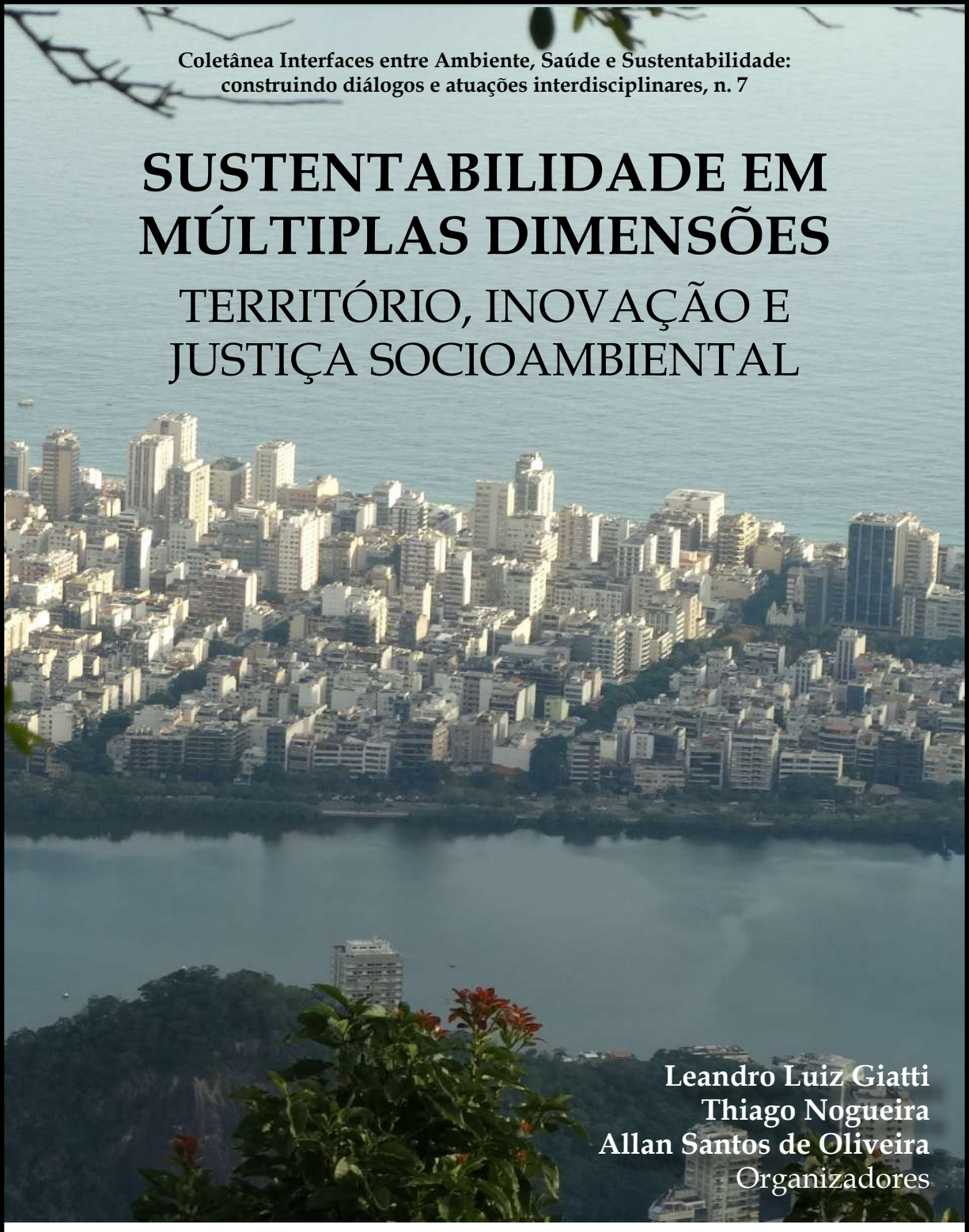
Coletânea Interfaces entre Ambiente, Saúde e Sustentabilidade:
construindo diálogos e atuações interdisciplinares, n. 7

SUSTENTABILIDADE EM MÚLTIPLAS DIMENSÕES

TERRITÓRIO, INOVAÇÃO E JUSTIÇA SOCIOAMBIENTAL



Leandro Luiz Giatti
Thiago Nogueira
Allan Santos de Oliveira
Organizadores

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
USP
ProASaS

Coletânea Interfaces entre Ambiente, Saúde e Sustentabilidade: construindo diálogos e atuações interdisciplinares, n. 7

SUSTENTABILIDADE EM MÚLTIPLAS DIMENSÕES

TERRITÓRIO, INOVAÇÃO E JUSTIÇA SOCIOAMBIENTAL

Leandro Luiz Giatti
Thiago Nogueira
Allan Santos de Oliveira
Organizadores

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

São Paulo

2026

"*Esta obra é de acesso aberto. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e a autoria e respeitando a Licença Creative Commons indicada.*"
Os autores são exclusivamente responsáveis pelas ideias, conceitos, citações e imagens apresentadas neste livro.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Reitor: Aluísio Augusto Cotrim Segurado
Vice-Reitora: Liedi Légi Bariani Bernucci

FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
Diretor: José Leopoldo Ferreira Antunes
Vice-Diretora: Patricia Constante Jaime

CONSELHO EDITORIAL
Angela Maria Belloni Cuenca (Presidente)
Alisson Diego Machado
Cláudia Raulino Tramontt
Denise Pimentel Bergamaschi
Gizelton Pereira Alencar
José Luiz Negrão Mucci
Lucas Salvador Andrietta
Maria do Carmo Avamilano Alvarez
Maria Tereza Pepe Razzolini
Mônica Mendes Gonçalves
Rodrigo Cardoso Bonicenha

Organizadores
Leandro Luiz Giatti
Thiago Nogueira
Allan Santos de Oliveira

Produção e Realização
Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade – Faculdade de Saúde Pública – USP

Produção Editorial
Edu Ambiental Serviços

Secretaria Editorial
Soraia Fernandes

Foto da Capa
Leandro Luiz Giatti

Apoio técnico:
Equipe da Biblioteca da
Faculdade de Saúde Pública da USP
Av. Dr. Arnaldo, 715
01246-904 – Cerqueira César – São Paulo – SP
http://www.biblioteca.fsp.usp.br
markt@fsp.usp.br

Catalogação na Publicação
Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública

Sustentabilidade em múltiplas dimensões [recurso eletrônico] : território, inovação e justiça socioambiental / organizadores Leandro Luiz Giatti, Thiago Nogueira, Allan Santos de Oliveira. -- São Paulo : Faculdade de Saúde Pública da USP, 2026.
PDF (363 p.) : il. color. – (Coletânea Interfaces entre Ambiente, Saúde e Sustentabilidade: construindo diálogos e atuações interdisciplinares; n. 7)

ISBN:
978-65-88304-30-3
DOI: 10.11606/9786588304303

1. Sustentabilidade. 2. Agricultura urbana. 3. Desenvolvimento sustentável. 4. Saúde. I. Giatti, Leandro Luiz. II. Nogueira, Thiago. III. Oliveira, Allan Santos de.

Elaborada por Lilian Viana - CRB 8/8308

Coletânea Interfaces Ambiente, Saúde e Sustentabilidade: construindo diálogos e atuações interdisciplinares

Comissão Editorial

Adelaide Cassia Nardocci (USP); Allan Santos de Oliveira (USP); Ana Karina Merlin do Imperio (USP); Ana Sanches (USP); Arilson Favareto (UFABC); Arlindo Philippi Junior (USP); Cláudia Maria Bógus (USP); Helena Ribeiro (USP); José Luiz Negrão Mucci (USP); Leandro Luiz Giatti (USP); Maria da Penha C. Vasconcellos (USP); Maria Tereza Pepe Razzolini (USP); Mateus Amaral (USP); Nelson Gouveia (USP); Nilton Rosário (UNIFESP); Paulo Cesar Xavier Pereira (USP); Pedro Torres (UNESP); Renata Ferraz de Toledo (USJT); Simone Omori Honda (FMUSP); Tatiana Tucunduva (Uninove); Thiago Nogueira (USP); Wanda Maria Risso Günther (USP).

Sumário

Prefácio **7**

Apresentação **11**

Parte I – Territórios, inovação e sustentabilidade

Capítulo 1
Painel de Sustentabilidade Integrada: apoio na avaliação de municípios amazônicos por indicadores ambientais, econômicos, institucionais e sociais 14
Hugo Américo Rubert Schaedler, Maria da Penha Vasconcellos, Leonardo Ribeiro Teixeira, Cláudio Aparecido Almeida

Capítulo 2
Produtos de qualidade do ar via sensoriamento remoto: aplicação em estudos de saúde pública 56
Israel Henrique Ribeiro Rios, Helena Ribeiro

Capítulo 3
Experimentos do Mundo Real para uma gestão sustentável das águas em contexto de periferias metropolitanas: o caso da Bacia do Lageado, São Paulo, SP, Brasil 75
Luciano Abbamonte da Silva, Ana Paula Koury

Parte II – Iniquidades e desafios para o desenvolvimento sustentável

Capítulo 4
Racismo Ambiental: panorama conceitual, casos contemporâneos e alternativas para reduzir iniquidades 99
Allan Santos de Oliveira, Elaine Santos Lima de Oliveira, Erika B. Barrote, Pedro Sales de Melo Suarez, Roberto Newton Carneiro, Rosangela Karine da Silva, Leandro Luiz Giatti

Capítulo 5
Do sertão ao futuro: o grupo Mulheres Fortes e as transformações da energia eólica no semiárido brasileiro 128
Adriana Ferreira Cestari, Leandro Luiz Giatti

Capítulo 6
O impacto dos extremos climáticos no setor de saneamento básico em Moçambique: a evolução e análise crítica da situação atual 147
Ferdeliza Nelson Vilanculo, Thiago Souza Silveira, Wanderley da Silva Paganini

Parte III – Sistemas alimentares em transformação para a sustentabilidade

Capítulo 7
Produção de alimentos na cidade: percursos atuais e meios para expansão 174
Fabio Cesar Moreira Manente Maria da Penha Vasconcellos

Capítulo 8
Fazendas Verticais Urbanas: possibilidades e desafios da abordagem nexo água-energia-alimentos 206
Lúcio Lorandi de Toledo, Renata Ferraz de Toledo

Capítulo 9
Agricultura urbana em cultivos comunitários e Agenda 2030: panorama das pesquisas por meio de análise bibliométrica 232
Maria Clara de Figuerêdo Galiano, Joselisa Maria Chaves, Danusa da Purificação Rodrigues, Rosângela Leal, Paulo Fortes Neto

Parte IV – Saúde, bem-estar e sustentabilidade urbana

Capítulo 10
Agricultura familiar e a crise sanitária do coronavírus: mensuração científica a partir da revisão bibliométrica e sistemática 248
Aldnira Tolentino Nogueira, Joselisa Maria Chaves, Wania Duleba, José Raimundo Oliveira Lima

Capítulo 11
Políticas públicas de clima na cidade de São Paulo: inovações na convergência entre adaptação e mitigação.....280
Ana Cristina Matos, Leandro Luiz Giatti

Capítulo 12
Menos deslocamentos, mais bem-estar: o app Farma Social e a divulgação do Programa Farmácia Popular 305
Luiz Felipe Garcia Escarani, Davi Noboru Nakano

Capítulo 13
O sabão e a saúde: de seu desenvolvimento à necessidade de sua entrada nas políticas públicas de higiene básica e saneamento.....330
Ana Carolina Xavier de Souza, Wanda Maria Risso Günther

Sobre os organizadores 356

Sobre os autores.....357

Prefácio

Sustentabilidade não é consenso, é disputa

O livro *Sustentabilidade em Múltiplas Dimensões: Território, Inovação e Justiça Socioambiental*, organizado pelos professores e pesquisadores Leandro Luiz Giatti, Thiago Nogueira e Allan Santos de Oliveira, da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo (USP), convida o leitor a repensar a sustentabilidade para além dos discursos lineares de progresso ou da técnica despolitizada. A coletânea reconhece que falar de sustentabilidade é entrar em um campo de disputas – de sentidos, práticas, epistemologias e projetos de futuro. É reconhecer que as soluções para a crise ambiental global não virão de um único saber, mas do encontro entre múltiplos mundos: o da ciência, o das comunidades, o das políticas públicas e o das experiências cotidianas.

Este volume nasce da compreensão de que a sustentabilidade é uma trama de relações, e não um ponto de chegada. As reflexões reunidas articulam o local e o global, o humano e o não humano, o técnico e o político, propondo uma leitura da realidade em que a vida, em sua diversidade, é o eixo comum. A obra valoriza o hibridismo de saberes como caminho para compreender e agir diante das vulnerabilidades socioambientais – mostrando que o conhecimento só é transformador quando se deixa atravessar pela diferença.

O primeiro capítulo, "*Painel de Sustentabilidade Integrada: apoio na avaliação de municípios amazônicos por indicadores ambientais, econômicos, institucionais e sociais*", de Hugo Américo Rubert Schaedler, Maria da Penha Vasconcellos, Leonardo Ribeiro Teixeira e Cláudio Aparecido Almeida apresenta uma ferramenta para avaliação integrada da sustentabilidade municipal na Amazônia. O texto sustenta que políticas públicas mais efica-

zes dependem de indicadores que considerem, de forma articulada, dimensões ambientais, sociais, econômicas e de governança.

No capítulo "*Produtos de qualidade do ar via sensoriamento remoto: aplicação em estudos de saúde pública*", Israel Henrique Ribeiro Rios e Helena Ribeiro revisam avanços no uso de dados de satélites para monitoramento da poluição atmosférica e avaliação de riscos à saúde humana. Os autores evidenciam como essas técnicas ampliam a capacidade de análise territorial e aprimoram o embasamento das políticas públicas.

Luciano Abbamonte da Silva e Ana Paula Koury analisam conflitos decorrentes do uso da água e da expansão urbana na bacia, no capítulo "*Experimentos do Mundo Real para uma gestão sustentável das águas em contexto de periferias metropolitanas: o caso da Bacia do Lageado, São Paulo, SP, Brasil*". O estudo reforça a necessidade de integrar instrumentos de gestão e práticas agroecológicas para conciliar proteção ambiental e demandas territoriais.

No capítulo "*Racismo Ambiental: panorama conceitual, casos contemporâneos e alternativas para reduzir iniquidades*", de Allan Santos de Oliveira e colaboradores, oferece um marco analítico poderoso para compreender as dimensões raciais das injustiças ambientais. O capítulo articula casos nacionais e internacionais, mostrando como a distribuição desigual de riscos e danos ambientais se cruza com a desigualdade racial e histórica. Sua contribuição é decisiva: reafirma que a sustentabilidade só é plena quando se faz com e para todos, enfrentando as hierarquias que estruturam o acesso à terra, à moradia, à água e ao ar.

Em "*Do sertão ao futuro: o grupo Mulheres Fortes e as transformações da energia eólica no semiárido brasileiro*", Adriana Ferreira Cestari e Leandro Luiz Giatti abordam com profundidade os paradoxos da transição energética no semiárido brasileiro. O estudo, centrado na vivência de mulheres afetadas por empreendimentos eólicos, revela como discursos de sustentabilidade podem reproduzir desigualdades de gênero e invisibilizar modos de vida locais. Trata-se de uma crítica contundente à ideia de que "energia limpa" é necessariamente justa, destacando a urgência de políticas que unam autonomia, reconhecimento e justiça territorial.

Em "*O impacto dos extremos climáticos no setor de saneamento básico em Moçambique: a evolução e análise crítica da situação atual*", Ferdeliza Nelson Vilanculo, Thiago Souza Silveira e Wanderley da Silva Paganini exploram a dimensão geopolítica da vulnerabilidade. O estudo evidencia como eventos climáticos extremos intensificam desigualdades estruturais e fragilidades do saneamento, situando o leitor no contexto do Sul Global e de suas assimetrias históricas. O capítulo demonstra que não há crise ambiental neutra – toda catástrofe tem um endereço social e político.

A "*Produção de alimentos na cidade: percursos atuais e meios para expansão*", Fabio Cesar Moreira Manente e Maria da Penha Vasconcellos discutem as dinâmicas e desafios da produção de alimentos no contexto urbano, evidenciando como diferentes escalas e formas de agricultura se articulam com o espaço das cidades. Destacam a relevância de iniciativas locais para a segurança alimentar e nutricional, considerando especificidades socioespaciais e o papel do planejamento urbano na promoção de sistemas alimentares mais sustentáveis.

Por sua vez, "*Fazendas Verticais Urbanas: possibilidades e desafios da abordagem nexo água-energia-alimentos*", de Lúcio Lorandi de Toledo e Renata Ferraz de Toledo, analisa o potencial das fazendas verticais para aproximar produção e consumo, reduzindo pressões ambientais e perdas logísticas. O capítulo discute inovações e limites dessa alternativa tecnológica, destacando contribuições à eficiência sistêmica e à sustentabilidade urbana.

Em "*Agricultura urbana em cultivos comunitários e Agenda 2030: panorama das pesquisas por meio de análise bibliométrica*", Maria Clara de Figuerêdo Galiano, Joselisa Maria Chaves, Danusa da Purificação Rodrigues, Rosângela Leal e Paulo Fortes Neto abordam essa prática como estratégia de segurança alimentar, inclusão social e sustentabilidade. O texto destaca benefícios socioambientais ao reintegrar a produção de alimentos ao espaço urbano, ao mesmo tempo em que aponta desafios de reconhecimento institucional e acesso a recursos.

O capítulo "*Agricultura familiar e a crise sanitária do coronavírus: mensuração científica a partir da revisão bibliométrica e sistemática*", de Aldnira Tolentino Nogueira, Joselisa Maria Chaves, Wania Duleba e José Raimundo Oliveira Lima, discute os impactos da pandemia sobre a agricultura familiar, particularmente no abastecimento e nas políticas de comercialização. Os autores evidenciam a importância de fortalecer redes locais de produção para ampliar resiliência e segurança alimentar.

Já em "*Políticas públicas de clima na cidade de São Paulo: inovações na convergência entre adaptação e mitigação*", Ana Cristina Matos e Leandro Luiz Giatti analisam o papel das cidades na governança climática contemporânea. O texto discute avanços e limites da política municipal de mudanças climáticas – com foco em São Paulo – destacando a necessidade de integrar mitigação, adaptação e justiça social. A análise reforça que as políticas de clima só ganham sentido quando incorporam a escala da vida urbana e as vozes de quem a habita.

O texto seguinte, "*Menos deslocamentos, mais bem-estar: O App Farma Social e a divulgação do Programa Farmácia Popular*", de Luiz Felipe Garcia Escarani e Davi Noboru Nakano, apresenta uma proposta tecnológica vol-

tada à inclusão e à saúde pública. O capítulo exemplifica como a inovação digital pode reduzir desigualdades territoriais e ampliar o acesso a direitos básicos, mostrando que o uso da tecnologia se torna sustentável quando é socialmente orientado e eticamente fundamentado.

Por fim, "*O Sabão e a Saúde: de seu desenvolvimento aos seus paradoxos nos dias atuais*", de Ana Carolina Xavier de Souza e Wanda Maria Risso Günther, parte de um objeto cotidiano – o sabão – para refletir sobre as interseções entre ciência, higiene, consumo e desigualdade. O texto evidencia como um produto cotidiano pode expressar valores e contradições do desenvolvimento, que fecha a coletânea.

Ao percorrer esses capítulos, o leitor é convidado a perceber a sustentabilidade não como categoria neutra, mas como campo de ação e conflito. Os textos convergem ao revelar que a transição para sociedades sustentáveis depende de alianças epistemológicas – entre universidades e territórios, ciência e ativismo, gestão pública e cidadania. A multiplicidade de enfoques – que abrange desde inovações digitais até conflitos ambientais e experiências de resistência – reforça a ideia de que a sustentabilidade se constrói na prática, em espaços de negociação, escuta e transformação.

O fio condutor da obra é o reconhecimento de que as vulnerabilidades não são apenas condições de risco, mas espaços de potência. Em cada experiência, o que se mostra é a capacidade criativa dos sujeitos em produzir respostas situadas às crises que enfrentam. O livro dá visibilidade a essas práticas de cuidado e resistência – práticas que revelam outras racionalidades, outras formas de habitar o mundo e de produzir conhecimento.

O resultado é uma coletânea que combina densidade teórica e compromisso ético. Ao reunir diferentes olhares – da saúde pública à ecologia política, da inovação tecnológica à justiça ambiental –, *Sustentabilidade em Múltiplas Dimensões* transforma-se em uma importante contribuição sobre como a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade podem se tornar ferramentas efetivas para a mudança social.

Mais do que uma reunião de capítulos, esta obra é um convite ao diálogo e à coautoria entre saberes. Um lembrete de que a sustentabilidade não é um destino, mas um caminho – feito de encontros, contradições e aprendizagens compartilhadas. Porque o que sustenta a vida não é o equilíbrio, mas o movimento. E é nesse movimento – entre mundos, saberes e vulnerabilidades – que a sustentabilidade se torna verdadeiramente humana.

Pedro Henrique Campello Torres
Professor da área de ciências ambientais na
Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Apresentação

Por Leandro Luiz Giatti, Thiago Nogueira e Allan Santos de Oliveira

A *Coletânea Interfaces Ambiente, Saúde e Sustentabilidade: construindo diálogos e atuações interdisciplinares* do Programa Profissional de Pós-Graduação Ambiente, Saúde e Sustentabilidade, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo apresenta seu sétimo volume: "**Sustentabilidade em Múltiplas Dimensões: Território, Inovação e Justiça Socioambiental**".

Em um cenário global de emergência climática, poluição e perda de biodiversidade, a busca pela sustentabilidade vai além das esferas ambiental, social e econômica. Trata-se de um desafio sistêmico e urgente, que exige uma reconfiguração fundamental dos nossos modos de produção, consumo e convivência. Para catalisar essa transformação, é imperativo que a humanidade reveja a forma como planeja e interage com seus territórios, incorporando tecnologias e desenvolvendo modelos de gestão que permitam a coexistência harmônica entre a vida urbana, as atividades econômicas e a integridade dos ecossistemas.

Contudo, tais inovações não podem ignorar as profundas injustiças socioambientais, potencializadas pela crise planetária. A saúde e a qualidade de vida, sobretudo das populações historicamente vulnerabilizadas, encontram-se sob risco acentuado, exigindo políticas públicas de adaptação que sejam eficazes e equitativas. Os desafios estendem-se aos sistemas alimentares, cujo modelo de produção hegemônico se mostra predatório, contribuindo significativamente para as emissões de gases de efeito estufa e para a perda acelerada de biodiversidade. Mudar essa realidade é uma ação imperativa do ponto de vista da saúde pública e ambiental, demandando a

transição para práticas regenerativas que garantam, simultaneamente, segurança alimentar e proteção à diversidade da vida.

A resposta a este desafio exige um conjunto de ações articuladas que envolvem a expertise presente nos territórios, a justiça ambiental como essência e a busca por inovações que reforcem a resiliência de pessoas vulnerabilizadas pela sociedade. Dessa forma, se faz necessário compreender sobre a complexidade local e propor o aprimoramento de ferramentas de diagnóstico que permitam tanto avaliar cenários de injustiças em uma perspectiva multidimensional, quanto utilizar recursos tecnológicos avançados para mapear riscos negligenciados à saúde pública. Tal conhecimento territorial pode ser aproveitado ao se adotar metodologias participativas que promovam a tomada de ação conjunta, unindo diversos atores e aproximando os territórios de uma sustentabilidade aproximada da realidade, além de fortalecer a governança popular.

No entanto, as soluções necessitam estar conectadas ao princípio da Justiça Climática, uma vez que essa crise global também se traduz em crise de desigualdade que se manifesta por meio da vasta gama de riscos ambientais, cujo impacto recai em maior grau sobre populações historicamente marginalizadas. A ausência de saneamento básico, por exemplo, pode transformar os eventos climáticos extremos em verdadeiras catástrofes humanitárias que se amplificam em consequências duradouras, como a pobreza e a saúde pública. Também se faz necessária uma visão holística sobre a transição energética, de modo a assegurar um desenvolvimento que não gere novas contradições sociais e inclua a perspectiva de gênero no enfrentamento dessas vulnerabilidades.

Este livro é um convite à reflexão sobre essas transformações interconectadas. A busca por sistemas alimentares justos, pela sinergia entre as agendas de saúde e ambiente e pelo uso da inovação para otimizar o acesso a serviços essenciais são peças de um mesmo quebra-cabeça. O argumento central que percorre esta obra é que a sustentabilidade multidimensional converge para um único ponto: um planejamento territorial socioambientalmente justo, capaz de gerar sociedades mais saudáveis, equitativas e resilientes.

Desejamos a você uma boa leitura!

Parte I

Territórios, inovação e sustentabilidade

1 Painel de Sustentabilidade Integrada: apoio na avaliação de municípios amazônicos por indicadores ambientais, econômicos, institucionais e sociais[1]

Hugo Américo Rubert Schaedler
Maria da Penha Vasconcellos
Leonardo Ribeiro Teixeira
Cláudio Aparecido Almeida

INTRODUÇÃO

Iniciamos este capítulo com uma pergunta que permite várias respostas: com quais critérios o Brasil trabalhará para aumentar a governança em relação ao desmatamento na Amazônia?

O contexto ambiental atual demanda abordagens dinâmicas e integradas na análise de indicadores de sustentabilidade. Identificar dados de modo estático não se mostra suficiente diante da complexidade das questões que se apresentam, tornando-se fundamental uma compreensão capaz de levar em conta a interação entre múltiplos fatores e a evolução temporal desses indicadores. Um diagnóstico robusto, embasado em critérios inte-

1 Este capítulo tem como base a dissertação do primeir autor. Schaedler, H. A. R. *Painel de Sustentabilidade Integrada:* apoio na avaliação de municípios amazônicos por indicadores ambientais, econômicos, institucionais e sociais. 2024. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

grados e em constante atualização, permite identificar prioridades de ação, além de proporcionar uma visão mais nítida e abrangente de qualquer cenário.

Precursora dessa visão, Meadows (1998, p. viii, tradução nossa) diz que "os indicadores de desenvolvimento devem ser mais do que indicadores de crescimento; devem ser sobre eficiência, suficiência, equidade e qualidade de vida". Destaca, ainda, que indicadores sozinhos não produzem resultados e que há a necessidade de sua melhoria ao longo do tempo.

Este capítulo parte da compreensão de que identificar apenas as taxas mais elevadas de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira não é suficiente para compreender os processos que culminam com a perda de floresta e biodiversidade, tampouco serve para lastrear as ações necessárias para soluções integradas e eficazes de conservação da cobertura florestal nativa e obtenção de recursos com a bioeconomia. Olhando para o histórico, é evidente que houve redução significativa de quilômetros quadrados suprimidos a partir de 2004, sobretudo entre 2010 e 2015 (INPE, 2022). Contudo, torna-se necessário investigar a eficácia das políticas públicas nos municípios e a verdadeira conservação das áreas remanescentes de vegetação nativa. Nesse contexto, a aplicação de indicadores de sustentabilidade integrados mostra-se mais adequada do que focar exclusivamente na área desmatada.

O foco da pesquisa que embasou esta análise foi desenvolver uma ferramenta dinâmica de avaliação de sustentabilidade. Algo que fosse capaz de avaliar municípios e que não se limitasse apenas aos locais com alto índice de perda de florestas e biodiversidade. O objetivo era permitir análise integrada de fatores ambientais, econômicos, institucionais e sociais. Dada a vastidão da Amazônia brasileira, foi necessário um recorte territorial para compreender a evolução temporal desses aspectos. As análises se concentraram nos municípios classificados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) como com desmatamento monitorado e sob controle nos anos de 2012 a 2021. Essa escolha busca avaliar se essas localidades, anteriormente responsáveis por taxas significativas de perda florestal, estão progredindo em direção à sustentabilidade. A aplicabilidade dos indicadores de sustentabilidade consolidados permite explorar dinâmicas territoriais específicas e entender os desafios e facilitadores em um contexto tão diverso e extenso como o do Bioma Amazônico. Ainda, da leitura do recorte selecionado, é possível indicar pontos-chave e de atenção para evitar situações similares em municípios ainda não classificados. Torna-se possível até incluir localidades em que os atuais critérios (limitados) não trouxeram para o radar da conservação.

Este capítulo apresentará uma revisão da literatura relacionada aos objetivos gerais e específicos da pesquisa e abordará interpretações teóricas críticas às oportunidades de avaliações por indicadores de sustentabilidade e legislações relacionadas à política de combate ao desmatamento no Brasil. Na sequência, será apresentado o percurso metodológico adotado para a elaboração da pesquisa. A terceira parte apresenta os resultados encontrados a partir dos indicadores de sustentabilidade analisados, bem como faz discussões integradas dentro de cada um dos escopos analisados.

Uma parte deste estudo concentra-se na análise de dados ausentes e na falta de integração entre diferentes bases e métodos de coleta, sendo fundamental para compreender as limitações encontradas nos conjuntos de dados disponíveis e nos procedimentos de coleta utilizados. Ela oferece uma oportunidade para refletir sobre a importância da integração de informações e propõe caminhos para aprimorar a qualidade e a abrangência dos dados.

A última parte deste capítulo aborda a análise conjunta de diversos indicadores e variáveis, destacando a eficácia desse método para uma avaliação abrangente. A compreensão conjunta desses elementos enriquece a análise, bem como simplifica o processo de transparência e tomada de decisões, tornando-se fundamental para entidades e indivíduos envolvidos, sobretudo para a formulação de políticas integradas, oferecendo uma visão aprofundada e holística sobre o tema em questão.

De onde vem o desmatamento?

Inicialmente, é necessário vincular os dados aos fatos, para que não haja qualquer dúvida sobre o *modus operandi* do desmatamento na Amazônia no Brasil. Desde sempre a pecuária foi a grande indutora (Delazeri, 2016; Margulis, 2003). Estamos em um momento de negacionismo da ciência e imersão em realidades paralelas, e há discursos com análises de dados em separado que permitem interpretações diversas do que se observa na prática, até mesmo fazendo uso de semântica para justificar o injustificável, em situação similar à observada por Landrum e Olshanski (2019). A análise integrada desafia e desmistifica narrativas falaciosas com rigor metodológico e abordagem abrangente.

A Figura 1.1 representa a sequência simplificada da dinâmica do desmatamento na Amazônia. O processo inicia-se com a degradação da floresta, resultado do roubo de madeira e de incêndios florestais. Essa degradação leva ao semeio de pastagens, marcando o uso do solo para cria-

ção de áreas de pastoreio. Em seguida, ocorre a entrada de gado nas áreas degradadas, impulsionando a expansão da fronteira agrícola. Esse estágio envolve desmatamento adicional para o cultivo de culturas como a soja. O ciclo vicioso é destacado pela crescente demanda por recursos, resultando em mais desmatamento para atender a essa necessidade. O efeito dominó é evidenciado pela urbanização e implantação de infraestruturas, como estradas e assentamentos humanos, sempre de modo precário. A consequência final é a contribuição para impactos globais, incluindo emissões de gases de efeito estufa, intensificando as mudanças climáticas (Lapola *et al*., 2023). O ciclo persiste continuamente, a menos que medidas de intervenção e conservação sejam executadas.

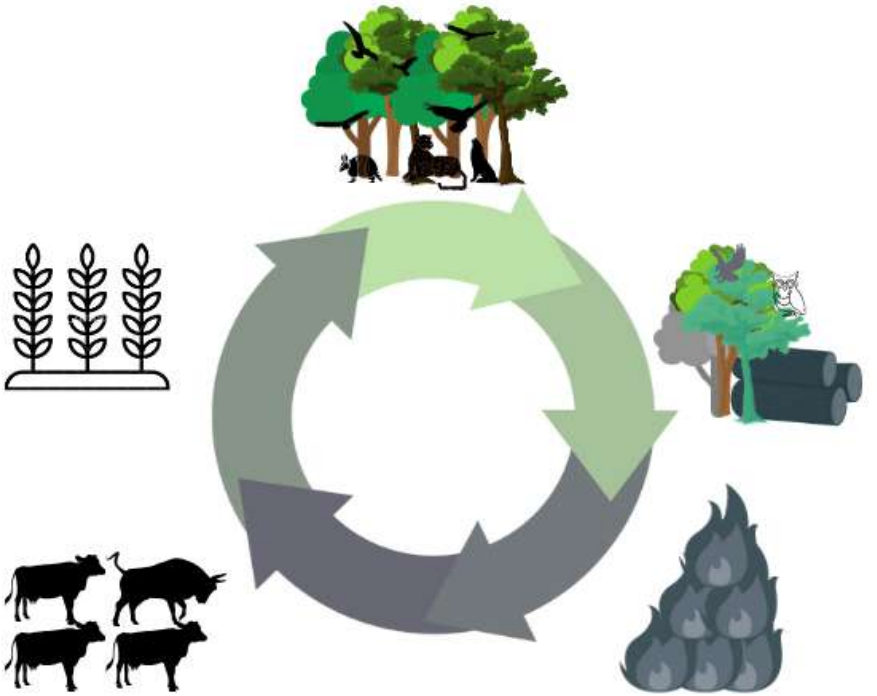


Figura 1.1 – Fluxograma simplificado da dinâmica do desmatamento na Amazônia

Fonte: Elaborado pelos autores.

