambiental por poluição ou contaminação do ar de 5 a 10%, enquanto os restantes apresentaram uma porcentagem de mais de 20% (S2ID, 2023).

### 3.5.2 Incêndios urbanos: Incêndios em aglomerados residenciais

Os incêndios em aglomerados residenciais consistem na “propagação descontrolada do fogo em conjuntos habitacionais de grande densidade” (BRASIL, [s.d.]). Segundo o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID, 2023), não há registro de incêndios deste tipo para o ano de 2023.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> A escassez de dados detalhados em determinados tópicos do item 1.3 decorre da inexistência de ocorrências ou registros de desastres associados.

# 04



## PANORAMA DOS DESASTRES QUE OCORREM NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O panorama foi feito de acordo com os desastres apresentados pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID, e as classificações da (Defesa Civil) que foram apresentadas nos tópicos desse relatório. Mediante os dados encontrados foi feito uma análise do panorama dos impactos humanos, materiais, econômicos e ambientais gerados pelos desastres nos municípios do estado do Rio de Janeiro ao longo do ano de 2023 e dos 10 últimos anos.

### 4.1. Impactos Humanos

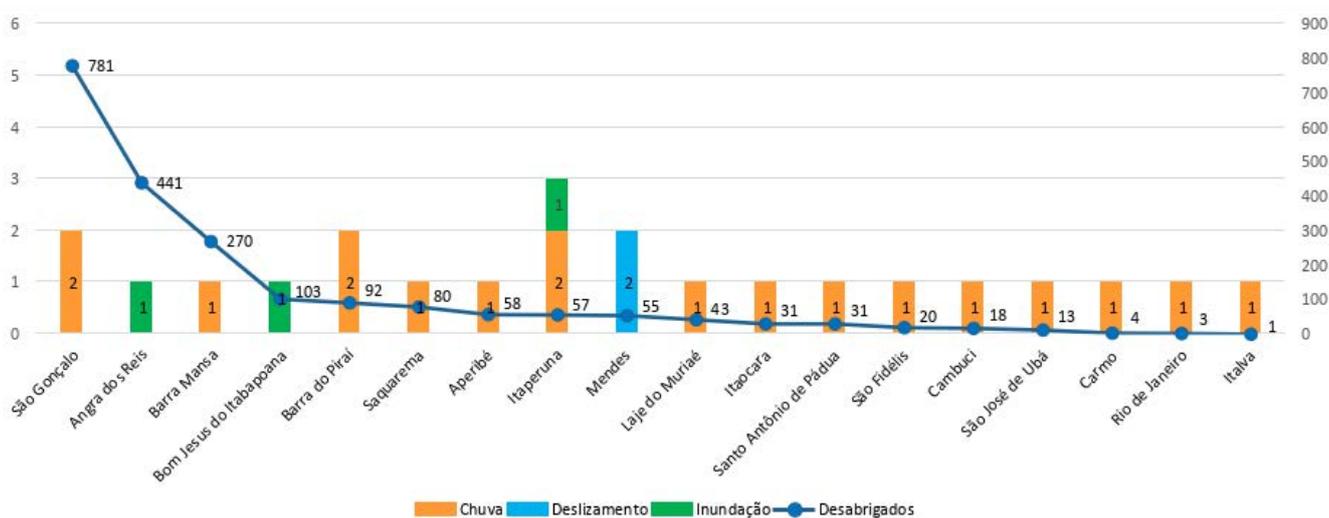
Em 2023, pelo menos 17.601 pessoas foram diretamente afetadas por desastres. Dos 92 municípios, 36 tiveram a população afetada por desastres em 2023, equivalente a 39,13% dos municípios. O município de Angra dos Reis foi o mais afetado (41.685 pessoas), por outro lado a maior parte não foi afetada (56 municípios).

Apesar de não haver registro de desaparecidos em 2023, diferentemente de 2022, quando 227 pessoas desapareceram devido às chuvas intensas e inundações, os números de desabrigados e desalojados ainda são significativos. Foram registrados em 2023, 2.101 desabrigados e 24.290 desalojados. No entanto, para uma melhor compreensão dos dados, é fundamental distinguir os conceitos de desabrigados e desalojados:

*“A diferença do desabrigado para o desalojado é uma definição da Secretaria Nacional de Defesa Civil. Desabrigado é quem perdeu a casa e está em um abrigo público. O desalojado saiu de casa – não necessariamente perdeu – e não está em abrigo público. Está na casa de um parente ou amigo.” (SANTA CATARINA, 2013)*

Dentre todos os municípios do estado do Rio de Janeiro, podemos constatar 2.101 desabrigados pelos desastres ao longo do ano.

Gráfico 51: Desabrigados por desastres no Estado do Rio de Janeiro em 2023.

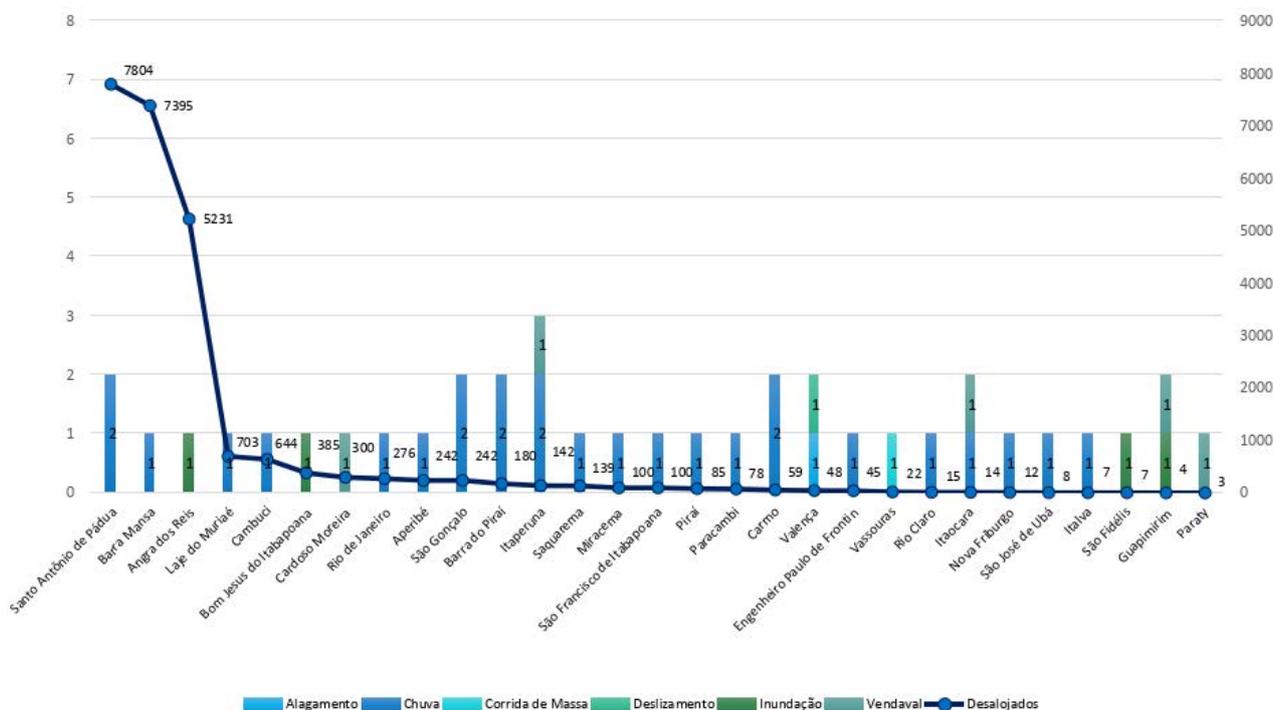


Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

Nos municípios de São Gonçalo, Angra dos Reis e Barra Mansa foram os locais que apresentaram mais desabrigados por desastres em 2023.

No mesmo ano, as chuvas intensas foram o principal fator responsável por danos humanos no estado do Rio de Janeiro, com um total de 26 eventos que resultaram em desalojados. Em contraste, foram registrados eventos isolados de corrida de massa em Vassouras, deslizamento e alagamento em Valença.

Gráfico 52: Desalojados por desastres no Estado do Rio de Janeiro em 2023.

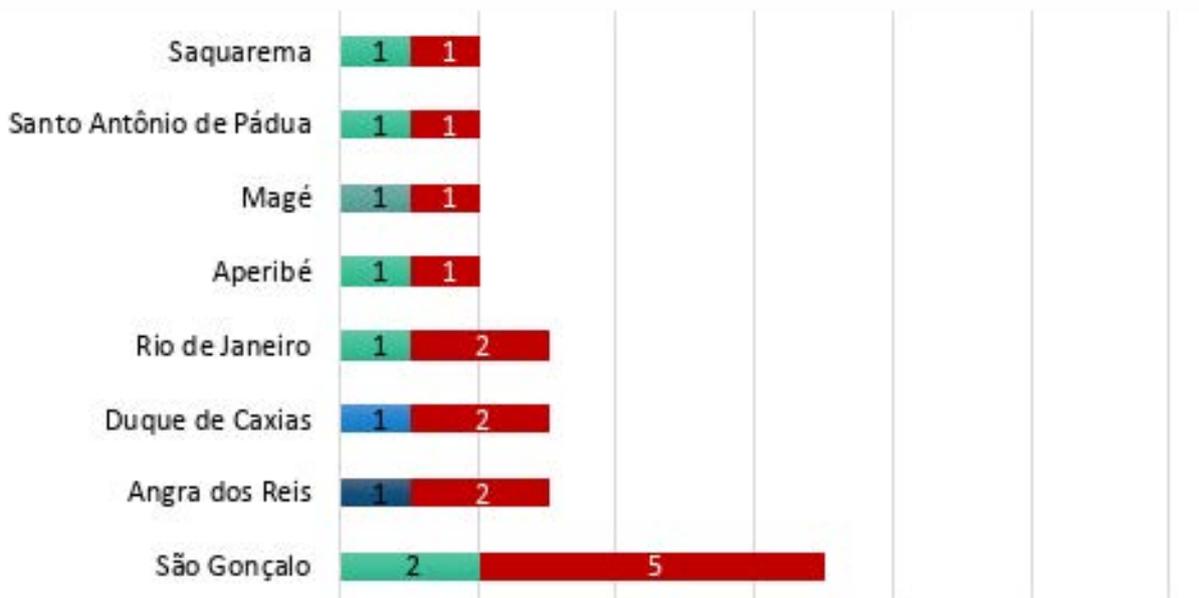


Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

Os municípios de Santo Antônio de Pádua, Barra Mansa e Angra dos Reis foram os mais afetados, concentrando o maior número de desalojados. Nos dois primeiros municípios, as chuvas intensas foram a causa principal, enquanto em Angra dos Reis, as inundações foram o principal problema.

Em 2023, o estado do Rio de Janeiro registrou 15 mortes, 57 feridos e 61 enfermos em decorrência de desastres.

Gráfico 53: Mortes por desastre no estado do Rio de Janeiro em 2023.



Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

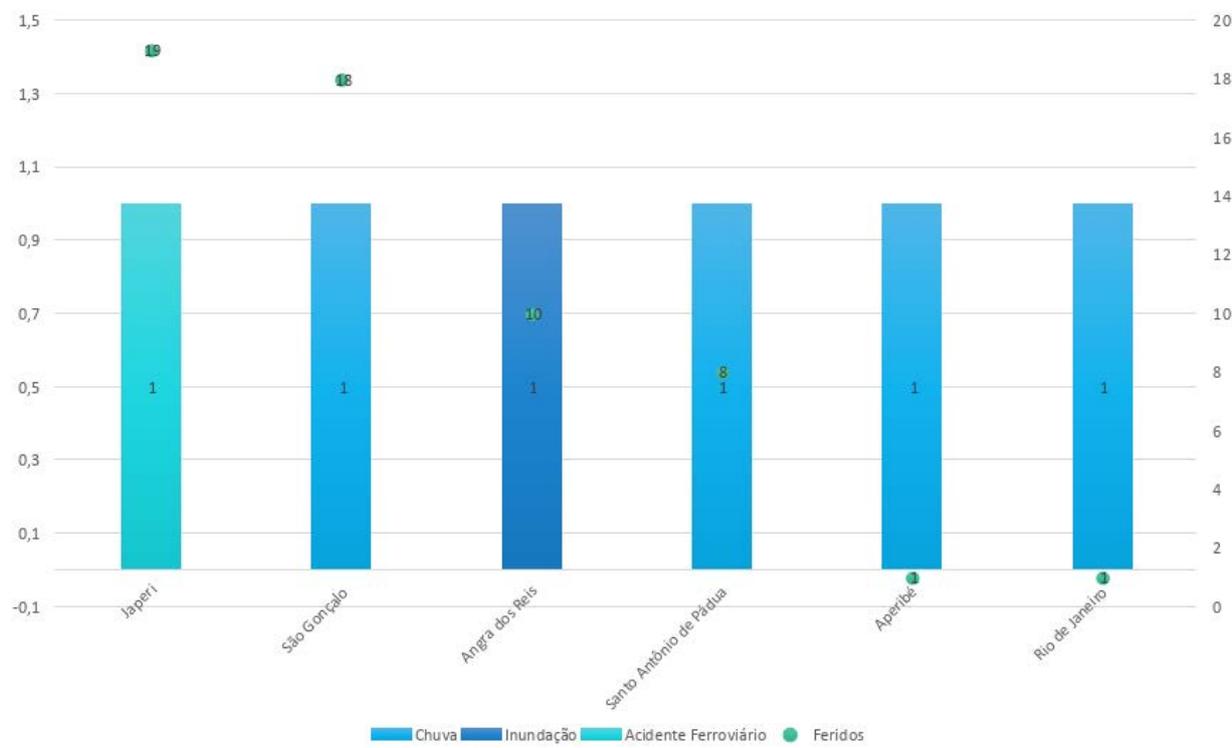
Enquanto em 2022 não houve mortes por tempestades, em 2023, as chuvas intensas em diferentes municípios causaram 10 mortes. As chuvas intensas em São Gonçalo (5), no Rio de Janeiro (2), em Aperibé (1) e Magé (1) foram as responsáveis por essas perdas de vidas.

Além disso, o estado registrou 2 mortes por inundações em Angra dos Reis, 2 por alagamentos no Rio de Janeiro e 1 em Magé devido ao colapso de uma edificação.

Apesar da redução no número total de mortes, os dados de 2023 evidenciam que as chuvas intensas e seus consequentes desastres, como inundações e alagamentos, continuam sendo uma grande ameaça para a população do Rio de Janeiro.

Além das mortes ocorridas em 2023, foram registrados (18 feridos) em São Gonçalo, (8 feridos) em Santo Antônio de Pádua, (1 ferido) em Aperibé e (1 ferido) em Rio de Janeiro (1), deixando pelo menos 28 feridos no total. Em Japeri, um acidente ferroviário deixou 19 feridos. E, em Angra dos Reis, as inundações feriram pelo menos 10 pessoas.

Gráfico 54: Desastres que deixaram feridos no Estado do Rio de Janeiro em 2023.



Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

## 4.2. Impactos Materiais

Em 2023, os desastres no estado do Rio de Janeiro resultaram em danos a pelo menos 14.917 estruturas e 102 instalações destruídas, incluindo unidades habitacionais, instalações públicas e obras de infraestrutura, de acordo com dados do Sistema de Informações sobre Desastres (S2iD).

No que se refere a unidades habitacionais danificadas, o município de Santo Antônio de Pádua se destaca com 7.962 casas afetadas por chuvas intensas. Em seguida, Angra dos Reis contabiliza 3.560 unidades danificadas devido a inundações.

Em relação aos danos em instalações públicas, o município de São Gonçalo se destaca com 28 instalações de saúde e 25 de ensino danificadas, ambas por chuvas intensas. No que se refere a obras de infraestrutura pública, foram registrados 200 casos de danos, também ocasionados por fortes chuvas.

No que diz respeito às unidades habitacionais destruídas, foram contabilizadas 96 ocorrências, com destaque para o município de Barra do Piraí. Em relação às obras de infraestrutura, foram registradas 6 destruições, afetando principalmente os municípios de São Francisco de Itabapoana, Engenheiro Paulo de Frontin e Cambuci. Todos os casos de destruição de unidades habitacionais e obras de infraestrutura foram ocasionados por chuvas intensas.

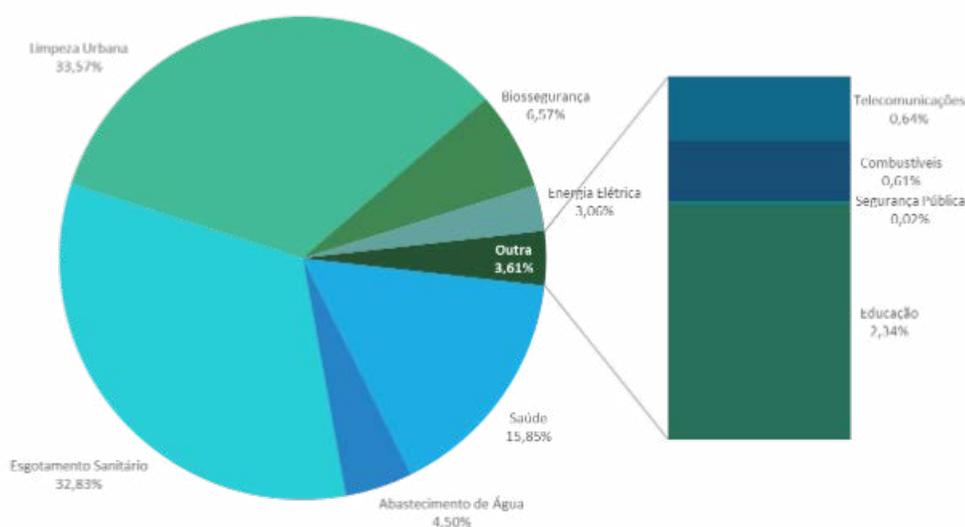
### 4.3. Impacto Econômico

Com relação aos impactos econômicos relacionadas aos desastres ocorridos no estado do Rio de Janeiro, utilizamos os dados de limpeza urbana, esgotamento sanitário, saúde, biossegurança, abastecimento de água, energia elétrica, educação e segurança pública para analisar os prejuízos causados mediante o impacto gerado por eles.

#### Prejuízos econômicos públicos

Em 2023, os setores públicos mais afetados economicamente por desastres foram os de Limpeza Urbana e de Esgotamento Sanitário, que totalizaram 66,4% dos prejuízos públicos do estado, registrados no S2iD. Em seguida, Saúde e Biossegurança foram os mais afetados, com aproximadamente 22,4%. Partindo dessas informações, nota-se que esses 4 setores sozinhos representam quase 90% de todos os prejuízos econômicos públicos registrados durante o ano.

Gráfico 55: Prejuízos econômicos do setor público.