Destaca-se que, apesar das atividades ilegais de extração de madeira, da criação de rebanhos bovinos e do estabelecimento de plantios nessas regiões, o principal recurso é a terra e seu direito de propriedade, seja por

meio da posse pacífica, da titulação formal ou da grilagem. Isso se deve ao fato de que a terra se converte em garantia real em transações financeiras e representa o ativo mais rentável durante o processo equivocadamente definido como desenvolvimento, que passa por fases especulativas (Fearnside, 2010). Essa afirmação, porém, não permite dissociar o papel das atividades produtivas no desmatamento, pois são meios para que se chegue à propriedade da terra, em grande parte, de modo ilegal.

Desafios em níveis municipais

Identificar os fatores que contribuíram para números menores de desmatamento é de extrema importância, assim como entender o que pode ter conduzido a uma tendência de aumento em momentos subsequentes. A compreensão desse fenômeno passa por selecionar indicadores de sustentabilidade que possam ser empregados e auxiliem na execução adequada de ações. Investigar se os municípios, de fato, melhoraram a sustentabilidade é um dos pontos-chave que encontra lastro no estudo realizado por Neves e Whately (2016, p. 80-81):

> [...] para uma avaliação aprofundada da experiência da lista, seria essencial tanto a divulgação dessas informações, quanto de análises mais sistematizadas sobre esses municípios, inclusive ampliando a amostra contemplada nesta pesquisa para abranger todos municípios incluídos até agora na lista, de modo a permitir a identificação das variedades e regularidades mais típicas dos municípios que sofrem intenso desmatamento, bem como seus processos de capacitação, limites e entraves, e uma análise mais profunda dos papéis desempenhados por vários atores.

O recorte para municípios, diversamente da análise por estados, efetiva-se pela "singularidade do campo de ação do Município na defesa ambiental" (Neves, 2013, p. 2). Conforme a autora:

> Esta singularidade reside na condição de o poder-dever municipal no campo ambiental abranger tanto atividades comuns com outras esferas governamentais como competências que lhes são exclusivas, tais como o ordenamento do seu território e o controle do uso do solo urbano. A condição única do município é determinada, ademais, pelas variedades dos perfis socioeconômicos e ecológicos que contextualizam o chamado "interesse local", tradicional campo de atuação de competência municipal (Neves, 2013, p. 2).

Ao longo do tempo, como destacado por Lapola *et al*. (2014, p. 28), as ações de comando e controle ambiental no Brasil passaram por várias fases de adoção de estratégias visando à redução desse problema, as quais serão abordadas no próximo tópico.

Estratégias do Brasil para combate ao desmatamento na Amazônia

Desde 2007[2], o MMA divulga os municípios com maiores taxas de desmatamento na Amazônia Legal Brasileira, com foco em ações de prevenção, monitoramento e controle. Além da publicidade, implementaram-se restrições ao crédito e fiscalização intensificada, resultando na redução de áreas desmatadas (Damm; Cisneros; Börner, 2024).

Inicialmente, os critérios de classificação incluíam apenas a área desmatada, conforme dados anuais do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)[3]: a) área total desmatada ≥ 80 km² no último ano; b) ≥ 160 km² nos últimos três anos; e c) aumento em pelo menos três dos cinco anos anteriores. Com essa abordagem, algumas localidades controlaram as taxas de desmatamento e incentivaram proprietários rurais a se inscreverem no Cadastro Ambiental Rural (CAR), criado pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), tornando-se elegíveis para a lista de municípios com desmatamento sob controle (Brasil, 2012).

Para integrar essa lista, os critérios exigiam: a) 80% do território cadastrado no CAR (exceto Unidades de Conservação (UC) e Terras Indíge-

2 O Decreto nº 6.321/2007 estabeleceu a listagem de municípios prioritários para ações de prevenção, monitoramento e controle do desmatamento na região amazônica. De acordo com o decreto, o MMA é responsável pela publicação anual de portaria que lista os municípios situados no bioma Amazônia considerados prioritários com base em critérios que levam em conta a dinâmica recente do desmatamento. Além disso, também instituiu uma lista de municípios com desmatamento monitorado e sob controle, ou seja, aqueles que conseguiram reduzir e manter níveis de desmatamento abaixo dos critérios estabelecidos. O decreto ainda estabeleceu restrições de crédito para embargos e infrações relacionados ao desmatamento (Brasil, 2020).

3 Segundo informações do site do INPE, "o projeto PRODES realiza o monitoramento por satélites do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas. As taxas anuais são estimadas a partir dos incrementos de desmatamento identificados em cada imagem de satélite que cobre a Amazônia Legal". (INPE, 2023).

nas (TI) homologadas); e b) taxas de desmatamento inferiores a 40 km² nos últimos quatro anos. Em 2023, o Decreto nº 11.687 modernizou as políticas, acrescentando a degradação florestal como novo indicador para avaliar impactos ecológicos mais amplos (Brasil, 2023a).

O decreto também introduziu o "Programa União com Municípios pela Redução de Desmatamento e Incêndios Florestais", financiado pelo Fundo Amazônia. Casos como Querência e Alta Floresta (MT) e Paragominas (PA), que firmaram Termos de Compromisso e Ajustamento de Conduta (TAC), reforçam a eficácia dessa abordagem (Brandão, 2021; Neves *et al*., 2015; Viana, 2017). Outras inovações incluem incentivos para imóveis rurais privados e uma lista positiva para propriedades que mantêm remanescentes florestais ou aderem a programas de regularização ambiental, apesar dos desafios na validação de cadastros declaratórios, que ainda são mínimos (menos de 1%) (WWF, 2022).

Essa atualização destaca a relevância dos aspectos econômicos e sociais, fortalecendo políticas integradas e priorizando dados modernos e análises mais completas. O decreto anterior foi efetivo na redução de desmatamento, mas a nova abordagem busca ir além, garantindo uma governança mais robusta e adaptada aos desafios contemporâneos da Amazônia.

Necessidade de ampliação das avaliações

Os critérios utilizados nas avaliações anteriores, desatualizados frente à evolução dos indicadores ambientais, restringiram análises mais críticas sobre os fatores que impulsionam a perda de florestas e biodiversidade. A atualização promovida pelo MMA, em 2023, terá seus impactos avaliados futuramente, mas já se pode verificar se os novos critérios dialogam com a realidade de parte dos municípios da Amazônia ou se demandam a inclusão de outros indicadores para uma proteção mais eficaz.

A dinâmica de movimentação entre classificações permanece praticamente inalterada, com poucas mudanças. Embora o sucesso das políticas públicas devesse reduzir a lista de municípios prioritários ou promover sua reclassificação, não existem critérios claros para exclusão definitiva ou avaliações mais aprofundadas sobre a qualidade ambiental dos municípios reclassificados. Atualmente, a análise baseia-se apenas em dois dados: área desmatada (km²) e percentual cadastrado no CAR, o que limita sua eficácia.

Uma análise rápida dos critérios do MMA revela lacunas importantes. Há um descompasso entre as classificações de municípios prioritários e monitorados, com limites inconsistentes: 40 km² para monitorados e 80 km²

para prioritários. Além disso, o requisito de inscrição de 80% do território no CAR (excluindo TI e UC) para a classificação de sob controle apresenta limitações já evidenciadas. Essas inconsistências indicam a necessidade de ajustes para tornar os critérios mais abrangentes e eficazes na preservação da biodiversidade.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado para a seleção de indicadores de desenvolvimento sustentável seguiu a proposta de Rabelo e Lima (2007), que busca uma abordagem integrada e sistêmica a partir de quatro escopos: social, ambiental, econômico e institucional. Essa abordagem, segundo as autoras, representa melhor a realidade, "principalmente por ser planejada para avaliar projetos que visem ao desenvolvimento sustentável" (Rabelo; Lima, 2007, p. 64).

Ainda conforme Rabelo e Lima (2007, p. 64), "os indicadores montados tiveram como base os Princípios de Bellagio (1996), o CSD (2005), o IISD (2006) e Van Bellen (2005), dos quais foram retiradas suas melhores características e adaptadas para a sequência metodológica". Mesmo que se aplique à análise de projetos, a reunião dos escopos baseados nas metodologias descritas a qualifica para aplicação no presente estudo, especialmente quanto ao escopo institucional, fundamental ao aspecto de governança.

Para tentar reduzir as diferenças entre indicadores de sustentabilidade considerados *top-down* e *bottom-up*[4], foi realizada uma adaptação à metodologia proposta por Rabelo e Lima (2007), seguindo sugestão das autoras quanto aos ajustes necessários de acordo com a necessidade do projeto a ser avaliado.

Há uma vasta quantidade de dados disponíveis e acessíveis que podem diminuir essa interferência, proporcionando uma melhor estimativa dos conceitos locais. Isso é possível sem causar qualquer prejuízo a uma primeira aproximação de indicadores capazes de avaliar o desenvolvimento sustentável ou a qualidade ambiental. Note-se que não há a intenção de esgotar ou estabelecer indicadores definitivos para as avaliações possíveis.

4 "O *top-down* é utilizado quando determinado indicador, por ser tão específico e técnico, precise que os pesos sejam dados por especialistas e pesquisadores e não pela comunidade na qual está inserido o projeto avaliado, enquanto o *bottom-up* utiliza o peso – opinião – da comunidade para pontuá-los" (Rabelo; Lima, 2007, p. 67).

O que motivou esta investigação foi a necessidade de modernização dos critérios. Trata-se, assim, de um processo de atualização contínuo, influenciado tanto pelos dados disponíveis quanto pelo surgimento de novos indicadores mensuráveis. A adaptação da metodologia proposta visa agregar indicadores capazes de tornar a análise mais crítica do ponto de vista da sustentabilidade.

Definição do universo de estudo

A definição dos municípios do estudo deu-se com base nas informações dos municípios monitorados e prioritários (Brasil, 2021a). Essa etapa foi finalizada com a consolidação dos dados no período de 2012 a 2021, de acordo com informações fornecidas pelo MMA.

Chegou-se ao número de 26 municípios classificados, no período de estudo, como monitorados e sob controle. Paragominas (PA) foi excluído, pois ingressou em 2008 e saiu em 2010 – portanto, fora do período da análise. Os 19 municípios monitorados e sob controle identificados constam na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Municípios com desmatamento considerado monitorado e sob controle

ID	UF	Nome	Ano definição Prioritário	Portaria MMA	Ano definição Monitorado	Portaria MMA
1	MA	Amarante do Maranhão	2009	102/2009	2021	475/2021
2	MA	Grajaú	2011	175/2011	2021	475/2021
3	MT	Alta Floresta	2008	28/2008	2012	187/2012
4	MT	Brasnorte	2008	28/2008	2013	412/2013
5	MT	Confresa	2008	28/2008	2017	362/2017
6	MT	Nova Ubiratã	2008	28/2008	2017	362/2017
7	MT	Porto dos Gaúchos	2008	28/2008	2017	362/2017
8	MT	São Félix do Araguaia	2008	28/2008	2017	362/2017
9	MT	Vila Rica	2008	28/2008	2017	362/2017
10	MT	Alto Boa Vista	2011	175/2011	2017	362/2017
11	MT	Santa Carmem	2011	175/2011	2017	362/2017

continua...

ID	UF	Nome	Ano definição Prioritário	Portaria MMA	Ano definição Monitorado	Portaria MMA
12	MT	Tapurah	2011	175/2011	2017	362/2017
13	PA	Paragominas	2008	28/2008	2010	67/2010
14	PA	Dom Eliseu	2008	28/2008	2012	324/2012
15	PA	Brasil Novo	2008	28/2008	2013	412/2013
16	PA	Tailândia	2009	102/2009	2013	412/2013
17	PA	Santa Maria das Barreiras	2008	28/2008	2017	362/2017
18	PA	Rondon do Pará	2008	28/2008	2021	9/2021
19	PA	Itupiranga	2009	102/2009	2021	475/2021

Fonte: Elaborado pelos autores com informações de Brasil (2021b).

Sete municípios foram classificados como monitorados e retornaram à classificação prioritária durante o período analisado (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 – Parte dos municípios prioritários no combate ao desmatamento

ID	UF	Nome	Ano definição Prioritário	Portaria MMA	Ano definição Monitorado	Portaria MMA	Ano redefinição Prioritário	Portaria MMA
20	MT	Marcelândia	2008	28/2008	2013	412/2013	2018	428/2018
21	MT	Querência	2008	28/2008	2011	139/2011	2020	162/2020
22	PA	Ulianópolis	2008	28/2008	2012	324/2012	2021	475/2021
23	PA	Santana do Araguaia	2008	28/2008	2012	187/2012	2021	475/2021
24	MT	Peixoto de Azevedo	2008	28/2008	2018	428/2018	2021	9/2021
25	MT	Feliz Natal	2009	102/2009	2013	412/2013	2020	162/2020
26	MT	Cláudia	2011	175/2011	2017	362/2017	2020	162/2020

Fonte: Elaborado pelos autores com informações de Brasil (2021b).

O município de Querência (MT) permaneceu sob análise, visto que foi considerado monitorado em 2011, ainda que tenha sido reclassificado como prioritário em 2020.

Seleção de indicadores para análise

Os indicadores foram selecionados tendo em vista, principalmente, a baixa dificuldade de obtenção de seus dados (transparência), tanto em portais públicos oficiais quanto privados, bem como as apresentações em séries históricas, situação encontrada em análise realizada por Santiago e Couto (2020, p. 9, tradução nossa), que diz:

> Nossos achados mostram que a partir dos dados oficiais de um país, disponibilizados gratuitamente por instituições públicas, é possível fazer uma análise nacional do desenvolvimento social, econômico e ambiental de uma nação de dimensões continentais como o Brasil.

Indicadores do escopo ambiental

O INPE disponibiliza outras variáveis constantes no resultado PRODES anual e trazidas para análise neste estudo, as quais, até 2023, não eram necessariamente utilizadas como ferramentas de interpretação dos territórios. São elas: "Área do Município" (km²), "Desmatamento Acumulado" (km²), "Incremento Anual" (km²), "Floresta" (km²) e "Não Floresta" (km²). Para o objetivo deste estudo, não serão avaliados os dados de "Nuvem", "Território não Observado" e "Hidrografia".

Serão considerados os dados INPE de queimadas, por número de focos de calor por ano (indicador "Quantidade de Focos de Calor"), no mesmo período de observação do PRODES (1º de agosto a 31 de julho).

A existência e a extensão de TI (em km²) estão incluídas (indicador "Terra Indígena"). Espera-se que sejam espaços protegidos e que não haja perda florestal e de biodiversidade, bem como que haja garantia da vida dos povos originários; assim, sua própria existência denota a importância ambiental da região. São áreas que atualmente representam 3.02% (2.682,20 km²) desmatados no período de estudo. Isso sugere sua maior integridade em relação às UC, com 9.245,2 km², 10,4% de desmatamento.

Por terem diferentes gestores (federais, municipais e estaduais) e propósitos diversos (proteção integral ou uso sustentável), as UC não farão parte da análise. Ressalta-se que os números encontrados para UC e TI são semelhantes aos relatados por Gomes *et al*. (2012). Considerando que o estudo utilizou os dados do INPE de 2010, houve pouca alteração ao longo do tempo.

A partir da organização dos dados, foi feita a análise da evolução do incremento do desmatamento (indicador "Incremento Anual"), com base

nos dados PRODES/INPE, especialmente quanto ao percentual em relação à floresta existente no ano anterior, pela Equação 1:

$$Inc_{\%} = \frac{Incremento\ (km^2)\ no\ ano\ X}{Floresta\ (km^2)\ no\ ano\ X - 1} x\ 100 \quad (1)$$

Para facilitar os cálculos e interpretações, também foi incluído o indicador percentual de área desmatada (indicador "Percentual Desmatado no Município"), que na Equação 2 foi calculado como área desmatada dividida pela área do município menos a área de não floresta:

$$Desmate\% = \frac{Area\ desmatada\ (km^2)}{Area\ municipio\ (km^2) - Area\ Nao\ Floresta\ (km^2)} X\ 100 \quad (2)$$

Para obtenção do percentual remanescente de floresta (indicador "Percentual Remanescente no Município"), foi utilizada a Equação 3:

$$Remanescente\% = 100\ -\ Desmate\% \quad (3)$$

O indicador "Degradação" (km²) foi selecionado, pois permite avaliar se há áreas degradadas no município que possam indicar desmatamentos futuros ou até mesmo sua ocupação anterior por gado, por exemplo, prática muito comum com a realização de semeadura por aeronaves, como já observado em campo por este pesquisador em ações fiscalizatórias. Entretanto, a disponibilização dos dados passou a ocorrer apenas a partir do ano de 2015, pelo que sua utilização se dará de modo limitado. Importante ressaltar, ainda, que esse aspecto passou a fazer parte dos critérios de classificação do MMA apenas em 2023, com a publicação do Decreto nº 11.687/2023 (Brasil, 2023a).

Indicadores do escopo institucional

Como indicadores institucionais, a escolha da existência de Conselho Municipal de Meio Ambiente é primordial e dialoga com o Indicador de Desenvolvimento Sustentável 54 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Conselhos Municipais de Meio Ambiente. O indicador "Conselho Municipal de Meio Ambiente" reconhece que órgãos colegiados, além de viabilizarem a participação de atores sociais na gestão de políticas

públicas, revelam níveis de organização que refletem o interesse nas especificidades locais, contribuindo para "a melhor gestão dos recursos e para a diminuição dos impactos negativos das atividades humanas sobre o meio ambiente" (IBGE, 2015).

Tendo em vista a arena em que se pretende avaliar os indicadores de desenvolvimento sustentável e os indicadores ambientais e econômicos selecionados, a existência/presença de sindicato de produtores rurais é um complemento importante do ponto de vista local, razão pela qual se elencou o indicador "Sindicato de Produtores Rurais". Sindicatos de trabalhadores rurais não foram incluídos na análise, visto que os registros de participação nos pactos conhecidos são limitados a alguns municípios (Viana, 2017). A diferença básica e resumida entre as categorias é a representação patronal *versus* a representação dos trabalhadores; nesse contexto, as elites rurais se mostraram mais atuantes para a consecução dos resultados de desmatamento (Neves *et al*., 2015; Viana, 2017).

A existência de pactos e termos de compromisso pelo combate ao desmatamento envolvendo Ministérios Públicos estaduais ou federais e secretarias municipais ou estaduais de meio ambiente fecham esse item (indicador "Pactos/Termos de Compromissos de Combate ao Desmatamento Formalizados ou Amplamente Divulgados"). Foram considerados, ainda, pactos não formais, desde que tenham sido divulgados de forma ampla em mídias de qualquer natureza, baseado na visão de Câmara (2013, p. 142):

> A governança ambiental no Brasil se baseia na legislação ambiental, no sistema de licenciamento, na atuação do Ministério Público, nos conselhos e comitês instituídos e nas lideranças políticas e suas influências no processo decisório, nas atuações das organizações não governamentais e na atitude do cidadão como consumidor sustentável.

Portanto, resumir a inclusão de pactos pela sua formalização seria ignorar o papel de diversas organizações, principalmente as cooperativas rurais (sem dados suficientes para aprofundamento como indicador neste momento), que podem colaborar ou já contribuíram no combate ao desmatamento.

Indicadores do escopo econômico

No escopo Econômico, tendo em vista que a política de combate ao desmatamento do MMA previa incentivos, foram consultados os valores repassados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) em projetos

específicos, conforme as informações disponíveis no *site* do Banco, especificamente em Central de Downloads, planilhas "Operações contratadas na forma direta e indireta não automática" e "Operações contratadas na forma indireta automática", utilizando filtro nas colunas "Natureza do cliente", "UF", "Município", "Data da contratação" e "Subsetor CNAE – código".

Foram considerados indicadores o "Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*" e o "PIB Municipal"; o segundo foi também separado em "PIB Agropecuário", "PIB Industrial" e "PIB de Serviços", visando avaliar se houve transformação de atividades principais nos municípios ao longo dos anos de estudo, a partir dos dados do IBGE. Os dados para o ano de 2021 desses indicadores foram obtidos por meio da fórmula Tendência, do *Microsoft® Excel®*, visto que, no momento de sua aquisição e análise, não estavam disponíveis.

O indicador "Rebanho Bovino" foi adicionado como indicador por apresentar série histórica no âmbito da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) (IBGE, 2022), sabendo que a pecuária é o principal vetor de desmatamento (Margulis, 2003; Rajão *et al*., 2020). A utilização deste indicador permitiria, em tese, a realização de cálculo de Unidade Animal (UA) por hectare (ha) disponível, considerando-se a área desmatada somada às áreas de não floresta, descontadas de mais um indicador, área plantada ou destinada à colheita, também do IBGE.

O indicador "Valor Comercializado de Industrialização, Comércio e Transporte de Produtos Florestais", disponível nos painéis analíticos da gestão madeireira, vinculados à Plataforma Floresta+Madeira (Ibama, 2022), retrata as movimentações em reais (R$) da indústria madeireira por município, ao longo do período do estudo. Foram consideradas apenas movimentações dentro do Brasil, que apresentavam dados mais completos do ponto de vista de série histórica, uma vez que nem todos os municípios estudados exportaram no período e aqueles que o fizeram tiveram ocorrências pontuais, não significativas para a análise.

O ICMS Ecológico foi considerado um indicador econômico, pois, em tese, deveria ser repassado aos municípios que cumprem metas ambientais:

> [...] é um mecanismo tributário que possibilita aos municípios acesso a parcelas maiores que àquelas que já têm direito, dos recursos financeiros arrecadados pelos Estados através do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, o ICMS, em razão do atendimento de determinados critérios ambientais estabelecidos em leis estaduais (O eco, 2014).

No entanto, a análise do repasse do ICMS Ecológico ficou prejudicada, visto que apenas os municípios paraenses têm a informação. Como a publicação da Lei Estadual ocorreu apenas em 2012, os primeiros repasses só têm registros a partir do ano de 2014. Ainda assim, por ser desejável e analisável do ponto de vista econômico, o indicador "ICMS Ecológico" foi mantido.

O governo do estado de Mato Grosso comunicou oficialmente que não realiza a separação dos valores repassados no contexto do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), disponibilizando o repasse do montante integral. Essa é a razão pela qual foi considerado zero, pois os detalhes não estão disponíveis para consulta. Não houve resposta do governo do Maranhão.

A possibilidade de estimar o repasse de ICMS Ecológico a partir dos repasses de ICMS integralizados para as análises foi descartada, tendo em vista a premissa desta pesquisa de utilização de dados com fácil acesso e aplicação rápida, a fim de promover a transparência.

Indicadores do escopo social

O principal objetivo do escopo Social é equacionar as eventuais distorções com a utilização de indicadores *top down*, visto que não serão realizadas pesquisas de campo. Assim, os indicadores selecionados foram escolhidos no Cadastro Único (CadÚnico) dentre as informações que guardam relação com o objeto do estudo, baseados nos outros escopos. Além do indicador "Famílias Beneficiárias do Programa Bolsa Família", também foram tidos como principais aqueles que constam dos Grupos Populacionais Tradicionais Específicos (GPTE) e representados pelos indicadores: "Famílias com Pessoas em Situação de Trabalho Infantil"; "Famílias Indígenas Cadastradas"; "Famílias Resgatadas do Trabalho Análogo ao de Escravo Cadastradas"; "Famílias Atingidas por Empreendimentos de Infraestrutura Cadastradas"; "Famílias Catadores de Material Reciclável Cadastradas"; "Famílias de Preso do Sistema Carcerário Cadastradas"; "Famílias de Extrativistas Cadastradas"; "Famílias de Pescadores Artesanais Cadastradas"; "Famílias de Agricultores Familiares Cadastradas" e "Famílias Assentadas da Reforma Agrária Cadastradas".

Dados de população municipal, apenas para referência quanto às famílias vulneráveis, foram obtidos no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS), considerando-se as estimativas preliminares elaboradas pelo Ministério da Saúde, visto que há lacuna entre os períodos do Censo Demográfico (Brasil, [2025]). Além disso, esta pesquisa

foi conduzida na Faculdade de Saúde Pública, o que justifica a escolha da fonte específica.

Após revisão da literatura e pesquisa nas bases de dados oficiais e não oficiais disponíveis que atendiam aos critérios de transparência e guardavam relação com o objeto do estudo, foram selecionados 35 indicadores, que estão elencados no Quadro 1.1, com suas possíveis fontes. Foram agregados por Escopo, e o detalhamento da fonte se dará no Quadro 1.2 do estudo, visto que se trata da seleção inicial, que pode ou não ser confirmada.

Quadro 1.1 – Escopos, sugestão de indicadores e possíveis fontes

Escopo	Indicador	Fonte
Ambiental	Desmatamento (km²)	INPE, série histórica PRODES BDQueimadas Instituto Socioambiental (ISA)
	Área do município (km²)	
	Floresta (km²)	
	Degradação (km²)	
	Percentual desmatado no Município (calculado)	
	Percentual remanescente no Município (calculado)	
	Focos de calor (n)	
	Incremento anual (km²)	
	Terra Indígena (km²)	
	Percentual de incremento sobre a floresta (calculada)	
Econômico	PIB *per capita*	IBGE e suas coleções
	PIB Municipal	
	Valor adicionado bruto da agropecuária	
	Rebanho bovino	
	Valor adicionado bruto da indústria	
	Valor adicionado bruto de serviços	
	Área plantada ou destinada à colheita (ha)	
	Fundo Amazônia	BNDES
	Valor comercializado de industrialização, comércio e transporte de produtos florestais nativos (Painel Florestal)	Ibama
	ICMS Ecológico (Pará, 2021a)	Secretarias de Fazenda Estaduais

continua...

Escopo	Indicador	Fonte
Institucional	Conselho Municipal de Meio Ambiente	Internet e contatos telefônicos
	Sindicato de Produtores Rurais	*Google*, leis e decretos
	Pactos/Termos de Compromissos de combate desmatamento formalizados ou amplamente divulgados	Internet, leis, termos de compromisso e decretos
Social	População	DataSUS
	Famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família	CadÚnico / Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome
	Famílias com pessoas em situação de trabalho infantil	
	Famílias indígenas cadastradas	
	Famílias resgatadas do trabalho análogo ao escravo cadastradas	
	Famílias atingidas por empreendimentos de infraestrutura cadastradas	
	Famílias de catadores de material reciclável cadastradas	
	Famílias de preso do sistema carcerário cadastradas	
	Famílias de extrativistas cadastradas	
	Famílias de pescadores artesanais cadastradas	
	Famílias de agricultores familiares cadastradas	
	Famílias assentadas da reforma agrária cadastradas	

Fonte: Elaborado pelos autores.

CONSOLIDAÇÃO DE INDICADORES ADEQUADOS PARA ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE INTEGRADA

Em 2007, o critério de classificação com base na área absoluta desmatada mostrou-se justificável e eficaz, com políticas que reduziram o desmatamento (Damm; Cisneros; Börner, 2024). A exigência do CAR, introduzida posteriormente, mobilizou atores relevantes para enfrentar o problema (Neves *et al*., 2015; Viana, 2017).

Atualmente, a maior disponibilidade e acessibilidade de dados permitem retratos mais amplos dos municípios prioritários, embora as avaliações continuem limitadas por divergências metodológicas. A análise integrada de indicadores e variáveis tem se mostrado essencial para avaliações mais completas e transparentes, especialmente no contexto de políticas integradas.

Nas próximas seções, traremos análises de alguns indicadores que se destacaram na análise e que precisam ser avaliados em conjunto para a tomada de decisões e, ao final, a lista consolidada dos indicadores que se apresentaram relevantes no estudo.

Quanto se desmatou do que havia de floresta?

Ao se falar em atingir a sustentabilidade, espera-se que haja aumento de áreas florestais, não o contrário. No estudo, verificamos que em todos os 25 municípios do estudo, a média do percentual de incremento por ano variou entre 0,25% e 2,11% ou de 2,5% a 21,11% em todo o período, o que nos leva a uma média de 11,8% ou 1,18% ao ano. Esses números expressam a heterogeneidade da dinâmica de desmatamento em diferentes regiões. Com esse indicador, considerando uma linha de corte conservadora e simplificada de 10% no período, o equivalente a 1% ao ano, na classificação utilizada pelo MMA deveriam constar como prioritários, além de Itupiranga (PA) e Cláudia (MT), os municípios de Ulianópolis (PA), Alto Boa Vista (MT), Confresa (MT), Santa Maria das Barreiras (PA), Rondon do Pará (PA), Tailândia (PA) e Grajaú (PA).

Por outro lado, aqueles com maior perda absoluta de floresta, como pode ser observado na Figura 1.2, teriam menos peso se fosse utilizado apenas este indicador, visto ser possível que esses municípios ainda apresentem grandes remanescentes florestais. Porém, se chegarem a apresentar 1% de supressão sobre o que restava de floresta, devem ser igualmente avaliados como prioritários para ações.

Municípios com mais de 1% de incremento anual denotam avanço sobre áreas já fragmentadas, onde já houve perda de biodiversidade (Viana; Pinheiro, 1998). É possível, ainda, afirmar que há impactos sobre o clima advindos de toda a transformação no uso do solo, acelerando a "erosão ambiental" (Abramovay, 2022, p. 50).

Logo, observa-se que há evidências significativas para que o indicador Remanescente Florestal seja utilizado como critério de classificação pelo MMA, tendo seu limite estabelecido em 1% de supressão da vegetação restante no município, momento em que passaria a fazer parte das áreas consideradas como prioritárias para acompanhamento.

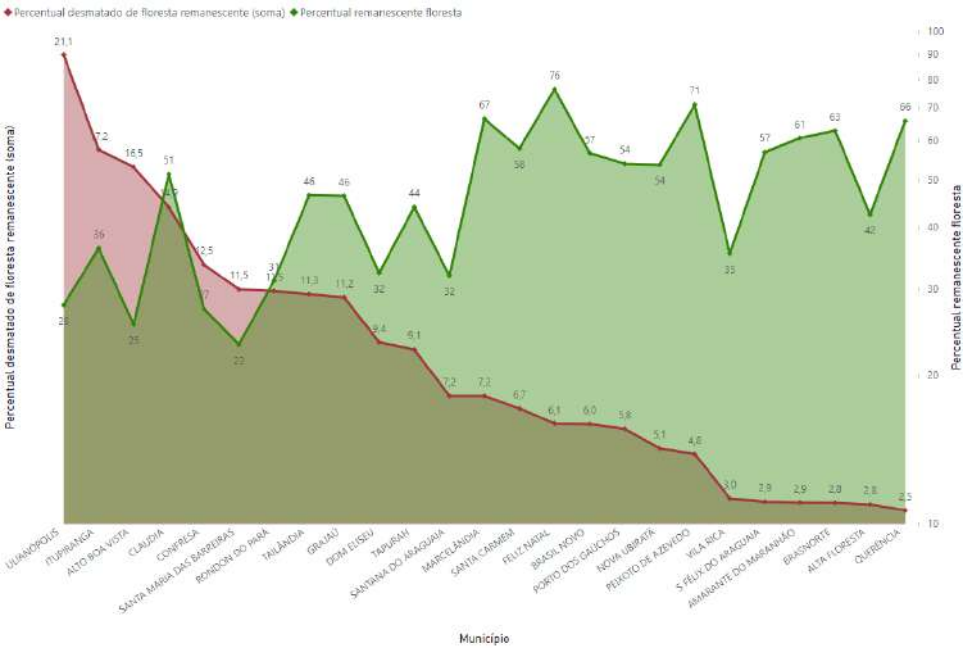


Figura 1.2 – Soma de incremento percentual no período *versus* percentual remanescente de floresta

Fonte: Elaborado pelos autores com informações do INPE (2023).

A indústria madeireira

Em relação à indústria madeireira, considerando o recorte para o indicador "Valor Comercializado de Industrialização, Comércio e Transporte de Produtos Florestais Nativos", tem-se que a participação é, de fato, pequena, na média, em comparação ao PIB municipal, conforme Cabral e Gomes (2013). Esse estudo já falava sobre a redução da participação de madeira de floresta nativa nos principais municípios produtores desde 2009, incluindo Ulianópolis, Rondon do Pará e Santana do Araguaia, no Pará, que são objeto do estudo. Os autores concluem que essa redução poderia ser explicada, ainda, pela legislação e pelo aumento da fiscalização.

De todo o modo, o mais comum de se imaginar é que onde há floresta, há extração de madeira para fornecimento aos mercados consumidores, bem como a movimentação financeira referente a esse mercado seja maior nessas áreas, com impacto significativo no PIB.