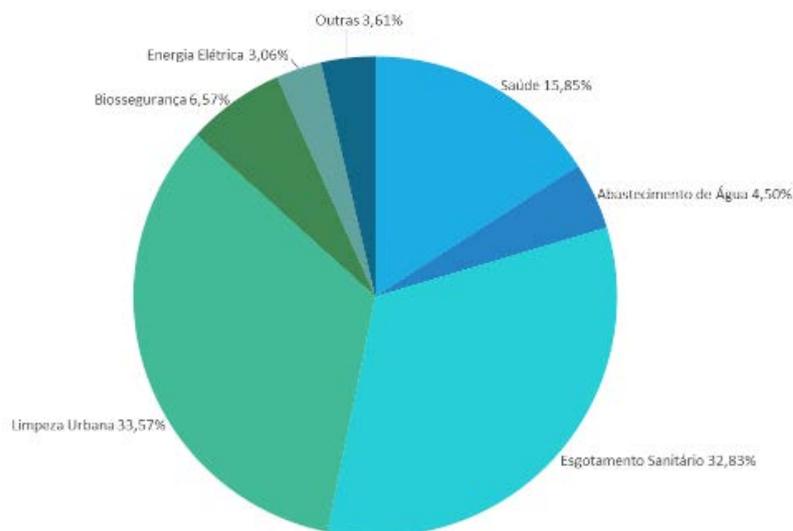


Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

#### Prejuízos econômicos privados

Os setores privados mais impactados em 2023 foram o comércio e a agropecuária, que totalizaram cerca de 82% dos prejuízos econômicos. Nesse cenário, o comércio foi o mais afetado, com equivalência de 29,92% em relação ao prejuízo econômico privado total acumulado durante o ano.

Gráfico 56: Prejuízos econômicos do setor privado.



Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

#### 4.4. Impacto Ambiental

O Sistema de Informações sobre Desastres (S2iD) classifica os danos ambientais de acordo com a extensão do impacto na água, no ar e no solo, utilizando uma escala percentual para melhor visualização foi criado uma tabela onde consta os percentuais juntos com o nível de cada impacto.

Tabela 6: Classificação do percentual e nível de impacto.

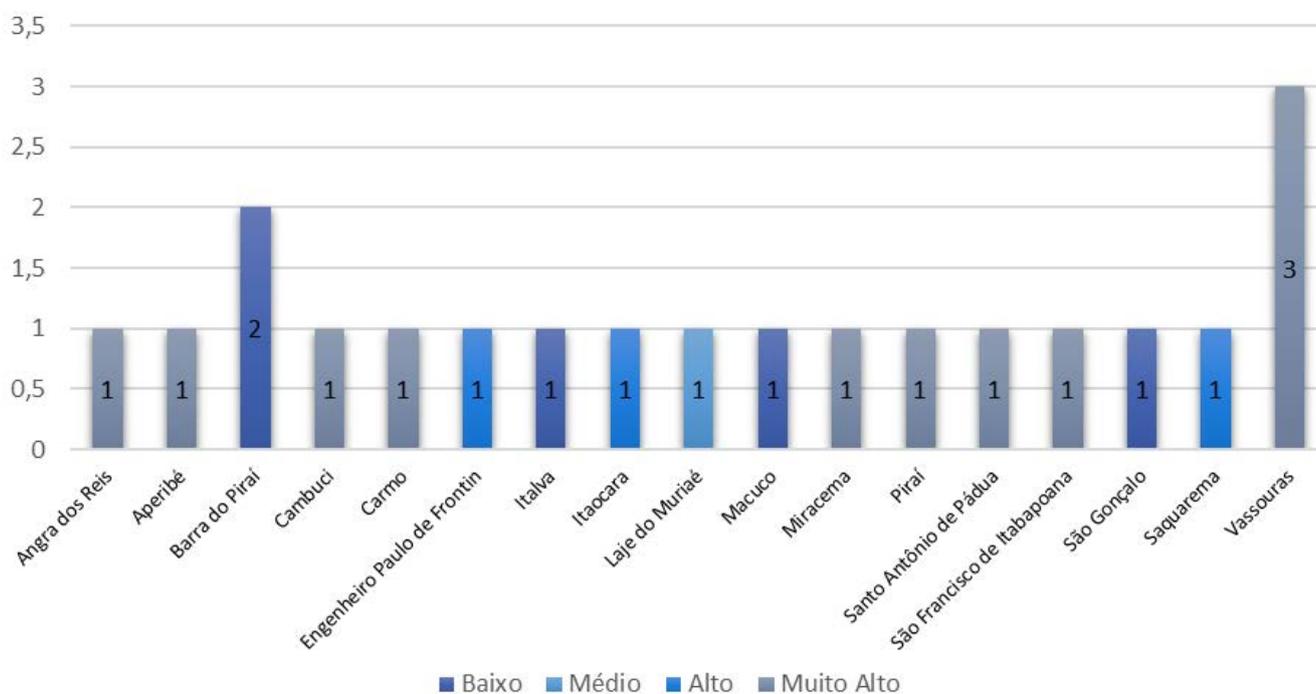
Percentual de Impacto	Nomenclatura
0% a 5%	Baixo
5% a 10%	Médio
10% a 20%	Alto
mais de 20%	Muito Alto

Fonte: S2iD – Elaborado pelos autores.

Ao longo de 2023, foram registrados 26 desastres com danos aos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro, incluindo 20 chuvas intensas, 3 inundações, 2 alagamentos e 1 deslizamento. Destes, 20 eventos (16 chuvas intensas, 2 inundações e 2 alagamentos) resultaram em poluição ou contaminação dos recursos hídricos.

Dos desastres que resultaram em poluição ou contaminação de recursos hídricos, 11 foram classificados como de impacto muito alto, 3 como alto, 1 como médio e 5 como o gráfico abaixo.

Gráfico 57: Classificação de impacto na água de acordo com o percentual apresentado – 2023.



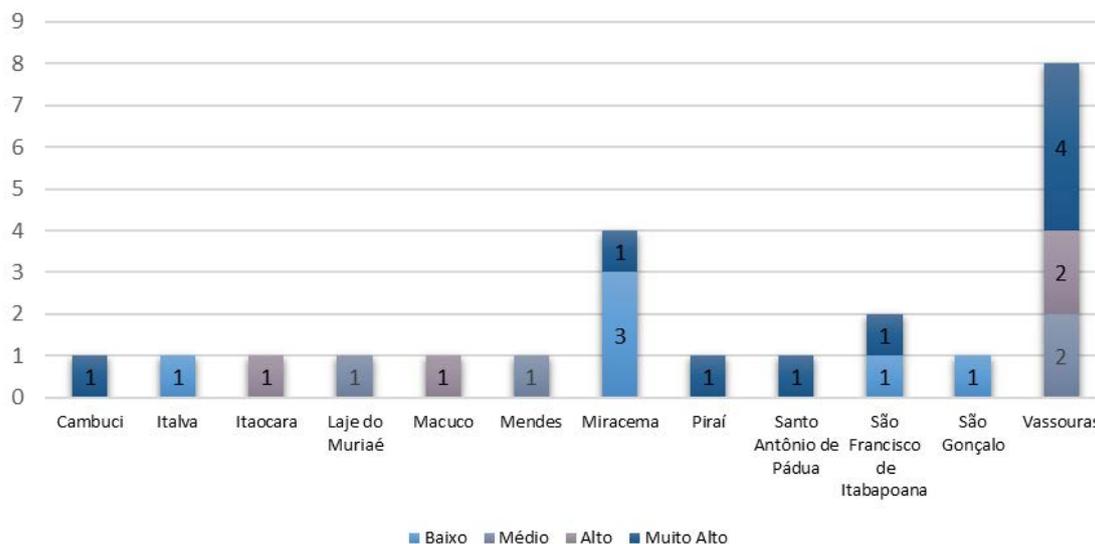
Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

Nesse contexto, 9 municípios registraram desastres de impacto muito alto, com destaque para Vassouras, que contabilizou 3 eventos dessa magnitude (2 alagamentos e 1 inundações).

O município de Barra do Piraí registrou 2 chuvas intensas que, apesar de terem causado poluição ou contaminação, foram classificadas como de baixo impacto.

Em 2023, foram registrados 10 chuvas intensas, 12 incêndios e 1 deslizamento que causaram danos à atmosfera.

Gráfico 58: Classificação de impacto no ar de acordo com o percentual apresentado – 2023.

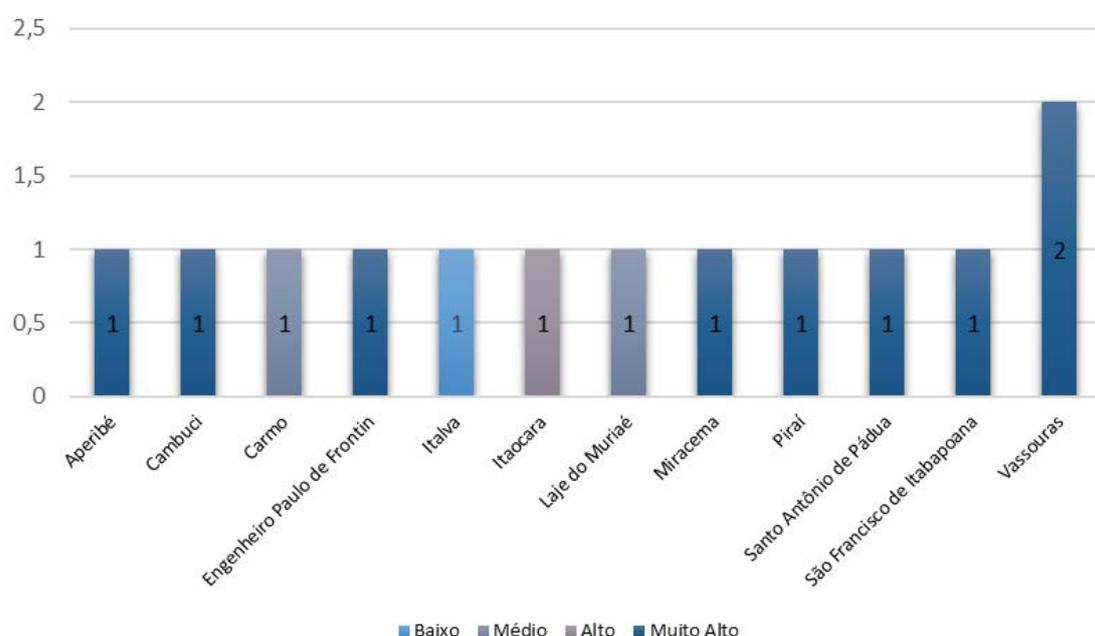


Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

Vassouras foi o município mais afetado, concentrando 8 dos 12 incêndios, sendo 4 de impacto muito alto, 2 altos e 2 médios.

No que diz respeito à contaminação e poluição do solo, foram registrados 11 casos de chuvas, 1 incêndio e 1 alagamento.

Gráfico 59: Classificação de impacto no solo de acordo com o percentual apresentado – 2023.



Fonte: S2iD, 2023. Elaborado pelos autores.

Desses 13 eventos, 9 tiveram um impacto muito alto na qualidade do solo dos municípios afetados.



## DESMATAMENTO

O desmatamento é um fenômeno global que envolve a remoção intencional e extensiva da cobertura florestal, resultando em impactos ambientais significativos. Este processo é frequentemente impulsionado por uma combinação de fatores, incluindo expansão agrícola, exploração madeireira, desenvolvimento urbano e infraestrutura. O desmatamento na Amazônia atingiu nos primeiros 10 meses de 2023, 3.806 km<sup>2</sup>, é a maior área desmatada desde 2018, segundo monitoramento do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon).

Conforme os dados do Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), em dezembro de 2023 foi detectado 108 quilômetros de desmatamento na Amazônia, uma redução de 62% em relação a dezembro de 2022, quando o desmatamento somou 287 quilômetros quadrados. Os dados mencionados acima correspondem ao estado do Pará (30%), Mato Grosso (23%), Roraima (17%), Maranhão (11%), Amazonas (8%), Rondônia (4%), Acre (3%), Tocantins (3%) e Amapá (1%).

“Atualmente, os maiores transtornos ambientais enfrentados no Brasil estão ligados ao desmatamento e às queimadas. Ainda que diferentes, tais procedimentos se relacionam, já que após o corte é muito habitual a queima da vegetação”. (CEPERJ,2022). A degradação das florestas também está associada a mudanças nos padrões climáticos, perda de habitat para espécies nativas e impactos socioeconômicos nas comunidades locais que dependem dos recursos florestais para sua subsistência.

Dos 27 estados o desmatamento no Maranhão cresceu 95,1% em relação a 2022, onde ocupava a quinta posição, segundo o Relatório Anual de Desmatamento,2023 (RAD) do MapBiomias. Em seguida, vem Bahia com 27,5% e Tocantins, com 117,9% da área desmatada. O Rio de Janeiro por sua vez foi um dos estados que apresentaram as maiores reduções na área desmatada em relação a 2022, ocupando o 27º lugar no ranking, com -68,6% de variação da área desmatada, conforme tabela 7 (RAD) do MapBiomias.

Os estados que também apresentaram a maior redução na área desmatada foi: Paraná, Rondônia, Acre, Santa Catarina e Amazonas.

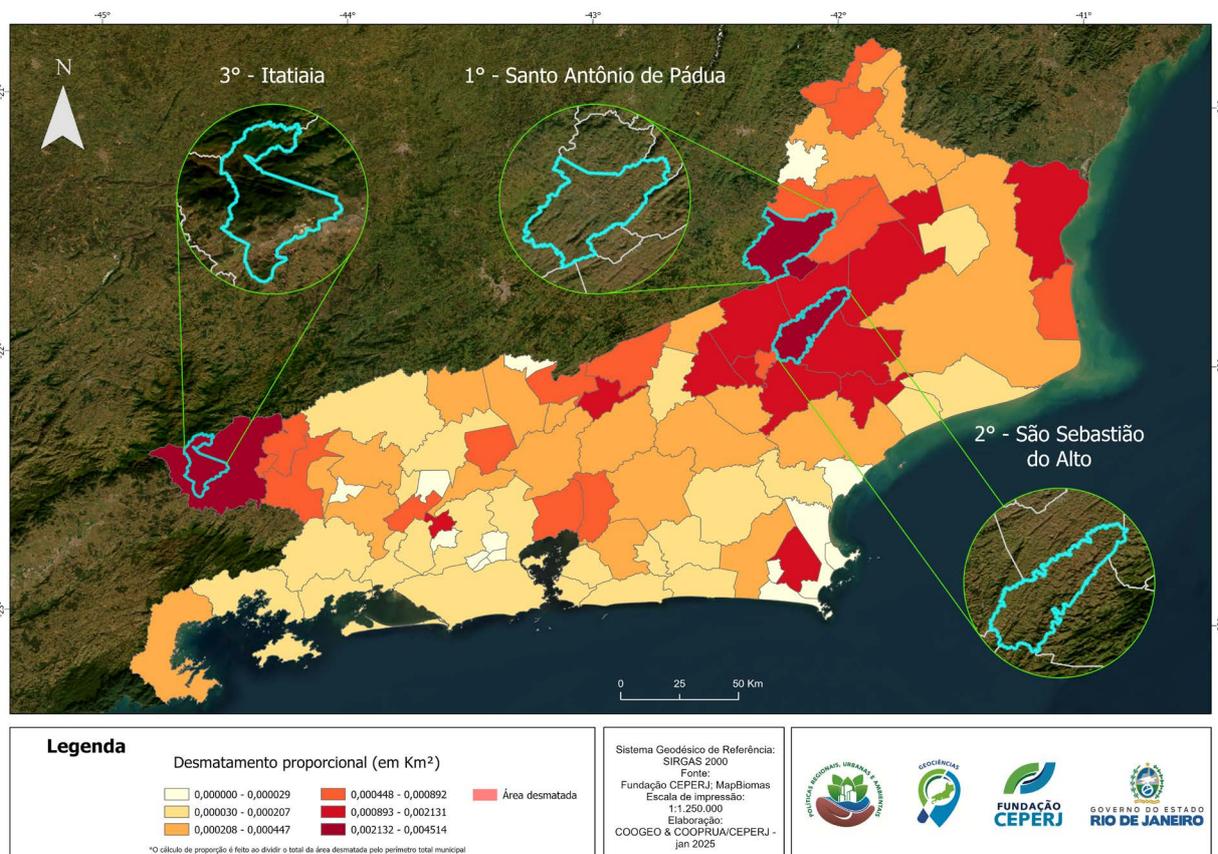
Tabela 7: Dados em área (hectares) de alertas de desmatamento no ERJ.

Área de alertas de desmatamento no Rio de Janeiro (ha)	
Quantidade de alertas 2019	125
Quantidade de alertas 2020	321
Quantidade de alertas 2021	161
Quantidade de alertas 2022	495
Quantidade de alertas 2023	155
Variação 2022 - 2023	-68,60%

Fonte: Mapbiomas - RAD (2023). Elaborado pelos autores.

Esses dados mostram a redução na quantidade de alertas de desmatamento, mas continua sendo um problema sério e que medidas cabíveis precisam ser tomadas para combatê-lo. A abordagem eficaz para mitigar o desmatamento requer uma combinação de políticas governamentais, regulamentações ambientais rigorosas, monitoramento por satélite e iniciativas de conservação. Além disso, esforços de conscientização e educação são essenciais para promover a sustentabilidade e incentivar práticas de uso da terra que respeitem a integridade dos ecossistemas florestais. O desafio reside na busca por equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, reconhecendo a importância vital das florestas na manutenção da saúde do planeta e na garantia de um futuro sustentável para as gerações futuras.

Mapa 1: Desmatamento por município, ano base 2023.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Adaptado de Mapbiomas (2023).

O mapa 1 mostra o desmatamento proporcional no estado do Rio de Janeiro, dividindo a área desmatada pelo perímetro total do município. Os municípios que mais se destacam são Santo Antônio de Pádua com 0,004514 Km<sup>2</sup> de área desmatada, em seguida São Sebastião do Alto com 0,004135 km<sup>2</sup> e Itatiaia com 0,002932 km<sup>2</sup>.

Dentre os inúmeros impactos causados ao ambiente, a utilização do fogo como instrumento agrícola gera também a perda de biodiversidade. Diversas causas degradam o ambiente, porém, vale destacar o desmatamento, as queimadas e a prática de atividades agropastoris (CEPERJ, 2022; GONÇALVES; CASTRO; HACON, 2012).



## QUEIMADAS - BOLETIM CEPERJ

### 6.1 As queimadas e incêndios florestais no estado do Rio de Janeiro

O fogo é um fenômeno de grande impacto ambiental, resultado de uma combinação de elementos que englobam oxigênio, combustível em uma fonte de calor para ignição (ICMBio, 2010). No Brasil, extensas formações vegetais em seu território são afetadas por queimadas, necessitando, assim, de um contínuo monitoramento espaço-temporal e de estudos que relacionem seu desempenho nos biomas e nas áreas protegidas do país (Jesus, et al. 2020). A temática de incêndios vem crescendo consideravelmente nas últimas décadas, como apresentam as discussões de Setzer (1999), Coura et al. (2009) e Sousa et al. (2010), passando a constituir um dos fatores que mais contribuem para o processo de desmatamento no Brasil. No entanto, em alguns biomas, esse evento pode ocorrer de forma natural, sem a interferência humana, como é o caso da região do Cerrado, onde a própria vegetação adaptou-se evolutivamente às condições de calor e baixa umidade.

No bioma de Mata Atlântica, composto de matas densas, clima mais úmido além de uma considerável presença de vegetações em áreas alagadas como mangue e apicum, esse evento torna-se menos comum, sendo comumente mais associado à ação humana, uma vez que o fogo pode ser utilizado em práticas agrícolas ou de pastagem, podendo fugir do controle e alastrar-se por vegetações rasteiras, gramináceas ou vegetação seca. Dentro desse bioma, a sazonalidade é um importante fator de influência para o espalhamento das chamas, e uma queimada, ainda que controlada, pode tornar-se um grande incêndio florestal, sobretudo no período de inverno, em que o clima torna-se mais seco. Nessas condições, situa-se o estado do Rio de Janeiro.

Ao longo dos anos, diversos órgãos federais, estaduais e municipais, autarquias, institutos e Universidades vêm desenvolvendo técnicas cada vez mais eficientes para o monitoramento das ocorrências

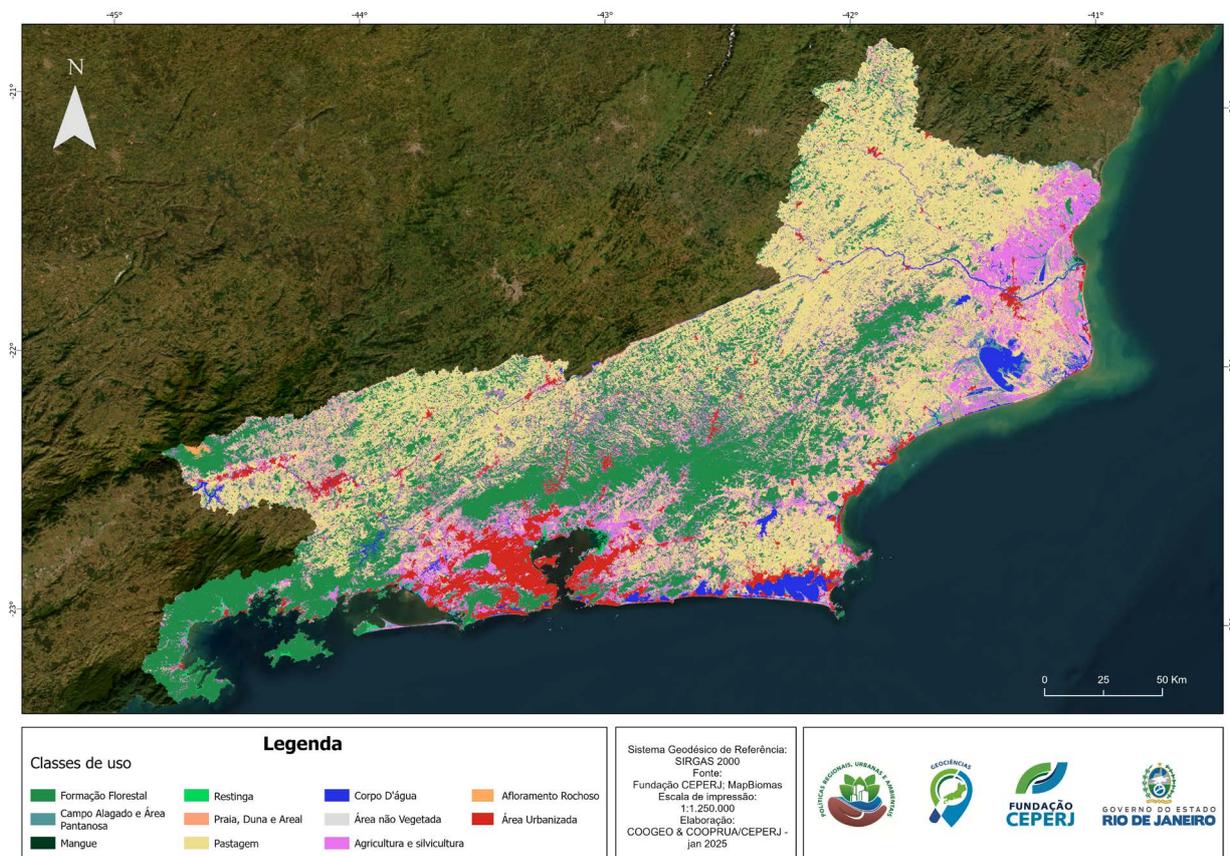
de queimadas ao longo de todo o território nacional. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), por exemplo, tem realizado diariamente o registro de focos de calor a partir do processamento de imagens de diferentes satélites, e disponibilizado os dados para consulta no Banco de Dados de Queimadas (BD-Queimadas) através de pesquisa no link [queimadas.dgi.inpe.br](http://queimadas.dgi.inpe.br). Outros projetos, como o Mapbiomas, têm articulado esforços de outros diferentes órgãos e universidades para a divulgação de dados de uso e cobertura da terra, também para todo o território nacional. Mais recentemente, esse mesmo projeto passou a divulgar sua primeira coleção de cicatrizes de áreas queimadas, compilando do ano de 1984 até 2023.

## 6.2 Análise de focos de calor no estado do Rio de Janeiro no ano de 2023.

Com base no Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos (SEIA), **focos de calor são qualquer ponto na superfície terrestre que apresenta uma temperatura acima de 47°C**. O foco de calor não é necessariamente um foco de fogo ou incêndio, ele pode ser causado por uma variedade de fatores, incluindo atividades humanas e causas naturais.

O satélite adotado para compor a análise foi o AQUA e NPP, cujos dados diários de focos detectados são utilizados para compor uma série temporal ao longo dos anos. Essa série temporal permite analisar tendências nos números de focos para mesmas regiões e entre regiões em períodos de interesse. De acordo com o (INPE,2023) é esperado em um futuro próximo que o satélite AQUA deixe de operar, pois ultrapassou muito a sua vida útil prevista de seis anos (foi lançado em Maio/2002!), o satélite de referência passará a ser o NPP-SUOMI (Sensor VIIRS) da NASA+NOAA\_DoD dos EUA, lançado em outubro/2011, utilizado no monitoramento de focos pelo INPE desde 2012. No passado, vários satélites foram utilizados para detectar focos de incêndio. No entanto, alguns desses satélites não estão mais em operação, como o NOAA-9, que foi o primeiro a fornecer dados de focos para o INPE, no período de 1984 a 1998.

## Mapa 2: Mapa de uso e cobertura do estado do Rio de Janeiro – 2023

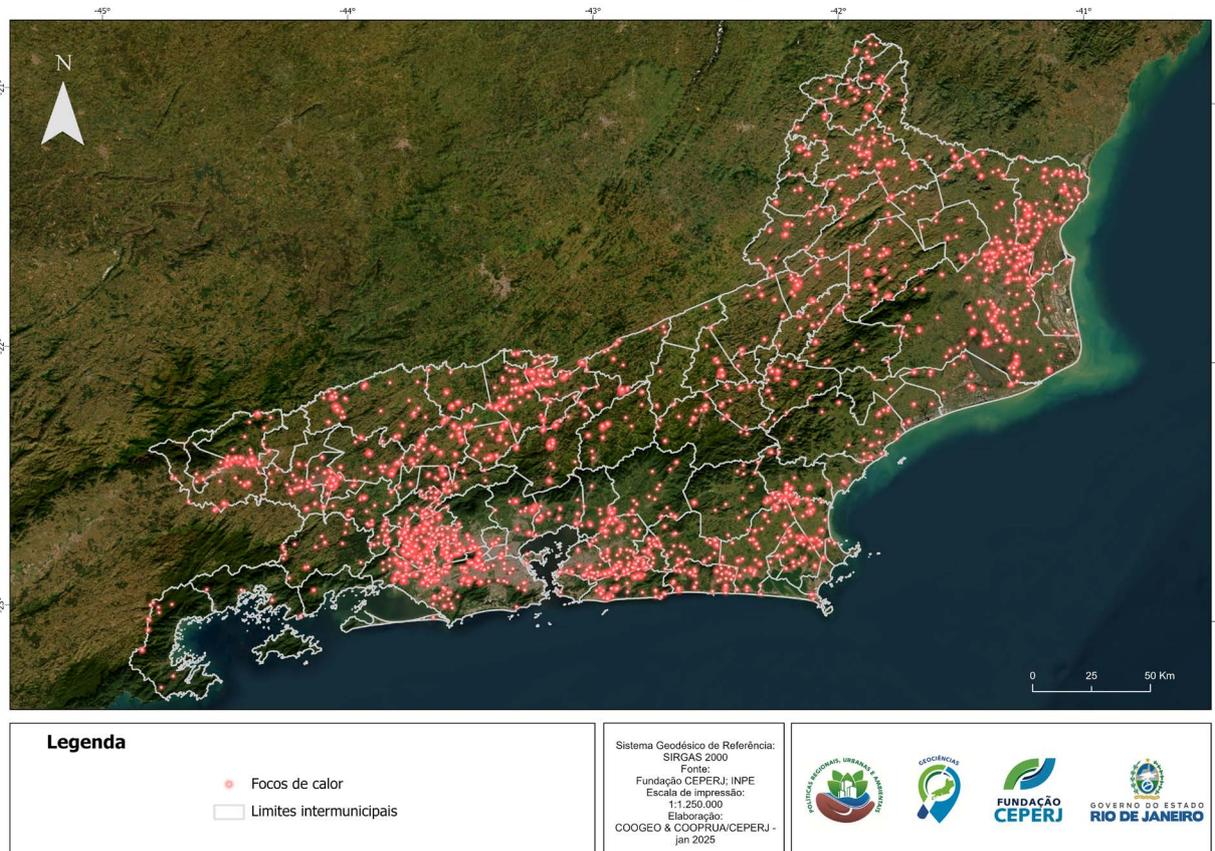


Elaboração: Fundação CEPERJ. Adaptado de Mapbiomas (2023).

Foram espacializados os dados de Uso e Cobertura da Coleção 9.0 do projeto MapBiomias (2023) para o Estado do Rio de Janeiro, classes referentes ao ano de 2023. Desta análise foram identificadas 3 classes principais: Pastagem, Formação Florestal, Agricultura e Silvicultura da área do ERJ.

No ano de 2023, diversos focos de calor foram registrados no Estado do Rio de Janeiro, segundo o Banco de Dados de Queimadas do INPE, que contabilizou 2.795 focos tendo como parâmetro o satélite AQUA e NPP, utilizado como referência para os estudos de queimadas desse instituto (INPE, 2023). A análise a seguir apresenta a distribuição dos focos de calor em todo o estado.

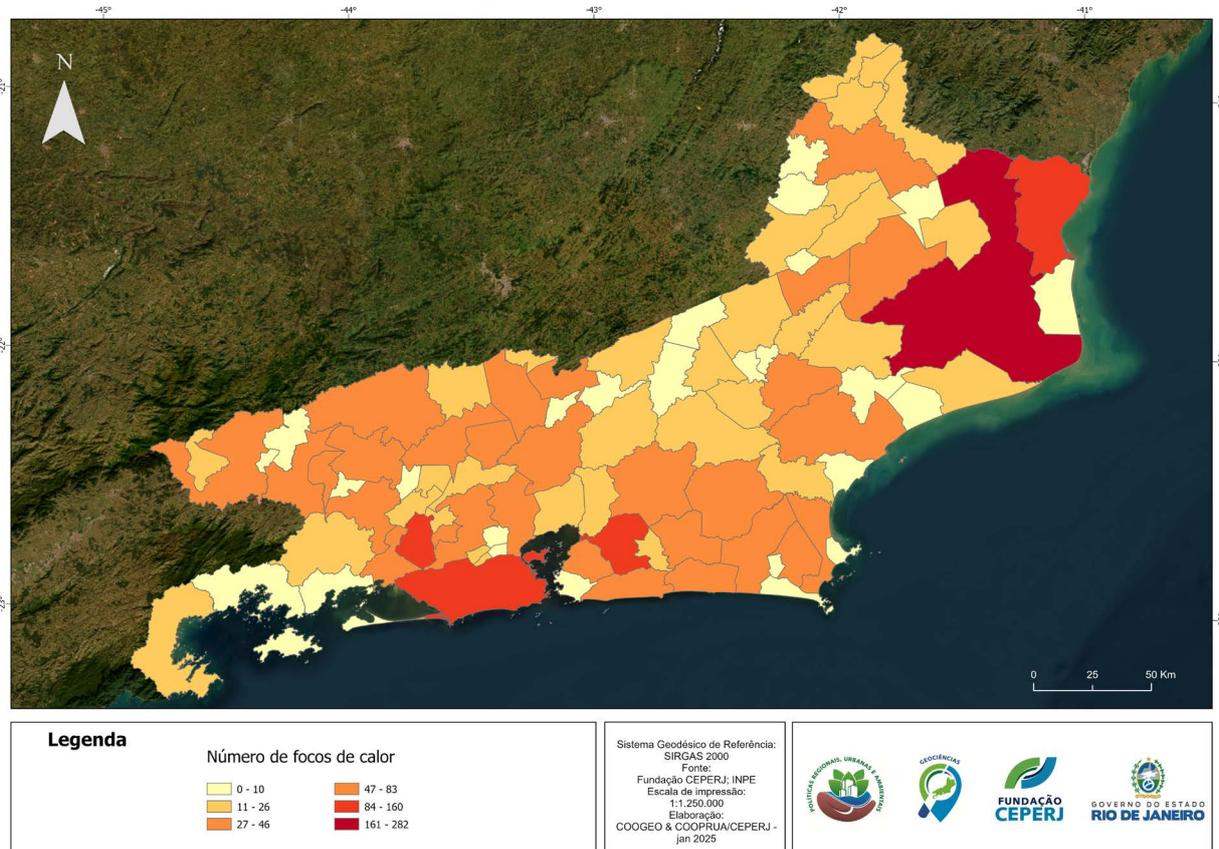
### Mapa 3: Mapeamento de focos de calor no estado do Rio de Janeiro – 2023.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Focos de Queimadas- Dados abertos (INPE, 2023).

O mapa abaixo apresenta a distribuição dos focos de calor por município no estado do Rio de Janeiro. Essa distribuição aponta para um município que se destaca com maior registro, sendo ele Campos dos Goytacazes com 282 focos registrados no ano de 2023.

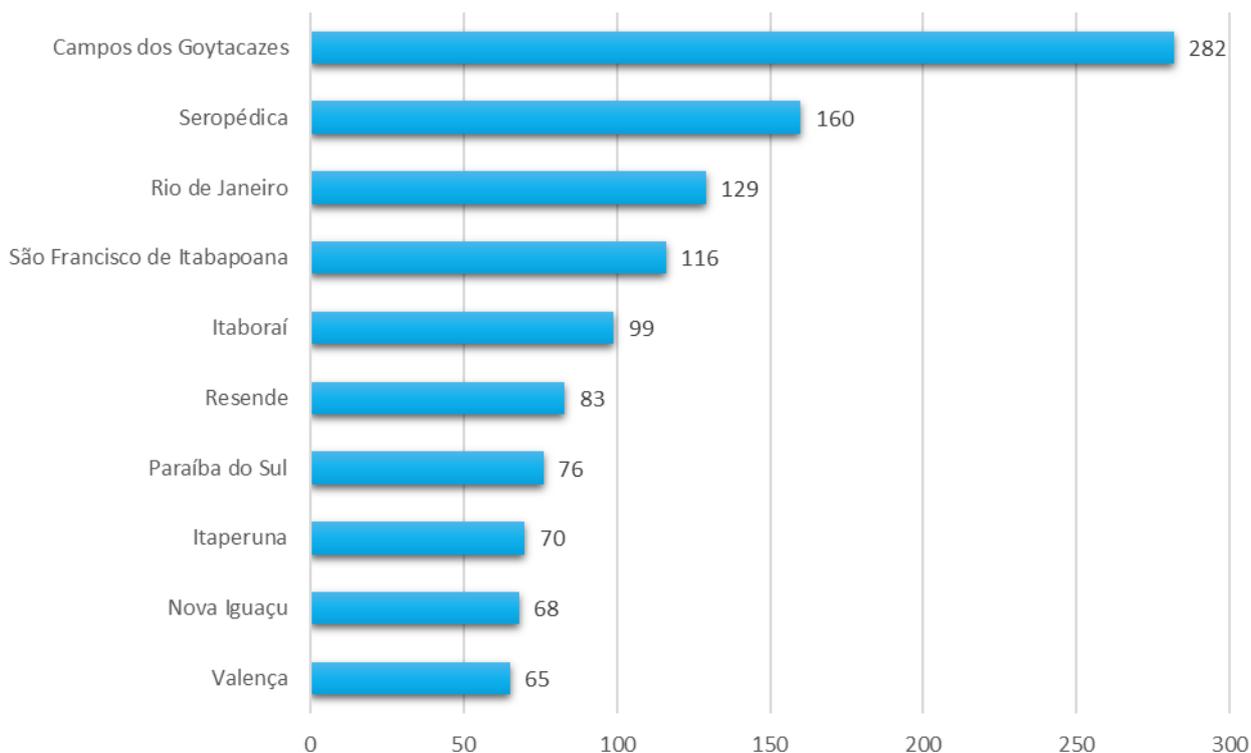
Mapa 4: Mapeamento de focos de calor por município no estado do Rio de Janeiro – 2023.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Focos de Queimadas- Dados abertos (INPE, 2023).

Outros municípios também apresentaram altas taxas de registro de focos. Para auxiliar na interpretação do mapa, pode-se observar o gráfico 60, que apresenta os 10 municípios com maiores registros de focos no estado.