Das análises realizadas no âmbito deste estudo, torna-se evidente que, no conjunto de municípios examinados, a média do PIB municipal exibiu uma amplitude que oscilou entre R$ 106.369,83, em Alto Boa Vista (MT), e R$ 1.502.950,90, em Querência (MT). Por outro lado, a média do valor proveniente da comercialização de produtos florestais decorrentes de atividades de industrialização, comércio e transporte demonstrou uma variação que se estendeu de R$ 0 até R$ 85.736.320,00. Esse último valor foi registrado em Alta Floresta (MT) e é correspondente a 8,45% da média de arrecadação geral naquele município.

Ao comparar os dados de Alta Floresta (MT) e Marcelândia (MT), observa-se que ambos os municípios desempenham um papel significativo no comércio de produtos florestais a nível nacional e mantêm uma proporção considerável de áreas florestais remanescentes em seus territórios, embora as dimensões geográficas de cada um deles possam influenciar as estratégias de manejo e conservação adotadas. A Figura 1.3 demonstra quanto de floresta remanescente havia em cada município em 2021 com o total comercializado de produtos florestais no período. Foi considerado o ano de 2021, uma vez que o ideal seria haver floresta sob Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS).

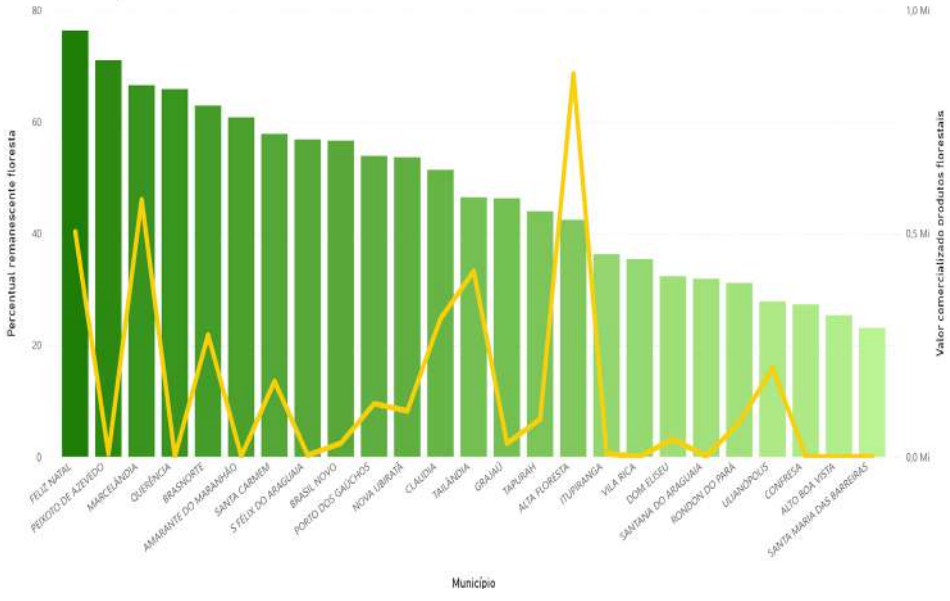


Figura 1.3 – Comparação entre Remanescente de floresta e soma de valor comercializado de produtos florestais nativos (2021)

Fonte: Elaborado pelos autores com informações do IBGE (2023) e do Ibama (2023).

O que se observou é que, na prática, municípios com mais área remanescente (verde escuro na Figura 1.3) nem sempre possuem receita de produtos florestais relevantes. Foi possível observar, ainda, que municípios com menos áreas restantes em seus limites apresentam movimentações consideráveis, o que pode indicar práticas sustentáveis. Por outro lado, é necessária uma investigação aprofundada para que se elimine, ainda, a possibilidade de extração de municípios vizinhos em esquemas de esquentamento de madeira, ou seja, retirada em áreas não autorizadas, como TI e UC, e venda em empresas com aparência de regularidade.

Lavouras e pressão sobre a floresta

A Figura 1.4 mostra a relação entre o aumento (em km²) da área plantada e da floresta remanescente durante o período de estudo, a fim de enfatizar a ligação entre a expansão das áreas plantadas e o desmatamento, principalmente nos municípios com mais florestas remanescentes, e ilustra os municípios onde a pressão dos cultivos sobre as florestas é mais expressiva. Foi aplicada escala de cores para facilitar a interpretação, com o vermelho indicando menor cobertura florestal e o verde representando aquelas com maior conservação.

Quando se considera o recorte da análise de área plantada em relação ao remanescente de floresta nativa, observa-se uma situação preocupante em vários municípios. Em Feliz Natal, Querência, Brasnorte, São Félix do Araguaia, Porto dos Gaúchos, Nova Ubiratã e Cláudia, todos em Mato Grosso, as máximas de área plantada ultrapassam os 178 mil ha. Isso é particularmente alarmante, uma vez que esses municípios têm mais de 50% de floresta remanescente, indicando uma significativa pressão sobre as áreas de floresta nativa, na sistemática retratada na Figura 1.4.

Por outro lado, nos municípios com remanescentes florestais abaixo de 50%, as áreas plantadas são, em geral, inferiores a 100 mil ha, com exceção de Tapurah (MT), Santana do Araguaia (PA) e Dom Eliseu (PA), que apresentaram máximos de área plantada de 322.200, 171.175 e 112.937 mil ha, respectivamente.

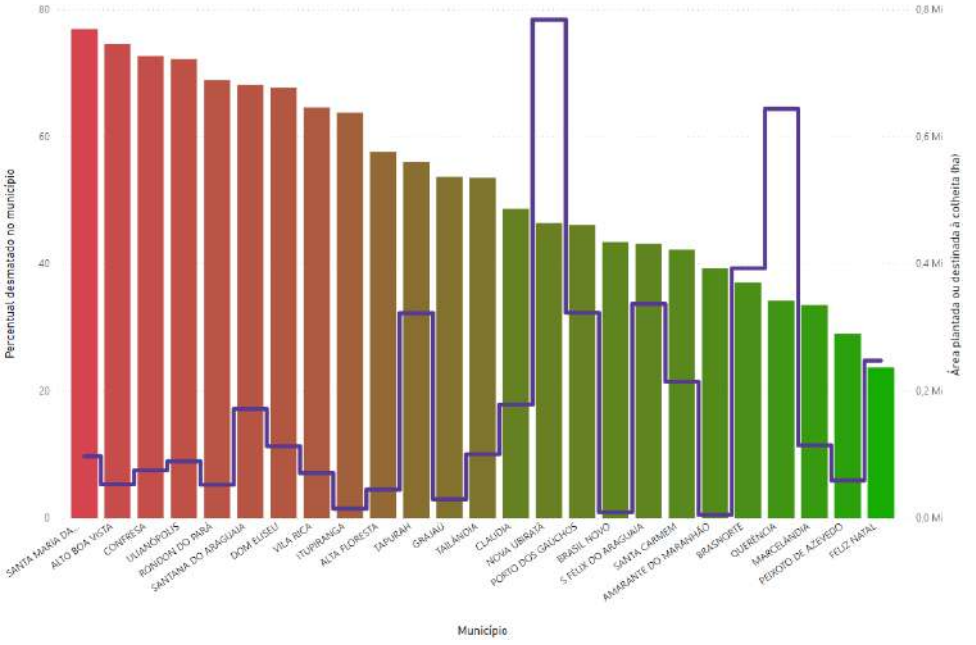


Figura 1.4 – Incremento, remanescentes florestais e média de área plantada no período

Fonte: Elaborado pelos autores com base em informações do IBGE (2023) e do INPE (2023).

Vulnerabilidade social e desmatamento

Ao realizar uma análise direta entre o número de famílias assentadas da reforma agrária cadastradas e o percentual desmatado nos municípios, as altas médias de assentamentos localizados em Santa Maria das Barreiras (PA) e Confresa (MT) poderiam denotar um bom aproveitamento de áreas desmatadas (Figura 1.5). Contudo, não é possível afirmar que há um equacionamento na concentração de terras, pois isso não ocorre em Peixoto de Azevedo (MT), com a terceira maior média. Essa observação pode ter implicações importantes em termos de distribuição de terras, desenvolvimento agrário e sustentabilidade ambiental. É essencial aprofundar essa análise para compreender melhor fatores e políticas que podem ter contribuído para esse cenário. Observa-se que não há relação direta entre o número de famílias assentadas da reforma agrária e o incremento de desmatamento no

período. Nota-se que há municípios com alto número desse indicador sem que haja reflexo no incremento.

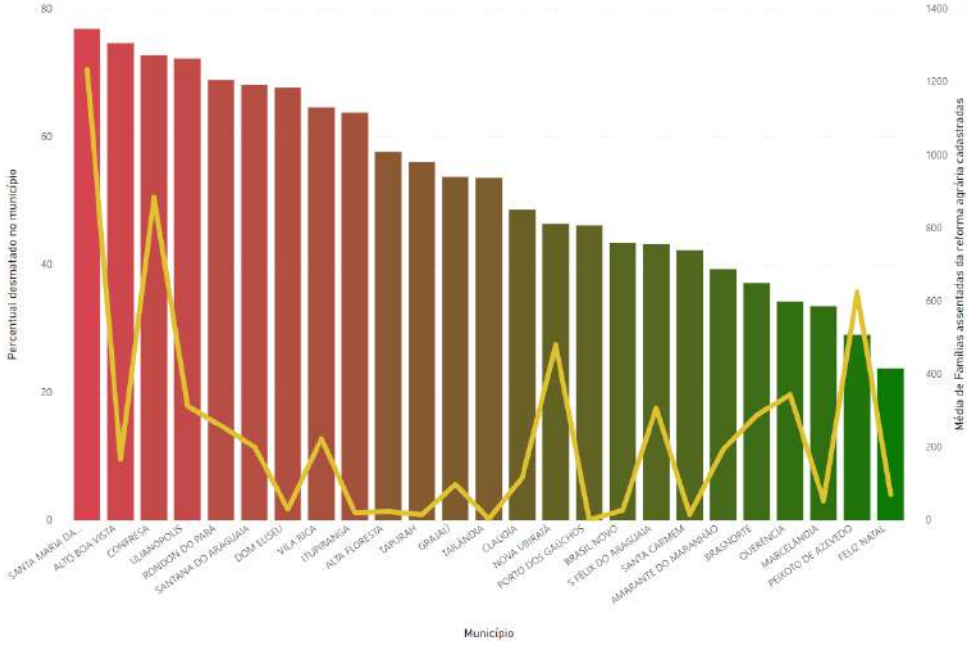


Figura 1.5 – Percentual desmatado no município *versus* média de famílias assentadas da reforma agrária

Fonte: Elaborado pelos autores com informações de Brasil (2023b) e INPE (2023).

Consolidação

Neste estudo, após o levantamento dos dados e a aplicação em cada uma das localidades, ficou demonstrado que os indicadores de sustentabilidade constantes do Quadro 1.2 representam uma melhor oportunidade de análise, além da área absoluta desmatada anualmente. Os indicadores apontados surgiram como significativos nos municípios da amostra, razão pela qual os demais apontados na metodologia foram desconsiderados.

Quadro 1.2 – Indicadores de sustentabilidade considerados adequados para acompanhamento dinâmico

Indicador	Justificativa	Parâmetro	Fonte
Área do Município	Avalia onde o desmatamento tem mais impacto sobre os remanescentes florestais	Ranking por km²	INPE
Focos de calor	Monitora emissões de CO_2 para a atmosfera e o avanço sobre áreas de vegetação nativa, bem como troca tecnologias de limpeza de área nos locais consolidados	Ranking a partir do número de focos	BDQueimadas (INPE)
Percentual de incremento do desmatamento em relação ao remanescente de floresta nativa	Torna possível quantificar impactos do desmatamento mesmo em municípios hoje não listados ou aparentemente sob controle	> 1%	Cálculo a partir de dados do INPE
Degradação	Torna possível prever áreas que podem ser convertidas a corte raso, além de já estar prevista como indicador no Decreto 11.687/2023	Ranking a partir de soma de degradação desde 2015	INPE
Percentual Remanescente de Floresta Nativa	Envida esforços de monitoramento da pressão sobre áreas florestais existentes no bioma Amazônia e em possíveis frentes de expansão (Arco do Desmatamento)	Prioritários aqueles com mais de 50% de floresta nativa	Cálculo a partir dos dados do INPE
Produção Florestal	Avalia a movimentação financeira a partir da comercialização de produtos florestais	Ranking por movimentação em R$	Ibama
ICMS Ecológico (ou equivalente)	Avalia repasses de recursos governamentais para aplicações em medidas ambientais de efetiva gestão sobre áreas florestais nativas	Ranking por repasse de verbas e remanescentes florestais	Secretarias Estaduais de Fazenda
Rebanho bovino	Considera a pecuária um vetor de desmatamento	Ranking a partir do número absoluto	Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE)

continua...

Indicador	Justificativa	Parâmetro	Fonte
Área plantada ou destinada à colheita (ha)	Identifica o aumento de área plantada como um indicador de maior pressão sobre florestas e especulação imobiliária	>0,1% da área de soja em desacordo com a Moratória da Soja	INPE e Abiove
Terras Indígenas	A simples presença de TI no território é suficiente para justificar a prioridade do monitoramento	Presença	INPE e Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai)
Famílias indígenas cadastradas	Sofrem impactos climáticos com maior rigor	Ranking por número absoluto cadastrado	CadÚnico

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os desafios dos órgãos ambientais municipais, estaduais e federais serão diferentes a partir do desenho encontrado em cada município quanto ao remanescente florestal, à degradação de territórios indígenas e ao percentual desmatado em face do que restava de floresta, ainda que mantenham a estrutura de Conselho Municipal de Meio Ambiente, que precisa ser plural pelas razões aqui apontadas, além do já dito por Neves *et al*. (2015), Viana (2017) e Brandão (2021). Nesse aspecto, alguns indicadores surgem também de modo relevante, conforme o Quadro 1.3.

Quadro 1.3 – Indicadores adequados para esforços de recuperação de áreas

Indicadores voltados para a recuperação de áreas			
Indicador	**Justificativa**	**Parâmetro**	**Fonte**
Percentual desmatado no município	Envidar esforços de recuperação de áreas para que se atinjam os limites legais estabelecidos na legislação brasileira	Prioritários aqueles com menos de 50% de floresta nativa	Cálculo a partir de dados do INPE
Famílias Assentadas da Reforma Agrária	Déficit ou superávit de RL e APP.	Área plantada para atendimento ao Código Florestal ou para Pagamento por Serviços Ambientais	INPE, CadÚnico
Famílias da Agricultura Familiar			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os indicadores dos Quadros 1.2 e 1.3 foram inseridos em um Painel disponível na Plataforma Pamgia, do Ibama, para que os dados possam ser visualizados e que cada pessoa possa realizar a sua própria interpretação, dadas as diferentes visões e experiências de cada usuário. Assim, o objetivo de fornecer uma ferramenta para análise crítica e dinâmica é cumprido com excelência.

O acesso ao Painel, que foi denominado projeto-piloto, se dá através deste link. A Figura 1.6 demonstra os aspectos gerais da ferramenta.

Figura 1.6 – Visão geral do Painel de Sustentabilidade Integrada
Fonte: Ibama [2025].

Os dados atualmente dispostos por órgãos oficiais são suficientes para que sejam adotados como critérios eficazes, corroborando o que foi dito por Santiago e Couto (2020) quanto à utilização de indicadores públicos para análise de sustentabilidade ambiental, cabendo às equipes técnicas do MMA ou dos municípios fazerem as buscas por dados e informações ausentes, ou implantar soluções como sugerido na próxima seção deste estudo.

De acordo com as análises no Painel, os valores remanescentes florestais em cada um dos municípios apontam para a necessidade de uma abordagem contínua e reforçada no combate ao desmatamento, dado o valor considerável desses remanescentes em meio aos esforços em curso no Brasil. Nesse aspecto, a existência de uma lista prioritária se mostra acertada, pois foca em municípios que têm florestas em seus territórios. Por

outro lado, a recuperação de áreas e a restauração de ambientes e da biodiversidade não são aspectos abordados na classificação dos que apresentam menos áreas de vegetação nativa, tampouco fazem vínculo com demais políticas públicas.

A recuperação de áreas de acordo com o Código Florestal pode se tornar um desafio, especialmente em municípios com assentamentos onde a ocupação de terras pode ter ocorrido sem a devida observância das exigências legais de proteção ambiental. A necessidade de recomposição de áreas de RL e APP pode ser agravada pela complexa divisão de responsabilidades entre municípios, estados e até mesmo em âmbito nacional.

Há que se definir como estão distribuídas as propriedades pelos municípios para que determinem quem são os responsáveis por recompor as áreas, o que exige um estudo por matrícula para que sejam definidos os déficits de área, se houve compensação em outro imóvel ou adoção de medidas mitigatórias e compensatórias, como observado por Lima *et al*. (2023, p. 41):

> Fortalecer o PPCDAm e o CAR em propriedades privadas e assentamentos rurais, assim como promover incentivos financeiros aos proprietários que se adequam à legislação do CF, e restringir acesso ao crédito para quem descumpre o PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) devem ser consideradas iniciativas conjuntas.

O projeto executado pelo BNDES e pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), que visa diminuir conflitos agrários, restaurar a paisagem e melhorar a imagem do Brasil no exterior, mediante o envolvimento de gestores locais e estaduais, corrobora a necessidade de acompanhamento de resultados e sua divulgação, bem como a necessidade ampla de coalizão. Intensificada pela especulação imobiliária, a pressão se dá naquelas localidades onde ainda há florestas, seja pelo roubo de madeira, seja pelo preço das terras ou por qualquer outra razão, de modo mais severo em Feliz Natal (MT) e Querência (MT), por exemplo, do que em Alto Boa (MT) vista ou Santa Maria das Barreiras (PA). Porém, esses impactos tendem a ser similares do ponto de vista ambiental ou até maiores em municípios mais desmatados, se considerada a impossibilidade de reversão ou, ainda, os custos do processo.

Isso significa que, embora os municípios por si sós não possam resolver os problemas ambientais em grande escala, eles desempenham um papel crucial na execução de políticas de conservação e de uso sustentável da terra, principalmente em relação às propriedades privadas. A gestão local pode facilitar a coleta de dados, o monitoramento e a aplicação de

regulamentações ambientais, bem como promover práticas agrícolas mais sustentáveis.

Portanto, a governança eficaz no nível municipal desempenha um papel fundamental na preservação da Amazônia e na mitigação dos impactos ambientais. Embora os desafios sejam enormes, a atuação das autoridades municipais é essencial para a construção de um futuro mais sustentável para a região.

A coalizão pelas mudanças de uso do solo a partir dos aspectos ambientais, econômicos e sociais apontadas por Abramovay (2019) precisa atingir escala nacional, uma vez que já restou demonstrada a necessidade de um esforço coletivo de governança que envolva todos da arena e seja capaz de agir por excluídos das pautas e discussões, mas que sofrem os impactos das mudanças climáticas de modo mais intenso.

A ausência de conselhos municipais de meio ambiente em alguns municípios, especialmente aqueles com altos índices de desmatamento, pode levantar preocupações sobre a gestão ambiental e a falta de mecanismos eficazes para monitorar e controlar as atividades que impactam o meio ambiente. A existência desses conselhos é fundamental para promover a participação da sociedade civil, a transparência e a tomada de decisões informadas para o desenvolvimento sustentável dessas regiões (Cabral; Gomes, 2013; Nunes; Philippi Junior; Fernandes, 2012). O caso de Querência (MT) é similar, visto o relatado por Brandão (2021), vez que, um ano após a finalização e publicação do estudo, devido ao acumulado no período, o município teve aumento nos índices de desmatamento.

Corroborando o que foi destacado no presente estudo, o MMA anunciou, em julho de 2023, a criação do laboratório do desmatamento zero, o "Lab DeZ" (Borges, 2023). De acordo com a notícia, trata-se de uma iniciativa voltada para a integração de diversos bancos de dados existentes em um único sistema de informação. O projeto visa obter uma visão detalhada e quase em tempo real do desmatamento, permitindo a identificação e a autuação de responsáveis por práticas irregulares. O laboratório pretende utilizar ferramentas de inteligência artificial para antecipar a ocorrência de crimes ambientais, oferecendo suporte às ações de fiscalização em todos os biomas do país. Destacou-se a importância da tecnologia nesse esforço, enfatizando a necessidade de integração e inovação. Por exemplo, mencionam-se acordos com o Ministério da Fazenda e os bancos privados para discutir formas de ampliar o cerco à oferta de crédito para quem desmata ilegalmente, além de premiar aqueles produtores que respeitam a legislação ambiental. O Ministério também informou haver a elaboração de um

"pacto federativo pelo desmatamento ilegal zero" com os municípios, iniciativa que será financiada por recursos do Fundo Amazônia.

PROPOSIÇÕES DE MELHORIAS PARA AUMENTO DE GOVERNANÇA

Esta pesquisa enfatiza a necessidade de indicadores de sustentabilidade integrados, uma vez que transformações não se baseiam em uma única variável. Indicadores isolados, como os da pecuária, não capturam as conexões entre aspectos sociais, econômicos e o desmatamento, sendo fundamentais análises que possibilitem ações antecipatórias.

Dados inacessíveis ou complexos de interpretar comprometem a pesquisa. A falta de publicidade sobre os municípios classificados pelo MMA entre 2017 e 2022 dificultou o progresso e a compreensão social do problema. Além disso, atrasos e ausência de respostas dos municípios, em desacordo com a Lei de Acesso à Informação, reforçam a urgência de consolidar informações em portais únicos e integrados, o que também fortaleceria o combate às *fake news*.

A tramitação administrativa, que exige aprovação ministerial para definir municípios prioritários, está descompassada com a dinâmica de uma sociedade com dados disponíveis. Essa lentidão processual pode agravar os riscos de degradação ambiental, visto que o tempo do processo administrativo e do crime ambiental são totalmente opostos.

A escolha pelos dados do BNDES justifica-se pela falta de um órgão centralizado que detalhe os recursos destinados ao cumprimento das políticas de incentivo previstas no Decreto nº 6.321/2007, agora revogado pelo Decreto nº 11.687/2023. Mesmo o BNDES apresenta limitações, fornecendo informações por projetos, mas não por municípios, o que dificulta a avaliação e o monitoramento.

A ausência de informações detalhadas nos relatórios do Fundo Amazônia também compromete a análise das transferências de recursos por municípios e a criação de indicadores eficazes para avaliar seu impacto. Transparência não é apenas responsabilidade financeira, mas ferramenta essencial para garantir a confiança da sociedade e a eficácia das políticas de conservação. Relatórios detalhados por municípios, com valores e transformações identificadas, são cruciais para análises que transcendem macrorregiões, como aponta Becker (2010).

A lacuna existente no artigo 14, §1º do Decreto nº 6.321/2007 foi transferida praticamente com o mesmo teor e conteúdo para o recém-publicado Decreto nº 11.687/2023, que menciona apenas que haverá incentivos positivos ou econômicos previstos na legislação ou em Programas da União, sem que haja definição de quais são os projetos, o que dificulta a busca de informações e compromete a transparência da aplicação de recursos públicos. Tampouco é possível aferir se os recursos aplicados têm, de fato, alguma relação com a queda no desmatamento.

Por parte do terceiro setor, com papel importante no desenvolvimento de diversos projetos e atores ativos nos pactos de redução do desmatamento (Neves *et al*., 2015; Viana, 2017), poderia haver um indicador relativo ao número de projetos por municípios; porém, foram solicitados dados para as organizações Instituto Centro da Vida (ICV), Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), *GreenPeace* e ISA, sem resposta. Apenas em novembro de 2023 surgiu a informação de que a organização *EarthWorm* executou projetos desde o ano de 2018 em Tailândia (PA), com o Projeto *Landscape* da *Earthworm Foundation*. De acordo com as informações prestadas, o foco de atuação é em pequenos produtores, sobretudo aqueles envolvidos na cadeia de produção do óleo de palma, sendo desenvolvidas atividades relacionadas aos eixos temáticos de fortalecimento de cooperativas e associações, empoderamento feminino e formação cidadã, gestão da propriedade e diversificação da produção, segurança alimentar e regularização ambiental.

Os dados de rebanho da Pesquisa de Pecuária Municipal foram úteis neste estudo e amplamente utilizados por outros pesquisadores. Contudo, para avaliar de forma mais ágil o avanço do desmatamento, as Guias de Trânsito Animal (GTA), que refletem o movimento imediato no campo, devem ser consideradas. Embora acessíveis mensalmente em alguns estados, essas informações não estão historicamente consolidadas para consulta pública.

O CAR, as GTA e os dados declaratórios do IBGE são fontes valiosas para análises sobre desmatamento e atividades agrícolas. Porém, sua precisão depende de validação integrada pelo MMA. A combinação dessas bases permite uma análise mais abrangente e detalhada das mudanças no uso da terra ao longo do tempo.

As análises realizadas neste estudo limitaram-se aos municípios que figuraram como monitorados e sob controle, de acordo com a classificação do MMA. Assim, alguns encontram-se isolados de outros municípios abordados, mas o impacto das localidades adjacentes pode influenciar no comportamento do desmatamento e da migração de mão de obra (Ferreira;

Guimarães, 2023). Para o caso presente, é possível organizar os municípios em quatro regiões agrupadas:

a) Região 1: Amarante do Maranhão e Grajaú, no Maranhão;

b) Região 2: Ulianópolis, Dom Eliseu e Rondon do Pará, no Pará;

c) Região 3: Santa Maria das Barreiras (PA), Santana do Araguaia (PA), Vila Rica (MT) e Confresa (MT), atingindo dois estados;

d) Região 4: Alto Boa Vista, São Félix do Araguaia, Feliz Natal, Peixoto de Azevedo, Querência, Marcelândia, Nova Ubiratã, Cláudia e Santa Carmem, todos em Mato Grosso.

Como já observado, cada município apresenta diferentes peculiaridades e desafios. Porém, o agrupamento pode ser útil principalmente no caso da Região 4, onde há déficit de floresta nativa em diversos municípios e outros que ainda mantêm boa quantidade de remanescentes florestais e onde várias localidades já fazem parte de consórcios para diversas finalidades (Confederação Nacional de Municípios, [2025]).

A participação de elites rurais, agricultores familiares e assentados traz evidências de ser essencial para implementar políticas que conciliem desenvolvimento econômico, práticas agrícolas sustentáveis e conservação ambiental. Cooperativas podem retirar famílias da vulnerabilidade, e um indicador claro de agricultura orgânica é necessário para mapear a produção dessas comunidades, promovendo sua autossustentabilidade.

Estratégias de capacitação técnica são cruciais, oferecendo conhecimentos sobre práticas agrícolas, gestão de recursos e tecnologias modernas. Alternativas como agroecologia, Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e empreendedorismo florestal impulsionam a sustentabilidade e reduzem dependências de subsídios (Abramovay, 2022).

Medidas como irrigação sustentável, diversificação e rotação de culturas, ou iniciativas como a Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF)[5],

5 Segundo o *site* da Embrapa (2021): "Trata-se de uma estratégia de produção agropecuária que integra diferentes sistemas produtivos, agrícolas, pecuários e florestais dentro de uma mesma área. Pode ser feita em cultivo consorciado, em sucessão ou em rotação, de forma que haja benefício mútuo para todas as atividades. Esta forma de sistema integrado busca otimizar o uso da terra, elevando os patamares de produtividade em uma mesma área, usando melhor os insumos, diversificando a produção e gerando mais renda e emprego. Tudo isso, de maneira ambientalmente correta, com baixa emissão de gases causadores de efeito estufa ou mesmo com mitigação desses gases".

fortalecem a resiliência contra pragas e variações climáticas. Sistemas alimentares integrados, que combinam agricultura e manejo animal, ajudam a equilibrar modelos produtivos e ambientais.

Por fim, ampliar o acesso a mercados e tecnologias financeiras pode viabilizar empreendimentos sustentáveis, facilitando a transição de políticas assistenciais para estratégias de autossustentabilidade equitativas.

O monitoramento do PIB e do PIB *per capita* permite o acompanhamento da atividade econômica e do desenvolvimento humano. Ao cruzar dados do PIB com informações sobre a aplicação de recursos governamentais, é possível avaliar a eficácia das políticas públicas e seus impactos na transformação socioeconômica da região. Relevante verificar como os investimentos governamentais, seja em âmbito federal, estadual ou municipal, contribuem para o crescimento econômico e o bem-estar da população local, assim como aferir se tais investimentos estão alinhados com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Uma abordagem integrada do monitoramento do PIB e da arrecadação de impostos pode fornecer insumos para promover políticas públicas mais eficazes e sustentáveis. Esse tipo de análise permite avaliar o desempenho econômico das regiões e auxilia no direcionamento de esforços para garantir que os recursos gerados beneficiem diretamente as comunidades locais e promovam o desenvolvimento regional equitativo.

Indicadores baseados nas comunidades destacam prioridades regionais, abordando desigualdade de gênero, empoderamento e segurança, muitas vezes mais relevantes que o mero aumento de rendimento (Saes *et al*., 2023). Complementar o PIB com o PIB-Bio (Lima; Pinto, 2022) ajuda a evidenciar atividades econômicas baseadas na natureza e seus impactos.

O estudo do papel das rodovias no escoamento de produção ilegal de áreas desmatadas é de grande relevância, considerando os impactos sociais e econômicos associados, incluindo a perda de divisas. As rodovias frequentemente servem como corredores para o transporte de produtos originados de áreas desmatadas, facilitando a comercialização de produtos ilegais, como madeira e produtos agrícolas provenientes de atividades de desmatamento ilegal, o que contribui ainda mais para a degradação do PIB local (Lapola et. al, 2023). Além disso, a atividade ilegal muitas vezes não é tributada, resultando em perda de receita para os governos locais e limitando sua capacidade de investir em serviços públicos essenciais.

A transparência desempenha um papel fundamental na avaliação das estratégias de conservação de recursos naturais, como as florestas, considerando seu potencial econômico para a comercialização de produtos florestais. Além disso, possibilita a análise direta e comparativa sobre os

incentivos econômicos provenientes de impostos e projetos financiados por entidades governamentais ou não governamentais, a fim de determinar sua viabilidade em relação aos interesses dos governos municipais e de suas respectivas populações. Este questionamento sobre a manutenção da floresta em pé e a exploração de seu potencial econômico em confronto com fontes de incentivo mais vantajosas busca oferecer *insights* sobre os dilemas presentes na tomada de decisão relacionada à conservação ambiental ou à substituição da biodiversidade por um suposto desenvolvimento socioeconômico.

Outrossim, a construção e a expansão de rodovias podem levar ao deslocamento forçado e à perda de terras de comunidades locais, resultando em impactos sociais significativos, como enfraquecimento dos laços comunitários, perda de identidade cultural e conflitos de terra, aumentando dados de vulneráveis no indicador "Famílias Afetadas por Empreendimentos de Infraestrutura". A fragmentação do *habitat* causada pela construção de rodovias também pode levar à perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos essenciais, afetando negativamente a qualidade de vida das comunidades locais e internacionais (Fearnside, 2022; Lapola *et al*., 2023).

A mesma lógica deve ser aplicada para o monitoramento de mineração em Terra Indígena e não indígena. Ainda que o transporte de minérios, como ouro e diamante, seja realizado por aviões de pequeno porte não homologados, os impactos e consequências são similares às rodovias, o que justifica o acompanhamento.

As universidades desempenham um papel fundamental nesse processo, fornecendo o conhecimento e a expertise necessários para compreender as complexidades dos desafios enfrentados na região. No entanto, para que essas pesquisas possam contribuir para uma transformação significativa, é essencial reconhecer e abordar as lacunas e falhas nos programas e projetos existentes. Isso requer transparência e uma avaliação das políticas e práticas atuais, a fim de identificar as áreas que exigem intervenção prioritária e direcionar os recursos de maneira eficaz. Esse processo de reconhecimento e ação diligente tornará possível a colaboração da academia para promover o desenvolvimento sustentável na Amazônia.

Na esteira da perda de biodiversidade, monitorar espécies em risco por município e observar se há aumento ou diminuição de sua população são estratégias cruciais para identificar áreas sujeitas a desmatamento. Pesquisas nesse tema podem antecipar e evitar o declínio populacional de espécies ameaçadas e auxiliar na aplicação de medidas de conservação e manejo adequadas.

Resumidamente, as sugestões podem ser agrupadas como no Quadro 1.4.

Quadro 1.4 – Indicadores e ações para ampliação do monitoramento

Indicador	Ação
Fundo Amazônia	Aumentar a transparência
Titulação Fundiária	Fornecer dados confiáveis
Atuação do terceiro setor	Integrar dados de projetos executados nos municípios
Guias de Trânsito Animal	Disponibilizar emissões em tempo real
Lista espécies ameaçadas de extinção	Elaborar e atualizar por município, a partir da base existente
Rodovias	Aprofundar estudos dos impactos no transporte de produtos extraídos legal e ilegalmente.
PIB, PIB *per capita*, PIB-Bio e arrecadação de impostos	Monitorar a aplicação dos recursos nos municípios onde são gerados
Mineração em Terras Indígenas e Não Indígenas	Monitorar e combater ilegalidades
Projetos e programas de pesquisas de universidades	Direcionar adequadamente para locais apontados como prioritários

Fonte: Elaborado pelos autores.

A existência de "desertos de informação" cria um ambiente propício para atividades criminosas, especialmente no contexto ambiental. A falta de dados atualizados e integrados, como o tempo entre a captura de imagens de satélite e a ausência de censo demográfico pelo IBGE, abre brechas para ações ilícitas que se aproveitam dessas lacunas. A descontinuidade de séries históricas e mudanças nos programas governamentais também contribuem para essa vulnerabilidade, proporcionando ao crime uma vantagem estratégica. Para combater essa situação, é essencial investir na integração de dados, garantir a continuidade das séries históricas e promover a transparência e a atualização constante das informações, tornando mais difícil para os criminosos operarem nos vazios de informação.

A estratégia para obtenção de dados pode ser similar à adotada no Previne Brasil[6]. O novo modelo de financiamento do programa alterou al-

6 **O programa Previne Brasil** foi instituído pela Portaria nº 2.979, de 12 de novembro de 2019. O Previne Brasil equilibra valores financeiros per capita referentes à população efetivamente cadastrada nas equipes de Saúde da Família (eSF) e de Atenção Primária (eAP), com o grau de desempenho assistencial das equipes somado a incentivos específicos, como

gumas formas de repasse das transferências para os municípios, que passaram a ser distribuídas com base em três critérios: capitação ponderada, pagamento por desempenho e incentivo para ações estratégicas. Isso pode se refletir tanto no repasse de informações quanto no atingimento de metas definidas por indicadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que municípios com aumento anual de desmatamento superior a 1% em seus remanescentes florestais causam impactos acentuados. Contudo, indicadores como "Percentual de Incremento sobre a Floresta" devem ser analisados junto à cobertura vegetal nativa de cada região, dada a sua heterogeneidade.

Indicadores selecionados, como "Área Plantada", "Rebanho Bovino", "Terras Indígenas", e "Percentual de Remanescente Florestal", possibilitam monitoramento mais eficaz das pressões sobre o bioma e seus usos econômicos. Além disso, o uso da Moratória da Soja e dados do INPE, Abiove (2023), IBGE e Funai contribuem para caracterizar tanto os responsáveis pelo desmatamento quanto as áreas mais vulneráveis. Esses 11 indicadores principais foram apontados como suficientes para aprimorar a classificação de municípios, ao passo que três outros oferecem suporte para recuperação e transformação econômica.

O estudo revelou que o ICMS Ecológico, em sua execução atual, carece de maior efetividade e pode ser caracterizado como *greenwashing*. Novos mecanismos de regulamentação são imprescindíveis para garantir sua aplicação real como incentivo ambiental. Por fim, foi demonstrada a viabilidade de novos critérios que integrem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº 15, valorizando uma abordagem que transcenda o desmatamento bruto e enfatize a conservação da biodiversidade.

Considerações sobre produção e uso de informações

ampliação do horário de atendimento (Programa Saúde na Hora), equipes de saúde bucal, informatização (Informatiza APS), equipes de Consultório na Rua, equipes que estão como campo de prática para formação de residentes na APS, entre outros tantos programas. Fonte: Ministério da Saúde (2022).

A produção de dados ainda apresenta lacunas críticas. O estudo destacou a fragilidade da municipalização da gestão ambiental, considerando que muitos municípios prioritários dependem de ações do governo federal, como observado por Nascimento e Fonseca (2017). Há a necessidade de automatizar a validação técnica e publicação de municípios desmatadores, uma tarefa hoje marcada pela demora processual. Soluções, como a criação de um portal ou o uso da plataforma Pamgia/Ibama, podem facilitar a transparência e a efetividade.

Os dados utilizados na pesquisa, incluindo séries históricas públicas, mostram como painéis interativos são ferramentas valiosas para análises contínuas e decisões estratégicas. Esses painéis, em particular os da Pamgia/Ibama, demonstraram grande potencial para monitorar indicadores e subsidiar políticas direcionadas à conservação.

A integração interministerial é um ponto-chave. Ministérios como Ministérios do Meio Ambiente e Mudança do Clima, da Ciência, Tecnologia e Inovação, da Integração e do Desenvolvimento Regional, da Fazenda, do Planejamento e Orçamento, do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar, da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos têm papéis centrais no monitoramento e direção de políticas voltadas à sustentabilidade, enquanto os demais do PPCDAm complementam essas ações.

Síntese final

A consolidação de indicadores sustentáveis e a proposta de novas práticas capazes de gerar resultados sinérgicos para a governança e conservação da Amazônia. Embora não esgotem as possibilidades, elas respondem à questão central: o Brasil precisa de critérios dinâmicos e intersetoriais para aprimorar a gestão do desmatamento, equilibrando conservação e desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. *Amazônia*: por uma economia do conhecimento da natureza. São Paulo: Elefante, 2019.

ABRAMOVAY, R. *Infraestrutura Para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia*. São Paulo: Elefante, 2022.

ABIOVE. *Moratória da Soja:* Desflorestamento-zero na Amazônia: Monito-

ramento da soja por imagens de satélites: Safra 2021/22. São Paulo: ABIOVE, 2023. Disponível em: https://moratoriadasoja.com.br/media/public/monitoring/pt-0c62104e-0e0b-4620-adaa-a20b8f57fb9c.pdf Acesso em: 17 jan. 2024.

BECKER, B. K. Novas territorialidades na Amazônia: desafio às políticas públicas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas*, v. 5, n. 1, p. 17-23, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bgoeldi/a/d4vc5x595k5mJZfnMNNPKTs/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 6 fev. 2024.

BORGES, A. Brasil terá laboratório do desmatamento zero, o 'Lab DeZ', diz André Lima, do MMA. *InfoAmazonia*, 19 jul. 2023. Disponível em: https://infoamazonia.org/2023/07/19/brasil-tera-laboratorio-do-desmatamento-zero-o-lab-dez-diz-andre-lima-do-mma Acesso em: 25 out. 2023.

BRANDÃO, J. *Arranjo institucional para o combate ao desmatamento no município de Querência/MT*. 2021. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-16022021-115523/en.php. Acesso em: 17 jan. 2024.

BRASIL. *Lei nº 12.651*, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 24 jan. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Municípios Prioritários*. Brasília, DF: MMA, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/controle-de-desmatamento-e-incendios-florestais/municipios-prioritarios. Acesso em: 19 jan. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria da Amazônia e Serviços Ambientais. *Nota Técnica nº 815/2021-MMA*: Definição e aplicação de requisitos de entrada, saída e retorno as listas de municípios prioritários para ações de prevenção e controle do desmatamento na Amazônia previstos nos artigos 2º e 14º do Decreto 6.321, de 21 de dezembro de 2007. Brasília/DF: MMA, 2021a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. *Listagem*

de municípios prioritários para ações de prevenção, monitoramento e controle do desmatamento e incêndios florestais – 2021. Brasília, DF: MMA, 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/controle-ao-desmatamento-queimadas-e-ordenamento-ambiental-territorial/controle-de-desmatamento-e-incendios-florestais/pdf/Listagemmunicpiosprioritriosparaaesdepreveno2021.pdf. Acesso em: 10 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Previne Brasil moderniza aplicações de recursos em saúde*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 21 dez. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/dezembro/previne-brasil-moderniza-aplicacoes-de-recursos-em-saude Acesso em: 16 jan. 2024.

BRASIL. *Decreto nº 11.687*, de 5 de setembro de 2023. Dispõe sobre as ações relativas à prevenção, ao monitoramento, ao controle e à redução de desmatamento e degradação florestal no Bioma Amazônia. Brasília, DF: Presidência da República, 2023a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11687.htm. Acesso em: 8 fev. 2024.

BRASIL. Secretaria de Avaliação Gestão da Informação e Cadastro Único. *Famílias inscritas no Cadastro Único participantes de Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos (GPTE)* – CadÚnico. DataPrev. [2023b]. Disponível em: https://aplicacoes.cidadania.gov.br/vis/data3/v.php?q[]=oNOcls-LerpibuKep3bWGh7Ne09Oc5qqY0PfJsLi4 Acesso em: 17 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Informações de Saúde (TABNET) – Datasus*. [2025]. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/. Acesso em: 10 set. 2025.

CABRAL, E. R.; GOMES, S. C. Gestão Pública em municípios com forte correlação entre desmatamento e expansão da pecuária, da soja e da madeira. *Ensaios FEE*, v. 34, n. 1, p. 167-194, jul. 2013.

CÂMARA, J. B. D. Governança ambiental no Brasil: ecos do passado. *Revista de Sociologia e Política*, v. 21, n. 46, p. 125-146, 2013. https://doi.org/10.1590/S0104-44782013000200008

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. *Consórcios Públicos Intermunicipais:* Observatório de Consórcios Públicos. [2025]. Disponível em: https://consorcios.cnm.org.br. Acesso em: 17 jan. 2024.

DAMM, Y.; CISNEROS, E.; BÖRNER, J. Beyond deforestation reductions: public disclosure, land-use change and commodity sourcing. *World Development*, v. 175, p. 106481, 2024. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106481

DELAZERI, L. M. Determinantes do Desmatamento nos Municípios do Arco Verde - Amazônia Legal: uma abordagem econométrica. *Revista Economia Ensaios*, v. 30, n. 2, 2016. https://doi.org/10.14393/REE-v-30n2a2016-1

EMBRAPA. *Integração Lavoura Pecuária Floresta.* 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica Acesso em: 12 fev. 2024.

FEARNSIDE, P. M. Consequências do desmatamento da Amazônia. *Scientific American Brasil*, v. 2010, p. 54-59, 2010. Disponível em: https://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2010/Desmatamento-Sci%20American%20Brasil.pdf Acesso em: 18 jan. 2024.

FEARNSIDE, P. M. Amazon environmental services: Why Brazil's Highway BR-319 is so damaging. *Ambio*, v. 51, n. 6, p. 1367–1370, jun. 2022. https://doi.org/10.1007/s13280-022-01718-y

FERREIRA, J.; GUIMARÃES, C. (coord.). *O combate à pobreza pode contribuir par ao fim do desmatamento no Brasil?* Sumário Executivo. São Paulo: Instituto Escolhas, 2023. Disponível em https://escolhas.org/wp-content/uploads/2023/03/Sumario_O-combate-a-pobreza-pode-contribuir-com-o-fim-do-desmatamento-no-Brasil.pdf Acesso em: 18 jan. 2024.

GOMES, C. V. *et al*. *Oportunidades de apoio às atividades produtivas sustentáveis na Amazônia*: subsídios para debate. Brasília: GIZ, 2012.

IBAMA. *Painéis analíticos da gestão madeireira.* Brasília, DF: Ibama, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/flora-e-madeira/paineis-analiticos-da-gestao-madeireira-1. Acesso em: 8 fev. 2024.

IBAMA. *Pasta de trabalho*: Industrialização, Comércio e Transporte de Produtos Florestais. Brasília, DF: Ibama, 2024. Disponível em: https://dd.serpro.gov.br/publico/sense/app/36ac6782-2c5b-4365-b11f-a5e-713fbacad/sheet/bd361063-6a3b-4112-9cc2-0ea9d4a38963/state/analysis Acesso em: 8 fev. 2024.

IBAMA *Sobre:* Pamgia. [2025]. Disponível em: https://pamgia.ibama.gov.br/home/?page=Sobre&views=Exibir-5. Acesso em: 10 set. 2025.

IBGE. *Indicadores de desenvolvimento sustentável*: Brasil: 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352 p. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf Acesso em: 18 jan. 2024.

IBGE. *Pesquisa da Pecuária Municipal*: Principais resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html. Acesso em: 8 fev. 2024.

IBGE. *Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro: IBGE, [2023]. Disponível em: https://odsbrasil.gov.br/ Acesso em: 18 jan. 2024.

INPE. *PRODES*: Desflorestamento nos Municípios. Brasília, DF: INPE, 2022. Disponível em: https://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php Acesso em: 8 fev. 2024.

INPE. Coordenação-Geral de Observação da Terra. *PRODES – Amazônia*. Brasília, DF: INPE; OBT, 2023. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes Acesso em: 19 jan. 2024.

LANDRUM, A. R.; OLSHANSKY, A. The role of conspiracy mentality in denial of science and susceptibility to viral deception about science. *Politics and the Life Sciences*, v. 38, n. 2, p. 193-209, 2019. https://doi.org/10.1017/pls.2019.9

LAPOLA, D. M. *et al*. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. *Nature Climate Change*, v. 4, n. 1, p. 27-35, 2014. https://doi.org/10.1038/nclimate2056

LAPOLA, D. M. *et al*. The drivers and impacts of Amazon forest degradation. *Science*, v. 379, n. 6630, 2023. https://doi.org/10.1126/science.abp8622

LIMA, C. Z.; PINTO, T. P. *PIB da Economia.* São Paulo: Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia; Fundação Getúlio Vargas, 2022. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-05/eesp_relatorio_pib-pt-br-sem_marca-de-corte_ap1_v2.pdf. Acesso em: 12 fev. 2024.

LIMA, L. F. *et al*. Desafios e oportunidades para zerar o desmatamento na Amazônia. Em: JOLY, C. A. *et al.* (org.). *Diálogos Amazônicos:* contribuições para o debate sobre sustentabilidade e inclusão. São Carlos: RiMa Editorial, 2023. p. 23=50. Disponível em: https://editorarima.com.br/wp-content/uploads/2023/11/Dialogos-Amazonicos.pdf. Acesso em: 12 fev. 2024.

MARGULIS, S. *Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira*. Brasília, DF: Banco Mundial, 2003. Disponível em: https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/10D00567.pdf Acesso em: 18 jan. 2024.

MEADOWS, D. *Indicators and Information Systems for Sustainable Development*: A Report to the Balaton Group. Hartland Four Corners, VT: Sustai-

nability Institute, 1998.

NASCIMENTO, T.; FONSECA, A. A descentralização do licenciamento ambiental na percepção de partes interessadas de 84 municípios brasileiros. *Desenvolvimento e Meio Ambiente,* v. 43, p. 152-170, dez. 2017. https://doi.org/10.5380/dma.v43i0.54177

NEVES, E. M. S. C. *Diagnóstico da gestão ambiental municipal no estado do Pará:* Programa Municípios Verdes. Belém, PA: Imazon; CLUA, 2013. Disponível em: https://www.municipiosverdes.pa.gov.br/docs_nepmv/publicacoes/PMV_CLUA_RelatorioGestaoAmbiental_Final_31032014%20(1).pdf Acesso em: 18 jan. 2024.

NEVES, E. M. S. C. *et al*. *O processo de municipalização da estratégia de prevenção e combate ao desmatamento na Amazônia:* estudos de casos sobre municípios integrantes da Lista de Municípios Prioritários do Ministério do Meio Ambiente. Pesquisa elaborada para a Climate and Land Use Alliance–CLUA. São Paulo: Marupiara Estudos e Projetos; CLUA, 2015.

NEVES, E. M. S. C.; WHATELY, M. Municipalities and policies against deforestation in the Brazilian Amazon. *Novos Estudos CEBRAP*, v. 35, n. 3, p. 66-83, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/nec/a/j5BBzXQHvMyfKhrnznF4jnp/?lang=en Acesso em: 10 dez. 2025.

NUNES, M. R.; PHILIPPI JUNIOR, A.; FERNANDES, V. A atuação de conselhos do meio ambiente na gestão ambiental local. *Saúde e Sociedade*, v. 21, p. 48-60, 2012. https://doi.org/10.1590/S0104-12902012000700005

O ECO. O que é o ICMS Ecológico: entenda como esta modalidade de pagamento por serviços ambientais pode contribuir para a preservação do meio ambiente. *O Eco*, Rio de Janeiro, 26 fev. 2014. Disponível em: https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/28048-o-que-e-o-icms-ecologico/ Acesso em: 17 jan. 2024.

RABELO, L.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. *Revista Eletrônica do Prodema*, v. 1, n. 1, p. 55-76, dez. 2007. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/3630/1/2007_art_lsrabelo.pdf Acesso em: 18 jan. 2024.

RAJÃO, R.; SOARES-FILHO, B.; NUNES, F.; BÖRNER, J.; MACHADO, L.; ASSIS, D.; OLIVEIRA, A.; PINTO, L.; RIBEIRO, V.; RAUSCH, L.; GIBBS, H.; FIGUEIRA, D. The rotten apples of Brazil's agribusiness. *Science*, v. 369, n. 6501, p. 246-248, 2020. https://doi.org/10.1126/science.aba6646

SAES, M. S. M. *et al*. When Do Supply Chains Strengthen Biological and Cultural Diversity? Methods and Indicators for the Socio-Biodiver-

sity Bioeconomy. *Sustainability*, v. 15, n. 10, p. 8053, 2023. https://doi.org/10.3390/su15108053

SANTIAGO, A. R.; COUTO, H. T. Z. Socioeconomic development *versus* deforestation: considerations on the sustainability of economic and social growth in most Brazilian municipalities. *Environmental Development,* v. 35, p. 100520, 2020. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100520

VIANA, C. F. *O Município como escala para o combate ao desmatamento*: atores e agendas emergentes. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNB_f3f21dd7379a41936618cf9b0628849e. Acesso em: 18 jan. 2024.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25-42, dez. 1998. Disponível em: https://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap03.pdf Acesso em: 18 jan. 2024.

WWF. *10 anos do Código Florestal:* cadastro só regulariza 0,4% dos imóveis rurais. Brasília, DF: WWF Brasil, 25 maio 2022. Disponível em: https://www.wwf.org.br/?82509/Em-10-anos-cadastro-ambiental-so-regulariza-04-dos-imoveis-rurais. Acesso em: 19 jan. 2024.

2 Produtos de qualidade do ar via sensoriamento remoto: aplicação em estudos de saúde pública

Israel Henrique Ribeiro Rios
Helena Ribeiro

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que a cada ano, 7 milhões de mortes prematuras no mundo estão relacionadas à poluição do ar (Nações Unidas Brasil, 2021).

A poluição do ar tornou-se um fator de risco significativo, uma vez que há associações causais robustas entre a exposição a longo prazo ao poluente e a redução da expectativa de vida. As populações mais vulneráveis são crianças, idosos e pessoas que já apresentam doenças respiratórias devido às suas peculiaridades fisiológicas (Bakonyi *et al*., 2004; Castro *et al*., 2009; Fernandes *et al*., 2020; Gonçalves; Castro; Hacon, 2012; Gouveia; Fletcher, 2000a; 2000b; Gouveia; Junger, 2018; Nascimento *et al*., 2017). As partículas atmosféricas inaláveis (PM_{10}), especialmente as finas ($PM_{2,5}$) têm um impacto pronunciado na saúde humana, pois podem penetrar nos pulmões e na corrente sanguínea, causando doenças cardiovasculares, cerebrovas-

culares e respiratórias. A poluição do ar ambiente também leva à redução da função pulmonar, a infecções respiratórias e a asma (Engel-Cox *et al*., 2013).

Acker *et al*. (2014) afirmam que a investigação das conexões entre o meio ambiente e as questões de saúde pública pode ser consideravelmente aprimorada pela incorporação de dados de sensoriamento remoto.

Bagheri (2023) aponta o número insuficiente de estações de monitoramento da qualidade do ar no solo. Alternativamente, dados de Profundidade Óptica do Aerossol – *Aerosol Optical Depth* (AOD), de satélite de alta resolução, podem ser empregados para o mapeamento de $PM_{2,5}$ em alta resolução. Para esse propósito, diferentes métodos baseados em dados têm sido utilizados na literatura.

> Os instrumentos de satélite fornecem estimativas dos níveis de gases e partículas que são cruciais para avaliar a saúde humana, incluindo poluentes que não são detectáveis pelo olho humano. No entanto, a interpretação bem-sucedida dos dados de satélite requer uma compreensão de como os satélites se relacionam com outras fontes de dados, bem como os fatores que afetam sua aplicação aos desafios de saúde. A principal vantagem dos dados de satélite, em comparação com as medições in situ, por exemplo, de estações de monitoramento da qualidade do ar, é sua cobertura espacial. Os dados de satélite podem revelar onde os níveis de poluição são mais altos em todo o mundo, como os níveis mudaram nos períodos diários para decenais e onde os poluentes são transportados da escala urbana para a global. Até o momento, as aplicações de qualidade do ar e saúde utilizaram principalmente observações de satélite e produtos derivados de satélite relevantes para material particulado próximo à superfície <2,5 µm de diâmetro ($PM_{2,5}$). De pesquisadores de saúde a gerentes de qualidade do ar e de aplicações globais a impactos na comunidade, os dados de satélite estão transformando a forma como a exposição à poluição do ar é avaliada (Holloway *et al*., 2021, p. 2).

O uso de AOD para avaliar as concentrações de material particulado (MP) na atmosfera tem sido pesquisado ativamente há mais de uma década. Modelos mais avançados usando AOD podem estimar as concentrações diárias de $PM_{2,5}$ com acurácia relativamente alta. Essas estimativas são então calculadas espacialmente ou temporalmente.

Handschuh *et al*. (2022) discutem vários estudos realizados para derivar concentrações de $PM_{2,5}$ ao nível do solo a partir de medições colunares de AOD para diferentes regiões do mundo. Pesquisas anteriores demonstraram a existência de uma correlação linear entre AOD e concentrações

de MP no nível do solo (Donkelaar; Martin; Park, 2006; Gupta *et al*., 2006; HIDY *et al*., 2009; Schaap *et al*., 2009; Zhang; Li, 2015). A associação entre as concentrações de AOD e MP baseadas em satélite varia principalmente devido a diferenças na composição do aerossol, condições climáticas e geografia local (Engel-Cox *et al*., 2004; Schaap *et al*., 2008; Yang *et al*., 2019).

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivos explicar sucintamente o uso da medição do AOD para estimar $PM_{2,5}$ a nível do solo, e apresentar os principais sistemas de coleta de dados e produtos de sensoriamento remoto para pesquisas na área de poluição atmosférica, contribuindo para estudos de saúde pública envolvendo este tema.

METODOLOGIA

Este capítulo é uma revisão narrativa da literatura sobre o tema de uso de imagens de satélite para avaliar a poluição atmosférica, identificando as tendências mais recentes. Para a realização deste texto, foi feita pesquisa em sites de busca acadêmica: Google Scholar, *PubMed* e sites de agências governamentais relacionados a dados de sensoriamento remoto *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e Copernicus (componente de observação da Terra do programa espacial da União Europeia).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações sobre os resultados da pesquisa, incluindo artigos e bancos de dados dos órgãos públicos espaciais, são mostradas no Quadro 2.1. Na busca, foram selecionados artigos, sites e documentações que tratassem de dados de sensoriamento coletados pela NASA e pelo Copernicus em estudos de qualidade do ar.

No Quadro 2.1, observa-se que o tema de uso de imagens de satélite para estudar poluição do ar, em artigos divulgados nas plataformas do Google Acadêmico e Pubmed, é relativamente recente. A maior parte dos artigos no tema data desta década. Para inclusão das informações referentes à interface de pesquisa de dados, foram utilizados os sítios eletrônicos de grupos de pesquisa e de órgãos públicos que disponibilizam dados de sensoriamento – como a NASA, o Copernicus e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do Brasil.

Quadro 2.1 – Artigos encontrados na pesquisa e sites de produtos de sensoriamento

Google Acadêmico	PubMed	Sites universitários	Site da NASA	Site do Copernicus	Site do INPE
Wei *et al*. (2023)	Buya *et al*. (2025)		EspectroRadiômetro de imagem multi-ângulo.	Reanálise global do CAMS (EAC4). CAMS [2025].	
Andreão (2020)	Bagheri (2023)				
Damascena (2020)	Xiao *et al*. (2022)	Washington University in St. Louis (2025)			SISAM [2025]
Palmeira *et al*. (2019)	Holloway *et al*. (2021)		Hammer *et al*. (2020)		
Prados, Leptoukh e Gopalan (2008)					
Acker *et al*. (2014)				Schneider (2021)	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Satélites e profundidade óptica de aerossóis (AOD)

No contexto dos satélites, AOD é uma medida da quantidade de MP que é derivada da energia solar refletida por essas partículas presentes na coluna atmosférica de volta ao espaço. Uma forma de caracterizar as partículas de aerossol é através da AOD, que indica a quantidade de MP suspenso em cada região. Valores baixos de AOD indicam uma baixa carga de aerossol em uma região, enquanto altos valores de AOD indicam uma alta carga de partículas. Os cálculos para estimativa deste parâmetro estão bastante detalhados nas informações de apoio de Hammer *et al*. (2020).

Ainda Hammer *et al*. (2020) afirmam que as concentrações de $PM_{2,5}$ próximas da superfície não podem ser medidas diretamente a partir de satélites, mas sim inferidas usando modelos ou dados de monitoramento. Em vez de detectar $PM_{2,5}$ diretamente, os satélites medem a AOD e outros mar-

cadores de carga de partículas na atmosfera. AOD é uma variável adimensional da luz solar por partículas na atmosfera; é determinada principalmente pela quantidade total, pelo tamanho e pelas características químicas das partículas. Como resultado, a relação entre AOD da coluna e $PM_{2,5}$ de superfície varia no espaço e no tempo.

As estimativas globais das concentrações e tendências anuais de $PM_{2,5}$ foram desenvolvidas usando avanços em observações de satélite, modelagem de transporte químico e monitoramento terrestre. Existem produtos derivados de reanálise, que são fruto de modelagem alimentados pelos dados de satélite; estes dados podem ser usados para suprir as lacunas de dados de poluição, sobretudo em países subdesenvolvidos – onde há deficiência no monitoramento da qualidade do ar por estações físicas.

No contexto brasileiro, Araujo e Rosário (2020) já utilizaram os dados de satélite para estudos de saúde em São Paulo. Ranjan, Patra e Gorai (2021), em trabalho feito no continente asiático, também utilizam esses tipos de dados. Bagheri (2023) utiliza método de aprendizado profundo a partir de dados de AOD. Buya *et al*. (2025) utilizam dados de satélite de alta resolução para evidenciar uma correlação entre exposição ao MP 2,5 e o aumento da mortalidade por doenças cardiorrespiratórias na Tailândia.

O *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) é um sensor de radiação de espectro visível a bordo dos satélites Terra e Aqua do *Earth Observing System* (EOS). O MODIS também mede as propriedades dos aerossóis – pequenas partículas líquidas ou sólidas na atmosfera. Os aerossóis entram na atmosfera a partir de fontes artificiais, como poluição e queima de biomassa, e fontes naturais, como tempestades de poeira, erupções vulcânicas e incêndios florestais.

Já os dados do sensor *Multi-angle Imaging Spectro-Radiometer* (MISR) podem distinguir diferentes tipos de nuvens, partículas de aerossol e superfícies. Especificamente, o MISR monitora tendências mensais, sazonais e de longo prazo: a quantidade e o tipo de partículas de aerossol atmosférico, incluindo aquelas formadas a partir de fontes naturais e atividades humanas; a quantidade, tipos e alturas das nuvens; e a distribuição da cobertura da superfície da terra, incluindo a estrutura do dossel da vegetação.

Há também o instrumento *SeaWifs*. Sensores, incluindo o *SeaWIFS*, medem a irradiância em bandas específicas do espectro visível que são convertidas em valores de concentração de pigmento e atenuação de luz.

Alguns sensores que medem AOD são apresentados no Quadro 2.2, que também mostra os satélites associados a esses sensores.

Quadro 2.2 – Resumo das fontes de dados de aerossóis por Satélite

Satélite	Instrumento	Tempo de passagem (hora local no equador)	Algoritmo de recuperação	Período de tempo disponível	Resolução espacial	Resolução temporal
MODIS	Terra	10:30	Dark Target C6.1 / Deep Blue C6.1	2000 – presente	10 km × 10 km	Diariamente em condições viáveis
	Aqua	13:30	Deep Blue C6.1	2002 – presente	10 km × 10 km	Diariamente em condições viáveis
	Terra/Aqua Combined MAIAC	—	MAIAC	2000 – presente	1 km × 1 km	Semanalmente
MISR	Terra	10:30	MISR v23	2000 – presente	13 km × 13 km	Diariamente em condições viáveis
SeaWiFS	SeaStar	12:00	Deep Blue version 4	1997 – 2010	13 km × 13 km	Diariamente em condições viáveis

Fonte: Adaptado de Hammer *et al*. (2020).

A Figura 2.1 mostra os sensores dos satélites envolvidos no processamento de imagens para estimativa de AOD.

Figura 2.1 – Oito recuperações de AOD de quatro instrumentos diferentes
Fonte: Donkelaar *et al*. (2021).

Segundo Donkelaar *et al*. (2021), os instrumentos/sensores MODIS e MISR têm ampla cobertura espacial, permitindo que os sensores determinem o impacto de nuvens e aerossóis no balanço energético da Terra. O MODIS tem cobertura global quase diariamente (a cada 1-2 dias). O instru-

mento MISR voa a bordo do Terra, o principal satélite da frota do Sistema de Observação da Terra (EOS) da NASA. O ciclo de repetição da jornada terrestre é de cerca de 16 dias.

Além disso, os autores explicitam que o MODIS é usado para monitorar a concentração de massa de aerossol, propriedades ópticas e forçamento radiativo. Os algoritmos de produtos de dados de aerossóis aproveitam a ampla faixa espectral e a alta resolução espacial do MODIS com cobertura global diária. Esses recursos exclusivos do MODIS permitem uma excelente rejeição de nuvem, mantendo altas estatísticas de pixels sem nuvens.

De acordo com Araujo e Rosário (2020), em relação ao MP, a AOD é o principal produto derivado de medições de satélite capazes de fornecer uma estimativa da abundância desse contaminante na atmosfera. Com o aumento da resolução espacial dos sensores que monitoram o AOD para escalas consistentes com as dimensões urbanas (< 10 km), há um aumento no potencial de aplicação dessa medida, estimada por meio de satélites para avaliar a qualidade do ar ao redor da superfície terrestre (Donkelaar *et al*., 2015).

Os aerossóis também podem alterar o balanço de energia terra-atmosfera e, portanto, contribuir para mudança climática, uma vez que podem afetar significativamente a temperatura, o ciclo hidrológico, os ecossistemas, a qualidade do ar, com impactos importantes na saúde humana e no meio ambiente.

> Medidas de aerossóis são normalmente usadas [...] para a estimativa da concentração de MP no nível do solo, que é altamente ameaçadora para a saúde humana. Portanto, o monitoramento contínuo da concentração de aerossóis na região da baixa troposfera é muito necessário em grande a pequena escala para vários fins de planejamento e implementação (Ranjan; Patra; Gorai, 2021, p. 680, tradução nossa).

Segundo Hammer *et al*. (2020), o primeiro passo no cálculo das estimativas combinadas de $PM_{2,5}$ é a calibração comum das fontes de AOD. Cada fonte de informação é traduzida em uma grade comum de 0,05° x 0,05°. As calibrações locais são então expandidas globalmente, calculando cada pixel como a média ponderada de todas as calibrações locais específicas. Assim, existem duas etapas principais no algoritmo: a intercalibração do satélite e das fontes AOD simuladas e a estimativa de $PM_{2,5}$ combinada das fontes AOD calibradas. A Figura 2.2 mostra o gráfico referente ao processo de calibração dos dados com estações de monitoramento *in situ*.

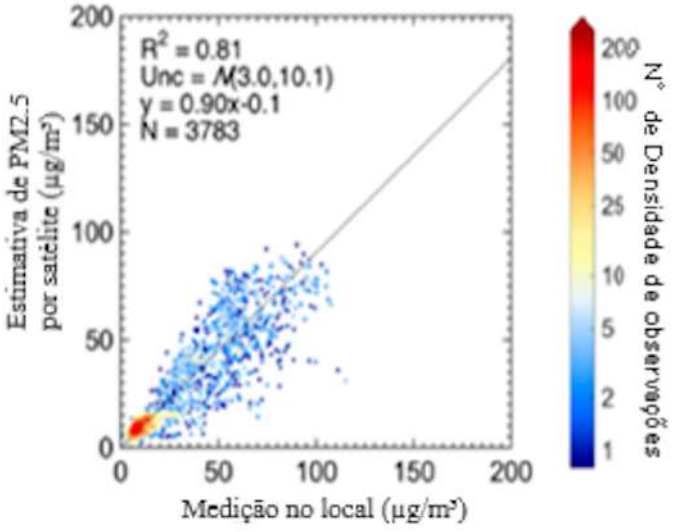


Figura 2.2 – Média anual mensurada por satélite de $PM_{2,5}$ versus média anual coincidente in situ para ano de 2015
Fonte: Adaptado de Hammer *et al*. (2020).