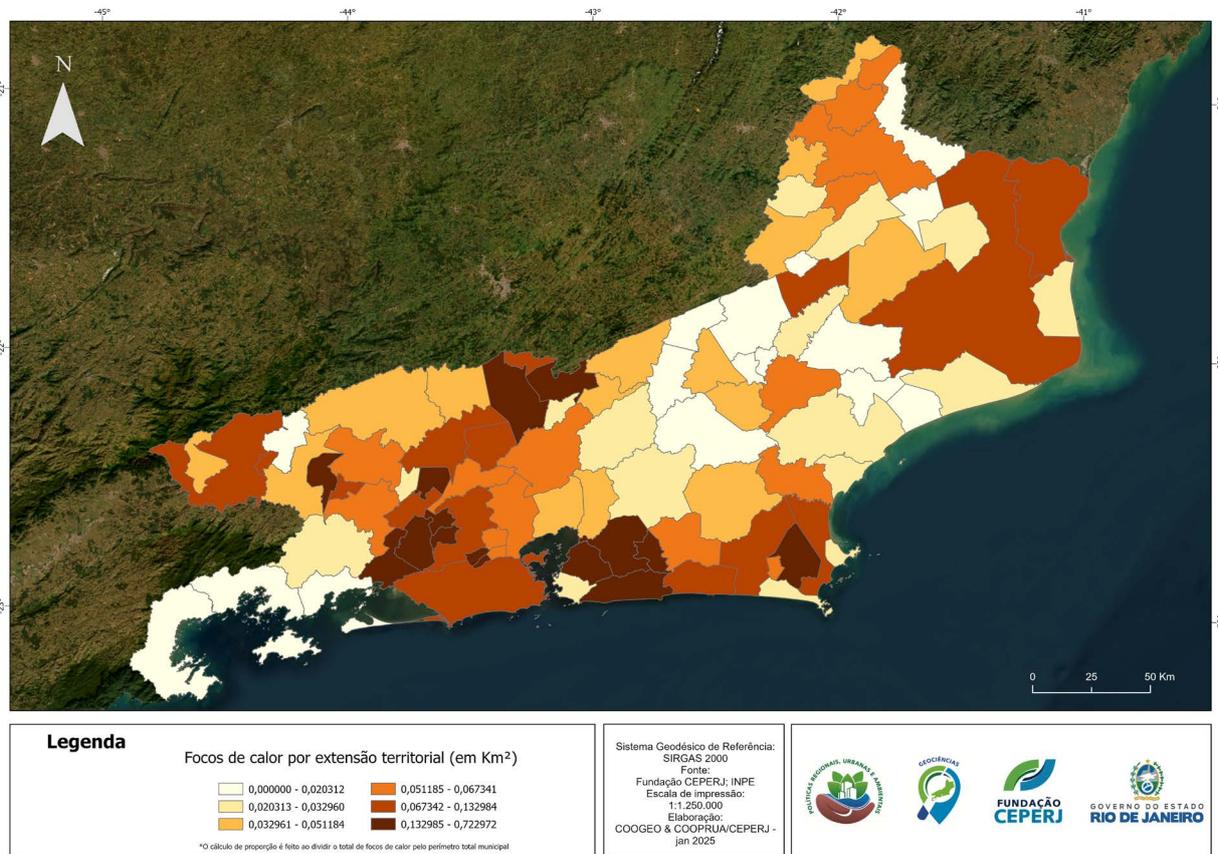
Gráfico 60: Municípios com os maiores registros de focos de calor no ano de 2023.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Adaptado do INPE (2023), SATÉLITE AQUA E NPP-375.

Um dos fatores que podem influenciar na observação do mapa e na quantidade de focos registrados é a extensão territorial do município. Campos dos Goytacazes, por exemplo, por ser um município de vasta extensão, aparece como um dos mais afetados. Dessa forma, um outro modo de analisar os focos de calor é considerar a proporção de focos por área. O mapa a seguir mostra essa relação, indicando proporcionalmente os municípios mais afetados pela ocorrência de queimadas, apresentando a quantidade de focos registrados por Km<sup>2</sup> em cada município do ERJ, como pode ser observado no mapa 5.

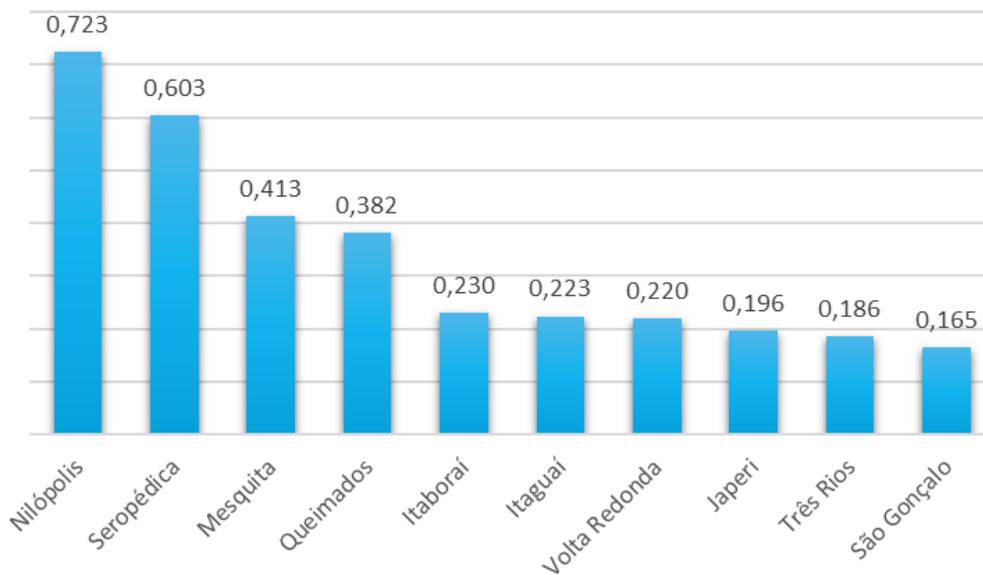
Mapa 5: Mapeamento de focos de calor por Km<sup>2</sup> dentro de cada município do ERJ – 2023.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Focos de Queimadas- Dados abertos (INPE, 2023).

A partir dessa análise, destacam-se municípios de menor extensão, mas que apresentam proporcionalmente um número significativo de focos de calor, onde Nilópolis lidera a lista de municípios mais afetados, com cerca de 0,73 focos por Km<sup>2</sup>, seguido de Seropédica, Mesquita, Queimados, Itaboraí e Itaguaí. No gráfico abaixo, podem ser observados os 10 municípios com maiores registros de focos proporcionalmente à sua extensão territorial.

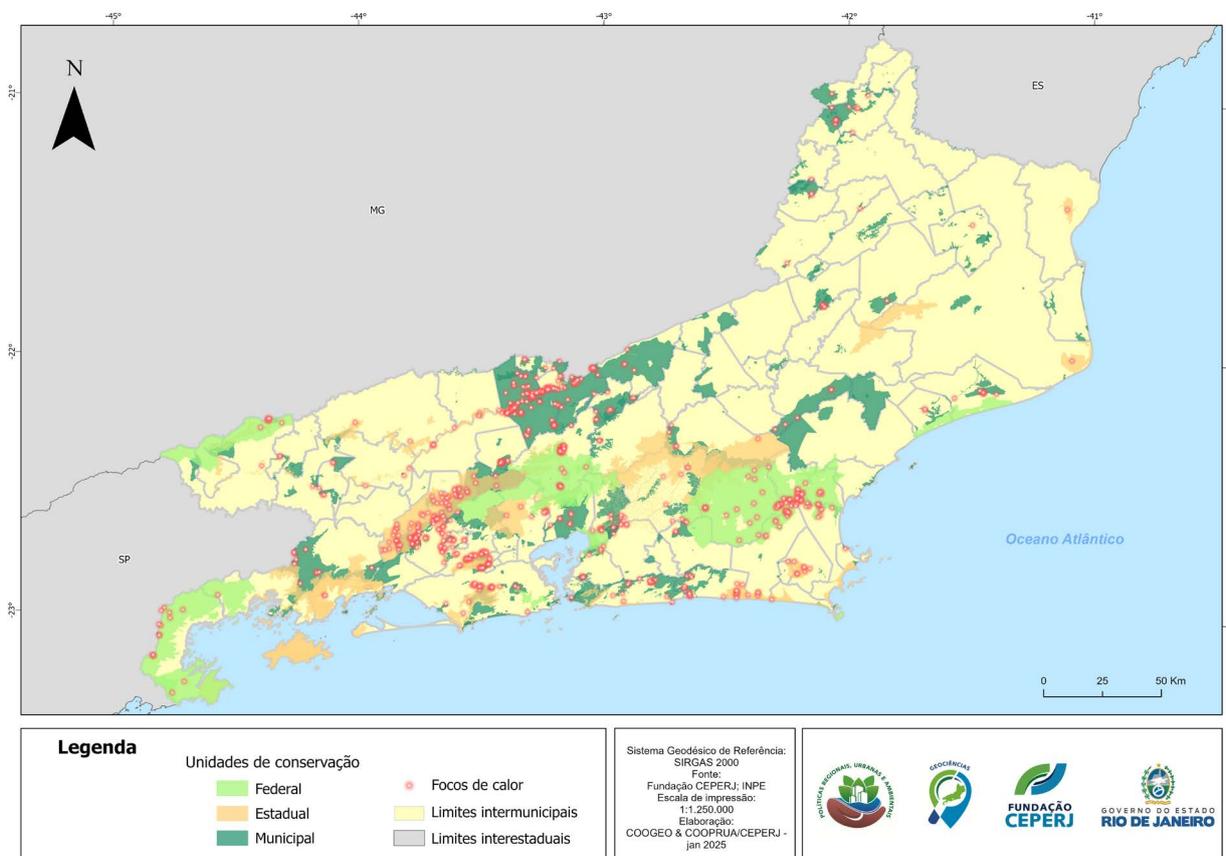
Gráfico 61: Proporção de focos de calor por Km<sup>2</sup> em cada município do ERJ.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Focos de Queimadas- Dados abertos (INPE, 2023).

Considerando ainda os limites de Unidades de Conservação, o mapa a seguir apresenta três classes para identificação das uc's por esfera de governo.

Mapa 6: Distribuição de focos de calor por UC no ERJ – 2023.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Focos de Queimadas- Dados abertos (INPE, 2023).

As UCs com maiores registros foram Área de proteção ambiental do Rio Guandu e a Área de proteção ambiental da Bacia do Rio São João/Mico Leão Dourado, variando na classe de 128 a 91 focos de calor, de acordo com os satélites. A tabela 8 apresenta todas as Unidades de Conservação onde foram registradas as maiores quantidades de focos de todo o estado.

Tabela 8: Unidades de Conservação mais afetadas por focos de calor no ERJ.

Esfera	Unidade de Conservação	Focos de Calor
Estadual	APA DO RIO GUANDU	128
	APA DE GERIICINÓ/MENDANHA	43
	APA DE MASSAMBABA	20
	PES ESTADUAL DO MENDANHA	14
	REVIS ESTADUAL DO MÉDIO PARAÍBA	11
	ESEC ESTADUAL DE GUAXINDIBA	11
	APA DA BACIA DO RIO MACACU	10
	PES ESTADUAL DA COSTA DO SOL	10
	APA DA SERRA DE SAPIATIBA	8
	APA DE MANGARATIBA	4
	APA DO ALTO DO IGUAÇU	4
	PES ESTADUAL DA SERRA DA TIRIRICA	3
	REBIO ESTADUAL DE GUARATIBA	3
	REVIS ESTADUAL DA LAGOA DA TURFEIRA	2
	APA MACAÉ DE CIMA	1
	MONA ESTADUAL DA SERRA DA BELEZA	1
	PES ESTADUAL CUNHAMBEBE	1
	APA DE MARICÁ	1
	PES ESTADUAL DA LAGOA DO AÇU	1
PES ESTADUAL DA PEDRA SELADA	1	
RPPN BOA VISTA E PHAROL	1	
Federal	APA DA BACIA DO RIO SÃO JOÃO/MICO-LEÃO-DOURDO	91
	APA DA REGIÃO SERRANA DE PETRÓPOLIS	45
	REBIO DE POÇO DAS ANTAS	17
	PARNA DA SERRA DA BOCAINA	14
	APA DE GUAPIMIRIM	10
	APA DA SERRA DA MANTIQUEIRA	7
	PARNA DA SERRA DOS ÓRGÃOS	5
	APA DE CAIRUÇU	5
	FLONA MÁRIO XAVIER	3
	PARNA DA TIJUCA	2

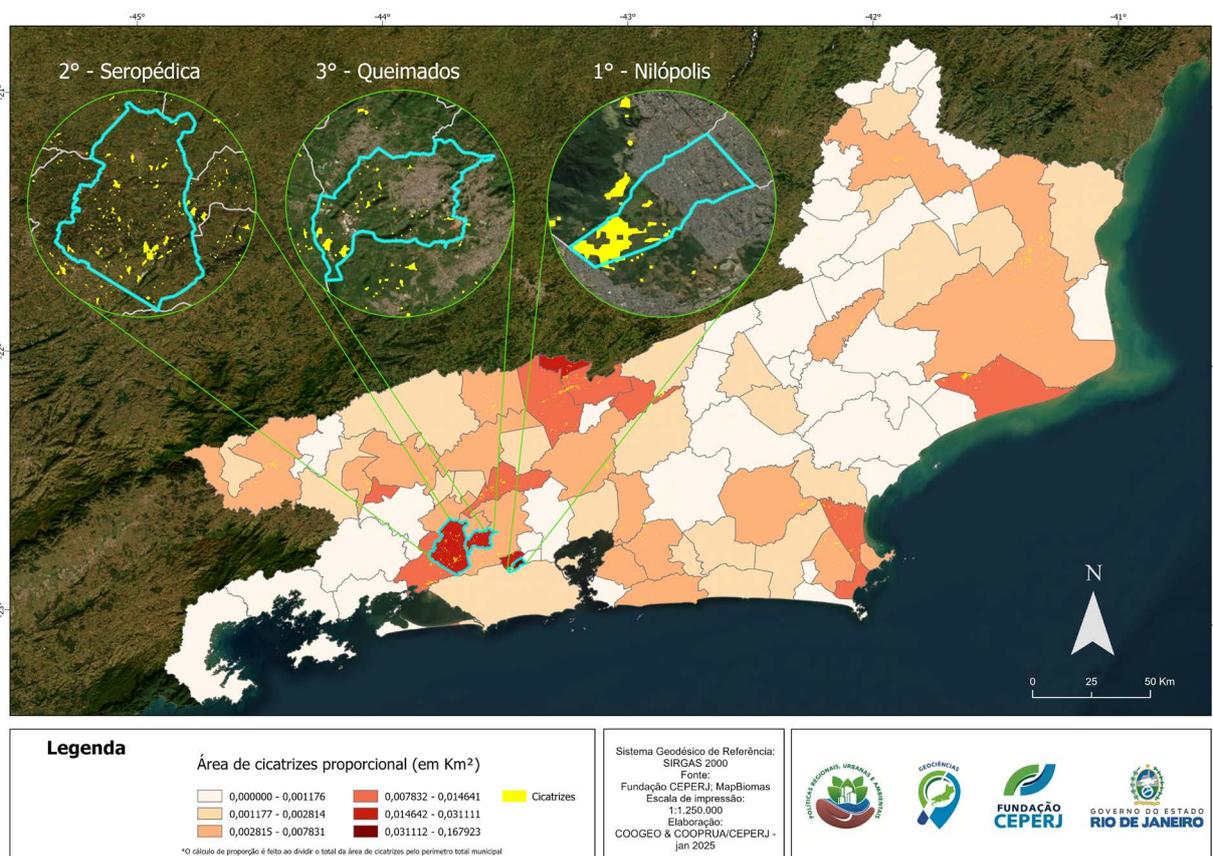
Elaboração: Fundação CEPERJ. Adaptado do INPE (2023), SATÉLITE AQUA E NPP.

## 6.3 Análise de cicatrizes de áreas queimadas no estado do Rio de Janeiro em 2023.

Uma outra forma de contabilizar as queimadas é o mapeamento de cicatrizes deixadas pelo incêndio, ou cicatrizes de áreas queimadas. Esses dados, no entanto, requerem um maior processamento de imagens de satélite, e os dados são gerados a partir de diferentes metodologias. A Fundação CEPERJ tem elaborado um banco de dados com registros de cicatrizes de áreas queimadas, para isso articulando diferentes metodologias na busca pela compilação de dados cada vez mais eficientes em um banco cada vez mais robusto.

A metodologia utilizada é a do projeto Mapbiomas, que visa compilar informações ambientais de todo o Brasil, tendo iniciado em 2021 o banco de dados “Mapbiomas Fogo”, cuja coleção 1 apresenta os primeiros resultados, que foram processados para localização cálculo de área dentro do ERJ. Os resultados apresentam uma dispersão similar aos mapas temáticos anteriores, cujos dados utilizados foram os focos de calor do INPE, e são apresentadas neste relatório. As áreas queimadas, segundo o Mapbiomas (2023), podem ser observadas no mapa 7.

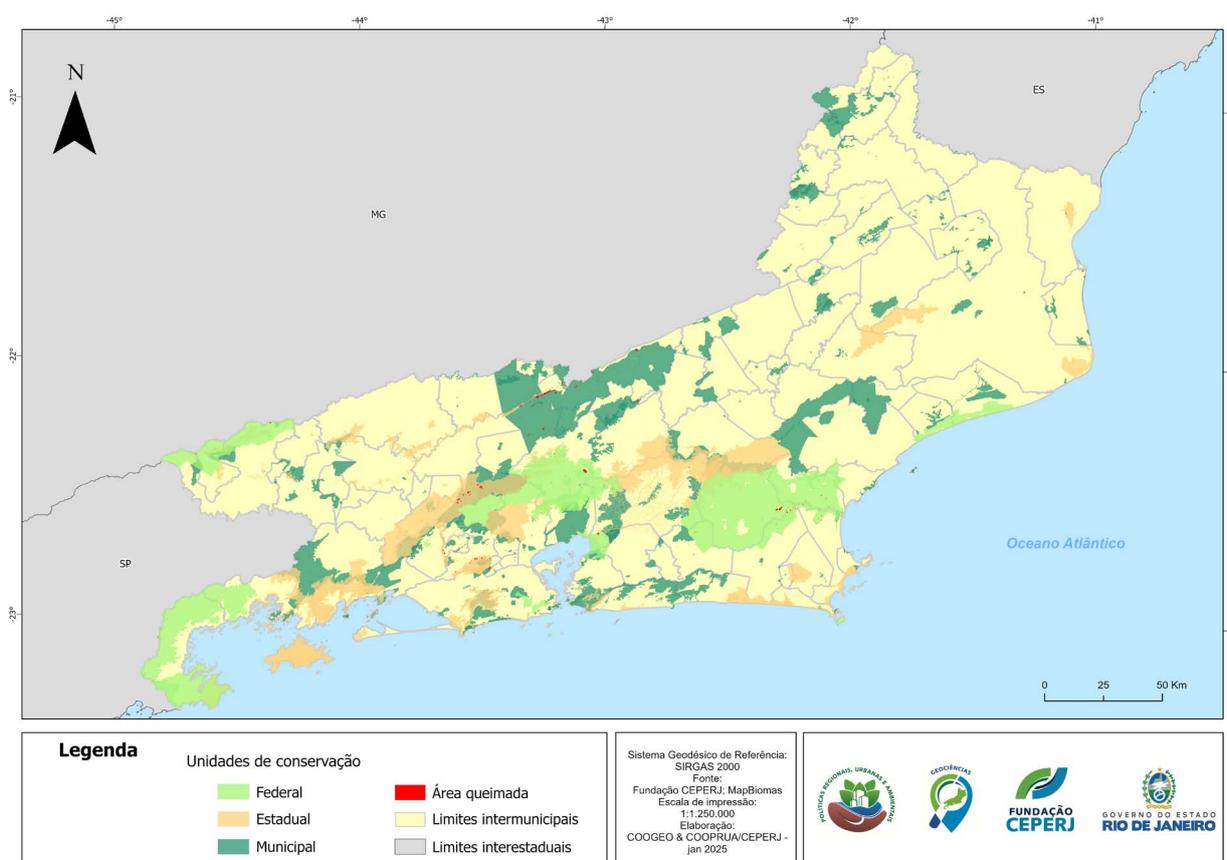
Mapa 7: Mapeamento de cicatrizes de áreas queimadas proporcional ao tamanho dos municípios em 2023.



Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Focos de Queimadas- Dados abertos (INPE, 2023).

As áreas queimadas foram contabilizadas em UCs, também nas três esferas de poder. Esses cálculos demonstram a valoração de áreas atingidas pelo fogo em cada unidade de conservação, considerando os dados de cicatrizes de áreas queimadas do Mapbiomas. Essa valoração está representada na análise a seguir no gráfico 8.

### Mapa 8: Áreas queimadas em unidades de conservação no estado do Rio de Janeiro em 2023.

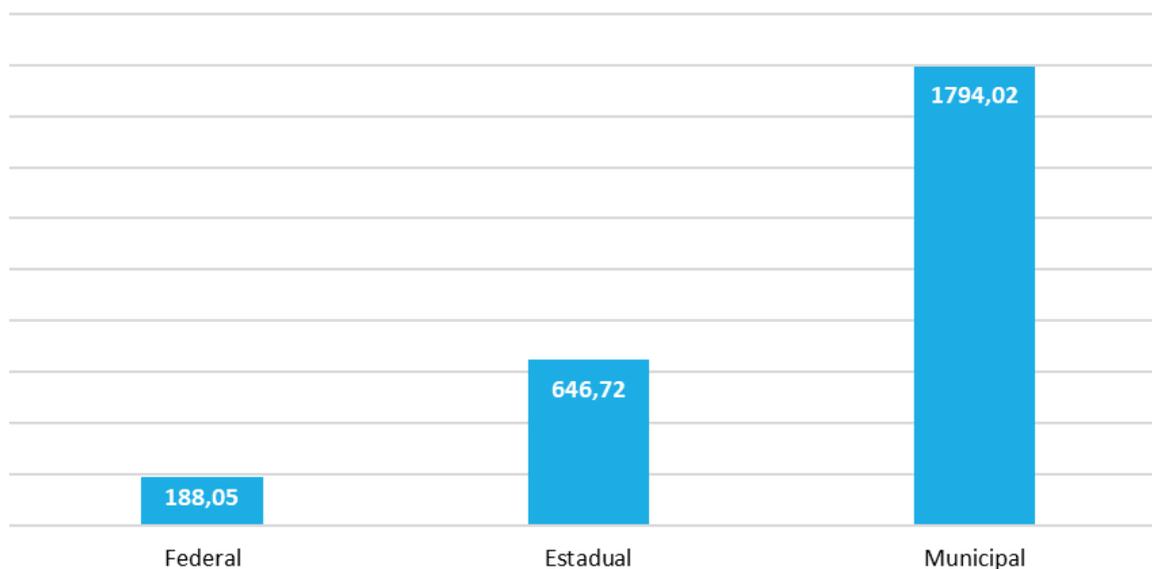


Elaboração: Fundação CEPERJ. Fonte: Focos de Queimadas- Dados abertos (INPE, 2023).

Considerando as Unidades de Conservação administradas por órgãos federais, estaduais e municipais, pode-se notar visualmente no mapa a concentração das áreas queimadas, onde destacam-se as cicatrizes de cor verde claro nas UCs federais, cor bege nas UCs estaduais e verde escuro nas UCs municipais.

Foi contabilizado um total de cerca de 3.342,85 ha de área queimadas ao longo de todo o ano de 2023, somente dentro de unidades de conservação, conforme distribuição apresentada no gráfico abaixo.

Gráfico 62: Quantidade de hectares queimados em Unidades de Conservação por esfera de gestão.



Elaboração: Fundação CEPERJ.

A análise aponta ainda que as queimadas representam cerca de 0,14% de um total de 1.940.147,38 hectares do território de UCs presentes no estado do Rio de Janeiro, distribuídas entre os diferentes órgãos das esferas federais, estaduais e municipais, conforme tabela 9:

Tabela 9: Valoração de áreas queimadas em unidades de conservação de diferentes jurisdições.

Esferas	Hectares de Uc's	Hectares de Áreas Queimadas	Percentual
Federal	879278,40	188,0491377	0,02%
Estadual	429590,48	646,7234139	0,15%
Municipal	631278,51	1794,017968	0,28%
Total	1940147,38	2628,79	0,14%

Hectares de Uc's	Federal	Estadual	Municipal
RPPN	2301,468618	7596,608989	158,281796
Total	10056,3594		

Elaboração: Fundação CEPERJ. Adaptado de INEA (2021); Mapbiomas (2023).



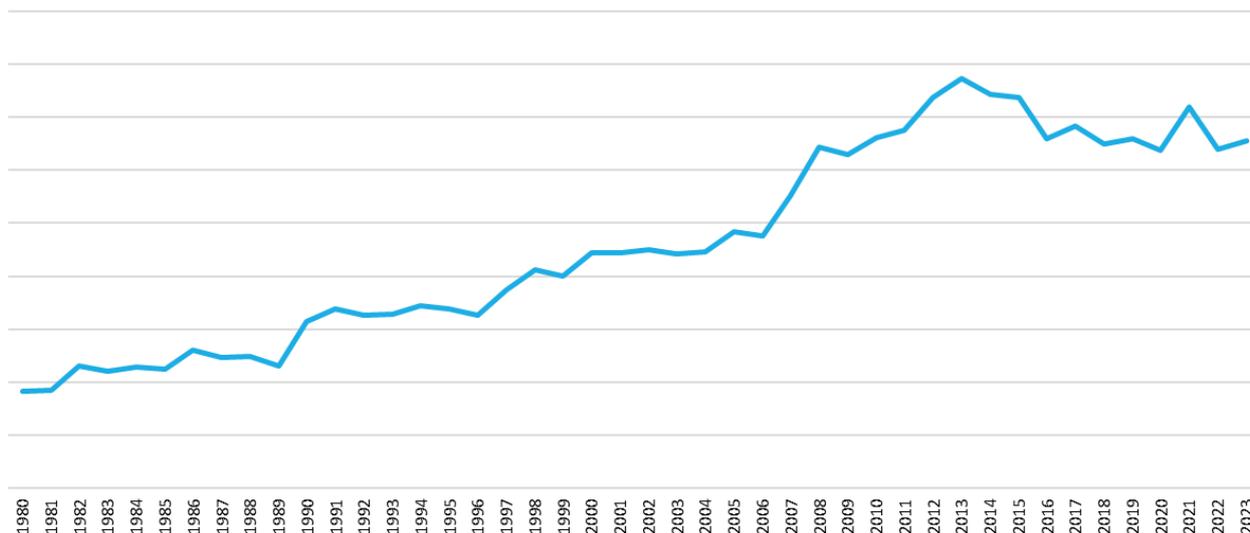
## EMISSÃO DE CO<sub>2</sub> POR MUNICÍPIO

Segundo relatório SEEG – Gases de Efeito Estufa, 2023, as emissões brutas de gases de efeito estufa do Brasil totalizaram 2,3 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO<sub>2</sub>e) no ano de 2022. Este montante representa uma diminuição de 8% em relação ao ano precedente, quando o país registrou 2,5 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e em emissões. Não obstante a redução observada, o volume de emissões de 2022 configura-se como o terceiro maior já produzido pela nação desde 2005, sendo superado apenas pelos anos de 2019 e 2021 (SEEG, 2023).

O estado do Rio de Janeiro, segundo os dados obtidos na plataforma do Sistema de Estimativa de Emissão de Gases (SEEG), é, atualmente, o 15º estado que mais emite CO<sub>2</sub>, emitindo cerca de 68,2 Mt CO<sub>2</sub>e (toneladas métricas de gás carbônico equivalente).

Como mostrado no gráfico a seguir, com o surgimento de novas tecnologias e o aumento da exploração do meio ambiente, houve um aumento da emissão de CO<sub>2</sub>, apesar disso, nota-se uma redução das emissões a partir de 2013. Em relação aos últimos dois anos como demonstrado no gráfico 63, nota-se que no ano de 2023 ocorreu um aumento de emissão de CO<sub>2</sub> comparado com o ano de 2022.

Gráfico 63: Total de Emissão no estado do Rio de Janeiro ao longo dos anos.

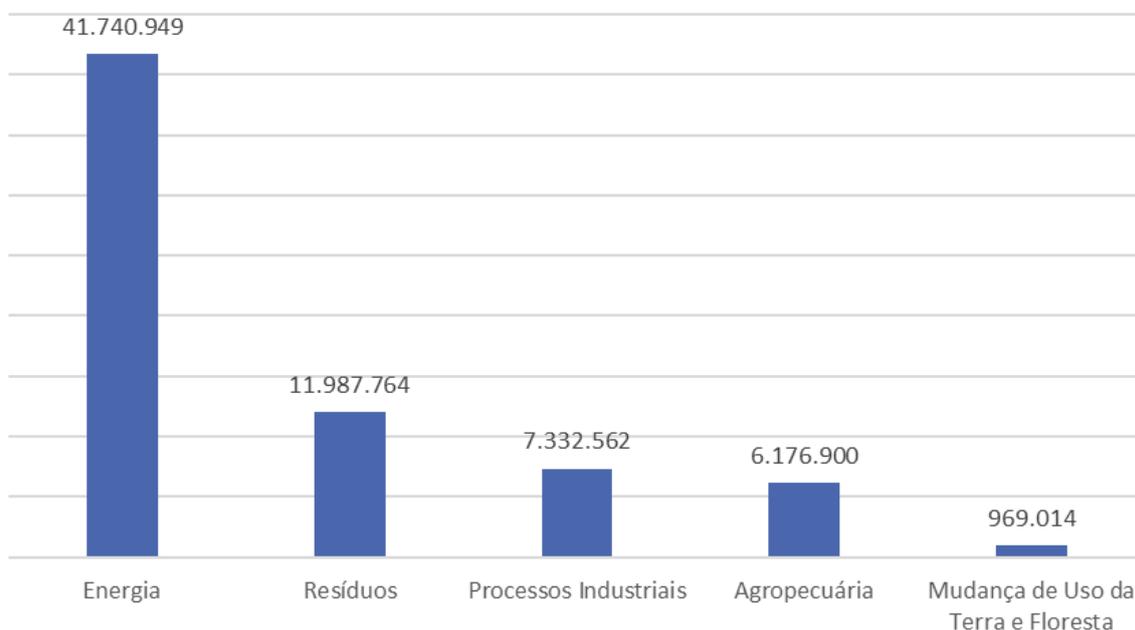


Elaboração: Elaborado pelos autores. SEEG.

As emissões de CO2 costumam ser divididas em 5 setores:

- Agropecuária
- Mudanças do uso da terra e floresta
- Energia
- Resíduos

Gráfico 64: Total de emissão de CO2 no ano de 2023 por setor.



Elaboração: Elaborado pelos autores. SEEG.

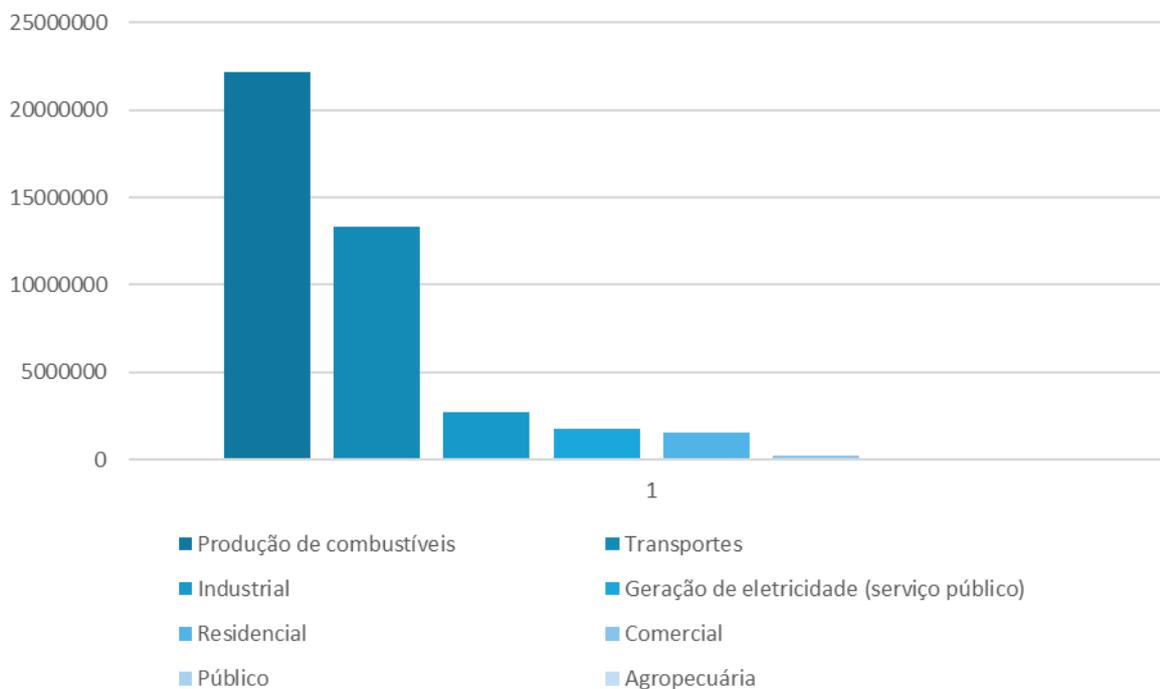
No estado, no ano de 2023, o setor que mais emitiu foi o de energia, enquanto o que menos emite foi o de mudanças do uso da terra e floresta.

Ao comparar com os dados obtidos desde 1970, é possível notar que a permanência do setor energético como o mais emissor, e, além disso, percebe-se o aumento da emissão devido a destinação de resíduos, passando o setor de processos industriais como o segundo maior emissor. A redução da emissão do setor de mudança de uso da terra e floresta, chega a se tornar um setor responsável por remoção de CO<sub>2</sub> (SEEG, 2023).

## Setor de Energia

Dentro do setor de energia existem 8 categorias: Agropecuária, Comercial, Geração de Eletricidade (Serviço Público), Industrial, Produção de Combustíveis, Público, Residencial e Transportes. Como é possível ver no gráfico 65, a produção de combustíveis e os transportes lideram o setor como os dois mais emissores dentro da categoria. Em comparação com os dados ao longo dos anos, verifica que como a produção de combustíveis continua sendo a maior emissora, enquanto os transportes e a geração de eletricidade tiveram uma queda considerável.

Gráfico 65: Emissão de CO2 no setor de Energia por categoria em 2023

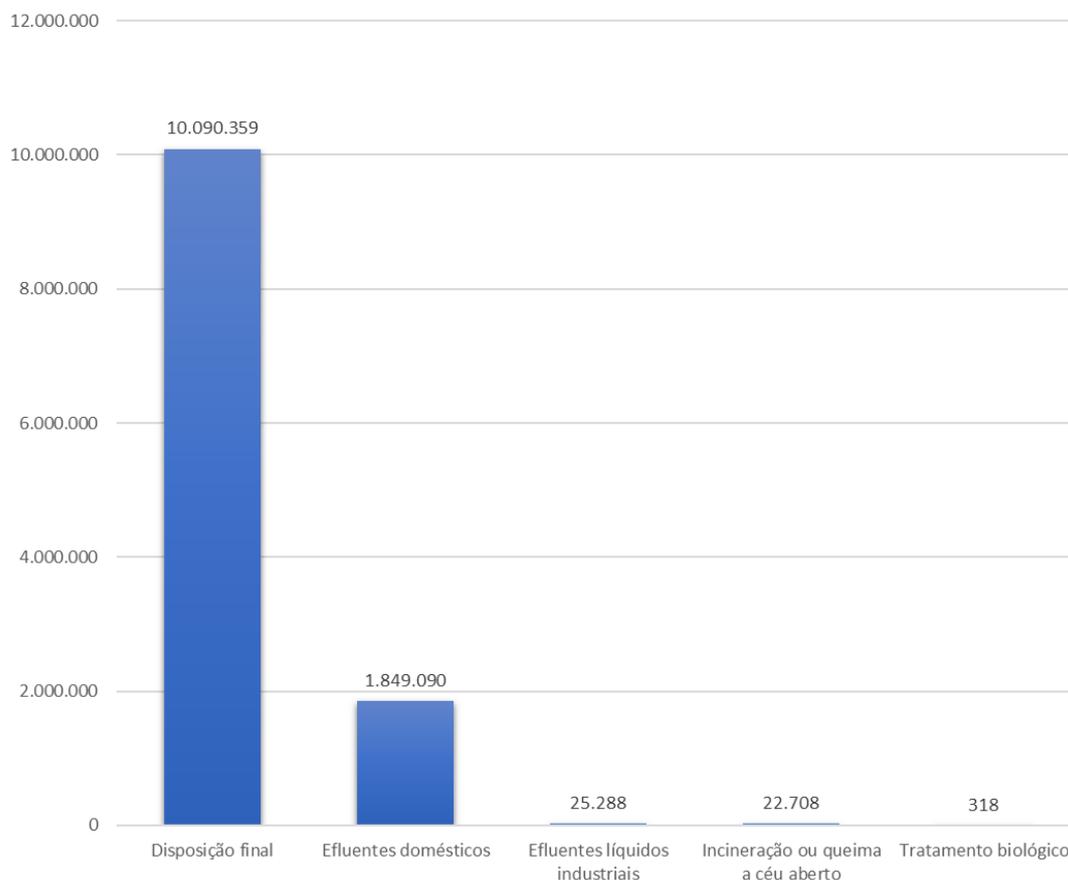


Fonte: Elaborado pelos autores. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

## Resíduos

No setor de resíduos existem 5 categorias: Disposição Final, Efluentes Domésticos, Efluentes Líquidos Industriais, Incineração ou Queima a Céu Aberto e Tratamento Biológico. No gráfico abaixo é possível observar que a destinação final é o maior emissor de CO<sub>2</sub>, mostrando o impacto que os resíduos sólidos em lixões causam no meio ambiente. Importante pontuar a semelhança do gráfico 66 de 2023 e do total emitido ao longo dos anos no setor.