Plataformas/sistemas de informação de dados de produtos de poluição

Centro de Dados e Aplicações Socioeconômicas (SEDAC)

O SEDAC é um dos Centros de Arquivo Ativo Distribuído (DAACs) no Sistema de Dados e Informações do Sistema de Observação da Terra (EOSDIS) da NASA. O conjunto de dados do sistema combina recuperações AOD de vários algoritmos de satélite, incluindo a coleção derivada de espectrorradiômetros de alta resolução da NASA. Os dados de MP e outros parâmetros estão dentro do conjunto de dados de "*Health and Environment*" no site SEDAC da NASA conforme interface mostrada na Figura 2.3.

Imagens de satélite podem ser baixadas na plataforma *EarthData* da NASA, um sistema de dados de satélite com vários tipos de informações para estudos de usuários e pesquisadores interessados.

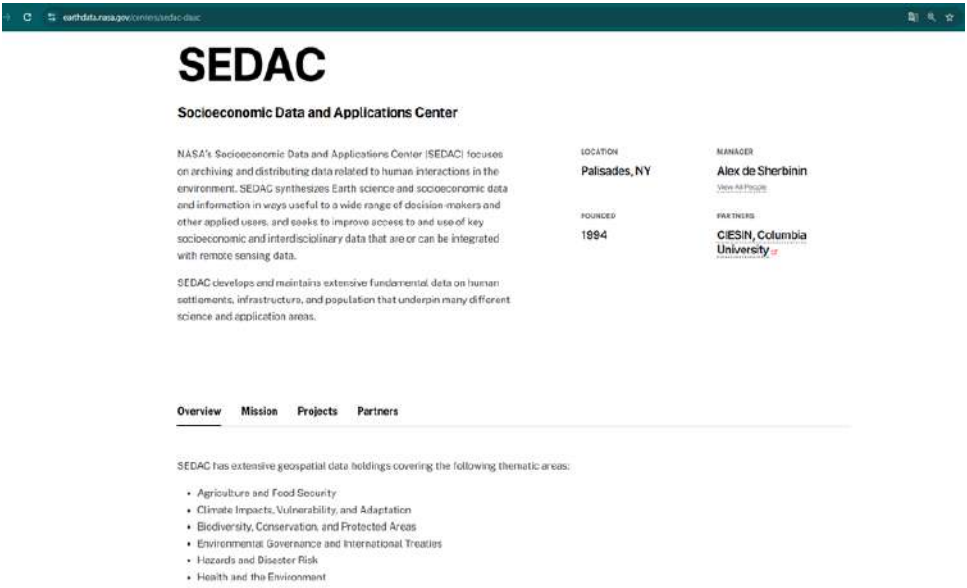


Figura 2.3 – Plataforma do Centro de Aplicações e Dados Socioeconômicos (SEDAC – NASA)
Fonte: NASA [2025b].

Giovanni

Giovanni é uma ferramenta baseada na web para visualização e exploração de dados de Ciências da Terra da NASA. Os produtos de dados de satélite de qualidade do ar disponíveis através da Giovanni incluem observações de AOD de modo fino e total em grade do instrumento MODIS; Índice de Aerossol UV, AOD, coluna de SO_2 e coluna troposférica de NO_2 do Instrumento de Monitoramento de Ozônio (OMI); AOD do MISR.

A variedade de dados disponíveis torna o Giovanni uma ferramenta valiosa para investigar diferentes questões de saúde pública. Um dos principais atributos de Giovanni é a facilidade de uso. Pesquisadores que geralmente não estão familiarizados com dados de sensoriamento remoto podem usar o sistema para encontrar dados aplicáveis à sua área de estudo e empregá-los. Para Acker *et al*. (2014), o uso de Giovanni para pesquisar conexões entre questões de saúde pública e o meio ambiente e clima da Terra, potencialmente exacerbado pela influência antrópica, tem sido cada vez mais demonstrado.

A Figura 2.4 mostra a interface de pesquisa de dados de Giovanni, obtida pelo site Giovanni NASA.

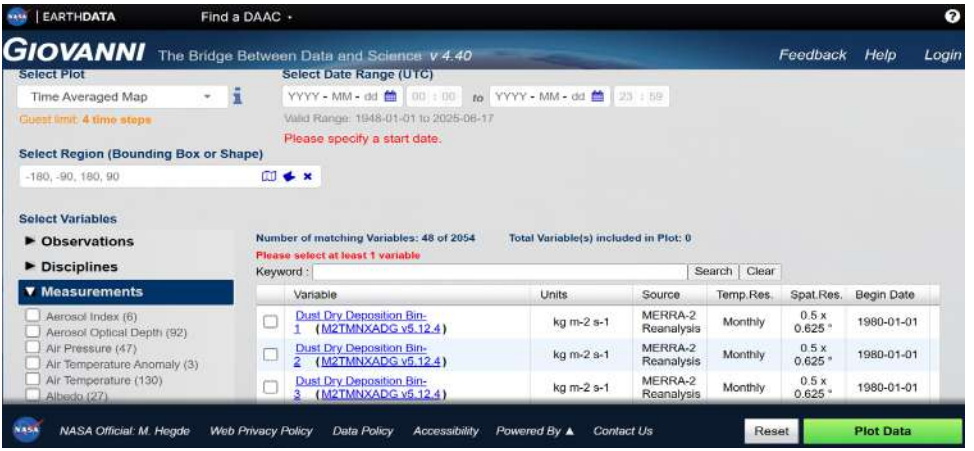


Figura 2.4 – Interface de busca de dados GIOVANNI-NASA
Fonte: NASA [2025a].

No âmbito dos estudos em saúde, pode-se descrever a relevância de diversos parâmetros para a saúde pública, como MP e monóxido de carbono, por exemplo. Outra situação em que pode ser útil é o uso de dados de sensoriamento remoto de Giovanni para avaliar as associações entre influenza (gripe) sazonal e parâmetros meteorológicos.

CAMS

Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) fornece informações consistentes e com controle de qualidade relacionadas com a poluição atmosférica e a saúde, a energia solar, os gases de efeito estufa e as forças climáticas em todo o mundo.

O CAMS é um dos seis serviços que formam o Copernicus, o programa de observação da Terra da União Europeia, que monitora nosso planeta e seu meio ambiente para o benefício final de todos os cidadãos europeus. O Copernicus oferece serviços de informação baseados na observação da Terra por satélite, dados in situ (não gerados por satélites) e por modelagem.

Xiao *et al*. (2022) discutem que os conjuntos de dados de reanálise existentes integram principalmente a precisão de várias observações, por meio de técnicas sofisticadas de assimilação e modelagem de dados que podem preservar a consistência espacial e a continuidade temporal. Os produtos típicos de reanálise são a reanálise do CAMS produzida pelo Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF) e o conjunto de dados de repetição no sistema de previsão de composição do *God-*

dard Earth Observing System (GEOS-CF) do Escritório Global de Modelagem e Assimilação da NASA (GMAO).

Nos últimos anos, o Copernicus tem fornecido uma quantidade sem precedentes de dados ambientais sobre os dias ou meses passados, presentes e futuros, bem como de projeções climáticas. Esses dados cobrem todo o globo e geralmente combinam observações de satélite e não satélite com modelos numéricos para fornecer informações robustas e atualizadas regularmente para usuários do setor de bem-estar e saúde. Os dados são pesquisados conforme mostrado na Figura 2.5, no site COPERNICUS DATASETS.

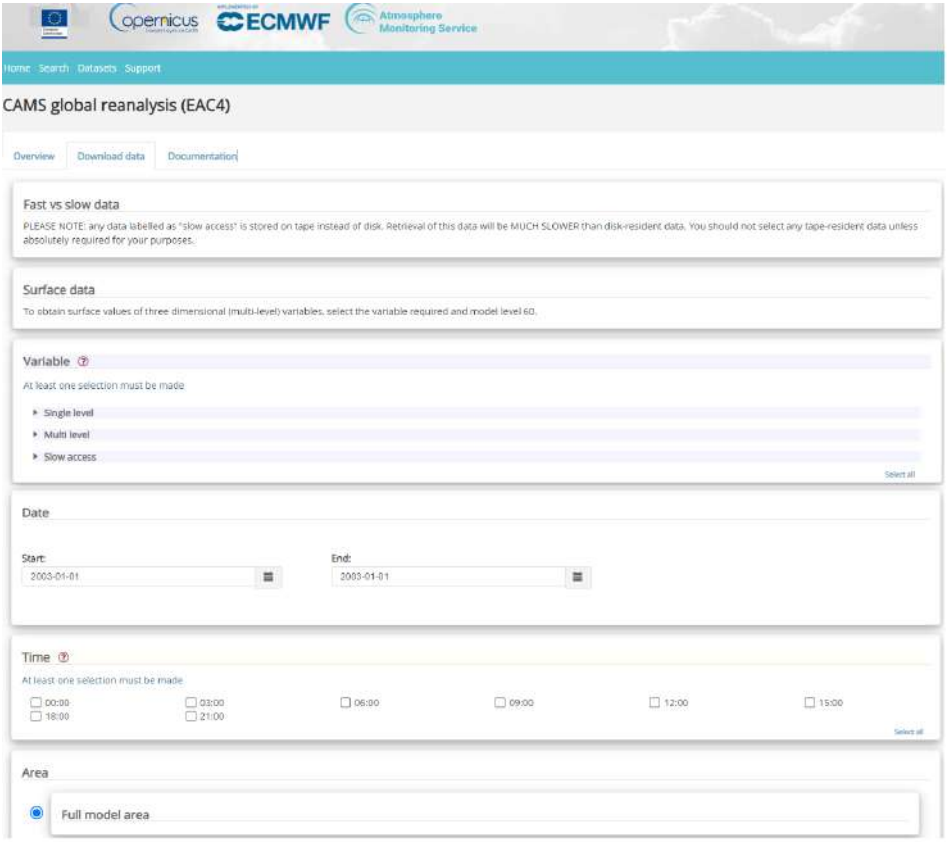


Figura 2.5 – Interface de pesquisa de dados CAMS
Fonte: CAMS [202-].

O Copernicus também pode ser muito útil para identificar áreas propensas ao surgimento e à propagação de epidemias, que dependem muito de fatores ambientais, como presença de água, de condições de sa-

neamento, de alimentos ou qualidade do ar. Estudos de cientistas como Rochelle Schneider, pesquisadora da Agência Espacial Europeia, usam o CAMS e mostram que dados de satélites de observação da Terra, modelos climáticos e atmosféricos oferecem a cobertura espaço-temporal necessária para reconstruir exposições humanas históricas à poluição do ar. Schneider (2021) apresenta as contribuições das plataformas de dados utilizadas, que são usadas em artigos nos anos subsequentes.

SISAM

Para Setzer e Ferreira (2022), o Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde (SISAM), desenvolvido desde 2008 para o Ministério da Saúde (MS) em conjunto com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde (Fiotec) e Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), é destinado a estudos de impacto na saúde humana em função da ocorrência de queimadas, das condições meteorológicas e dos níveis de poluentes atmosféricos. Segundo Palmeira *et al*. (2019), estudos epidemiológicos e dados hospitalares, sobretudo em grupos mais vulneráveis de crianças e idosos, levaram o MS a incluir as queimadas entre os indicadores na vigilância em saúde pública a partir de 2006. Consequentemente, a localização dos focos de queima e as estimativas de poluentes de suas emissões passaram a ser relevantes na análise de seus efeitos na saúde humana.

O INPE, dentro do sistema de dados do SISAM, consolida um conjunto de dados ambientais, meteorológicos e de poluentes atmosféricos para todos os municípios do Brasil. O banco de dados do SISAM é composto por variáveis obtidas a partir de imagens de satélite e análises numéricas. As variáveis disponibilizadas pelo sistema são: concentrações de monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e MP de 2,5 µm; velocidade e direção do vento, temperatura do ar, umidade relativa, precipitação acumulada e manchas de queima de vegetação. Os dados de qualidade do ar estão disponíveis desde o ano 2000. Se localizam no site: SISAM DADOS.

Sites de pesquisas e estudos universitários

O Grupo de Análise da Composição Atmosférica, associado à Universidade de Washington em St. Louis, oferece versões mais antigas e atuais envolvendo o campo da estimativa de $PM_{2,5}$ via sensoriamento remoto. Os dados contêm arquivos em diferentes resoluções e a incerteza prevista para estimar esse parâmetro.

Também os dados fornecidos pela Universidade de Maryland produzem um conjunto de dados globais de poluentes do ar ambiente de alta resolução e alta qualidade sobre a Terra. É um conjunto de dados global de $PM_{2,5}$ sem lacunas (cobertura espacial de 100%) derivados de cobertura diária, mensal e anual de 1 km sobre a Terra. A Figura 2.6 mostra as plataformas de coleta de dados mencionadas, localizadas nos sites do Arquivo de $PM_{2,5}$ da Washington University e Produtos de $PM_{2,5}$ da University of Maryland.

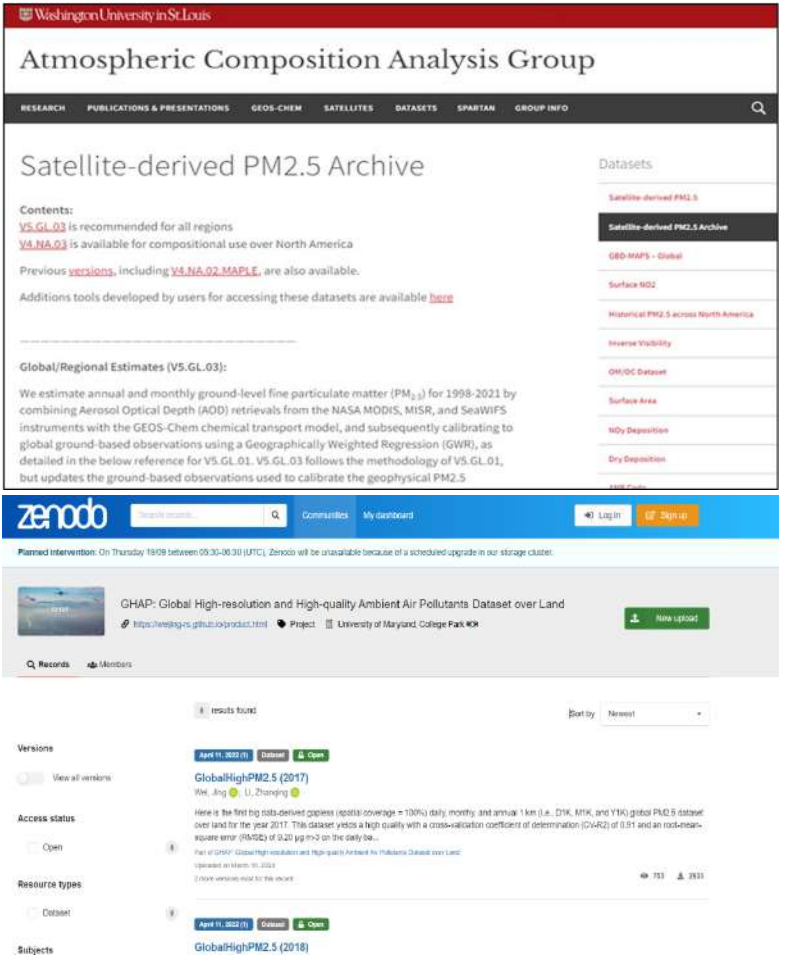


Figura 2.6 – Interface de pesquisa de dados das Washington University e University of Maryland

Fonte: Washington University in St. Louis (2025), Wei *et al*. (2022).

CONCLUSÃO

Os sistemas de informação de dados de qualidade do ar, incluindo os de MP obtidos por satélites, podem ser ferramentas importantes para estudar as condições de poluição em países ao redor do mundo e sua possível relação com a saúde da sociedade. Em países de baixa e média renda, principalmente, com recursos financeiros limitados, o custo do monitoramento dos parâmetros de qualidade do ar em terra, com equipamentos tradicionais, é elevado, tornando necessárias abordagens alternativas para estudos de saúde relacionados à poluição atmosférica.

No entanto, muitos dos dados de monitoramento terrestre, usados para calibração em estudos com dados de satélite, são de países europeus, asiáticos (principalmente China e Índia) e norte-americanos. Nessas circunstâncias, é importante fortalecer os sistemas globais de informação de qualidade alimentados por tecnologia avançada de sensoriamento remoto e realizar calibrações e validações de dados com estações de monitoramento, envolvendo especificamente países da América Latina, África e Oceania. Isso fornecerá evidências mais robustas para o uso desses dados e aprimorará o campo do monitoramento baseado em satélite, bem como refinará seus benefícios para pesquisas em saúde pública e global.

As comunidades de cientistas, governos e organizações não-governamentais, que estudam saúde e qualidade do ar, têm se tornado cada vez mais engajadas no uso de dados de satélite, e essa tendência deve continuar em vista dos desenvolvimentos científicos e das necessidades de evidências para tomada de decisões em políticas públicas. De pesquisadores de saúde a gerentes de qualidade do ar e de aplicações globais a impactos na comunidade, os dados de satélite estão transformando a forma como a exposição à poluição do ar é avaliada.

Com esses desafios em mente, este manuscrito explorou como os avanços nas tecnologias de monitoramento da Terra podem fornecer melhores estimativas de aerossóis para estudos de saúde. É importante correlacionar esses dados com informações de saúde para subsidiar evidências científicas, sejam elas relacionadas a internações por doenças cardiorrespiratórias ou à compreensão dos anos de vida perdidos devido à poluição do ar por inúmeras outras doenças, principalmente nas grandes metrópoles.

REFERÊNCIAS

ACKER, J. *et al*. Use of the NASA Giovanni data system for geospatial public health research: example of weather-influenza connection. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 3, n. 4, p. 1372-1386, 2014. https://doi.org/10.3390/ijgi3041372

ANDREÃO, W. L. *Estimate of public health benefits resulting from an air quality improvement*. 2020. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2020.

ARAUJO, J. M.; ROSÁRIO, N. M. E. Poluição atmosférica associada ao material particulado no estado de São Paulo: análise baseada em dados de satélite. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB),* v. 55, n. 1, p. 32-47, 2020. https://doi.org/10.5327/Z2176-947820200552

BAKONYI, S. M. C. *et al*. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. *Revista de Saúde Pública*, v. 38, p. 695-700, 2004. https://doi.org/10.1590/S0034-89102004000500012

BAGHERI, H. Using deep ensemble forest for high-resolution mapping of $PM_{2.5}$ from MODIS MAIAC AOD in Tehran, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 195, n. 3, p. 377, 2023.

BUYA, S. *et al*. Spatiotemporal association between monthly $PM_{2.5}$ levels and cardiorespiratory mortality in Thailand (2015–2019). *International Journal of Environmental Health Research*, p. 1-12, 2025.

CAMS. Datasets. *CAMS global reanalysis (EAC4).* [202-]. Copernicus. Disponível em: https://ads.atmosphere.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/cams-global-reanalysis-eac4?tab=form. Acesso em: 09 abr. 2024.

CASTRO, H. A. *et al*. Effect of air pollution on lung function in school children in Rio de Janeiro, Brazil. *Revista de Saúde Pública*, v. 43, p. 1-8, 2009. https://doi.org/10.1590/s0034-89102009000100004

COPERNICUS. *Copernicus and Public Health*. 2021. Disponível em: https://www.copernicus.eu/en/events/events/copernicus-and-public-health. Acesso em: 09 abr. 2024.

DAMASCENA, A. S. *Modelo espaço-temporal para a predição da concentração de material particulado fino na Região Metropolitana de São Paulo*. 2020. Tese (Doutorado em Patologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2020.

DONKELAAR, A. V.; MARTIN, R. V.; PARK, R. J. Estimating ground-

-level $PM_{2.5}$ using aerosol optical depth determined from satellite remote sensing. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, v. 111, D21201, 2006. https://doi.org/10.1029/2005JD006996

DONKELAAR, A. V.; MARTIN, R. V.; BRAUER, M.; BOYS, B. L. Use of satellite observations for long-term exposure assessment of global concentrations of fine particulate matter. *Environmental Health Perspectives*, v. 123, n. 2, p. 135-143, 2015. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25343779/ Acesso em: 10 dez. 2025.

DONKELAAR, A. V. *et al*. Monthly global estimates of fine particulate matter and their uncertainty. *Environmental Science & Technology*, v. 55, n. 22, p. 15287-15300, 2021.

ENGEL-COX, J. A., HOLLOMAN, C. H., COUTANT, B. W., HOFF, R. M. Qualitative and quantitative evaluation of MODIS satellite sensor data for regional and urban scale air quality. *Atmospheric Environment*, v. 38, n. 16, p. 2495-2509, 2004. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.01.039

ENGEL-COX, J. *et al*. Toward the next generation of air quality monitoring: particulate matter. *Atmospheric Environment*, v. 80, p. 584-590, 2013.

FERNANDES, M. A. O.; ANDREÃO, W. L.; MACIEL F. M.; ALBUQUERQUE, T. T. A. Avoiding hospital admissions for respiratory system diseases by complying to the final Brazilian air quality standard: an estimate for Brazilian southeast capitals. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 27, p. 35889-35907, 2020. https://doi.org/10.1007/s11356-020-07772-x

GONÇALVES, K. S.; CASTRO, H. A.; HACON, S. S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, p. 1523-1532, 2012. https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600016

GOUVEIA, N.; FLETCHER, T. Time series analysis of air pollution and mortality: effects by cause, age and socioeconomic status. *Journal of Epidemiology and Community Health*, v. 54, p. 750-755, 2000a.

GOUVEIA, N.; FLETCHER, T. Respiratory diseases in children and outdoor air pollution in São Paulo, Brazil: a time series analysis. *Occupational and Environmental Medicine*, v. 57, p. 477-483, 2000b.

GOUVEIA, N.; JUNGER, W. L. Effects of air pollution on infant and children respiratory mortality in four large Latin-American cities. *Environmental Pollution*, v. 232, p. 385-391, 2018.

GUPTA, P. *et al*. Satellite remote sensing of particulate matter and air qua-

lity assessment over global cities. *Atmospheric Environment*, v. 40, n. 30, p. 5880-5892, 2006. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.03.016

HAMMER, M. S. *et al*. Supporting information for Global estimates and long-term trends of fine particulate matter concentrations (1998–2018). *Environmental Science & Technology*, v. 54, n. 13, p. 7879-7890, 2020. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01764

HANDSCHUH, J. *et al*. Estimating $PM_{2.5}$ surface concentrations from AOD: A combination of SLSTR and MODIS. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, v. 26, p. 100716, 2022. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100716

HIDY, G. M. *et al*. Remote Sensing of Particulate Pollution from Space: Have We Reached the Promised Land? *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 59, n. 6, p. 645-675, 2009. https://doi.org/10.3155/1047-3289.59.10.1130

HOLLOWAY, T. *et al*. Satellite Monitoring for Air Quality and Health. *Annual Review of Biomedical Data Science*, v. 4, p. 417-447, 2021. https://doi.org/10.1146/annurev-biodatasci-110920-093120

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *Novas diretrizes da OMS sobre qualidade do ar reduzem valores seguros para poluição.* 23 set. 2021. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/145721-novas-diretrizes-da-oms-sobre-qualidade-do-ar-reduzem-valores-seguros-para-polui%C3%A7%C3%A3o Acesso em: 11 jun. 2025.

NASCIMENTO, A. P. *et al*. Associação entre concentração de partículas finas na atmosfera e doenças respiratórias agudas em crianças. *Revista de Saúde Pública*, v. 51, p. 1-10, 2017.

NASA. *Giovanni.* [2025a]. Disponível em: https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/ Acesso em: 13 out. 2025.

NASA. Socioeconomic Data and Applications Center. *Data Catalog*. [2025b]. Disponível em: https://www.earthdata.nasa.gov/centers/sedac-daac Acesso em: 14 out. 225.

PALMEIRA, A. F. *et al*. The Environmental Health Information System-SISAM INPE-MS/PAHO. *Brazilian Biodiversity*, v. 9, n. 1, p. 245-245, 2019.

PRADOS, A. I.; LEPTOUKH, G.; GOPALAN, A. Visualization, exploration, and model comparison of nasa air quality: remote sensing data via Giovanni. In: *7th Annual CMAS Conference*, Chapel Hill. 2008. p. 6-8. Dis-

ponível em: https://www.cmascenter.org/conference/2008/abstracts/prados_visualization_exploration_cmas08.pdf. Acesso em: 04 out. 2024.

RANJAN, A. K.; PATRA, A. K.; GORAI, A. K. A review on estimation of particulate matter from satellite-based aerosol optical depth: Data, methods, and challenges. *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences*, v. 57, p. 679-699, 2021. https://doi.org/10.1007/s13143-020-00215-0

SCHAAP, M. *et al*. Evaluation of MODIS aerosol optical thickness over Europe using sun photometer observations. *Atmospheric Environment*, v. 42, n. 9, p. 2187-2197, 2008. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2007.11.044

SCHAAP, M. *et al*. Exploring the relation between aerosol optical depth and $PM_{2.5}$ at Cabauw, the Netherlands. *Atmospheric Chemistry and Physics*, v. 9, p. 909-925, 2009. https://doi.org/10.5194/acp-9-909-2009

SCHNEIDER, R. *Using CAMS data for downscaling in support of public health applications*. 2021. Disponível em: https://www.copernicus.eu/sites/default/files/2021-09/September%2016_%2014h20_Rochelle%20Schneider.pdf Acesso em: 09 abr. 2024.

SETZER, A. W.; FERREIRA, N. J. (Ed.). *Queimadas e incêndios florestais*: mediante monitoramento orbital. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

SISAM. *Sistema de Transferência de Dados*. [202-]. Disponível em: https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/sisam/ Acesso em: 04 set. 2024.

WASHINGTON UNIVERSITY IN ST. LOUIS. *Atmospheric Composition Analysis Group*. 2025. Disponível em: https://sites.wustl.edu/acag/datasets/surface-pm2-5-archive/ Acesso em: 09 abr. 2024.

WEI, J. *et al*. GlobalHigh $PM_{2.5}$: Global Daily Seamless 1 km Ground-Level $PM_{2.5}$ Dataset over Land (2017–Present). *Nature Communications*, v. 14, 8349, 2022. Disponível em: https://zenodo.org/records/10800980 Acesso em: 14 out. 2025.

WEI, J. *et al*. First close insight into global daily gapless 1 km $PM_{2.5}$ pollution, variability, and health impact. *Nature Communications*, v. 14, p. 8349, 2023. https://doi.org/10.1038/s41467-023-43862-3

YANG, Q.; YUAN, Q.; YUE, L.; LI, T.; SHEN, H.; ZHANG, L. The relationships between $PM_{2.5}$ and aerosol optical depth (AOD) in mainland China: about and behind the spatio-temporal variations. *Environmental Pollution*, v. 248, p. 526-535, 2019. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.02.071

XIAO, Y. *et al*. Generating a long-term (2003−2020) hourly 0.25° global $PM_{2.5}$ dataset via spatiotemporal downscaling of CAMS with deep learning (DeepCAMS). *Science of The Total Environment*, v. 848, 157747, 2022. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157747

ZHANG, Y.; LI, Z. Remote sensing of atmospheric fine particulate matter ($PM_{2.5}$) mass concentration near the ground from satellite observation. *Remote Sensing of Environment*, v. 160, p. 252-262, 2015. https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.02.005

3 Experimentos do Mundo Real para uma gestão sustentável das águas em contexto de periferias metropolitanas: o caso da Bacia do Lageado, São Paulo, SP, Brasil

Luciano Abbamonte da Silva
Ana Paula Koury

INTRODUÇÃO

Este capítulo discute os desafios para se alcançar um ciclo fechado da água em uma região periférica do sul global, conforme o escopo publicado pela The International Water Association (2025). Considerando a ocorrência de eventos extremos de precipitação, os quais têm se intensificado em função da mudança climática (King; Reid; Saunders, 2023). A pesquisa que será relatada tem como foco o conceito de "construção social do risco" (Blaikie *et al*., 2004), uma vez que populações que moram em favelas são formadas por grupos sociais historicamente preteridos, o que implica em considerar as raízes profundas de problemas estruturais.

Desse modo, a pesquisa tem como escopo maior ponderar sobre quais são as reais e possíveis possibilidades de mitigação a esses mesmos eventos, em um contexto de segregação socioespacial e espoliação urbana que caracterizam boa parte das periferias das metrópoles brasileiras. Objetiva-se realizar uma metodologia de incursão no território denominada

"Laboratório do Mundo Real" (Kohler *et al*., 2021), a fim de estabelecer as diretrizes para um Plano de Ação Climática e consequentes Projetos de Governança Participativa. Espera-se, assim, contribuir para uma adaptação urbana para uma cidade mais inclusiva, justa e sustentável, bem como para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 11.

A pesquisa é parte das atividades do Laboratório Itaim Paulista, locado na Universidade São Judas Tadeu, e cujo nome se refere a uma região mais extrema da Zona Leste do Município de São Paulo. O Laboratório encara os conflitos urbanos contemporâneos como uma questão motora do planejamento, tão mais nítida for a precariedade dessa condição. Mais ainda, considera que é a partir do olhar direcionado às regiões com maior vulnerabilidade socioambiental que é possível conceber uma nova noção de planejamento, uma vez que essas regiões diferem muito de outras, economicamente hegemônicas e de urbanização consolidada, em termos de uma provisão minimamente adequada de infraestruturas para a população local. O problema da pesquisa, portanto, é entender como, e por meio de quais dispositivos político-técnicos, uma estrutura urbana determinada por um intenso processo de segregação socioespacial pode ser transformada (Figura 3.1).

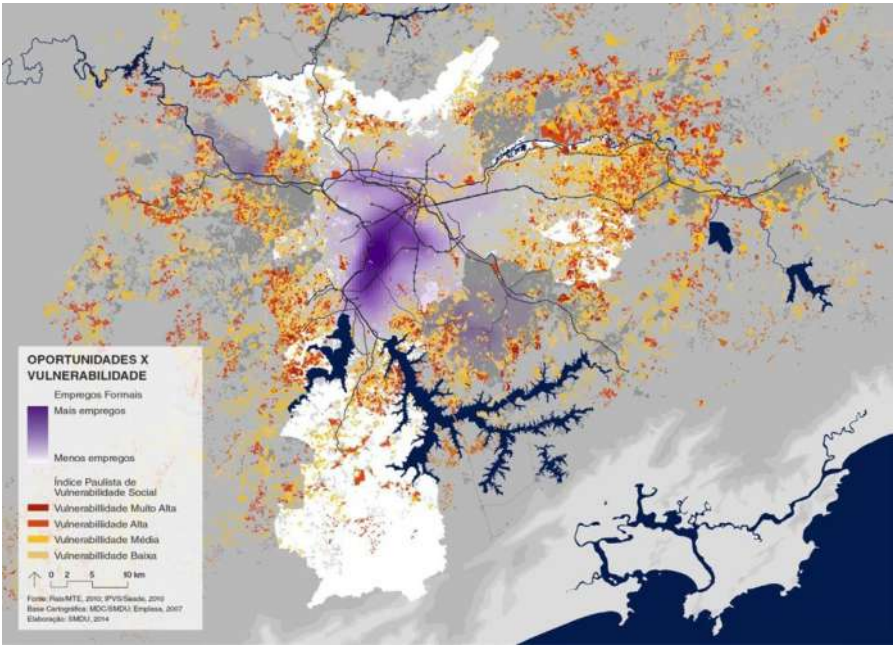


Figura 3.1 – Oportunidades (roxo) X Vulnerabilidades (amarelo e vermelho) na Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, São Paulo (2016).

Nesse sentido, o Laboratório tem atuação intersetorial, atuando junto às diferentes instâncias do poder público, mas também com organizações não governamentais e, especialmente, comunidades de bairro. Entende-se que as decisões técnicas que determinam a forma e a qualidade das infraestruturas urbanas – e, mais ainda, sua insuficiência – conforme observadas na atualidade são resultado de um arranjo político já tradicionalmente pré-estabelecido entre esses diferentes atores. Assim, para que ocorra uma transformação no modo como se dá esse provimento de infraestruturas – partindo do pressuposto de que não sejam suficientemente adequadas – é necessário que ocorra também uma ou mais modificações, ainda que sutis, na estrutura que constitui esse arranjo, assim como qual o papel efetivo desses atores para a manutenção ou transformação desse cenário (Buckeridge, 2021; Lima; Silva, 2023).

Em termos de sítio urbano de São Paulo e as características do seu relevo, as populações que habitam as áreas periféricas, sobretudo quando próximas aos cursos d'água, são mais vulneráveis não só socialmente – possuindo escolaridade mais baixa, menor taxa de emprego formal e renda e maior concentração de crianças e jovens – mas também ambientalmente – pois estão mais próximas aos riscos físicos (Alves, 2021), como vetores de doenças de veiculação hídrica, por exemplo: Amebíase, Cólera, Leptospirose, Disenteria bacteriana, Hepatite A, Esquistossomose, Febre Tifoide, Ascaridíase, Dengue, Rotavírus, Toxoplasmose. Do mesmo modo, a poluição do ar também afeta mais as populações periféricas, como é demonstrado pelo Índice de Contexto Geográfico para Estudos Sociais e de Saúde (Figura 3.2), uma diferença de contaminação de até duas vezes do que na região central da cidade. Daí se revela que a segregação socioespacial tem implicações na desigualdade também dos níveis de saúde das diferentes classes sociais.