Gráfico 66: Emissão de CO<sub>2</sub> no setor de Resíduos por categoria em 2023

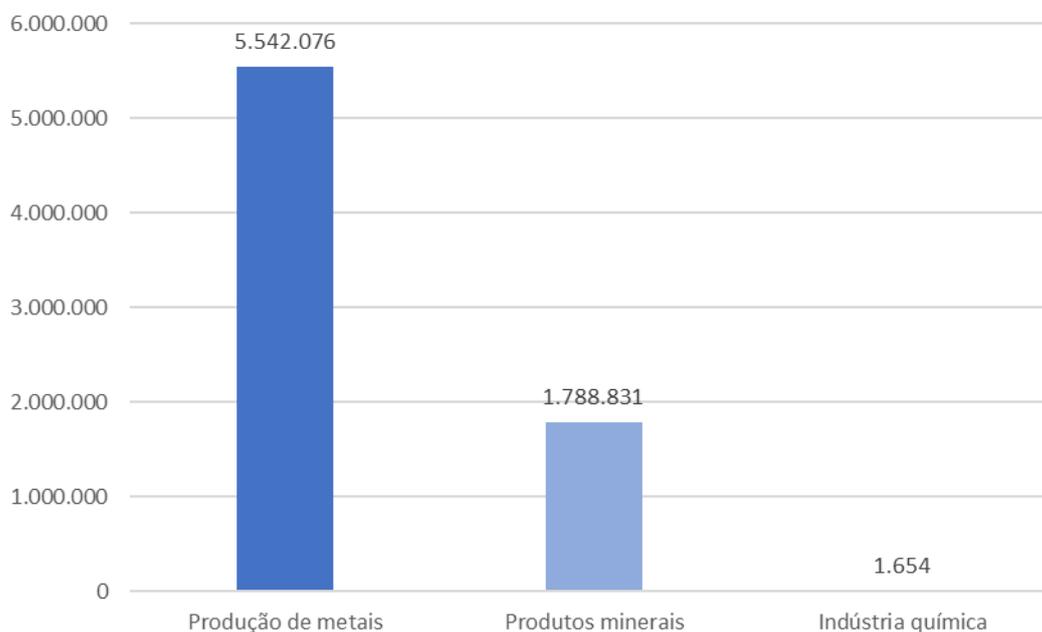


Fonte: Elaborado pelos autores. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

## Processos Industriais

No setor de processos industriais, apesar da redução em relação à série histórica, a produção de metais segue sendo a categoria que mais emite, principalmente devido à produção de ferro gusa e aço. (SEEG, 2022)

Gráfico 67: Emissão de CO2 no setor de Processos Industriais por categoria em 2023

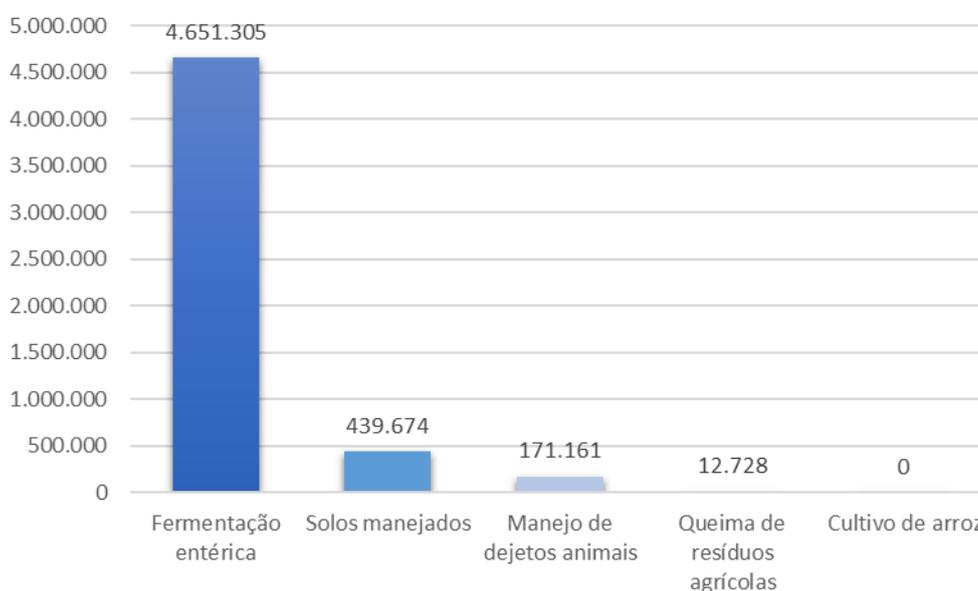


Fonte: Elaborado pelos autores. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

## Agropecuária

No setor de agropecuária, a fermentação entérica é a maior responsável pela emissão nesse setor devido ao processo de digestão de animais ruminantes, enquanto as outras categorias, solos manejados, manejo de dejetos animais, queima de resíduos agrícolas e cultivo de arroz, contribuem pouco na emissão de CO<sub>2</sub>. Importante pontuar que as emissões por cultivo de arroz zeraram em 2023.

Gráfico 68: Emissão de CO<sub>2</sub> no setor de Agropecuária por categoria em 2023

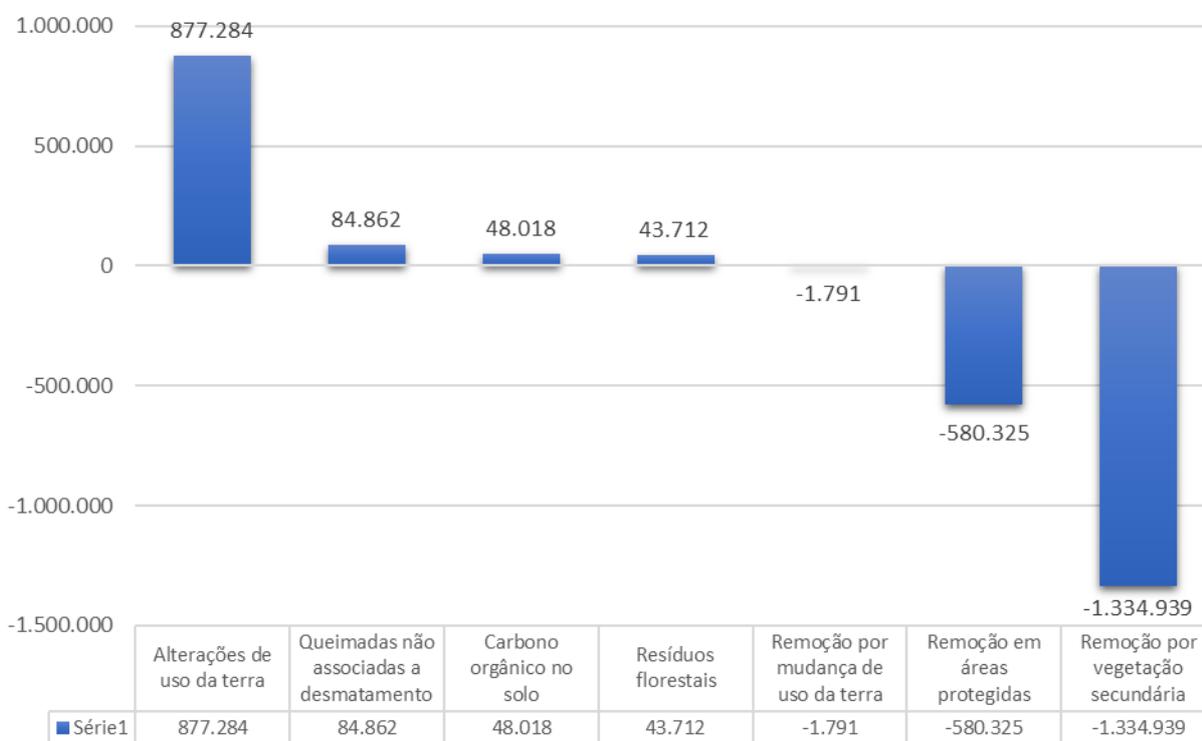


Fonte: Elaborado pelos autores. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

## Mudança do Uso da Terra e Floresta

No setor de mudança do uso da terra e floresta, a categoria mais emissora é a de alterações de uso da terra. No entanto, diferente dos outros casos, nesse setor há categorias que removem CO<sub>2</sub>, como é o caso das vegetações secundárias, áreas protegidas e mudanças de uso da terra, que são responsáveis por esse setor remover mais CO<sub>2</sub> do que emitir. Além disso, fica evidente os investimentos nas áreas de proteção ambiental e os seus resultados ao comparar o gráfico 69 de 2023 com os dados ao longo dos anos.

Gráfico 69: Emissão e Remoção de CO<sub>2</sub> no setor de Mudança do Uso da Terra e Floresta por categoria em 2023



Fonte: Elaborado pelos autores. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

No estado do Rio de Janeiro quando observado as emissões por município no Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) – Observatório do Clima (OC), 2024/v12.0. e a (Remoção de CO<sub>2</sub> | 2023) é possível calcular o percentual de reduções por municípios. Como ilustrado na tabela 10, utilizamos os dados encontrados, para calcular o percentual de redução de CO<sub>2</sub> por município.

Tabela 10: Resultado do percentual de redução de CO2.

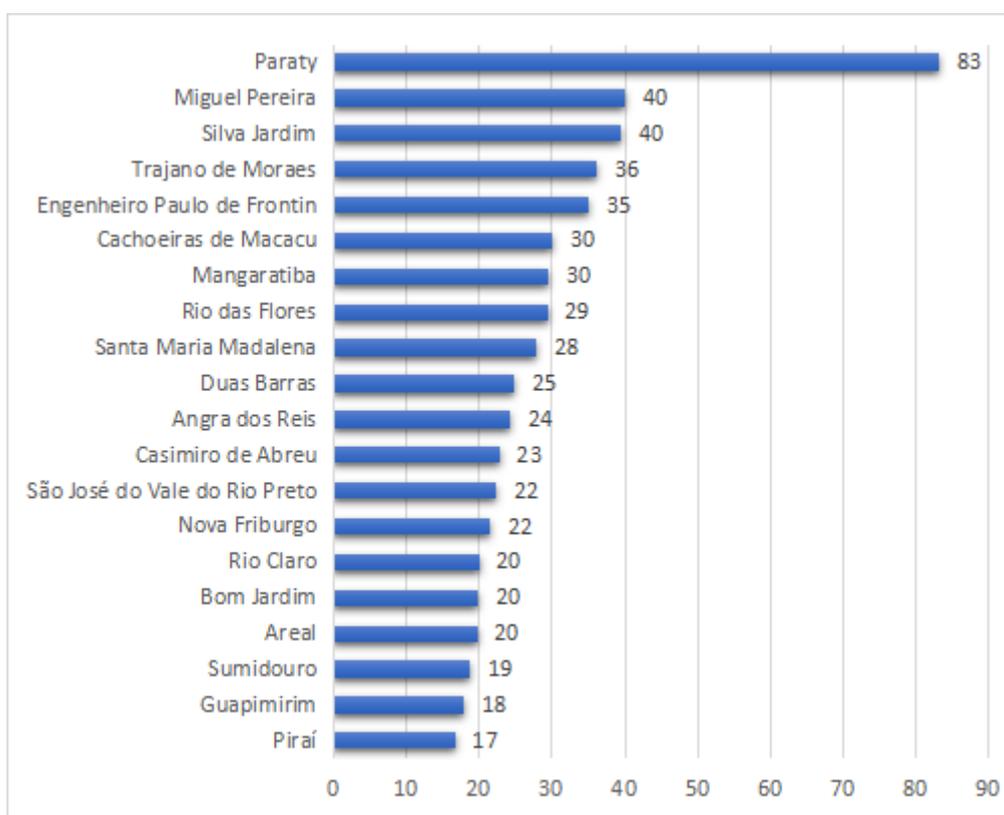
Município	%
Angra dos Reis	24,35
Aperibé	2,40
Araruama	5,38
Areal	19,68
Armação dos Búzios	2,96
Arraial do Cabo	6,24
Barra do Piraí	3,11
Barra Mansa	4,50
Belford Roxo	0,50
Bom Jardim	19,77
Bom Jesus do Itabapoana	5,74
Cabo Frio	1,95
Cachoeiras de Macacu	29,98
Cambuci	13,16
Campos dos Goytacazes	5,45
Cantagalo	1,33
Carapebus	8,08
Cardoso Moreira	4,93
Carmo	10,85
Casimiro de Abreu	22,73
Comendador Levy Gasparian	11,11
Conceição de Macabu	8,24
Cordeiro	12,94
Duas Barras	24,74
Duque de Caxias	0,58
Engenheiro Paulo de Frontin	34,98
Guapimirim	17,81
Iguaba Grande	1,21
Itaboraí	3,91
Itaguaí	4,94
Italva	7,53
Itaocara	5,66
Itaperuna	4,68
Itatiaia	11,14
Japeri	6,09
Laje do Muriaé	12,76
Macaé	3,58
Macuco	16,30
Magé	12,94
Mangaratiba	29,53
Maricá	8,33
Mendes	10,89

Mesquita	1,86
Miguel Pereira	40,07
Miracema	13,34
Natividade	10,00
Nilópolis	0,12
Niterói	1,04
Nova Friburgo	21,53
Nova Iguaçu	4,99
Paracambi	15,77
Paraíba do Sul	16,22
Parati	83,02
Paty do Alferes	9,16
Petrópolis	12,64
Pinheiral	5,59
Piraí	16,66
Porciúncula	13,60
Porto Real	1,35
Quatis	9,17
Queimados	0,45
Quissamã	13,58
Resende	12,36
Rio Bonito	15,84
Rio Claro	19,95
Rio das Flores	29,36
Rio das Ostras	4,03
Rio de Janeiro	0,40
Santa Maria Madalena	27,95
Santo Antônio de Pádua	5,51
São Fidélis	11,70
São Francisco de Itabapoana	5,19
São Gonçalo	0,96
São João da Barra	4,73
São João de Meriti	0,00
São José de Ubá	6,16
São José do Vale do Rio Preto	22,27
São Pedro da Aldeia	5,74
São Sebastião do Alto	6,63
Sapucaia	13,89
Saquarema	9,74
Seropédica	2,82
Silva Jardim	39,53
Sumidouro	18,60
Tanguá	4,22
Teresópolis	16,51
Trajano de Moraes	36,04

Três Rios	8,70
Valença	12,03
Varre-Sai	11,59
Vassouras	9,37
Volta Redonda	0,27

Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 70: Ranking dos municípios com maior redução (%) de CO2 no ano de 2023



Fonte: Elaborado pelos autores. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG).

O município de Paraty destacou-se significativamente em 2023, alcançando a maior redução percentual de CO2, com uma impressionante marca de 83%. Este resultado coloca Paraty em uma posição de liderança isolada no ranking. Em seguida, um grupo de municípios com reduções notáveis, embora inferiores à de Paraty. Miguel Pereira e Silva Jardim apresentaram uma redução de 40% cada, seguidos por Trajano de Moraes (36%) e Engenheiro Paulo de Frontin (35%). De forma geral, o gráfico 70 indica que houve um esforço considerável por parte de diversos municípios na redução de emissões de CO2 em 2023, com Paraty liderando de forma expressiva. A variação nos percentuais sugere diferentes níveis de implementação ou eficácia das medidas adotadas por cada localidade.



## VALORAÇÃO DOS MUNICÍPIOS

O papel da valoração é analisar os valores de repasse do ICMS Ecológico do estado do Rio de Janeiro. O ICMS Ecológico como política pública incentiva os municípios do estado do Rio de Janeiro a promoverem investimentos e uma melhor gestão em conservação ambiental, assim como o desenvolvimento sustentável desde 2007, com os primeiros repasses de verba a partir de 2009. Nesse ano, a verba destinada ao ICMS Ecológico era de 1% do ICMS. Em 2010, esse valor subiu para 1,8% e em 2012, para 2,5%, valor que se mantém até os dias de hoje. De acordo com a Lei do ICMS Ecológico do estado do Rio de Janeiro, a Fundação Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ) calcula o Índice Final de Conservação Ambiental (IFCA) e o encaminha para a Secretaria de Fazenda do Estado do Rio de Janeiro (SEFAZ), para compor as outras cotas do ICMS e o pagamento durante o ano.

### 8.1. Repasse do ICMS Ecológico por categoria

O valor total de ICMS Ecológico repassado aos municípios de 2012 até 2023 é maior do que R\$ 2 bilhões, sendo 2021 o ano com o maior valor de repasse, passando de R\$ 230 milhões. Em relação ao ano de (2021), o repasse deste ano (2023) diminuiu em um pouco mais de R\$ 19 milhões.

Tabela 10: Valor repassado por categoria, repasse 2023.

Critério	Índice por categoria	Peso	Total do Valor Arrecadado
Áreas Protegidas	IrMA- índice Relativo de Áreas Protegidas	36%	R\$ 79.416.151,93
	IrAPM- índice Relativo de Áreas Protegidas Municipais	9%	R\$ 19.854.037,98
Recursos Hídricos	IrTE- Índice Relativo de Mananciais de Abastecimento	10%	R\$ 22.060.042,20
	IrMA- índice Relativo de Tratamento de Esgoto	20%	R\$ 44.120.082,38
Resíduos Sólidos Urbanos	IrDR- Índice Relativo de Destinação de Resíduos	20%	R\$ 44.120.084,41
	IrRV- índice Relativo de Remediação de Vazadouro	5%	R\$ 11.030.021,10
<b>IFCA- Índice Final de Conservação Ambiental</b>		<b>100%</b>	<b>R\$ 220.600.422,03</b>

Fonte: Fundação CEPERJ. ICMS Ecológico.

### Áreas protegidas (IrAP e IrAPM)

As maiores arrecadações para áreas protegidas (CEPERJ,2024), foram obtidas por Angra dos Reis, Paraty, Mangaratiba, Nova Iguaçu e Itatiaia. Os valores variaram entre R\$ 5.077.354,55 (Angra dos Reis) e R\$ 534,59 (São Sebastião do Alto), entre os municípios de maior e menor arrecadação. Nessa categoria, todos os municípios receberam valores de repasse.

Já para áreas protegidas municipais, as maiores arrecadações foram de Mesquita, Niterói, São José do Vale do Rio Preto, Maricá e Sapucaia. Os valores dessa categoria variaram entre R\$ 3.169.407,02 (Mesquita) e R\$ 22,84 (Silva Jardim). Além disso, um total de 08 municípios não receberam repasses por áreas protegidas municipais, não apresentando Unidades de Conservação municipais em seus territórios.

### Recursos hídricos (IrTE e IrMA)

De acordo com ICMS Ecológico, (CEPERJ, 2024), as maiores arrecadações para tratamento de esgoto foram obtidas por Iguaba Grande, Quissamã, Araruama, Niterói e Campos dos Goytacazes. Os valores variaram entre R\$ 3.573.274,27 (Iguaba Grande) e R\$ 4.708,22 (Belford Roxo), entre os municípios de maior e menor arrecadação. Um total de 47 municípios não receberam valores de repasse nessa categoria, não apresentando estações de tratamento de esgoto, ou não apresentando as licenças necessárias para sua contabilização no ICMS Ecológico.

Na arrecadação de mananciais de abastecimento, (CEPERJ,2024) foram obtidas por Rio Claro, Cachoeiras de Macacu, Silva Jardim, Piraí, Miguel Pereira, Rio Bonito, Araruama, Guapimirim, Itaboraí e Barra do Piraí. Os recursos desta categoria são distribuídos aos municípios que abrigam em seu território parte ou o todo de bacias de mananciais superficiais, com captação para abastecimento público de municípios localizados fora da bacia. Entretanto, a grande maioria dos municípios do estado do Rio de Janeiro não preenche tais requisitos, fazendo desta categoria a de menor número de municípios participantes. Do es-

tado do Rio de Janeiro inteiro, apenas 10 municípios recebem recursos nesta categoria.