Não à toa, trata-se de populações que concentram altos contingentes da população negra, composta por pretos e pardos (São Paulo, 2022), marcando assim uma presença miscigenada, mas também, e sobretudo, afrodescendente da população em questão. De uma perspectiva histórico-estrutural, esta gênese está amalgamada a um processo de diáspora que condicionou a formação do território paulista. São essas as "águas de homens pretos" (Rosa, 2021) que reclamam as desigualdades de uma estrutura econômica espoliativa (Singer; Justo, 2017).

É nesse contexto desafiador que a pesquisa busca fornecer novos instrumentais de resiliência urbana (Firmino; Koury; Silva, 2023; Merrow; Newell; Stults, 2016; Silva; Koury, 2023), estando em consonância com os ODS da Organização das Nações Unidas, em especial no que diz respeito

à gestão sustentável da água e do saneamento, da busca por um habitat seguro, resiliente e sustentável, e em prol de uma tomada de ação consistente frente à mudança climática. Resultados relevantes já foram alcançados na pesquisa, destacando-se aqui, especialmente, os processos cartográficos de espacializações específicas da Bacia.

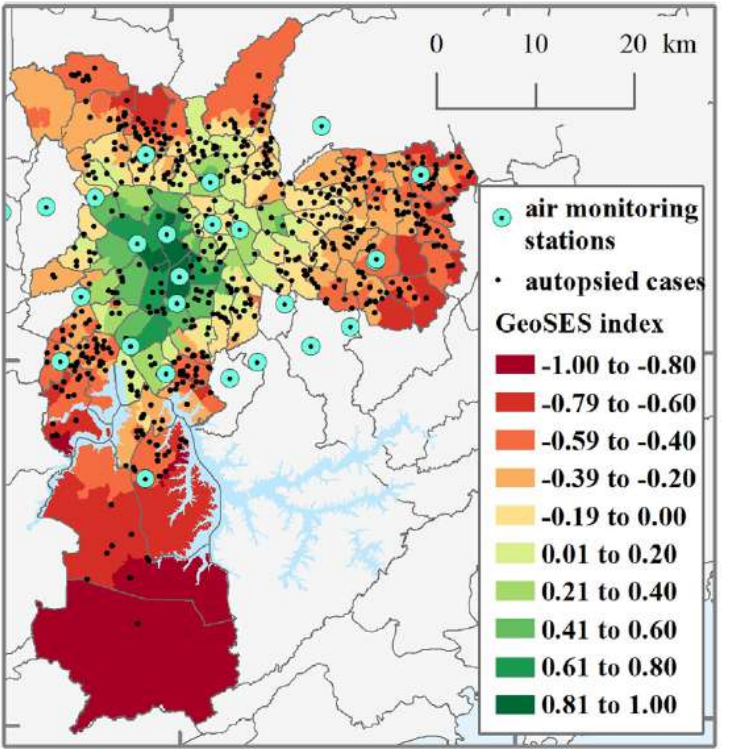


Figura 3.2 – Índice de Contexto Geográfico para Estudos Sociais e de Saúde

Fonte: Singer *et al*. (2023, p. 6).

OBJETIVOS

De uma perspectiva mais abrangente, em se tratando das ações de um Laboratório autodenominado "do mundo real", esta pesquisa incorpora uma visão de longo prazo em Experimentos do Mundo Real (EMRs), uma vez que essa abordagem oferece novas estratégias e metodologias transferíveis para a governança e a transformação das cidades, tornando-as

mais resilientes e adaptadas às mudanças do clima. De forma mais pormenorizada, os objetivos deste capítulo são os seguintes:

1) Caracterizar o objeto de estudo da Bacia do Lageado em função de um quadro de vulnerabilidade socioambiental e de segregação socioespacial;

2) Definir uma problemática empírica a partir da observação direta dos processos técnico-políticos que ocorrem em uma dada porção do território, no caso a Bacia do Lageado em uma escala macro e a Favela do Torresmo em uma escala micro;

3) Promover ações itinerantes de educação ambiental, com foco na sustentabilidade urbana e em prol da formação de uma rede de governança participativa que seja popular, no sentido de interesse público naquilo que é de bem comum, de engajamento comunitário e, sobretudo, da disputa de orçamento e cobrança por melhoria dos serviços públicos prestados, em se tratando de um contexto de insuficiência de provisão de infraestruturas, não só básicas como de coleta de esgoto e drenagem urbana, mas também de saúde, lazer, educação e contato com a Natureza.

CONSTRUÇÃO DA MATRIZ METODOLÓGICA

Esta pesquisa combina diferentes procedimentos metodológicos, constituindo um processo empírico que intercala atividades diversas e complementares, principalmente, visitas de campo, grupos de estudo e fóruns de debates. Tais procedimentos têm se constituído como uma plataforma de ações sequenciais e ininterruptas, ainda que tenham sido observados alguns ciclos "narrativos", como será demonstrado a seguir.

Caracterização do objeto de estudo

Na ótica dos estudos urbanos, as bacias hidrográficas constituem um tema complexo e multifacetado, em função da multiplicidade de escalas em que podem ser observadas no território (Américo-Pinheiro; Benini, 2019). Nesse contexto, devemos considerar o rápido processo de urbanização do objeto de estudo dessa pesquisa, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão

Lageado, o qual foi acelerado a partir da década de 1930. Atualmente, 90% da área da Bacia encontra-se impermeabilizada, implicando em uma alta taxa de impermeabilização, ocasionando um aumento da quantidade e velocidade de escoamento superficial.

A maior porção da Bacia do Ribeirão Lageado localiza-se na Zona Leste da Região Metropolitana de São Paulo e ocupa uma área de aproximadamente 11 quilômetros quadrados. 81% da Bacia localiza-se no município de São Paulo e 19%, a parte oriental das suas cabeceiras, em Ferraz de Vasconcelos. Na porção paulistana, a Bacia intersecta três subprefeituras: São Miguel, Itaim Paulista e Guaianazes (Figura 3.3). Abriga cerca de 153 mil habitantes, com mais de 50% da população negra e parda em sua composição, com taxas de emprego que correspondem a cerca de 12% daquelas encontradas nos bairros ricos da cidade e com uma expectativa de vida cerca de 15 anos mais baixa (Koury *et al*., 2021). A Bacia apresenta um histórico de inundações, alagamentos e deslizamentos de terra, conforme o registro de ocorrências da Defesa Civil, para os anos de 2013 a 2022 (Figura 3.4).

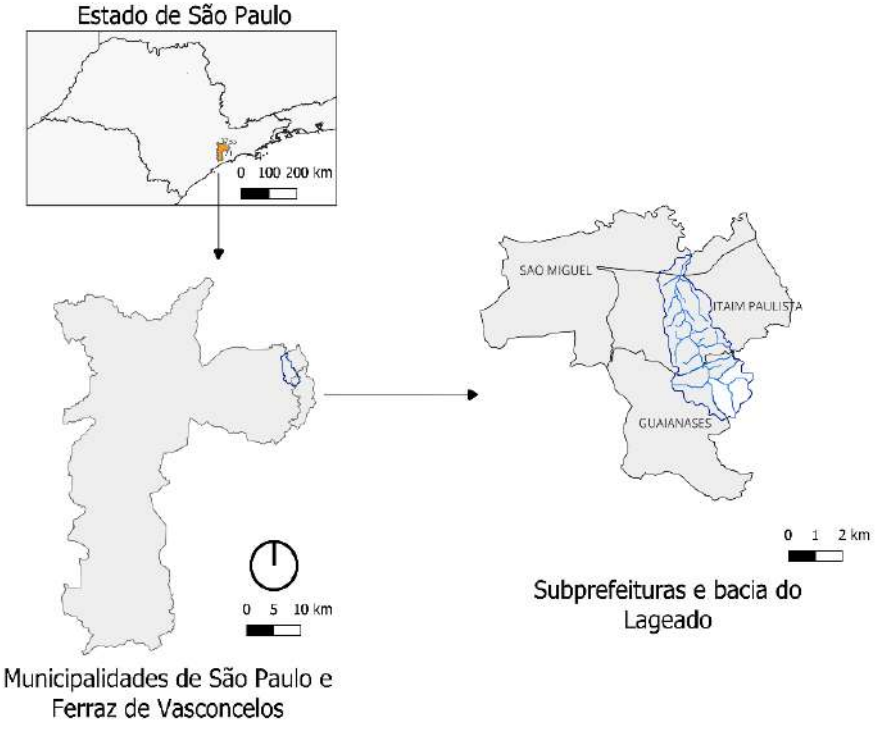


Figura 3.3 – Localização da Bacia do Lageado
Fonte: Elaborado pelos autores.

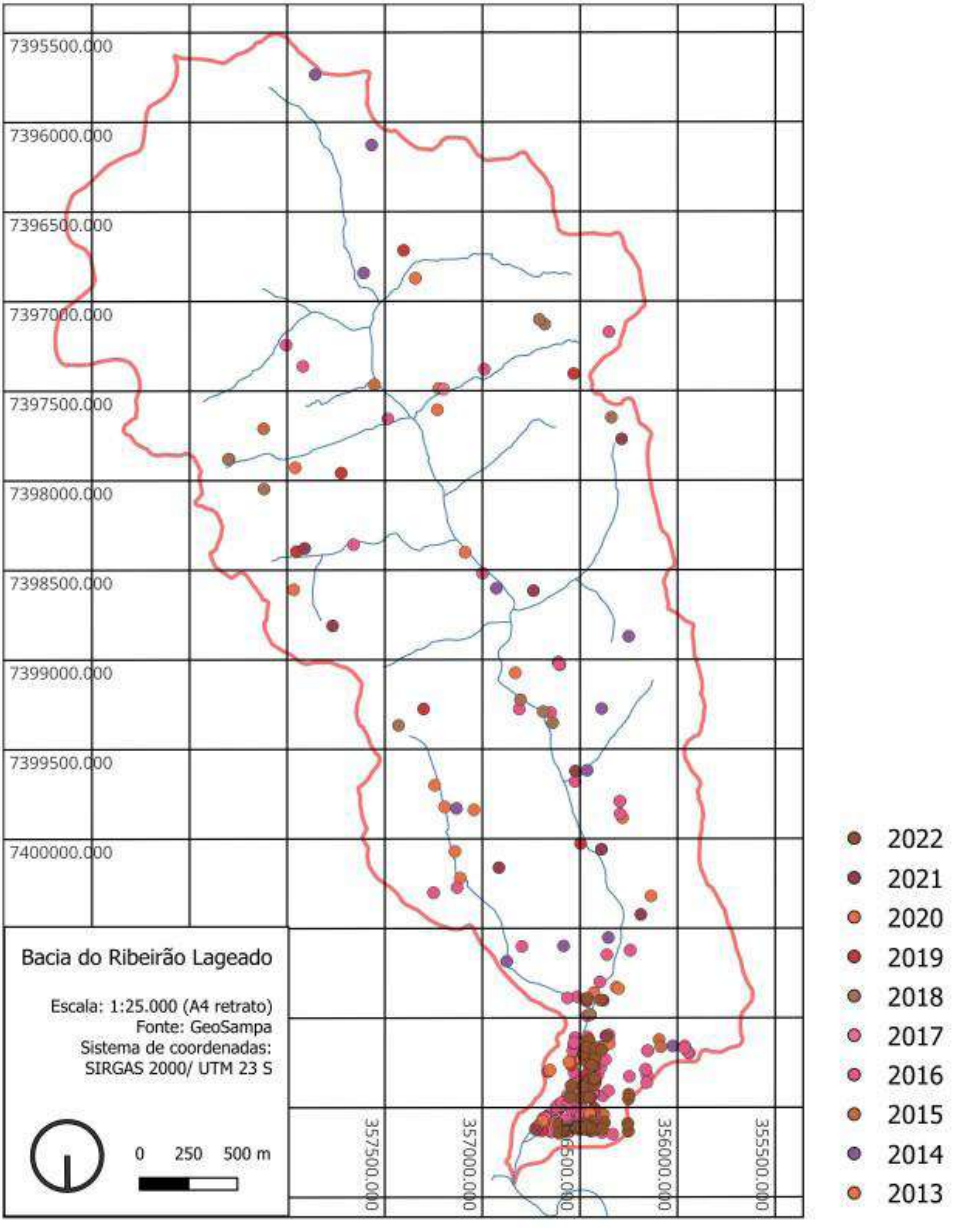


Figura 3.4 – Histórico de ocorrências da Defesa Civil para inundações, alagamentos e deslizamentos de terra na Bacia do Lageado

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação à macro mobilidade, os principais eixos de estruturação metropolitana que atravessam a Bacia são: a Estrada do Lageado Velho, a montante; a Avenida Marechal Tito, a jusante; e a Estrada Dom João Nery, que liga as duas primeiras (Figura 3.5). A partir de 2020, o Laboratório Itaim Paulista estabeleceu um diálogo com a população da Favela do Torresmo, e essa comunidade de bairro tem sido o "portal de entrada" ao território da Bacia do Lageado. Inversamente, a Estrada Dom João Nery é a principal rota da comunidade termos de micro mobilidade, com possibilidade de acesso a estabelecimentos públicos como escolas e postos de saúde e privados, como estabelecimentos de comércios e serviços. Do mesmo modo, o acesso à estação de trem mais próxima – Itaim Paulista – se dá por essa mesma via, com uma distância de pouco mais de dois quilômetros.

Figura 3.5 – Localização da Bacia do Lageado, da Subprefeitura do Itaim Paulista, dos principais eixos de estruturação metropolitana e da Favela do Torresmo

Fonte: Elaborado pelos autores.

O perímetro da Favela do Torresmo está delineado pela Rua Areias e pela Rua da Flores, a Leste, pela Rua João Batista de Malio, ao Sul, e a Oeste pela Estrada Dom João Nery. Os relatos das primeiras ocupações datam de 1963, com a consolidação por volta do ano de 1980. A favela está dividida em quatro setores caracterizados pelo ano de ocupação: o setor A, com 87 habitações e ocupação por volta de 1980; o setor B, com 78 habitações e ocupação a partir de 1990, o setor C, com 64 habitações, ocupado a partir de 2017; e o setor D, com 20 habitações, a partir de 2019 (Figura 3.6).

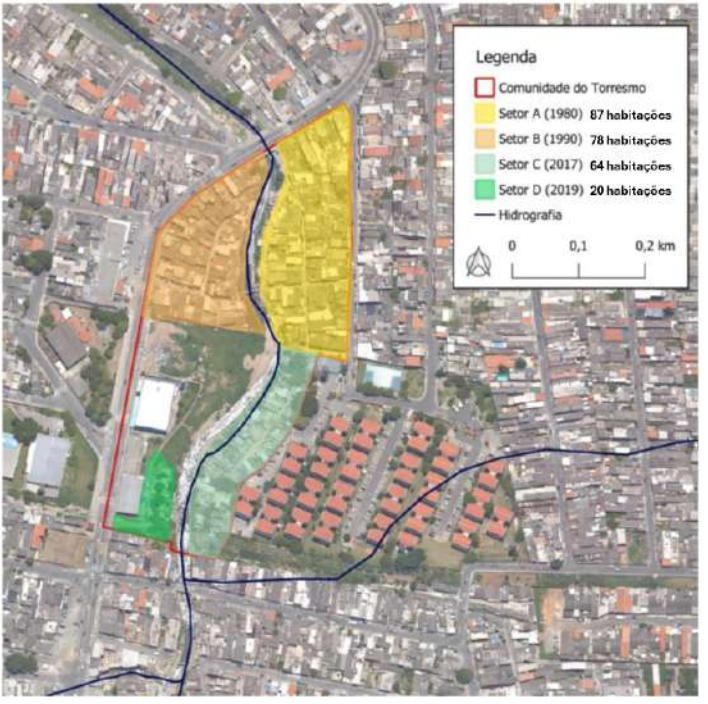


Figura 3.6 – Setores da Favela do Torresmo
Fonte: Adaptado de Silva (2024, p. 11).

Definição da problemática empírica

Desde o início da ocupação do Setor C, os relatos de inundações tornaram-se frequentes, quando da época de chuvas, na primavera e no verão (Figura 3.7). Em uma observação empírica posterior, comparando as datas desses relatos com os índices pluviométricos. Constatou-se o nível de alerta para a elevação do nível d'água do Lageado quando de registro de chuva de 40 milímetros.

Por conta dessa condição agravada, em 2023, a Subprefeitura do Itaim Paulista iniciou um processo de negociação com a população do local, o qual foi intermediado diretamente pela Secretaria de Habitação municipal (SEHAB). A contrapartida para que a população deixasse o local foi o auxílio-aluguel oferecido, no valor de R$ 600,00 para um período de dois anos, bem como a inclusão do cadastro das famílias na lista de espera

de provisão habitacional pública. De maneira geral, a população aceitou a proposta e o terreno foi desocupado em 14 de julho de 2023.

Figura 3.7 – Inundações no Setor C da Favela do Torresmo, em 29 de janeiro e 12 de fevereiro de 2023

Foto: Luciano Abbamonte da Silva.

Depois da desocupação, uma série de problemas passou a ocorrer no Setor C, com a presença de usuários de drogas e, principalmente, o descarte irregular de resíduos sólidos (Figura 3.8). Devido a isso, recentemente a Subprefeitura do Itaim Paulista construiu um muro, fechando o acesso público ao terreno. Doravante, de uma perspectiva da Favela do Torresmo, o que se observou nesse processo foi a perda da fruição visual e o fechamento da paisagem.

Figura 3.8 – Setor C da Favela do Torresmo, em 13 de março e 4 de abril de 2024
Foto: Luciano Abbamonte da Silva.

Paralelamente ao processo de desocupação, o Ribeirão do Lageado foi objeto de uma série de intervenções, a partir de 2020, as quais foram classificadas como sendo obras emergenciais, justificadas pelas ocorrências de inundações, alagamentos e deslizamentos de terra. Tais obras foram priorizadas pela Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras municipais (SIURB) e caracterizam-se, exclusivamente, por tipologias variadas de canalização do córrego e contenção de taludes, demonstrando a ênfase no uso de infraestruturas cinzas em detrimento de qualquer tratamento paisagístico (Figura 3.9).

Figura 3.9 – Córrego do Lageado em 16 de novembro de 2022 e trinta e 1 de maio de 2023
Foto: Luciano Abbamonte da Silva.

Entre os anos de 2020 e 2023, foram identificadas sete obras com essas características, com um aporte de investimentos públicos no montante de pouco mais de 106 milhões de reais (Figura 3.10). Em que pese o alto custo de tais obras, estas não apresentam nenhum plano de ação conjugado entre si, muito menos projetos detalhados para a escala de intervenção. No caso da obra que impactou diretamente a Favela do Torresmo, de número SEI 6022.2022/0002298-4, essa criou um problema de microdrenagem que não existia antes no local. Segundo relatos de moradores, depois da conclusão da obra, a partir de setembro de 2023, mesmo chuvas com índice pluviométrico relativamente baixo, da ordem de 20 milímetros, já bastavam para criar situação de alagamentos tanto na Rua das Flores, no lado oriental da Favela, quanto no final da Rua Autora, no lado ocidental (Figura 3.11). Essa situação passou a ocorrer por conta das aduelas de concreto não permitirem a vazão das contribuições laterais diretas; dito de outro modo, tais contribuições não foram previstas quando da instalação das aduelas. Portanto, constitui-se de uma obra que, realizada sem licitação nem parâmetros de qualidade de projeto, evidencia um processo de urbanismo espoliativo que acometeu essa porção do território.

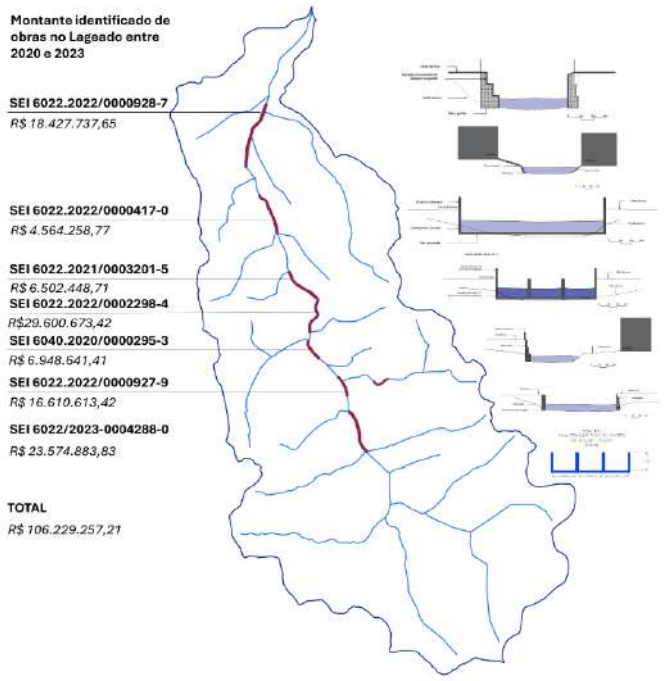


Figura 3.10 – Montante identificado de obras no Lageado entre 2020 e 2023
Fonte: Elaborado pelos autores.

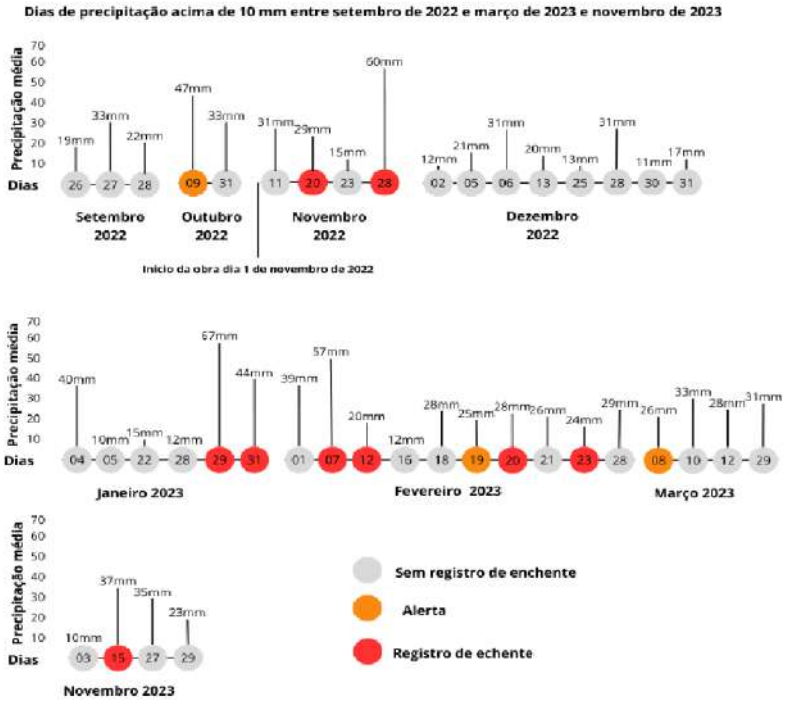


Figura 3.11 – Mapeamento do índice pluviométrico na Favela do Torresmo
Fonte: Silva (2024, p. 87).

AÇÕES ITINERANTES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Uma outra frente de diálogo interinstitucional tem se mostrado bastante profícua: o conhecimento in loco dos equipamentos de educação e saúde que estão espalhados pela Bacia do Lageado. O que tem se observado é que essas localidades se caracterizam como espaços utilizados efetivamente e continuadamente pelas populações locais, havendo, por parte dessas, um senso de familiaridade e reconhecimento próprio. Constituem-se, portanto, como potencialidades existentes para o fortalecimento de uma rede de atores locais, que protagonizem um processo de governança comunitária de base e de função capilar.

Uma atividade de campo foi fundamental para tornar nítida essa percepção das escolas como centros comunitários ativos na prática de edu-

cação ambiental. No dia 1º de abril de 2023 foi realizada a primeira Audiência Popular Enchentes nas Periferias na Zona Leste, reunindo moradores, lideranças e representantes locais para dialogar sobre as recorrentes enchentes e alagamentos nas regiões periféricas, sendo que o Lab. fez uma apresentação da pesquisa nessa ocasião. A atividade foi proposta pelo Quilombo Periférico, equipe liderada pela vereadora Elaine Mineiro, e ocorreu na Escola Municipal de Ensino Fundamental Saturnino Pereira, localizada na região de Guaianazes, na cabeceira da Bacia do Lageado.

Outra atividade que merece destaque ocorreu em 3 de agosto de 2023, quando o Lab. ministrou palestra intitulada "A Bacia do Ribeirão Lageado como espaço de aprendizagem ambiental" para cerca de trezentos professores e professoras (Figura 3.12). A atividade ocorreu no II Seminário de Educação Ambiental da Diretoria Regional de Ensino São Miguel – Território e ação, atividade que foi publicada no Diário Oficial do município, em 10 de julho, página 167.

Figura 3.12 – Palestra no Centro Educacional Unificado – CEU Vila Curuçá, 2023
Foto: Luciano Abbamonte da Silva.

Em 30 de agosto de 2023, foi realizada uma importante visita de campo do Lab. Foi planejado um roteiro que teve o intuito de percorrer o máximo de compartimentos do relevo, entre as áreas de várzea e morro, observando os equipamentos de educação e de saúde e dialogando com suas lideranças. Foram visitadas três escolas: primeiro a Escola Municipal de Ensino Fundamental Flávio Augusto Rosa. Em segundo, a Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Pasquale, onde foi possível o comprometimento da Coordenação local para implementar medidas de gestão sus-

tentáveis, como o uso de composteiras para o aproveitamento de resíduos orgânicos e a prática do chamado design biofílico, ou seja, o uso consciente de plantas ornamentais e outros elementos de vegetação nos ambientes internos como forma de melhorar o conforto ambiental; Escola Municipal de Educação Infantil Capitão Alberto Mendes Júnior, cuja Coordenação defende uma gestão realmente sustentável tanto nas práticas pedagógicas quanto de gestão escolar.

Por fim, foi visitada também a Unidade Básica de Saúde Santa Luzia, um equipamento de saúde cuja expansão da infraestrutura é reivindicada pela população local, devido à demanda da sua utilização para além da sua finalidade básica, abrigando também o Movimento de Alfabetização de Jovens e Adultos (MOVA). Doravante, o Lab. tem avançado na organização de um entendimento de ambos os equipamentos – de educação e de saúde – em relação à sua inserção nas sub-bacias, bem como às obras públicas em andamento e às favelas existentes.

PROPOSTA DE MODELAGEM HIDROLÓGICA COMO INSTRUMENTAL DE RESILIÊNCIA URBANA

Tendo em vista o histórico de inundações e alagamentos, foi formulado um estudo de modelagem hidrológica, que teve por premissa a identificação de áreas que pudessem ser convertidas em reservatórios de contenção de águas pluviais, com as seguintes características: espaços abertos, terrenos baldios e estacionamentos, sem vegetação significativa e localizados junto aos talvegues das sub-bacias principais do curso d'água principal do Lageado. Foram identificados oito locais com essas características, formando um conjunto de oito reservatórios paralelos, sendo a área da primeira modelagem o ponto mais a jusante do sistema. O conjunto de reservatórios propostos totaliza um volume de retenção de 62.200,00 m^3, e, como estudo preliminar, limitou-se o problema apenas à sua volumetria.

Trata-se de uma proposta-piloto, aja vista não ser comum, ainda, a construção de reservatórios de contenção de águas pluviais em áreas de encosta de colina urbanizadas. Também não é desejável que este reservatório seja apenas uma infraestrutura de drenagem estanque, pois produziria assim hipertelia, ou seja, situação em que algo excede as finalidades para que foi pensado ou concebido. Ao contrário, entende-se que, por este caráter inovador, o objetivo principal é que esse reservatório se constitua como uma infraestrutura híbrida, funcionando, nos períodos de estiagem, como

infraestrutura de esporte, lazer, recreação e contemplação paisagística, entre outras especificidades programáticas que poderão, eventualmente, ser propostas.

A construção da topologia do sistema permitiu a coleta dos dados de saída e o desenho comparativo dos hidrogramas – em doze pontos – para os dois cenários propostos (Tabela 3.1), demonstrando quantitativamente um amortecimento significativo da vazão de pico em um evento de chuva extrema (Figura 3.13). Os resultados alcançados nesse estudo confirmam assim a hipótese de que pequenos reservatórios paralelos localizados nas sub-bacias a montante irão atenuar as ocorrências de alagamentos, deslizamentos e inundações tanto nos pontos intermediários quanto na sub-bacia de foz do Ribeirão Lageado. O estudo apresentou uma metodologia consistente e que pode ser replicada para outras bacias hidrográficas urbanizadas. Do mesmo modo, outras variações desse estudo podem ser realizadas na própria Bacia do Ribeirão Lageado.

Tabela 3.1 – Resultados do modelo hidrológico comparando os dois cenários propostos

PONTO	Vazão de pico sem reservatórios (m^3/s)	Vazão de pico com reservatórios (m^3/s)	Redução percentual da vazão de pico (%)
1	9,552	6,423	32,76
2	13,979	10,85	22,38
3	4,768	0,427	91,04
4	7,332	4,158	43,29
5	28,088	18,739	33,28
6	2,547	1,158	54,53
7	4,024	1,726	57,11
8	1,39	0,638	54,10
9	7,564	7,342	2,93
10	29,74	20,973	29,48
11	29,235	21,052	27,99
12	29,846	23,168	22,37

Legenda: 12 Pontos de medição do modelo hidrológico; vazão de pico em cada um dos 12 pontos (m^3/ s), em dois cenários, sem reservatórios e com reservatórios; Redução do percentual da vazão de pico comparando os cenários 2 e 1 (%).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3.13 – Hidrograma comparativo no ponto 8
Fonte: Elaborado pelos autores.

PROPOSTA DE SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A FAVELA DO TORRESMO

Uma proposta de drenagem sustentável foi desenvolvida como produto complementar à modelagem hidrológica e mostrou como um reservatório de contenção de águas pluviais pode ser pensado – e desenhado – como um equipamento multifuncional, que funcione como área de lazer, de esportes e com usufruto paisagístico. Consiste em um Projeto-Piloto finalizado recentemente, intitulado "Soluções sustentáveis na Favela do Torresmo com infraestruturas verdes azuis", produzido para o "Concurso Vida Urbana: ideias para uma transformação urbana sustentável". Trata-se de uma iniciativa da Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID), em colaboração com a Secretaria-Geral Ibero-Americana (SEGIB), no âmbito da iniciativa LAIF City Life, cofinanciada pela Comissão Europeia, e conta com recursos de 5.2 milhões de € para o período 2020-2024 para intervenções na América Latina. Com eixo temático

em "Infraestruturas azuis e verdes", esse projeto é uma compatibilização de várias propostas que foram sendo desenvolvidas pelo Lab. e, também, um desdobramento do "Curso de Capacitação em Adaptação às Mudanças Climáticas para a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê", o qual foi conduzido em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo (SEMIL) e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e organizado pela empresa Política e Planejamento Ambiental (PPA).

No contexto dessa pesquisa, essa iniciativa é vista como uma disputa de narrativa que se opõe, conscientemente, à produção de intervenções que foi realizada pelo poder público, como já foi demonstrado. Desse modo, entende que é necessário buscar tanto visibilidade quanto instrumentos de viabilização de propostas alternativas às que vêm sendo realizadas, que primem por uma abordagem, ao mesmo tempo, integrada e holística dos problemas urbanos que foram aqui evidenciados. Assim este projeto foi desenvolvido com um plano de trabalho e orçamento próprios a fim de que possa captar recursos via possíveis agências de fomento: Fundo Clima – projetos não reembolsáveis; Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO); Fundo Estadual de Defesa de Interesses Difusos (FID); *Global EbA Fund*; *IKI Small Grants*; *City Climate Finance GAP Fund*; Acelerador de Soluções Baseadas na Natureza em Cidades.

Essa proposta foi desenvolvida para ser implantada nos setores C e D da Favela do Torresmo – área que se caracteriza, predominantemente, como um terreno vago, indicando também diretrizes para lotes privados. A proposta apresenta seis tipologias de intervenção (Figura 3.14), a saber: A) Infraestrutura azul – requalificação das margens do Ribeirão Lageado; B) Recuperação das áreas de preservação permanente; C) Praças drenantes com infraestruturas híbridas de lazer; D) Sistemas de drenagem no lote, em edificações novas e existentes; E) Infraestrutura verde: instalação de hortas urbanas agroflorestais nos eixos de transmissão elétrica; F) Dispositivos de drenagem de baixo impacto no traçado viário. Tais tipologias constituem um conjunto de estratégias que buscam evidenciar o potencial benéfico da prática de projeto urbano como uma ferramenta de atuação em microescala frente à problemática multinível da mudança climática.