### **Resíduos sólidos (IrDR e IrRV)**

As maiores arrecadações para destinação de resíduos (CEPERJ,2024), foram obtidas por Barra Mansa, Três Rios, Areal, Rio das Flores e São José de Ubá. Os valores variaram de R\$ 892.341,15 (Barra Mansa) a R\$ 41.439,45 (Cambuci), entre os municípios de maior e menor arrecadação. Valores maiores nesta categoria estão relacionados a uma gestão eficiente dos resíduos sólidos, incluindo a adoção de coleta seletiva, reciclagem, coleta de óleo vegetal e destinação para aterros sanitários.

Já para remediação de vazadouros, as maiores arrecadações foram de Sapucaia, Nova Friburgo, Barra Mansa, Rio de Janeiro e Campos dos Goytacazes. Os valores desta categoria variaram entre R\$ 2.495.355,02 (Sapucaia) a R\$ 796.306,03 (Saquarema), entre os municípios de maior e menor arrecadação. Destaca-se que nesta categoria participam apenas aqueles municípios que ainda possuem vazadouros em seus territórios, estando eles em algum estágio de remediação. Sendo assim, 85 municípios não receberam valores de repasse, ou por não estarem em nenhum estágio de remediação, ou por já não apresentarem vazadouros em seus territórios.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação ambiental no estado do Rio de Janeiro é um tema complexo e desafiador. O Estado possui uma rica biodiversidade e uma grande diversidade de recursos naturais, mas também enfrenta uma série de ameaças ambientais, como o desmatamento, a poluição e as mudanças climáticas.

O presente relatório de aspectos ambientais traz novas temáticas relacionadas ao meio ambiente, mostrando uma situação mais detalhada de cada tema abordado. Os dados abrangem os anos de 2022 e 2023 e, se disponível, incluem séries históricas.

Os dados do ano de 2023 mostram que, desde 2012, a parcela de área protegida vem aumentando. Este aumento pode ser atribuído a uma série de fatores, incluindo a crescente conscientização sobre a importância da conservação da natureza, o aumento do investimento em políticas públicas ambientais e a pressão de organizações não governamentais.

As UCs do estado do Rio de Janeiro são importantes para a preservação do meio ambiente e para o desenvolvimento sustentável do Estado, no ano de 2023 o aumento foi de 5 novas UC's com foco na gestão municipal, ao todo o estado possui 793 U'c. Elas fornecem um habitat seguro para a biodiversidade, protegem os recursos naturais e oferecem oportunidades para a educação ambiental e o turismo sustentável. No período compreendido entre 2016 e 2023, constatou-se um incremento significativo na proporção do território abrangido por áreas protegidas, elevando-se de 25,7% para 28,6% em 2023.

Em relação à gestão do saneamento no ERJ pode-se observar uma melhora geral principalmente na parcela da população atendida por tratamento de esgoto e no número de municípios que realizam uma destinação de resíduos adequada para aterros sanitários. Vale ressaltar que mesmo diante dessa melhora o valor ainda continua menor comparado ao marco do saneamento

Contudo, a taxa de reciclagem dos RSU gerados caiu, ficando com o percentual de 0,3%, os materiais recicláveis recuperados também obtiveram uma queda no ano de 2023 com uma diferença de 24.834 ton. No Brasil, a reciclagem é regulamentada pela Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS estabelece metas de reciclagem para os municípios brasileiros, que devem ser cumpridas. No ano de 2023 o município do Rio de Janeiro apresentou um crescimento de 28 catadores cadastrados, total de 352 catadores, comparado ao ano de 2022, em seguida vem Duque de Caxias com 264, eles desempenham um papel fundamental na gestão de resíduos sólidos, pois contribuem para a redução da quantidade de resíduos que são enviados para aterros sanitários.

No município de Quatis, observou-se um incremento na taxa de coleta seletiva de resíduos da construção civil (RCC) em comparação com o ano de 2022. Em contrapartida, Rio das Ostras, que havia apresentado um volume superior de RCC em 2022, não figura no ranking referente ao ano de 2023. A tria-

gem e o reaproveitamento de RCC diminuem a quantidade de material descartado em aterros sanitários, prolongando sua vida útil e evitando a necessidade de novas áreas para disposição final.

A Destinação de Resíduos é de muita importância para a saúde pública, a preservação ambiental e a sustentabilidade econômica e social. Se os resíduos não forem gerenciados corretamente, podem gerar uma série de problemas significativos como: contaminação do solo, poluição do ar, proliferação de vetores, dentre outros problemas. No estado do Rio de Janeiro, observa-se, desde o ano de 2018, um aumento progressivo no número de municípios que destinam seus resíduos sólidos para aterro sanitário controlado. Concomitantemente, verifica-se uma redução contínua na quantidade de vazadouros, o que representa um desenvolvimento positivo para a gestão dos resíduos que anteriormente eram dispostos de maneira inadequada.

Na evolução do tratamento de esgoto, podemos perceber o aumento de municípios com ETE em operação, no ano de 2022 o estado contava com 50 municípios, já em 2023 obteve um aumento de 2 municípios com ETE em operação, elas são parte essencial do saneamento básico, pois ajudam a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

As praias do Rio de Janeiro, importantes atrativos turísticos com grande frequência de moradores locais, demandam atenção constante à qualidade de suas águas. A análise feita baseada na classificação de balneabilidade das praias mostrou o percentual de 51,16% de nível regular ou superior e apresentou o percentual de 25,12% das praias com o nível mal ou péssimo e os 23,7% das praias sem informações. Um cenário muito ruim comparando os percentuais e suas respectivas classificações.

Os sistemas de drenagem de águas pluviais são compostos por atividades de infraestrutura e instalações operacionais que têm como objetivo captar, conduzir, reter, tratar e dispor as águas pluviais. No âmbito das medidas estruturais de gestão de águas pluviais no estado do Rio de Janeiro, a análise da infraestrutura de drenagem urbana revela a seguinte distribuição entre os municípios: 64% adotam o Sistema Combinado; 14% utilizam o Sistema Exclusivo; 14% empregam o Sistema Unitário; 7% não apresentaram informações sobre o sistema utilizado; e 1% declarou a ausência de qualquer sistema de drenagem.

No que concerne às medidas estruturantes de prevenção e mitigação de desastres hidrológicos no estado, identificam-se quatro categorias principais. Nos Planos de Medidas, 73 municípios reportam a existência de planos de contingência e/ou prevenção para eventos de enchentes, inundações ou enxurradas, representando o maior contingente em comparação com as demais categorias de planos. Em relação a Programas e Projetos, 41 municípios implementam programas habitacionais destinados à realocação de populações de baixa renda residentes em áreas de risco de enchentes ou inundações, superando o número de municípios com projetos básicos e projetos de engenharia. No âmbito das Leis e Normas, 36 municípios dispõem de mecanismos de controle e fiscalização para coibir a ocupação em áreas vulneráveis a desastres hidrológicos, enquanto 35 municípios possuem legislação de uso e ocupação do solo. Finalmente, apenas 8 municípios instituíram legislação específica voltada para a prevenção de enchentes ou inundações graduais.

Em Mananciais de Abastecimento o relatório apresenta um panorama detalhado do abastecimento de água no estado do Rio de Janeiro, revelando tanto avanços quanto desafios a serem enfrentados. A maioria dos municípios utiliza fontes superficiais e subterrâneas, o que aumenta a segurança hídrica e

pode reduzir os custos de tratamento da água. Podemos notar que a maior parte dos municípios não apresenta nenhum grau de vulnerabilidade em seus mananciais, indicando uma situação relativamente estável em termos de disponibilidade hídrica. Apesar dos avanços e da boa cobertura de atendimento no estado do Rio de Janeiro, ainda há desafios importantes a serem superados para garantir a segurança hídrica a longo prazo. É fundamental que os gestores públicos e a sociedade civil estejam atentos à necessidade de investir em infraestrutura, melhorar a eficiência dos sistemas de distribuição e proteger os mananciais, visando um futuro com acesso universal à água potável e saneamento adequado.

Os desastres socioambientais englobam eventos que causam graves danos ao meio ambiente e à sociedade. A análise fundamentada na Classificação CONAMA permite categorizar tais eventos em tipologias específicas, designadamente: geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e tecnológico.

Na classificação de desastres geológicos, a análise de quedas, tombamentos e rolamentos restringiu-se à identificação apenas de quedas de lascas, evento que resultou em prejuízo financeiro para o setor industrial privado no município de Cardoso Moreira. A combinação de fatores naturais, como chuvas intensas, e atividades humanas, como desmatamento e ocupação irregular do solo, aumenta significativamente o risco de deslizamentos. No ano de 2023 o resultado desse desastre ocasionou a morte de 4 pessoas em Arraial do Cabo. Adicionalmente, identificou-se um único registro de corrida de massa – solo/lama no município de Vassouras, resultando no desalojamento de 22 pessoas, enquanto no município de Magé ocorreu um evento isolado de corrida de massa – rocha/detrito.

Os desastres hidrológicos, eventos naturais que envolvam a água, como enchentes, inundações, alagamento e enxurrada podem trazer prejuízos imensuráveis para o estado. A prevenção e as medidas preventivas é uma das melhores opções para evitar danos aos municípios, principalmente os de mais vulnerabilidade. Só em 2024, 100 mil pessoas foram afetadas pelas chuvas no Rio de Janeiro, 27 mil ficaram desalojadas. Nos registros do SNIS, 2023 o município de Porciúncula aparece com 66,7% dos domicílios em situação de risco de inundação. No mesmo ano o estado teve 2 óbitos por inundações, 5.625 desalojados e 564 desabrigados.

Os desastres meteorológicos, originados de fenômenos atmosféricos como tempestades, frente frias, vendavais e ciclones, representam eventos de grande impacto com consequências abrangentes. Desastres climáticos como estiagem, incêndio florestal resultam de alterações no clima, manifestam-se através de eventos como secas prolongadas, ondas de calor intensas, aumento do nível do mar. Foram registrados em setembro de 2024, 97,8% menos chuva do que o período de 2023 no Rio de Janeiro. Em relação aos incêndios florestais, foram registrados 7 incêndios em parques, APA e APP em 2023.

Os desastres tecnológicos foram concentrados nos desastres relacionados a incêndio em áreas urbanas. No ano de 2023, foram identificados quatro registros de incêndios em instalações industriais, parques e depósitos, circunscritos ao município de Vassouras. A análise preliminar reportou uma taxa de dano estimada na qualidade do ar, decorrente de poluição ou contaminação, na ordem de 5% a 10%. Os incêndios em aglomerados residenciais, segundo o sistema S2ID, não consta nenhum registro.

Se tratando do panorama dos desastres, no ano de 2023 teve pelo menos 17.601 pessoas diretamente afetadas por desastres. A análise da distribuição geográfica revela que 36 dos 92 municípios do estado foram afetados. Especificamente no município do Rio de Janeiro, documentaram-se danos em, no

mínimo, 14.917 estruturas e 102 instalações de natureza pública. Os impactos econômicos relacionados a todo esse cenário do setor público foi de 33,57% de limpeza urbana e 32,83% de esgotamento sanitário. No setor privado, os prejuízos concentraram-se em 29,92% no segmento comercial. No ano de 2023, o município de Vassouras se destacou como o mais afetado por incêndios, totalizando 8 das 12 ocorrências registradas, distribuídas em 4 eventos de impacto muito alto, 2 de impacto alto e 2 de impacto médio.

O desmatamento é um desastre ambiental que gera transtornos constantes, no Brasil, dos 27 estados, o desmatamento na Amazônia cresceu 37% em relação a 2021. O estado do Rio de Janeiro recebeu 495 alertas de desmatamento em 2022. Esses eventos causam danos ambientais e sociais significativos. É fundamental que sejam tomadas medidas eficazes para mitigar esse desastre e evitar novas tragédias.

Com base no boletim queimadas feito pela Fundação CEPERJ, nos mapas temáticos, indicadores e estatísticas confeccionados é possível afirmar que o ERJ observa focos de calor sistemáticos associados muitas vezes à agricultura ou áreas urbanizadas. Essas classes de Uso e Cobertura estão presentes em UCs de Uso Sustentável (ex: APA) o que torna esse tipo de unidade de conservação mais suscetível à impactos relacionados ao fogo, como perda de Formação Florestal e outras classes vegetais. Através dos mapas, foram demonstrados os indicadores relacionados à composição, extensão e cobertura vegetal de áreas protegidas no Estado do Rio de Janeiro, focos de calor e cicatrizes. Os dados do ano de 2023 mostram que, o município de Campos do Goytacazes foi o município com mais focos de calor, apresentando 282 focos. Em seguida, 160 focos de calor no município de Seropédica.

O aumento da concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, impulsionado principalmente por atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, acarreta uma série de malefícios de grande alcance. Constatou-se que a emissão de CO<sub>2</sub> do estado teve uma queda em 2022, mas no ano seguinte essa taxa já aumenta.

O relatório revela um cenário complexo e de contrastes marcantes. Houve avanços significativos na expansão de áreas protegidas (UCs) e melhorias na infraestrutura de saneamento, como tratamento de esgoto e destinação adequada de resíduos em aterros. Esses progressos indicam uma maior conscientização e investimento em políticas ambientais. No entanto, desafios críticos persistem e até se agravaram em alguns setores. A queda na taxa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos é alarmante e contrasta com o aumento de catadores. A qualidade da água das praias continua sendo um ponto negativo relevante, impactando saúde e turismo. A ocorrência de desastres socioambientais, focos de calor e alertas de desmatamento demonstram a vulnerabilidade contínua do estado. As emissões de CO<sub>2</sub> voltaram a crescer, indicando a necessidade de reforçar as ações climáticas. Portanto, embora haja progressos, a consolidação de um desenvolvimento sustentável exige esforços intensificados. É crucial reverter as tendências negativas, como na reciclagem, e fortalecer a resiliência ambiental e social.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUAS E EFLUENTES. Poluição dos corpos hídricos: problemas causados pelo despejo de esgoto sem tratamento adequado, 2023. Disponível em: < <https://www.aguaeefluentes.com.br/post/polui%C3%A7%C3%A3o-dos-corpos-h%C3%ADricos-problemas-causados-pelo-despejo-de-esgoto-sem-tratamento-adequado>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2025.

Almeida Cavalcante, A. (UECE); Ribeiro Andrade, J.H. (ESCOLA NORMAL RURAL DE LIMOEIRO DO NORTE). EROSÃO DE MARGENS EM RIOS CONTROLADOS POR BARRAGENS NO BAIXO CURSO DO RIO JAGUARIBE-CE, BRASIL. Disponível em: < <https://www.sinageo.org.br/2016/trabalhos/3/3-533-647.html>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2025.

AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. Desastres naturais. São Paulo: IG/SMA, 2011.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano. 2021. Disponível em: <<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>> Acesso em: 04 abr. 2025.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Águas: Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/08/ANA-ATLAS-Aguas-AbastecimentoUrbano2021-compressed.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2025.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Catálogo de Metadados da ANA. 2ª Edição. Brasília, DF, 18 out. 2021. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/d77a2d01-0578-4c71-a57e-87f5c565aacf>> Acesso em: 3 abr. 2025.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Monitor de Secas do Brasil. 2024. Disponível em: <<https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=12&ano=2023>> Acesso em: 21 fev. 2025.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Nota Técnica nº 4/2022/SPR: Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U) - ATLAS ÁGUAS. Brasília: ANA. 2022. Disponível em: <[https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c349dc5a-0c-01-4f14-9519-e3340fef2c66/attachments/NOTA%20TECNICA%204\\_2022\\_ISH%20Urbano\\_ATLAS%20AGUAS.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c349dc5a-0c-01-4f14-9519-e3340fef2c66/attachments/NOTA%20TECNICA%204_2022_ISH%20Urbano_ATLAS%20AGUAS.pdf)> Acesso em: 10 abr. 2025.

ÂNGULO, Sérgio C.; ZORDAN, Sérgio E.; JOHN, Vanderley M. Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil. São Paulo, 13p. 2001.

AQUI TEM MATA. Disponível em: <<https://www.aquitemmata.org.br/#/busca/rj/Rio%20de%20Janeiro/Rio%20de%20Janeiro>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2025.

ARANTES. N. G; SIMÕES. R.C.N; FERREIRA. T. A. A, 2022. Deslizamento de encostas: estudo de caso no bairro Gabiroba, Itabira – MG. Disponível em: < <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/82fd7728-273d-4bef-8afe-07b929bd1ad1/content>>. Acesso em: 28 de novembro de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Referências. Rio de Janeiro, p. 2. 1986.

ATLAS DIGITAL DE DESASTRES NO BRASIL. Disponível em:<<https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/index.xhtml>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

ATLAS SÓCIO ECONÔMICO. Disponível em:<<https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/downloads.xhtml>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2025.

ATLAS SÓCIO ECONÔMICO. Estiagens e secas. Disponível em:<<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/estiagens-e-secas>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2025.

BITTENCOURT, L. A. F.; PAULA, A. Análise cienciométrica de produção científica em Unidades de Conservação Federais do Brasil. Enciclopédia biosfera, v. 8, n. 14; p. 1-11, 2012.

BRASIL, 2007. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 09 de dezembro de 2024.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000, DOU nº18, de 25 de janeiro de 2001, Seção 1, p. 70-71. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-274-de-29-de-novembro-de-2000.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2025.

BRASIL. Decreto nº 5.440, de 04 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 05 mai. 2005, p.2. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%205.440%2C%20DE%204,da%20%C3%A1gua%20para%20consumo%20humano.](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%205.440%2C%20DE%204,da%20%C3%A1gua%20para%20consumo%20humano.)> Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 5 de dezembro de 2024.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 09 jan. 1997, p. 470. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)> Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 02 de janeiro de 2025.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 26 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020, p. 01. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm)> Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 135, p. 01, 16 jul. 2020. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm)> Acesso em: 04 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 4.546, de 2021. Institui a Política Nacional de Infraestrutura Hídrica, dispõe sobre a organização da exploração e da prestação dos serviços hídricos e altera a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/Projetos/Ato\\_2019\\_2022/2021/PL/pl-4546.htm#:~:text=PROJETO%20DE%20LEI%20N%C2%BA%204.546%2C%20DE%202021&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,17%20de%20julho%20de%202000](https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Projetos/Ato_2019_2022/2021/PL/pl-4546.htm#:~:text=PROJETO%20DE%20LEI%20N%C2%BA%204.546%2C%20DE%202021&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,17%20de%20julho%20de%202000)> Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm)>. Acesso em: 04 de dezembro de 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Glossário de Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres. 5ª ed. Brasília: Ministério da Integração Nacional, [s.d.]. Disponível em: <<https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/glossario.pdf>> Acesso em: 24 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Enchentes. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/e/enchentes>>. Acesso em: 21 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Enchentes. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/e/enchentes>>. Acesso em: 21 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Atlas Digital de Desastres no Brasil. [s.d.]. Disponível em: <<https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/index.xhtml>> Acesso em: 21 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Atlas Digital de Desastres no Brasil. [s.d]. Disponível em: <<https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/index.xhtml>> Acesso em: 21 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Disponível em: <[https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protECAo-e-defesa-civil-sedec/DOCU\\_cobrade2.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protECAo-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade2.pdf)> Acesso em: 24 fev. 2025.