Figura 3.14 – Soluções sustentáveis na Favela do Torresmo com infraestruturas verdes azuis
Fonte: Elaborado pelos autores.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da sistematização da pesquisa, foi possível produzir um quadro sintético da metodologia desenvolvida (Figura 3.15). Em uma primeira camada, foi apresentado o contexto de vulnerabilidade socioambiental em que o objeto de estudo está inserido, com destaque para: 1a) o histórico de ocorrências da Defesa Civil; 1b) as áreas de favelas, pontos críticos de vulnerabilidade; 1c) as ações de contrapartida do poder público, nesse caso,

prioritariamente, obras de canalização e contenção de taludes. Nessa camada, observou-se a transferência de volumoso orçamento público à iniciativa privada, sem que a população local tenha se beneficiado. Pelo contrário, tem sido observado o agravamento de problemas de microdrenagem, bem como a dificuldade para serviços de zeladoria no leito do Córrego Lageado.

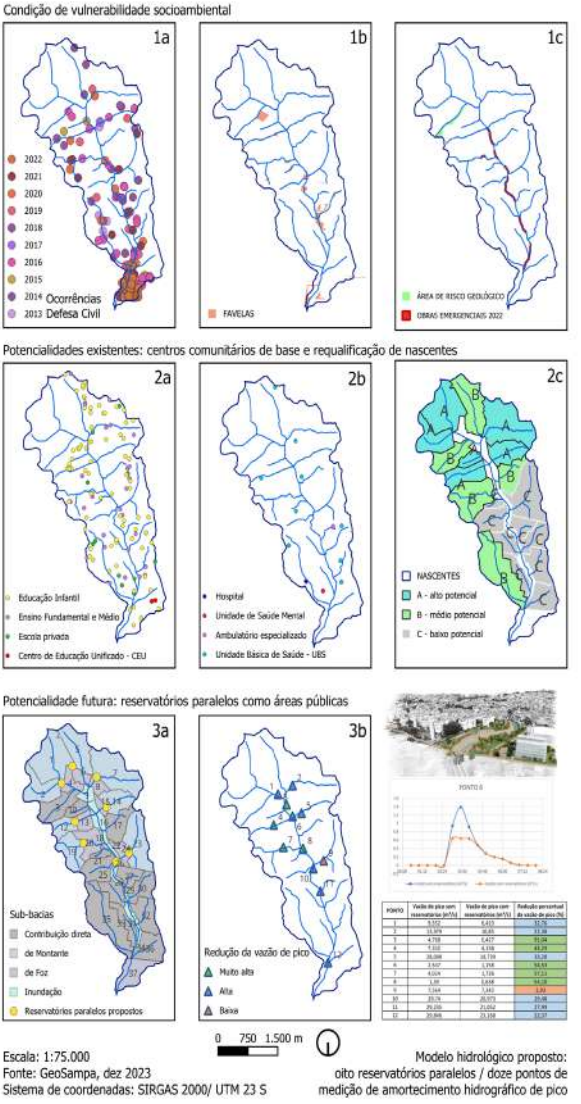


Figura 3.15 – Relações entre vulnerabilidade e potencialidades na Bacia do Lageado

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em uma segunda camada, buscou-se identificar e fomentar "núcleos sociais", para o fortalecimento de uma rede de atores locais que protagonizem um processo de governança comunitária de base e de função capilar. Nessa camada, foram destacados os 2a) equipamentos educacionais; 2b) equipamentos de saúde; 2c) classificação do potencial de requalificação de nascentes.

Em uma terceira camada, são realizadas propostas diretas de transformação do território, nesse caso, a distribuição de dispositivos de drenagem compensatória em pontos estratégicos da Bacia, na forma de reservatórios paralelos. Destacam-se as seguintes premissas: 3a) desde que apresentem amortecimento significativo do hidrograma de pico quando da simulação de "chuva de projeto"; 3b) para o modelo hidrológico piloto que foi realizado, esses dispositivos podem ser concebidos como infraestruturas híbridas, para utilização de usufruto público em períodos de estiagem, com usos de esporte, lazer, recreação, contemplação etc. adaptando assim o produto de uma urbanização acelerada que não teve um aporte adequado de provimento básico de infraestruturas desse tipo. Complementa-se, nessa camada, o caráter trans-escalar de enfoque da abordagem, destacando-se a necessidade de multiplicação de projetos urbanos que busquem, reiteradamente, tanto a revisão e o refinamento de propostas consistentes com as demandas do território quanto parcerias que possibilitem o seu avanço e realização.

CONCLUSÕES

Este estudo tem aberto diferentes portas de diálogo, propiciando um importante subsídio para uma discussão em prol de uma maior distribuição de dispositivos de drenagem compensatória alinhados com o paradigma de infraestruturas combinadas – verdes, azuis e cinzas. Entende-se que uma mudança de rota em direção a esse paradigma pode propiciar uma redução tanto de vulnerabilidade ambiental quanto da desigualdade econômica. Para que esse ponto de mutação ocorra, é necessário um conjunto de ações constante e consciente de estar no campo de disputa do materialismo histórico, no sentido de ser – essa pesquisa – a atuação difusa e modesta de um laboratório universitário.

Tais diálogos têm sido realizados em diferentes fóruns de instâncias local e municipal de governo, mas também com a Diretoria Regional de Ensino, com as equipes que fazem o atendimento básico de saúde, com técnicos da construção civil, com as comunidades locais, entre outros, ocasiões

em que foi continuamente enfatizada a importância de um olhar integrado sobre a bacia hidrográfica como unidade ambiental, imbuído esse olhar de senso de pertencimento para uma Natureza comum a todos nós.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. P. F. Socio-environmental vulnerability in the São Paulo Macro-metropolis' three main metropolitan regions: a socio-environmental indicators analysis. *Ambiente & Sociedade*, v. 24, e00302, 2021. https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200030r2vu2021L1AO

AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. *Bacias hidrográficas*: fundamentos e aplicações. Tupã: ANAP, 2019.

BLAIKIE, P.; BLAIKIE, P. M.; CANNON, T.; DAVIS, I.; WISNER, B. *At risk*: natural hazards, people's vulnerability and disasters. East Sussex: Psychology Press, 2004.

BUCKERIDGE, M. O poder da sinergia no combate às mudanças climáticas: Como a democracia e a ciência podem acelerar as ações contra o clima. *Diálogos Socioambientais*, v. 4, n. 11, p. 24-27, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/dialogossocioambientais/article/view/553 Acesso em: 22 dez. 2023.

FIRMINO, M. A. C.; KOURY, A. P.; SILVA, L. A. Da vulnerabilidade socioambiental à resiliência urbana: mapeando oportunidades na favela Jardim Jaraguá, São Paulo/ SP. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 177, *Anais* [...]. [S. l.], p. 1–9, 2023. https://doi.org/10.46421/encac.v17i1.3738

INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION. *The IWA Principles Water Wise Citie*. 2025. Disponível em: https://www.iwa-network.org/projects/water-wise-cities. Acesso em: 10 out. 2025.

KING, A. D.; REID, K. J.; SAUNDERS, K. R. Communicating the link between climate change and extreme rain events. *Nature Geoscience,* v. 16, p. 552-554, 2023. https://doi.org/10.1038/s41561-023-01223-1

LIMA, R. P.; SILVA, L. A. Bacia hidrográfica como escala de planejamento e governança comunitária: o caso do córrego Tiburtino em São Paulo. *Scientific Journal ANAP*, v. 1, n. 6, 2023. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap/article/view/4245

Acesso em: 22 dez. 2023.

KOHLER, M.; ENGELS, A.; KOURY, A. P.; ZENGERLING, C. Thinking Urban Transformation through Elsewhere: A Conversation between Real--World Labs in São Paulo and Hamburg on Governance and Practical Action. *Sustainability*, v. 13, 12811, 2021. https://doi.org/10.3390/su132212811

KOURY, A. P.; FALCETTA, F. A. N.; YOSHIKAWA, N. K.; FERNANDES, J. O.; PIMENTEL, R. S.; FIRMINO, M. A. C.; CORREIA, P. H. H. Os desafios urbanos e ambientais da Microbacia do Lageado no Itaim Paulista. *Journal of Urban Technology and Sustainability*, v. 4, n. 1, p. e30, 2021. https://doi.org/10.47842/juts.v4i1.34

MERROW, S.; NEWELL, J.; STULTS, M. Defining urban resilience: a review. *Landscape and Urban Planning*, v. 147, p. 38-49, 2016. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011

ROSA, A. Águas de Homens Pretos. São Paulo: Veneta, 2021.

SÃO PAULO (Município). O Arco do Futuro na São Paulo de hoje. São Paulo: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2016.

SÃO PAULO (Município). *Mapa das Desigualdades 2022*. São Paulo: Rede Nossa São Paulo, 2022. Disponível em https://www.nossasaopaulo.org.br/wp-content/uploads/2022/11/Mapa-da-Desigualdade-2022_Mapas.pdf Acesso em: 23 jun. 2023.

SILVA, B. A. *As dinâmicas do risco em comunidades urbanas ribeirinhas*: o caso do Torresmo, São Paulo/ SP. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade São Judas Tadeu, 2024.

SILVA, L. A.; KOURY, A. P. A Modelagem hidrológica como instrumental para a resiliência urbana: o caso da bacia do Ribeirão Lageado, São Paulo/ SP. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 17, *Anais* [...]. p. 1-10, 2023. https://doi.org/10.46421/encac.v17i1.3735

SINGER, J. M.; ANDRÉ, C. D. S.; ANDRÉ, P. A.; ROCHA, F. M. M.; WAKED, D.; VAZ, A. M.; GOIS, G. F.; ANDRADE, M. F.; VERAS, M. M.; SALDIVA, P. H. N.; VIZEU, B. L. Assessing socioeconomic bias of exposure to urban air pollution: an autopsy-based study in São Paulo, Brazil. *The Lancet Regional Health – Americas*, v. 22, 100500, 2023. https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100500

SINGER, P.; JUSTO, M. *Urbanização e desenvolvimento*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

Parte II

Iniquidades e desafios para o desenvolvimento sustentável

4 Racismo Ambiental: panorama conceitual, casos contemporâneos e alternativas para reduzir iniquidades

Allan Santos de Oliveira
Elaine Santos Lima de Oliveira
Erika B. Barrote
Pedro Sales de Melo Suarez
Roberto Newton Carneiro
Rosangela Karine da Silva
Leandro Luiz Giatti

INTRODUÇÃO

Não é novidade que os problemas ambientais vêm se intensificando a cada dia e, com isso, são inúmeros os desafios para lidar com questões relacionadas à ocorrência de eventos extremos, à escassez dos recursos naturais, à falta de saneamento básico, ao aumento do desmatamento e à extinção de espécies, entre outros (Biasoli; Sorrentino, 2015).

Tais problemas são oriundos de dinâmicas marcantes e emergentes surgidas a partir da década de 1970, que aumentaram desigualdades, causando diversos impactos socioambientais com desfechos negativos à saú-

de da população mais vulnerável (Giatti, 2013). Como resultado disso, o mundo vem perdendo biodiversidade, enfrentando emergências climáticas e perdendo qualidade de saúde para as populações afetadas (Artaxo, 2020).

Reforçando esse cenário conflituoso, no Brasil, a perpetuação do racismo e do etnocentrismo não tem sido encarada como criticidade central no território, de modo a incluir os grupos sociais que se encontram afetados pelos conflitos e, dessa forma, pensar a questão étnico-racial como problemática geradora de injustiças (Pacheco; Faustino, 2013).

Por isso, este trabalho tem por objetivo trazer uma abordagem geral sobre a questão do racismo ambiental, tendo em sua estrutura: a origem do termo, o diálogo sobre os principais fatores que contribuem para sua ocorrência, seus reflexos na sociedade, na saúde e no meio ambiente; uma comparação da problemática em cenários distintos, com exemplificação por meio de estudos de caso e; a proposição de estratégias para combatê-lo a partir de casos bem sucedidos.

METODOLOGIA

Este texto foi elaborado por meio de um trabalho de equipe multidisciplinar enfocando contribuições bibliográficas sobre o tema do racismo ambiental e envolvendo relatos de caso pertinentes ao tema conceitual escolhido, permitindo uma reflexão crítica e original sobre situações concretas.

Escolha temática, definição da estrutura de pesquisa e posicionalidade dos autores

A abordagem do racismo ambiental para o presente estudo foi pensada a partir do planejamento de um seminário temático proposto na disciplina "Interfaces Ambiente, Saúde e Sustentabilidade" (SAS5700), do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Seus autores correspondem a alunos da turma de 2024, além de um dos professores ministrantes da disciplina, formando uma equipe multidisciplinar.

Em relação à posicionalidade dos autores, foram apresentadas informações sobre pertencimento étnico-racial, origem e escolaridade (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 – Posicionalidade dos autores do presente trabalho segundo pertencimento étnico-racial, origem e formação acadêmica

Nome	Pertencimento étnico-racial e origem	Graduação	Formação	
			Pós-Graduação	
			Lato Sensu	*Stricto Sensu*
Allan	Branco, de descendência espanhola e baiana (paulista)	Bacharel em Engenharia Ambiental.	-	Mestre em Ciências (Saúde Pública); Doutorando em Ciências (Ambiente, Saúde e Sustentabilidade).
Elaine	Negra, de descendência africana e indígena (pernambucana e sergipana)	Bacharel em Enfermagem.	Especialização em Gestão em Saúde.	Mestranda em Ciências (Saúde Pública).
Erika	Branca, de descendência portuguesa e italiana (mineira e rio grandense)	Bacharel em Medicina Veterinária e Administração de Empresas.	MBA em Comércio Eletrônico; Especialização em Gestão Pública e Gestão de Meio Ambiente.	Mestre em Administração de Empresas FEA-USP.
Pedro	Branco, de descendência portuguesa e espanhola (baiana e pernambucana)	Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.	-	Mestre em Arquitetura e Urbanismo; Doutorando em Ciências (Ambiente, Saúde e Sustentabilidade).
Roberto	Branco, de descendência portuguesa e holandesa (cearense)	Bacharel em Tecnologia da Informação.	-	Mestre em Ciência da Sustentabilidade; Doutorando em Ciências (Ambiente, Saúde e Sustentabilidade).
Rosângela	Branca, de descendência portuguesa (mineira)	Bacharel em Engenharia Química.	Especialização em Engenharia Ambiental	Mestranda em Modelagem de Sistemas Complexos.
Leandro	Branca, descendência italiana (paulista)	Bacharel em Biologia	Especialização em Gestão Ambiental	Mestre e Doutor em Saúde Pública

Fonte: Elaborado pelos autores.

A descendência familiar do grupo se demonstrou diversificada. Dentre os autores, existem indivíduos provenientes de famílias com origens europeias, indígenas e africanas – com pais nascidos tanto nos estados do Nordeste quanto nos estados do Sul e do Sudeste do Brasil. A maioria dos autores se denomina brancos, com apenas uma autora autodenominada negra.

Os autores consideraram a posicionalidade um fator enriquecedor na abordagem do racismo ambiental. As diferentes formações universitárias e especializações (*lato sensu* e *stricto sensu*) conferem uma abordagem multidisciplinar e complementar ao tema. Entretanto, se faz necessário reconhecer a parcialidade do viés de pertencimento étnico-racial predominante. A presença de uma autora negra no grupo oferece uma perspectiva metodologicamente essencial, atuando como um contraponto consciente a esse viés majoritário. Esse esforço consciente e multidisciplinar potencializou o debate, aprofundando a compreensão das injustiças produzidas pelo racismo ambiental.

Ainda, apesar deste capítulo apresentar conceituações essenciais sobre as múltiplas injustiças, o racismo ambiental e a (in)justiça ambiental apresentadas a seguir, reconhece-se que tais termos estão em constante disputa e negociação na comunidade científica e nos movimentos sociais. Portanto, a intenção ao apresentá-las não é fornecer definições definitivas, mas sim oferecer múltiplas leituras e ângulos de análise que aprofundam a compreensão da complexidade sobre racismo ambiental e a articulação das lutas por equidade.

Levantamento de referencial teórico-metodológico

Toda pesquisa tem início com a escolha de um tema a ser investigado, que já havia sido previamente definido pelo grupo. Segundo Flick e Lopes (2017), a pesquisa pode ter múltiplas origens, tais como problemas práticos, questões sociais ou até mesmo uma experiência pessoal do pesquisador. Ainda, os autores destacam que um dos objetivos da pesquisa é fornecer resultados que sejam relevantes para a sociedade.

Para o desenvolvimento do tema escolhido, iniciou-se a busca por materiais bibliográficos no Portal de Busca Integrada da USP, site disponível no endereço: *https://www.buscaintegrada.usp.br/primo_library/libweb/action/search.do*. Foram feitas buscas direcionadas que possibilitaram selecionar casos reais a serem citados como exemplo.

Para selecionar alguns exemplos de casos de racismo ambiental no Brasil, foram utilizadas as seguintes expressões na busca inicial: "*racismo*

ambiental" e "*racismo ambiental no Brasil*". Essas expressões foram utilizadas individualmente, uma a uma. As duas buscas resultaram em grande quantidade de resultados, por isso optou-se por restringir o universo de busca ao tipo de publicações (apenas artigos acadêmicos) e período de publicação (de 2010 a 2024).

A partir desses dois filtros (apenas artigos e período pré-determinado) para as duas expressões preliminares de pesquisa ("racismo ambiental" e "racismo ambiental no Brasil"), foram gerados 4739 artigos no total, sendo que, para a expressão "racismo ambiental", a busca apresentou 3175 artigos e para a expressão "racismo ambiental no Brasil" foram apresentados 1564 artigos.

Dada a limitação de tempo de apresentação do seminário, optou-se por selecionar quatro artigos nacionais que atendessem à seguinte exigência: abordar casos recentes relacionados a diferentes tipos de comunidades afetadas (ribeirinhos, mulheres, família de prisioneiros, quilombolas, populações marginalizadas, indígenas etc.) e geograficamente dispersos pelo país.

Assim, foram selecionados quatro casos reais e recentes em território brasileiro: o primeiro trata de o racismo ambiental na cidade do Rio de Janeiro (RJ) contra populações carentes e marginalizadas, o segundo aborda o racismo ambiental em Ribeirão das Neves (MG) contra famílias pobres de populações encarceradas, o terceiro explica a ocorrência de racismo ambiental na cidade de Almas (TO) contra população quilombola e o último detalha o racismo ambiental no Estado de Roraima contra populações indígenas.

Além destes casos, foi selecionado um caso internacional, utilizado apenas para fins de comparação, com a busca voltada a artigos sobre racismo ambiental relacionados à passagem do furacão Katrina nos Estados Unidos da América. Para a pesquisa foram utilizadas as palavras "*environmental racism*" e "*hurricane Katrina*", sendo selecionados apenas artigos científicos, autores que discutiam profundamente as causas ambientais do furacão Katrina, as consequências para a população local e as explicações do uso do conceito de racismo ambiental aplicado àquela situação.

Durante o período de desenvolvimento da disciplina (1º semestre de 2024), no final de abril e começo de maio, ocorreu o desastre climático no Rio Grande do Sul, no qual, à medida que os dados foram sendo divulgados, ficaram evidentes aspectos do racismo climático pela forma com que as populações já marginalizadas foram atingidas de modo desigual, demonstrado em mapas, pesquisas de campo e relatórios. Por esse motivo, o estudo de caso foi incorporado à apresentação e à pesquisa como um exemplo emblemático de racismo ambiental no Brasil.

Além da pesquisa em bases bibliográficas, foram consideradas produções contemporâneas de instituições de referência sobre racismo ambiental e notícias de jornais de grande veiculação sobre episódios de conflitos socioambientais no Brasil e suas interfaces com o racismo ambiental.

Consulta-prévia aos alunos da disciplina de pós-graduação

Visando um melhor direcionamento da escrita acadêmica e do formato de apresentação, foi aplicada uma consulta prévia via *Google Forms* voltada aos alunos da disciplina anteriormente mencionada.

Foram realizadas perguntas sobre autopercepção do nível de conhecimento individual sobre o tema "Racismo Ambiental" (nenhum, pouco, razoável ou elevado), quais as temáticas que gostariam que fossem abordadas e qual a expectativa sobre a apresentação do trabalho.

Dentre os 35 alunos da turma, apenas 14% (n=5) responderam à pesquisa aplicada. O nível de conhecimento autopercebido sobre a temática variou entre pouco (n=3), razoável (n=1) e nenhum (n=1). Ninguém apontou ter conhecimento elevado (Figura 4.1).

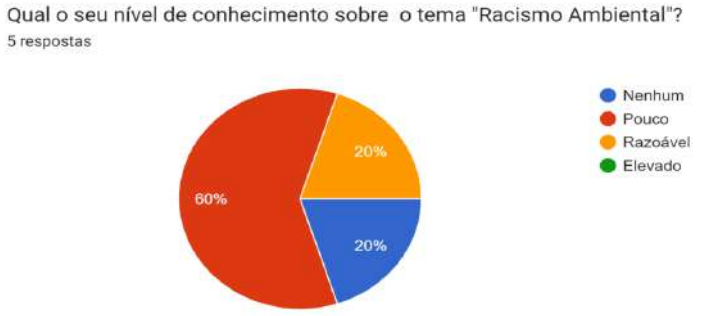


Figura 4.1 – Autopercepção do nível de conhecimento de alunos da disciplina SAS5700 – Interfaces Ambiente, Saúde e Sustentabilidade sobre o tema "Racismo Ambiental" (n=5)

Acerca das temáticas que gostariam que fossem abordadas, destacou-se o interesse por questões sobre conceitos e abordagens do racismo ambiental, sobre as comunidades tradicionais, se há diferenças de sua ocorrência entre países desenvolvidos e os menos desenvolvidos e o alcance entre a análise de sua ocorrência e meios de intervenção.

Por fim, as expectativas sobre a apresentação do trabalho variaram entre alta e muito boa, além de demonstrarem interesse. Também foi apresentado um questionamento do porquê de se utilizar o termo "racismo" ao invés de "preconceito" ou "injustiça", uma vez que os problemas ambientais afetam em sua maioria e proporção do dano às pessoas pobres e não necessariamente sempre negras ou indígenas.

Planejamento e execução da apresentação do trabalho

A apresentação do trabalho foi planejada a partir dos resultados da consulta realizada, em concordância com o conteúdo constante no trabalho escrito. A apresentação foi criada na ferramenta de design gráfico Canva® e apresentada em formato *.pdf*. Também havia sido planejada a apresentação de um vídeo temático, porém a ideia foi descartada, dada a limitação do tempo de apresentação.

Para melhor elucidação sobre a ocorrência de racismo ambiental mais recente, foi realizada uma análise preliminar do desastre ocorrido no Rio Grande do Sul em abril e maio de 2024, em que bloqueios atmosféricos impediram a distribuição da umidade oriunda da Amazônia, ocasionando episódios de chuva intensa que inundaram diversas cidades no estado.

Foram selecionadas notícias que evidenciaram a problemática ocorrida, às visões e decisões políticas e, ainda, as ações tomadas pelo poder público e pela população que contribuíram para a intensificação dos impactos sobre pessoas em situação de vulnerabilidade. Além disso, foram utilizadas produções técnicas cartográficas geradas por outras instituições, a partir da tragédia observada.

Por fim, uma breve discussão do trabalho foi realizada, conforme o roteiro previsto na ementa da disciplina.

MÚLTIPLAS INJUSTIÇAS, RACISMO AMBIENTAL E (IN)JUSTIÇA AMBIENTAL

Ainda que atualmente o debate ambiental venha ganhando cada vez mais destaque face ao comprometimento da sustentabilidade pela intensificação dos impactos e conflitos ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais, iniciou-se há pouco uma discussão sobre a necessidade de um olhar holístico sobre as desigualdades e suas consequências, de modo a interpretá-la como formas de múltiplas injustiças (Amaro; Macamo, 2021; Di Giulio; Ventura, 2024).

Trazendo para um contexto de dupla natureza das desigualdades, Dubet (2001) afirma que as desigualdades multiplicadas correspondem à soma das desigualdades pré-modernas – que vêm se reduzindo em contraponto ao fortalecimento da busca de igualdade de oportunidades e direitos – e das desigualdades funcionais, que se firmam nos extremos da escala social, conjuntamente tornando-se um novo objeto de pesquisa e de análise.

Da mesma forma, em um estudo de análise das desigualdades no Brasil, Campello *et al*. (2018) propuseram uma reflexão das desigualdades como multidimensional e relacional, porém elencando em sua análise cinco dimensões principais da desigualdade: acesso à educação, aos serviços de infraestrutura, à habitação, aos bens de consumo e à saúde.

Enquanto de um lado há autores que defendem essa abordagem multidimensional das injustiças, por outro há trabalhos que vêm apontando a necessidade da abordagem do racismo ambiental, inclusive apontando críticas quanto aos adeptos do termo "(in)justiça ambiental" influenciados por um olhar marxista (Pacheco, 2008).

O termo "racismo ambiental" foi cunhado pelo químico, jornalista, reverendo e líder ativista afro-americano Benjamin Franklin Chavis Jr. na década de 1980, devido a movimentos contrários ao depósito de resíduos tóxicos no Condado de Warren, nos Estados Unidos, sendo que cerca de três quartos destes depósitos se localizavam em bairros habitados majoritariamente pela população negra (Pacheco, 2008). No livro "Confronting environmental racism: voices from the grassroots", Chavis (1993, p. 3) descreveu a seguinte definição:

> Racismo ambiental é a discriminação racial nas políticas ambientais. É discriminação racial no cumprimento dos regulamentos e leis. É discriminação racial no escolher deliberadamente comunidades de cor para depositar rejeitos tóxicos e instalar indústrias poluidoras. É discriminação racial no sancionar oficialmente a presença de venenos e poluentes que ameaçam as vidas nas comunidades de cor. E discriminação racial é excluir as pessoas de cor, historicamente, dos principais grupos ambientalistas, dos comitês de decisão, das comissões e das instâncias regulamentadoras.

Além desta definição, em sua publicação também abordou injustiças ambientais sofridas por povos indígenas e migrantes (Pacheco; Faustino, 2013).

Após a definição, o termo sofreu adaptações, convergindo em um "Movimento pela Justiça Ambiental". Com a mudança, o termo passou a ser aceito pela academia e pelas Organizações Não-Governamentais (ONGs)

marcadas pela branquitude (Pacheco, 2008). Resumidamente, o termo "Justiça ambiental" nasceu da luta contra o racismo ambiental sofrido nos Estados Unidos da América (Rammê, 2012).

Com isso, o sociólogo Robert Bullard definiu o novo termo sendo:

> (...) a busca do tratamento justo e do envolvimento significativo de todas as pessoas, independentemente de sua raça, cor, origem ou renda no que diz respeito à elaboração, desenvolvimento, implementação e reforço de políticas, leis e regulações ambientais. Por tratamento justo entenda-se que nenhum grupo de pessoas, incluindo-se aí grupos étnicos, raciais ou de classe, deva suportar uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas resultantes de operações industriais, comerciais e municipais, da execução de políticas e programas federais, estaduais, locais ou tribais, bem como das consequências resultantes da ausência ou omissão destas políticas (Bullard, 2000 *apud* Herculano, 2002, p. 144).

Bullard (2004) afirmou que os impactos ambientais recaem em maior intensidade sobre os mais pobres, sendo o movimento pela Justiça Ambiental um resultado face às desigualdades ambientais, ao risco à saúde pública, à proteção desigual, aos constrangimentos e ao mau tratamento recebido tanto por pobres quanto por pessoas não brancas.

No Brasil, a Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA) se baseou nas leituras de Bullard e trouxe a definição de injustiça ambiental sendo:

> (...) mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos sociais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis (RBJA, 2001, p. 2).

Em 2006, após os impactos da tragédia do furacão Katrina em 2006 ocorrida em New Orleans, Estados Unidos da América, afetando população majoritariamente negra, o termo "racismo ambiental" ressurge no Brasil trazendo novos significados. Autores como Herculano (2006), Pacheco (2008), Seguel (2013 *apud* Filgueira, 2021) acrescentaram em suas definições os reflexos das injustiças sociais e ambientais sobre populações vulnerabilizadas e inferiorizadas.

Posteriormente, Filgueira (2021) apontou como aspectos do racismo ambiental a ausência de direitos e o comprometimento da existência de povos e espaços pela internalização das projeções de poder em nossa vida.

Dando sequência às contribuições trazidas pelos autores já citados, Dutra (2023) trouxe uma abordagem mais contemporânea, incluindo em

sua leitura sobre o racismo ambiental e as emergências climáticas uma perspectiva próxima à interseccionalidade:

> O racismo ambiental pode ser definido como o reconhecimento da dimensão racial dentro do contexto da crise climática. Dimensão que usa o conceito de raça, mas que inclui além de negros e negras, indígenas, ribeirinhos, extrativistas, pescadores, pantaneiros, geraizeiros, caiçaras, ciganos, quilombolas, moradores de favelas e encostas, mulheres, mães solos e jovens. Dessa forma, esse conceito se apresenta como uma manifestação contemporânea do racismo e da discriminação racial que marca a vida das pessoas em seus territórios. Além disso, quando se trata da questão ambiental, podemos dizer que o campo da justiça ambiental possibilita colocar em discussão e em pauta o termo justiça climática (Dutra, 2023, p. 89).

Ainda, na mesma publicação a autora destaca as contribuições da pesquisadora quilombola, Cristiane Faustino, ao trazer a dimensão do território para a discussão do racismo ambiental, independente dele ser indígena, quilombola ou periférico, mas sempre relacionado ao coletivo e aos movimentos sociais (Dutra, 2023). Com isso, a autora amplia a abrangência das populações vulnerabilizadas para além do conceito de raça.

Por fim, indo ao encontro da leitura de Dutra, ao abordar sobre racismo climático, o ativista Emerson Caetano comentou sobre a influência do colonialismo como estrutura de poder histórica em opressão à população negra, mas que refletiu em outros minorizados:

> Falar de racismo climático é entender a cultura de exploração que o colonialismo implementou no imaginário social e político, por isso, quando falamos em racismo, englobamos todas as pautas de minorias sociais. Não por generosidade, mas por entender que toda opressão começa no ódio ao negro, mas respinga sobre todos aqueles que vivem em discordância com o projeto colonial da branquitude" (Caetano, 2022 *apud* Nunes, 2023, p. 126).

CAUSAS E FATORES

A injustiça e o racismo ambiental têm suas origens na história de desigualdade e discriminação racial que acompanharam a colonização e o desenvolvimento dos países do Sul global.

O Brasil, com sua história de escravidão, enfrentou um processo colonial que resultou na subjugação e segregação da população negra recém-libertada. Essas pessoas foram forçadas a viver à margem da sociedade, privadas de desfrutar plenamente dos direitos de cidadãos nacionais. Apesar de a população negra representar uma parcela significativa da sociedade brasileira, o racismo ambiental não se restringe a ela. Povos indígenas, quilombolas, comunidades ribeirinhas, imigrantes nordestinos e outros grupos também são vítimas de ações discriminatórias e vistos como cidadãos de segunda categoria e obstáculos ao desenvolvimento em vez de contribuintes para uma sociedade diversa e inclusiva (Kuroski; Machado, 2024).

Com o processo de urbanização e crescimento das cidades, o modelo histórico de segregação e preconceito se refletiu na distribuição da população nos espaços urbanos, empurrando para áreas menos favorecidas os grupos raciais historicamente discriminados e associados a menor renda e baixa escolaridade (Kuroski; Machado, 2024).

O estado brasileiro tem utilizado seus interesses econômicos como um dos motores para a subjugação racial. Isso se manifesta na redefinição dos espaços urbanos, projetando um modelo de cidade desigual e racialmente discriminatória. As populações residentes nas periferias e favelas são as mais afetadas e vulneráveis a diversos riscos e à degradação ambiental. A falta de acesso a serviços básicos, educação, saúde e emprego afeta de maneira desproporcional as comunidades marginalizadas. Essa desigualdade socioeconômica amplifica os impactos negativos da degradação ambiental, tornando-os ainda mais vulneráveis (Baptista; Santos, 2022).

As políticas públicas discriminatórias ou omissas em relação a minorias reforçam o conceito de racismo institucional, que se apresenta como um dos principais fatores do racismo ambiental. O racismo institucional, também denominado de racismo sistêmico, corresponde ao mecanismo estrutural de exclusão racial seletiva no acesso aos benefícios gerados pelo Estado e usufruídos pelos grupos raciais privilegiados (Jesus, 2020). O racismo institucional é responsável por promover a exclusão seletiva dos grupos raciais subordinados por meio de "lógicas, processos, procedimentos, condutas, que vão impregnar a cultura institucional – o que, se não os torna invisíveis, faz parte da ordem 'natural' das coisas" (Werneck, 2016, p. 19). Ou seja, o racismo institucional é responsável por perpetuar privilégios, hegemonias brancas e condições estruturantes das desigualdades raciais que expõem a população negra às condições de vulnerabilidade e desproteção social (Geledés, 2012).