CAI, F., XIANZE, S.; LIU, J.; LI, B. LEI, G. Coastal erosion in China under the condition of global climate change and measures for its prevention. Progress in Natural Science, v. 19, n. 4, p. 415-426, 2009.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra. Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, Departamento de Defesa Civil, 1998. Disponível em: <<https://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/GLOSSARIO-Dicionario-Defesa-Civil.pdf>> Acesso em: 21 fev. 2025.

CEMADEN. Movimento de Massa. Disponível em: < <http://www2.cemaden.gov.br/deslizamentos/>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2025.

CEPERJ. Fundação Centro Estadual de Pesquisas, Estatísticas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro. Queimadas e Incêndios Florestais: Análise e Monitoramento de Queimadas e Incêndios Florestais no Estado do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <<https://www.rj.gov.br/ceperj/queimadas-e-incendios-florestais>> Acesso em: 24 fev. 2025.

CEPERJ. Queimadas e Incêndios Florestais. Disponível em: < [https://www.ceperj.rj.gov.br/produtos\\_cooprua](https://www.ceperj.rj.gov.br/produtos_cooprua)>. Acesso em: 04 de novembro de 2024.

CETESB. RESOLUÇÃO CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Disponível em:<[https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp\\_content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%-C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-74-de-29-de-novembro-de-2000.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp_content/uploads/sites/12/2018/01/RESOLU%C3%87%-C3%83O-CONAMA-n%C2%BA-74-de-29-de-novembro-de-2000.pdf)>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2025.

COBRADE. Classificação e Codificação Brasileira de Desastres. Disponível em:< <https://www.defesacivil.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/04095316-cobrade-classificacao-e-codificacao-brasileira-de-desastres.pdf>>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2025.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo, 2010, 350 p.

CONTI, B.R., IRVING, M. A., ANTUNES, D. C. 2015. O ICMS-Ecológico e as Unidades de Conservação no Estado do Rio de Janeiro. Desenvolvimento e Meio Ambiente, Vol. 35: 241-258.

Coura PHF, Sousa GM, Fernandes MC. Mapeamento geoecológico da susceptibilidade à ocorrência de incêndios no maciço da Pedra Branca, município do Rio de Janeiro. Anuário do Instituto de Geociências 2009; 32 (2):14-25.

CROZIER, M. J. Deciphering the effect of climate change on landslide activity: A review, Geomorphology, 124, 260-267 (2010). Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.04.009>> Acesso em: 01 dez. 2024.

ENAP. Tragédia da região serrana do Rio de Janeiro em 2011: procurando respostas, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/328/2/A%20trag%C3%A9dia%20da%20regi%C3%A3o%20serrana%20do%20Rio%20de%20Janeiro%20em%202011%20procurando%20respostas.pdf>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2025.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIRJAN). Mapeamento dos fluxos de recicláveis pós-consumo no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2021, 28 p.

FERNANDEZ, O. V. Q. (1990). Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão nas margens: Região de Porto Rico, PR. Disponível em :< <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/esp.3290060507>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2025.

FIRJAN. Mapeamento de Recicláveis Pós-Consumo no Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/manuais-e-cartilhas/mapeamento-dos-fluxos-de-reciclaveis-pos-consumo-no-estado-do-rio-de-janeiro.htm>>. Acesso em: 22 de novembro de 2023.

FUNARI, C.S., FERRO, V.O. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade Revista Brasileira de Farmacognosia; Vol. 15(2): 178-182, 2005.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Plano Municipal de Saneamento Básico. Cadernos temáticos saneamento básico: Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/300120/Drenagem+e+Manejo+das+%C3%81guas+Pluviais+Urbanas.pdf/72c03623-99ee-40d8-b1e8-107c182daf8e?version=1.0>> Acesso em: 26 fev. 2025.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2017. Unidades de Conservação Municipais da Mata Atlântica. Relatório Técnico. 104 p.

G1. Chuva forte provoca alagamentos e deslizamentos de terra em Valença. Disponível em:<<https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2023/02/19/chuva-forte-provoca-alagamentos-e-deslizamentos-de-terra-em-valenca.ghhtml>>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2025.

G1. Histórico de enchentes do RJ tem mais de 500 anos: ‘Já perdi as contas de quantos guarda-roupas comprei’, diz babá que perdeu tudo, 2024. Disponível em:< <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2024/01/16/historico-de-enchentes-do-rj-tem-mais-de-500-anos-ja-perdi-as-contas-de-quantos-guarda-roupas-comprei-diz-baba-que-perdeu-tudo.ghhtml>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

G1. Mais de 100 mil pessoas foram afetadas pelas chuvas no RJ em 2024, diz governo, 2024. Disponível em:<[https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2024/01/24/\(...\)](https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2024/01/24/(...))>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2025.

GONÇALVES, K. DOS S.; CASTRO, H. A. DE; HACON, S. DE S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, p. 1523–1532, jun. 2012.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Lei nº 9736 de 22 julho de 2021. Cria Programa de Incentivo à Reciclagem. Disponível em:< <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=417665>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2024.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro. Relatório Síntese, PERS. Rio de Janeiro, 2013.

GRUPO MYR. Desastres socioambientais: O desafio é global, mas exige ações locais! Disponível em: <<https://grupomyr.com.br/desastres-socioambientais-o-desafio-e-global-mas-exige-acoes-locais/>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2025.

HASSLER, M. L. A. 2005. Importância Das Unidades De Conservação No Brasil. *Sociedade & Natureza*, Vol. 17: 79-89. 2005.

HUNGR, O., LEROUEIL, S. & PICARELLI, L. The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides* 11, 167–194 (2014). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10346-013-0436-y>>. Acesso em: 02 de janeiro de 2025.

IBGE. Bases Cartográficas Contínuas. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas/15759-brasil.html> >. Acesso em: 05 de Dezembro de 2024.

ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br>. Acesso em: 04 de dezembro de 2024.

IMAZON. Desmatamento na Amazônia cai 61% de Janeiro a outubro, mas ainda é o 6º maior em 16 anos. Disponível em:< [https://imazon.org.br/imprensa/desmatamento-na-amazonia-cai-61-de-janeiro-a-outubro-mas-ainda-e-o-6o-maior-em-16-anos />. Acesso em: 13 de dezembro de 2024.](https://imazon.org.br/imprensa/desmatamento-na-amazonia-cai-61-de-janeiro-a-outubro-mas-ainda-e-o-6o-maior-em-16-anos/)

INEA, Unidades de Conservação Estaduais, Federais e Municipais - DIBAPE. 2021. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/>. Acesso em: 05 de Dezembro de 2023.

INEA. Ar, Água e Solo. Balneabilidade das Praias. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em <<https://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/balneabilidade-das-praias/>> Acesso em: 10 mar. 2025.

INEA. Ar, Água e Solo. Balneabilidade. Rio de Janeiro, [s.d]. Disponível em < <https://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/como-e-feito-o-monitoramento-das-praias/#:~:text=Balneabilidade%20%C3%A9%20a%20capacidade%20de%20um%20corpo%20h%C3%ADrico,das%20%C3%A1guas%20destinadas%20%C3%A0%20recrea%C3%A7%C3%A3o%20de%20contato%20prim%C3%A1rio>> Acesso em: 17 mar. 2025.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Banco de Dados de Queimadas. Disponível em: <<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>>. Acesso em: 04 de Dezembro de 2024.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Programa Queimadas do INPE. Disponível em:< <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/porta/faq/index.html>>. Acesso em 04 de Dezembro de 2024.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. Gestão Ambiental 2: Faixa Marginal de Proteção. 2. ed. RIO DE JANEIRO: Biblioteca Central do Inea, 2010. 37 p. v. 2. ISBN 978-85-63884-01-5.

INSTITUTO OCEANÓGRAFO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. EROSÃO COSTEIRA. Disponível em: <https://www.io.usp.br/index.php/infraestrutura/museu-oceanografico/50-portugues/publicacoes/series-divulgacao/gestao-costeira/823-erosao-costeira.html>. Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Balneabilidade: o que é e qual a sua relação com o saneamento básico. Disponível em: < <https://tratabrasil.org.br/balneabilidade-o-que-e-e-qual-a-sua-relacao-com-o-saneamento-basico/>>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2025.

IPT. Material de Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações. Ministério das Cidades, 2007.

LERMEN.A.M; CLERICI.A.J; SCHEIN.D; FRONZA.A.S; REIS.M.V, 2020 Transporte de sedimentos: Bacia Hidrográfica até a foz. Disponível em: < <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/98/ENES20200044-1-20200711-112439.pdf>>. cesso em: 03 de fevereiro de 2025.

LONDE, L. R. et al. Impactos de desastres socioambientais em saúde pública: estudos dos casos dos Estados de Santa Catarina em 2008 e Pernambuco em 2010. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/qG7mYgZ43vKVcRL6GxvWjJq/?format=pdf&lang=pt>>. Acessado em: 11 de fevereiro de 2025.

LOUREIRO, C. F. B., AZAZIEL, M. 2006. Áreas protegidas e “inclusão social”: problematização do paradigma analítico linear e seu separatismo na gestão ambiental. In: IRVING, M. (org.). Áreas protegidas e inclusão social. São Paulo: Garamon.

LOUREIRO, C. F. B., CONCEIÇÃO-CUNHA, C. 2008. Educação Ambiental E Gestão Participativa De Unidades De Conservação. Revista Prâksis, Vol. 1: 35-42.

LOVEJOY, T.E. Protected areas: a prism for a changing world. Trends in Ecology and Evolution, Vol. 21 (6): 329-333. 2006.

MAPA DE DESIGUALDADE. CASA FLUMINENSE, 2023. Disponível em: <https://casafluminense.org.br/wp-content/uploads/2023/09/MapaDaDesigualdade2023-3.pdf>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2025.

MAPBIOMAS, Coleção 9, 2023 Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>. Acesso em 03 de fevereiro de 2025.

MAPBIOMAS. Mapas, dados estatísticos, mosaicos de imagens Landsat, códigos de legenda, entre outros dados e coleções do MapBiomas. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/downloads/>>. Acesso em: 03 e fevereiro de 2025.

MAPBIOMAS. Relatório Anual de Desmatamento (RAD), 2023. Disponível em: <[https://storage.googleapis.com/alerta-public/rad\\_2023/RAD2023\\_COMPLETO\\_FINAL\\_28-05-24.pdf](https://storage.googleapis.com/alerta-public/rad_2023/RAD2023_COMPLETO_FINAL_28-05-24.pdf)>. Acesso em: 04 de dezembro de 2024.

MATTIUZI, P, D, C. MARQUES, F, G. GOLDENFUM, A, J. Uso Conjunto de Águas Superficiais e Subterrâneas: Perspectivas para o Brasil. Águas Subterrâneas. [S. l.], 2019. DOI: 10.14295/ras.v0i0.29718. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29718>> Acesso em: 14 abr. 2025.

MEDEIROS, R., GARAY, I. 2006. Singularidades do Sistema de Áreas Protegidas para a Conservação e Uso da Biodiversidade Brasileira. Dimensões Humanas da Biodiversidade. 159-184.

MIKHAILOVA, I., MULBEIER, J. Ecoturismo em unidades de conservação: um estudo de caso do Parque Estadual do Turvo, Derrubadas – RS. Caderno Virtual de Turismo. Vol. 8 (3). 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Marco Legal do Saneamento. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/saneamento/marco-legal-do-aneamento>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2025.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Mananciais. Brasília, DF, s.d. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/8047>> Acesso em: 9 abr. 2025.

MORELLI, F.; SETZER, A.; DE JESUS, S.C. Focos De Queimadas Nas Unidades De Conservação E Terras Indígenas Do Pantanal, 2000-2008. Anais 2º Simpósio De Geotecnologias No Pantanal, Embrapa Informática Agropecuária/Inpe, Pp.505-515. 2009.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Desastres naturais foram responsáveis por 45% de todas as mortes nos últimos 50 anos, mostra OMM. Disponível em:< <https://brasil.un.org/pt-br/142679-desastres-naturais-foram-respons%C3%A1veis-por-45-de-todas-mortes-nos-%C3%BAltimos-50-anos-mostra-omm>>. Acesso em: 08 de dezembro de 2023.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2024. Chuvas no Rio repetem tragédia anunciada e acentuam desigualdades. Disponível em: <<https://oc.eco.br/chuvas-no-rio-repetem-tragedia-anunciada-e-acentuam-desigualdades/>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2025.

OGURA, Agostinho Tadashi. CARVALHO, Celso Santos. MACEDO, Eduardo Soares de. MAPEAMENTO DE RISCOS EM ENCOSTAS E MARGENS DE RIOS. Disponível em: <http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>. Acesso em 17 de dezembro de 2024.

PAULA, P.D., DIAS, A.J. Ressacas do Mar/Temporais e Gestão Costeira. ISBN 978-85-7924-440-7. Fortaleza, 2015, 448p.

PINTO, Tarcísio de P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

PROJETO MAPBIOMAS FOGO – Coleção 1 da Série Anual de Mapas de Cicatrizes de Queimadas do Brasil. Disponível em: < <https://mapbiomas.org/download>>. Acessado em: 06 de dezembro de 2023.

REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL UFC. Análise de Indicadores do SNIS para validação dos ecopontos em Fortaleza/CEARÁ. Disponível em: <[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/61749/1/2020\\_captiv\\_araalexandre.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/61749/1/2020_captiv_araalexandre.pdf)>. Acesso em: 05 de dezembro de 2024.

RIO DE JANEIRO. 2009. Decreto Estadual nº 41.844, de 4 de maio de 2009. Estabelece definições técnicas para a alocação do percentual a ser distribuído aos municípios em função do ICMS Ecológico. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=325669>>. Acesso em: 14 de novembro de 2024. Sea. 2016.

RIO DE JANEIRO. 2019. Decreto Estadual nº 46.884, de 19 de dezembro de 2019. Estabelece definições técnicas para a alocação do percentual a ser distribuído aos municípios em função do ICMS Ecológico. Disponível em: < <https://www.rj.gov.br/ceperj/sites/default/files/arquivos-paginas/DECRETO-No-46.884-DE-19-DE-DEZEMBRO-DE-2019.pdf>>. Acesso em: 14 de novembro de 2024.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº 1.130. de 12 de fevereiro de 1987. Define áreas de interesse especial do estado e dispõe sobre imóveis de área superior a um milhão de metros quadrados e imóveis localizados em áreas limítrofes de municípios, para efeito do exame e anuência previa a projetos de parcelamento do solo para fins urbanos. Disponível:< <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=93658>>. Acesso em: 27 de novembro de 2024.

RIO DE JANEIRO. Lei Estadual nº 5.100, de 4 de outubro de 2007. Altera a lei que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental. Disponível em: < <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/0/edd5f699377a00078325736b006d4012?OpenDocument>>. Acesso em: 14 de novembro de 2024.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 3.239 de 02 de agosto de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; Cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos; Regulamenta a Constituição Estadual, em seu Artigo 261, Parágrafo 1º, Inciso VII; e dá outras providências.

Diário Oficial do Estado: Rio de Janeiro, RJ, 04 ago. 1999. Disponível em:<<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/b24a2da5a077847c032564f4005d4bf2/43fd110fc03f0e6c-032567c30072625b>> Acesso em: 14 abr. 2025.

RODRIGUES, J.A.; LIBONATI, R.; PERES, L.F.; SETZER, A. Mapeamento De Áreas Queimadas Em Unidades De Conservação Da Região Serrana Do Rio De Janeiro Utilizando O Satélite Landsat-8 Durante A Seca De 2014. Anuário Do Instituto De Geociências – Ufrj, Vol. 41, Pp. 318-327. 2018.

ROYAL METEOROLOGICAL SOCIETY. O que são tempestades convectivas? Disponível em:<. <https://www.rmets.org/metmatters/what-are-convective-storms>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2025.

S2ID, SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. Disponível em: < <https://s2id.mi.gov.br/paginas/relatorios/>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2023.

SAD, SISTEMA DE ALERTA DE DESMATAMENTO. Disponível em: <https://amazon.org.br/imprensa/desmatamento-na-amazonia-cai-61-de-janeiro-a-outubro-mas-ainda-e-o-6o-maior-em-16-anos/>. Acesso em: 06 de dezembro de 2023.

SAVI, D.C. EROSAO E ACRESÇÃO COSTEIRA NA ENSEADA DOS ANJOS, ARRAIAL DO CABO, RJ. Revista Brasileira de Geofísica RBGF. (2007) 25(Supl. 1): 91-99. p.2. Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

SEEG, SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES. Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil, 1970-2022. Disponível em: <[https://oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/11/Relatorio-SEEG\\_gases-estufa\\_2023FINAL.pdf](https://oc.eco.br/wp-content/uploads/2023/11/Relatorio-SEEG_gases-estufa_2023FINAL.pdf)>. Acesso em: 04 de abril de 2025.

Setzer A. Até onde vai a devastação da Amazônia. *Ciência Hoje* 1999; (152).

SISTEMA ESTADUAL DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS E RECURSOS HÍDRICOS/SEIA. Monitoramento Ambiental. Disponível em: < <http://www.seia.ba.gov.br/monitoramento-ambiental/focos-de-calor>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SINIS). Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2019. Brasil, 2019. Disponível em: <<https://static.poder360.com.br/2021/06/diagnostico-residuos-solidos-2019.pdf>>. Acesso em: 06 de dezembro de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO (SINISA). Séria Histórica. Disponível em: < <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO BÁSICO (SINISA). Formulários de Informações Sinisa Água. Disponível em: < SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

SMTUR-Rio. Secretaria Municipal de Turismo do Rio de Janeiro. Sistema Geodata SMTUR-Rio. 2023. Disponível em: <<https://siurb.rio/portal/apps/sites/#/observatoriodoturismo/pages/dados-de-telefonica-celular>> Acesso em: 20 mar. 2025.

Sousa GM, Coura PHF, Fernandes MC. Cartografia geoecológica da potencialidade à ocorrência de incêndios: uma proposta metodológica. *Revista Brasileira de Cartografia* 2010; 62-1:277-289.

THORNE, C.R. & TOVEY, N.K. Stability of composite river banks. *Earth Sur. Proc. Landforms*, 6:469-484, 1981.

ZEE, David. Zonas ameaçadas no litoral do Rio de Janeiro. *Olhar Oceanográfico*. 2017. Disponível em: < <https://olharoceanografico.com/zonas-ameacadas-no-litoral-do-rio-de-janeiro/>> Acesso em: 21 fev. 2025.