O modelo de desenvolvimento subjacente que gera injustiças é marcado pela concentração de riquezas, por processos decisórios pouco demo-

críticos, pela exploração insustentável dos recursos naturais e pelo desrespeito aos direitos humanos fundamentais das populações – à saúde, à moradia, ao ambiente saudável, à participação ou à preservação da cultura e da integridade comunitárias (Porto; Pacheco; Leroy, 2013).

IMPACTOS DESPROPORCIONAIS

Nesta abordagem iremos destacar fatores que afetam as comunidades marginalizadas, de maneira desigual, nas questões ambientais, de saúde e sustentabilidade. É urgente e necessário pensar o quanto essas populações diretamente e indiretamente sofrem com injustiças ambientais.

> Historicamente, as populações pobres, despossuídas e pertencentes a minorias étnico-raciais têm sido alocadas próximas a instalações de esgoto e lixo e expostas a condições inadequadas de saneamento em virtude de políticas ambientais discriminatórias. Merece destaque o caráter racial desse processo, na medida em que alguns grupos estão mais sujeitos do que outros (Jesus, 2020, p. 5-6).

Adicionalmente, há as questões sociais, que envolvem baixa renda *per capita* e domiciliar; a questão da densidade populacional dessas comunidades, associadas a precariedade de fornecimento de serviços essenciais pelo poder público, com destaque para o acesso à saúde, saneamento, energia elétrica; todas essas deficiências e condições somadas contribuem diretamente para o processo de adoecimento da população, seja físico ou mental.

Associadas a essas vulnerabilidades elencadas, temos, em um contexto já alertado por estudiosos e pesquisadores, as urgências climáticas. Segundo Artaxo (2020), o Brasil mostra vulnerabilidades importantes nas áreas ambiental e climática. O observado aumento da frequência e intensidade de eventos climáticos extremos tem impactado sobremaneira nossa população, a economia e o funcionamento dos ecossistemas. Esses eventos impactam a produção agrícola, a infraestrutura costeira, a disponibilidade de recursos hídricos e a qualidade ambiental das cidades, entre muitos outros efeitos. A seguir será apresentado o Mapa de Conflitos, mapeamento que tem como objetivo dar visibilidade às injustiças ambientais em diferentes territórios do Brasil. A intensidade de efeitos decorrentes de eventos climáticos extremos e a forma como atinge diferentes populações serão

apresentadas em estudos de caso elencados no item **Estudos de Casos** deste capítulo.

Mapa de Conflitos: injustiças ambientais e saúde no Brasil

A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) que tem como objetivo promover a saúde e o desenvolvimento social, além de difundir conhecimento científico e tecnológico, criou um mapa de conflitos (Figura 4.2), cuja finalidade é tornar públicas vozes que lutam por justiça ambiental de populações frequentemente discriminadas e invisibilizadas pelas instituições e pela mídia.

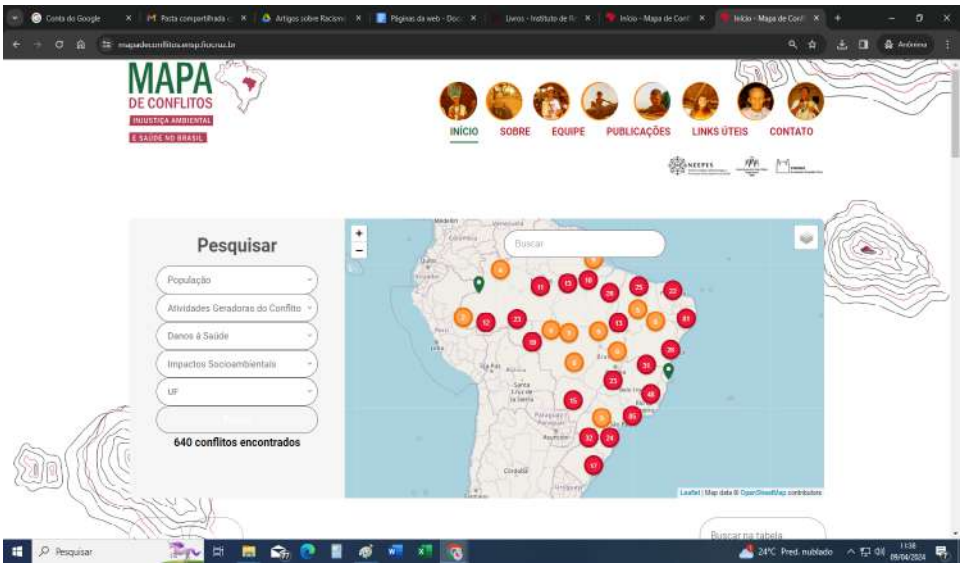


Figura 4.2 – Página inicial do Mapa de Conflitos Envolvendo Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil

Fonte: Fiocruz (2024).

A elaboração do mapa de conflitos iniciou em 2006, num recorte realizado por pesquisadores, a partir de denúncias existentes. O mapa é dinâmico e hoje representa apenas uma parcela das diversas injustiças ambientais que assolam as populações mais vulneráveis. O Quadro 4.2 apresenta os dados levantados considerados para estruturação do mapa.

Quadro 4.2 – Dados levantados considerados para estruturação do Mapa de Conflitos

Dados levantados
População atingida e o local do conflito. Por exemplo: povos indígenas, operários/as, quilombolas, agricultores/as familiares, moradores/as em encostas, ribeirinhos/as, pescadores/as e outros/as tantos/as, urbanos ou rurais;
Danos à saúde (contaminação por chumbo, desnutrição, violência física, dentre outros) e de agravo ambiental (desmatamento, queimada, contaminação do solo e das águas por agrotóxicos, por exemplo);
Síntese do conflito e o contexto ampliado do mesmo, apresentando os principais responsáveis pelo conflito, as entidades e populações envolvidas na luta por justiça ambiental, os apoios recebidos ou não (como participação de órgãos governamentais, do Ministério Público e de parceiros da sociedade civil), as soluções buscadas e/ou encontradas;
Principais documentos e fontes de pesquisa usadas na pesquisa sobre o caso.

Fonte: Elaborado com base em Fiocruz (2024).

ESTUDOS DE CASOS

Considerando o que já foi discutido até aqui, é possível observar que os detentores de interesses, geralmente financeiros, conseguem impor regras ou tratamento desiguais ou degradantes a comunidades pobres e menos organizadas, muitas vezes desamparadas pelo próprio Estado, que falha em protegê-las. Infelizmente, no Brasil e no mundo não faltam exemplos e, a seguir, serão citados alguns deles nos quais comunidades pobres são submetidas a situações de risco por interesses econômicos de empresas e/ou governo.

Cidade do Rio de Janeiro (RJ) – populações marginalizadas

O primeiro caso aborda o surgimento de casos de racismo ambiental nas grandes cidades brasileiras. Nesse contexto, o racismo ambiental torna-se bastante explícito quando se avaliam as condições de moradia das populações pobres e marginalizadas.

Considerando a necessidade do olhar crítico e do recorte racial sobre as dinâmicas das divisões socioespaciais, Baptista e Santos (2022) aborda sobre o racismo ambiental nas periferias, apontando que o processo de

segregação espacial planejada da população negra e pobre acentua preconceitos e alimenta o imaginário da igualdade racial em negação aos conflitos étnico-raciais no Brasil.

O artigo de Arruda e Caldas (2024) resume como surgiram as favelas e o processo de ocupação de solo na cidade do Rio de Janeiro. Segundo os autores, a concentração de pessoas em favelas se iniciou por volta de 1902, quando o governo do Rio de Janeiro passou a editar leis que impediam a proliferação ou determinavam o desmonte de cortiços na área central da cidade.

A desocupação de cortiços era justificada pelos governos pelo fato de que, naquela época – "os moradores desses lugares eram descritos pejorativamente, como sendo em sua maioria: negros, vagabundos, de classes sociais pobres, disseminadores de doenças e um grande problema para a manutenção da ordem pública" (Arruda; Caldas, 2024, p. 6).

Essa desocupação forçada atendia aos interesses de grandes empresários da construção civil em investir nas melhores áreas da cidade. Assim, essa população foi forçada a ocupar as únicas áreas disponíveis, de forma desordenada, criando as favelas (Arruda; Caldas, 2024). Essas favelas foram alocadas predominantemente em áreas de risco ambiental e com pouca ou nenhuma infraestrutura de saúde, habitação, saneamento e transporte. Assim surgiram vítimas do racismo ambiental, que empurrou populações vulneráveis para áreas periféricas da cidade.

Ribeirão das Neves (MG) – famílias pobres de populações encarceradas

O racismo ambiental nas cidades não acontece apenas por problemas de habitação e nas disputas por espaços privilegiados de moradia em áreas cobiçadas, também pode ter raízes nos conflitos entre a comunidade local e a exploração rural, comercial ou industrial de uma localidade.

Nesse segundo exemplo, os autores abordam os conflitos em uma pequena comunidade em Braúnas, Ribeirão da Neves (MG) para conviver com uma planta fabril de tecidos já instalada na região. De acordo com o artigo de Carolino, Ferreira e Teodósio (2023), esse território passou a ser ocupado, predominante, por pessoas negras, que há anos coexistem em meio aos problemas socioambientais, causados por essa fábrica de tecidos instalada no local.

É verdade que, quando a empresa se instalou no local, a área era considerada rural, composta por fazendas da região e não era utilizada como moradia popular. No entanto, com o passar do tempo, essa região

passou a abrigar familiares de presos das seis unidades prisionais instaladas na região. Assim, por motivos de força maior, esses moradores tornaram-se vizinhos da empresa têxtil EMATEX, emissora de resíduos tóxicos decorrentes da fabricação de tecidos.

A chegada dessa população pobre no entorno da fábrica desencadeou conflitos constantes. A comunidade passou a sofrer com o mau cheiro e a fumaça emitidos pela EMATEX. A eliminação desses resíduos poluidores no ar, além de afetarem a saúde física e mental da comunidade, tem causado desconforto à população (Carolino; Ferreira; Teodósio, 2023).

Motivada pela insustentabilidade da situação, a sociedade se mobilizou para dialogar com os representantes da indústria, mas infelizmente não houve nenhum avanço nas negociações. Sequer existe um plano de mitigação de impactos ambientais para a região – o que faz com que a convivência da comunidade em áreas abertas, como por exemplo nas igrejas locais, tenha se tornado desagradável devido ao mau cheiro que infesta o ar na região. Esse mau cheiro e a poluição do ar fazem com que a comunidade se veja impedida de conviver em diversas atividades externas na cidade (Carolino; Ferreira; Teodósio, 2023).

Cidade de Almas (TO) – populações quilombolas

Segundo o Instituto Socioambiental em parceria com a Coordenação Nacional de Comunidades Negras Rurais Quilombolas, hoje "[...] 98,2% das áreas quilombolas estão ameaçadas por obras de infraestrutura, requerimentos minerários e por sobreposições de imóveis particulares" (Fasolo; Cezar, 2024).

O terceiro caso apresentado é o da barragem da Aura Minerals em Almas, braço da Vale, mineradora já com diversos processos e escândalos por degradação ambiental, sendo o de maior repercussão, o rompimento da barragem de Brumadinho que matou mais de 270 pessoas, desalojou várias comunidades e causou extenso dano ambiental a diferentes regiões do país.

As operações da Aura Mineral no Tocantins ocupam uma área na qual já existiam quatro comunidades quilombolas em Baião, no município de Almas, no sudeste do Tocantins. Para isso, a empresa se ampara legalmente em um estudo ambiental desatualizado há mais de 10 anos e que tem gerado contestações da sociedade e do Ministério Público do Tocantins, quanto à sua validade e assertividade de seu laudo (Rossi, 2024).

Para que possa realizar as extrações de minério, a empresa faz uso intensivo de explosivos perto de onde habitam os quilombolas – o que tem afetado a qualidade de vida dessas pessoas. O Ministério Público do Tocantins briga na justiça para que se suspendam as operações da empresa na região.

Enquanto isso não acontece, os agricultores quilombolas são obrigados a conviver com explosões diárias e a qualquer hora do dia ou da noite. Interessante pontuar que essa situação só tem se sustentado porque existe permissão do governo estadual emissor da licença ambiental para exploração. O Governo do Estado do Tocantins tem seguidamente apoiado a atividade mineradora na região, atropelando até mesmo o regramento e as etapas do licenciamento ambiental (Rossi, 2024).

Para emitir a licença ambiental ao empreendimento, o Estado do Tocantins sequer consultou a população residente na área afetada, como exige a lei. Além disso, o Estado apoia-se em uma classificação de impacto ambiental que define a barragem como de baixo risco e que também tem sido contestada.

Mais do que o barulho das explosões, para a comunidade, a barragem de rejeitos assusta uma vez que os agricultores se sentem inseguros caso ocorra um rompimento eventual. Nas palavras de uma moradora do local, fica claro que a empresa demonstrou descaso com a comunidade que ali vive e subestima os riscos a que os quilombos estão expostos. Em seu depoimento uma das moradoras diz: "Nunca ninguém nos procurou para falar sobre rota de fuga, programa de segurança, nem nada" (Rossi, 2024, p. 1).

Roraima – populações indígenas

Um exemplo muito conhecido no Brasil e bastante divulgado na imprensa foi a disputa pelo território Raposa Serra do Sol em Roraima em 1992, quando a União, por meio da FUNAI, iniciou o processo de demarcação de território indígena. Segundo Costa e Xavier (2022), a área é habitada por 194 comunidades com uma população de cerca de 19 mil indígenas dos povos Macuxi, Taurepang, Patamona, Ingaricó e Wapichana.

No entanto, produtores de arroz provenientes do Sul do país alegavam possuir títulos de terras que lhes garantiam a permanência em território indígena. A posse da terra por esses ruralistas foi defendida fortemente pelo Governo de Roraima, que dependia dessa produção para gerar 25% do PIB local (Costa; Xavier, 2022).

Apesar da homologação das terras em Roraima ter sido finalizada a favor do que desejavam os povos indígenas, criou-se uma forte propaganda contra os povos originários. Isso porque o governo do Estado argumentava que o Estado era impedido de desenvolver sua agricultura devido às proteções ambientais que impediam plantações em áreas florestais e áreas ocupadas por populações indígenas (Costa; Xavier, 2022).

Estados Unidos da América – populações afrodescendentes

Em agosto de 2005, o violento furacão Katrina atingiu a cidade de Nova Orleans, EUA. A resposta inadequada do governo americano à emergência e a cobertura ineficiente da imprensa ao acontecimento foram apontadas como racismo ambiental, segundo Blodorn e O'Brien (2011). Para os autores, o socorro governamental foi ineficiente, assim como a cobertura jornalística da imprensa apresentava viés ao abordar o comportamento de diferentes populações afetadas. A imprensa se referia aos brancos como pessoas que encontravam comida na tragédia, enquanto a população afrodescendente era citada como saqueadores locais e não como vítimas de uma tragédia (Blodorn; O'Brien, 2011).

Para Fazeres (2005), o sociólogo Robert Bullard contou que na época do furacão, Nova Orleans possuía cerca de 500 mil habitantes, dos quais aproximadamente 70% eram considerados afrodescendentes. O racismo ambiental justifica a forma deficiente de socorro governamental às vítimas e o viés de informação da imprensa ao noticiar a tragédia do Katrina.

Rio Grande do Sul – enchentes e deslizamentos atingem em maior proporção pobres, negros e menos escolarizados

O funcionamento de nossos ecossistemas está sendo fortemente afetado pelas mudanças climáticas, não somente aquelas em nível global, mas, também, regional e até mesmo local (Artaxo, 2020).

Em abril e maio de 2024, fortes chuvas atingiram o estado do Rio Grande do Sul, ocasionando enchentes e deslizamentos, em evento extremo que já é considerado o maior desastre climático da Brasil (Marengo *et al.*, 2024).

Resultaram em 183 mortes, mais de 800 feridos e 27 pessoas desaparecidas, com estimativa de que mais de 2,3 milhões de pessoas foram

afetadas pelos impactos das enchentes, com mais de 580 mil deslocados climáticos durante a tragédia (CIDH, 2025).

O instituto de pesquisa Datafolha, divulgou recentemente dados de uma pesquisa realizada com gaúchos, que revela que a população pobre, preta e com a menor escolaridade é a que mais sofreu com a perda de patrimônio, e de renda nas enchentes de abril e maio de 2024. Foram 567 entrevistas entre os dias 17 e 22 de junho de 2024, com percentual de erro máximo de 4 pontos percentuais e confiabilidade de 95% (Kruse; Prestes, 2024).

Da população pesquisada com renda de até dois salários mínimos, ao serem questionados em relação à perda; 47% disseram ter perdido algo; destes, cerca de 30% perderam fontes de sustento como emprego ou empresa; 27% móveis; 27% eletrodoméstico; 11% relatam ter perdido a casa; 4% o carro; e 53% afirmaram não ter perdido nada. Indo para o outro extremo, analisando a população com faixa de renda entre 5 e 10 salários mínimos, 87% relataram não ter perdido nada.

Quando analisadas as perdas olhando para o recorte de racial, apenas 26% da população que se declara branca respondeu que perdeu algo. Esse percentual sobe para 40% entre os que se declaram pardos, e 52% entre os que se declaram pretos. Entre os tipos de perdas mais recorrentes estão a fonte de sustento, itens do lar, a própria casa e o automóvel.

Na pesquisa, ao serem questionados sobre ter que sair de casa, a população preta mais uma vez se destaca, foram 24% da população, que deixaram suas casas, uma proporção de um em cada quatro; população parda 13% deixaram suas casas, enquanto 12% da população branca, tiveram que sair.

Dos respondentes por escolaridade, com Ensino Fundamental, 46% responderam que perderam algo, seguido de 29% da população com Ensino Médio e 26% da população com Ensino Superior.

Por último, no conjunto, olhando para a população geral dos municípios atingidos, 33% perderam algo.

> O que estamos assistindo no Rio Grande do Sul é apenas o começo de um processo que, mantido o tipo atual de civilização dilapidadora da natureza, tende a piorar. Os próprios climatólogos alertam: a ciência e a técnica despertaram tarde demais para essa mudança climática. Agora não poderão evitá-la, apenas advertir da chegada de eventos extremos e de mitigar seus efeitos danosos (Boff, 2024).

O relatório da visita de trabalho da REDESCA ao Brasil (CIDH, 2025) reforça os impactos diferenciados em grupos em situação de vulnerabili-

dade, com destaque para o fato de que das comunidades quilombolas do Rio Grande do Sul, 88% foram afetadas diretamente pelo evento climático. Além dos impactos diferenciados identificados com meninas e mulheres, crianças e adolescentes, idosos e pessoas com deficiência e de novas formas de vulnerabilidade social e climática.

Cabe ainda frisar, que o processo de urbanização no Rio Grande do Sul e notadamente na Região Metropolitana de Porto Alegre já apresenta diversos aspectos de segregação socioespacial, podendo ser destacado o processo em que a população de menor faixa de renda estava sendo "expulsa" para áreas de risco, mais distantes e mais precárias em processo que visava a valorização de áreas centrais da cidade, como é explicado por Lampis e Marchezini (2024). A tragédia de 2024 mostra que, mesmo com uma parcela maior da população atingida, a população de menor faixa de renda, preta, parda e de menor escolarização continua a ser a mais afetada.

Finalmente, como conclusão, ao avaliarmos os casos apresentados, sempre ou quase sempre é possível constatar que existem pontos convergentes quando se aborda o racismo ambiental, são eles: as populações afetadas são pobres, com baixa escolaridade e socialmente marginalizadas. Por isso, seus direitos são sistematicamente negados e essas pessoas são subjugadas a condições degradantes para prover ganhos a atores com maior poder de articulação ou reconhecimento, geralmente com anuência do próprio Estado.

SOLUÇÕES E AÇÕES POTENCIAIS DE ENFRENTAMENTO AO RACISMO AMBIENTAL

Como visto anteriormente, o racismo ambiental é decorrente e é uma das manifestações do racismo estrutural existente no Brasil, portanto, soluções para os casos apresentados dependem também de uma luta ampla e estrutural contra o racismo. Neste tópico, serão elencadas, apenas, algumas ações e estratégias específicas e casos em que foram aplicadas

Estratégias para combater o racismo ambiental

A partir dos estudos de caso analisados é possível a identificação de algumas estratégias específicas para enfrentar casos de racismo ambiental (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 – Estratégias de enfrentamento ao racismo ambiental levantadas a partir dos casos anteriormente levantados

Estratégias de enfrentamento ao racismo ambiental
Ferramentas de mapeamento colaborativo dos casos de conflitos e injustiças ambientais, possibilitando o protagonismo às comunidades afetadas, a publicidade dos conflitos e o fortalecimento da luta por soluções e por políticas públicas que transformem a realidade. Além de servir como importante ferramenta de educação ambiental e conscientização. O Mapa de Conflitos, apresentado anteriormente é um bom exemplo de instrumento que possui esta finalidade;
Fortalecimento da legislação ambiental e sua aplicação - possibilitando a fiscalização e soluções efetivas para áreas ambientalmente frágeis com possibilidades de usos compatíveis. Como exemplo desta estratégia é possível citar a demarcação de territórios quilombolas, com a elaboração de TACs – Termos de Ajuste de Conduta, para definir responsabilidades para a resolução de conflitos e para a garantia de políticas públicas que beneficiem estes territórios;
Investimento em infraestrutura e serviços básicos para áreas vulneráveis - através de políticas públicas que atendam estes territórios de maneira participativa;
Projetos que incluam as comunidades afetadas, desde sua elaboração até a execução e engajamento nas soluções, para uma efetiva inclusão da população nas decisões sobre políticas ambientais e de redução de riscos e sua concretização no território.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Exemplos de iniciativas bem-sucedidas que visam reduzir iniquidades

Quilombolas de Marambaia

A Ilha de Marambaia, no município de Mangaratiba, no Rio de Janeiro, é um território que recebia africanos escravizados no século XIX. E vivem na Ilha cerca de 400 descendentes de escravizados. Em 1906 a Ilha foi adquirida pela União e lá passaram a funcionar alguns projetos, como área de treinamento de fuzileiros navais, escola de marinheiros e escola de pesca Darcy Vargas. Os conflitos fundiários sobre o território se intensificaram e na década de 1990 a união entrou com ações de reintegração de posse que acusavam os moradores de invasores do território.

O processo de resolução passou por uma ação civil pública ingressada pelo Ministério Público Federal em 2002 para garantir o direito das famílias. E somente em 2014 a ação ganhou uma resolução com um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado com a Marinha que garantiu a certificação do Quilombo pela Fundação Palmares. O TAC estabeleceu

normas conjuntas e considerou como pontos fundamentais a titulação da comunidade, a preservação do meio ambiente e a defesa nacional.

Atualmente são cerca de 350 militares que trabalham no local e cerca de 400 moradores que mantêm vivas as raízes do povo quilombola. O TAC permitiu ainda a reforma e construção de moradias e a regulamentação da pesca para os moradores. No entanto, seguem alguns desafios como a efetivação de políticas públicas que atendam as famílias, como mobilidade e educação.

A web-série Quilombolas de Marambaia (Canal MPF, 2023) apresenta o processo até o reconhecimento dos direitos da comunidade quilombola (Figura 4.3).

Figura 4.3 – Captura de tela da Série Quilombolas de Marambaia (Youtube)
Fonte: Canal MPF (2023).

Programa Periferia Viva

Outro exemplo é o caso de políticas públicas voltadas para a periferia, que trazem desde a escolha dos territórios até a sua efetivação com o engajamento das comunidades, diferenciais para reduzir essas disparidades.

Criado pela Secretaria Nacional de Periferias do Ministério das Cidades, o Programa Periferia Viva pretende melhorar as condições de vida nas favelas e periferias urbanas brasileiras articulando políticas públicas federais e iniciativas populares em territórios periféricos. O Programa possui um Plano de Ação que é o instrumento de planejamento participativo em que são definidas as ações, intervenções urbanísticas e as políticas necessárias para o território periférico atendido pelos investimentos públicos (Brasil, 2024).

O programa tem como foco intervenções públicas em territórios periféricos, com participação comunitária e desenvolvimento urbano integrado. Prioriza ainda, para a escolha dos projetos, territórios vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas.

O Plano de Ação envolve estrutura que inclui uma "Rede Periferia Viva" para trocas de experiência e apoio técnico; Posto Territorial localizado no Território Periférico e trabalho social para o engajamento comunitário das ações. Na primeira etapa do Programa Periferia Viva – Urbanização de Favelas, em maio de 2024, foram selecionados 58 projetos em 48 municípios.

AbE subiu o Morro: Projeto de Adaptação baseada em Ecossistemas no Monte Serrat em Santos, SP

Exemplo concreto de intervenção que contou com engajamento comunitário, o projeto AbE subiu o Morro tem como objetivo principal construir formas de adaptação para enfrentar eventos extremos e o aumento do risco climático na Comunidade do Monte Serrat, em Santos, em região que apresenta um histórico de deslizamentos e alta vulnerabilidade socioambiental (Coffani-Nunes, 2022).

As alternativas de Adaptação baseada em Ecossistemas passam por um processo que vai desde a aplicação da lente climática, passando pela avaliação de vulnerabilidade, definição e priorização de medidas de adaptação, planejamento e execução das medidas até o monitoramento dos resultados.

No Monte Serrat esse processo contou com intenso engajamento comunitário em que se previam condições para a participação ampla de todos da comunidade e principalmente das mulheres que assumiram um papel relevante no processo. O engajamento possibilitou uma maior participação da comunidade para o planejamento das intervenções que levavam em conta a realidade local e o cotidiano dos moradores.

Entretanto, cabe ressaltar a necessidade de formulação de políticas públicas que promovam ações perenes, passíveis de monitoramento e avaliação contínuos sob responsabilidade tanto do poder público (federal, estadual e/ou municipal), quanto da sociedade civil (incluindo instituições privadas, associações e organizações sociais) e das instituições de ensino, garantindo a sustentabilidade dessas iniciativas de justiça ambiental.

CONCLUSÃO

Considerando o objetivo do presente estudo, considera-se que este foi atingido, de modo que foi oferecida uma visão abrangente sobre o racismo ambiental, abordando desde a origem do termo, leituras contemporâneas e a proposição de estratégias de combate eficazes.

A análise revelou que o racismo ambiental está intrinsecamente ligado à desigualdade histórica sobre populações vulnerabilizadas, às decisões políticas e à disputa por espaços privilegiados nos territórios. Identifica-se que as populações negras, originárias e de baixa renda são desproporcionalmente afetadas, comumente expostas a áreas de alto risco e com significativa degradação ambiental. Isso tem reflexos diretos na saúde, na sociedade e no meio ambiente.

Ao examinar casos concretos no Brasil e nos Estados Unidos, ainda que haja distinções entre norte e sul global, tais estudos confirmaram o caráter sistêmico do problema, manifestado nas precariedades dos territórios e na resposta desigual do poder público diante dos desastres ambientais que atingem esses grupos minorizados.

A partir dos exemplos de enfrentamento ao racismo ambiental, percebe-se que o caminho pela transformação exige a adoção de soluções duradouras, que passam pelo fortalecimento da legislação, pela demarcação de territórios e por investimentos em infraestrutura nas áreas vulneráveis, sendo fundamental a participação ativa das comunidades afetadas nos processos decisórios.

Portanto, a superação do racismo ambiental demanda um olhar decolonial sobre os territórios e uma governança contínua, sendo essencial a articulação entre o Poder Público, a Sociedade Civil e as Instituições de Ensino. Dessa forma, será possível projetar um futuro socialmente justo e sustentável que assegure o direito a um ambiente saudável para todos.

REFERÊNCIAS

AMARO, J. A.; MACAMO, E. J. Ler as desigualdades como formas de múltiplas injustiças. *Mundo Crítico*, 2021. Disponível em: https://mundo-critico.org/revista/ler-as-desigualdades-como-formas-de-multiplas-injusticas/ Acesso em: 10 nov. 2024.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, v. 34, n. 100, p. 53-66, 2020. https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.34100.005

ARRUDA, C. R. M. S.; CALDAS, D. O. M. O racismo ambiental e os impactos da desordem urbana na efetivação do direito à moradia. *Revista Interdisciplinar do Direito – Faculdade de Direito de Valença*, v. 22, n. 1, p. E20242203, 2024. https://doi.org/10.24859/rid.2024v22n1.1506

BAPTISTA, A. C. S.; SANTOS, I. P. O. O racismo ambiental na metrópole paulistana: entre os becos e vielas de São Paulo. *Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores(as) Negros(as) (ABPN)*, v. 14, n. Edição Especial, p. 141-159, 2022.

BIASOLI, S. A.; SORRENTINO, M. Educação Ambiental e municípios: Políticas públicas para sociedades sustentáveis. In: RAYMUNDO, M. H. A.; BRIANEZI, T.; SORRENTINO, M. (Org.). *Como construir políticas públicas de Educação Ambiental para sociedades sustentáveis?* São Carlos: Diagrama Editorial. 2015. p. 31-39.

BLODORN, A.; O'BRIEN, L. T. Perceptions of racism in Hurricane Katrina-related events: Implications for collective guilt and mental health among White Americans. *Analyses of Social Issues and Public Policy*, v. 11, n. 1, p. 127-140, 2011. https://doi.org/10.1111/j.1530-2415.2011.01237.x

BOFF. L. A conta chegou: a tragédia climática no Rio Grande do Sul. *Instituto Humanitas Unisinos*, 09 maio 2024. Disponível em: https://www.ihu.unisinos.br/categorias/639230-a-conta-chegou-a-tragedia-climatica-no-rio-grande-do-sul-artigo-de-leonardo-boff Acesso em: 02 out. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. *Guia do Plano de Ação Periferia Viva*. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/publicacoes/arquivos/arquivos/periferias/guia-do-plano-de-acao-periferia-viva-snp-ministerio-das-cidades-urbanizacao-de-favelas.pdf/view Acesso em: 02 out. 2025.

BULLARD, R. D. *Dumping in Dixie*: race, class, and environmental quality. Boulder: Westview Press, 2000.

BULLARD, R. Enfrentando o racismo ambiental no século XXI. In: ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; José Augusto PÁDUA, J. A. (Eds.) *Justiça ambiental e cidadania.* Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. p. 40-68.

CANAL MPF. *Série Quilombolas de Marambaia,* capítulos 1, 2 e 3. 21 jul. 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=sn9kr-jpYNg Acesso em: 02 out. 2025.

CAMPELLO, T. *et al*. Faces da desigualdade no Brasil: um olhar sobre os que ficam para trás. *Saúde em Debate*, v. 42, n. esp. 3, p. 54-66, 2018. https://doi.org/10.1590/0103-11042018S305

CAROLINO, A. R.; FERREIRA, C. A. A.; TEODÓSIO, A. S. S. Entre o racismo ambiental, a pobreza e a resistência: um estudo etnográfico crítico em um território urbano periférico. *Ateliê Geográfico*, v. 17, n. 2, p. 115-132, 2023. https://doi.org/10.5216/ag.v17i2.73945

CHAVIS, B. F. Prefácio. In: BULLARD, R. (Ed.). *Confronting environmental racism*: voices from the grassroots. Cambridge: South End Press, 1993. p. 3.

CIDH. *Impactos das enchentes no Rio Grande do Sul*: Observações e recomendações para a garantia dos direitos econômicos, sociais, culturais e ambientais. Relatório da visita de trabalho da REDESCA ao Brasil. 31 mar. 2025. Disponível em: https://www.oas.org/pt/cidh/relatorios/pdfs/2025/informe_redesca_brasil_pt.pdf Acesso em: 02 out. 2025.

COFFANI-NUNES, J. V. *AbE subiu o morro*: projeto de adaptação baseada em ecossistemas no Monte Serrat em Santos, SP. Jaboticabal: Funep, 2022. Disponível em: https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/files/portal_files/hotsites/pmma/cartilha_abe.pdf Acesso em: 02 out. 2025.

COSTA, C. A.; XAVIER, F. O. Racismo Ambiental o "Direito vivo" dos povos indígenas: Uma leitura a partir da Teoria Crítica dos Direitos Humanos. *Ratio Juris*, v. 17, n. 35, p. 765-798, 2022. Disponível em: https://www.redalyc.org/journal/5857/585775128015/html/ Acesso em: 10 dez. 2025.

DI GIULIO, G.; VENTURA, D. Saúde global e sustentabilidade: interfaces necessárias em um contexto de múltiplas crises. *Jornal da USP*, 30 abr. 2024. Disponível em: https://jornal.usp.br/artigos/saude-global-e-sustentabilidade-interfaces-necessarias-em-um-contexto-de-multiplas-crises/. Acesso em: 10 nov. 2024.

DUBET, F. As desigualdades multiplicadas. *Revista Brasileira de Educação*, n. 17, p. 5-19, 2001.

DUTRA A. Racismo Ambiental: justiça Climática é justiça Racial. In: BELMONT, M. (Org.). *Racismo ambiental e emergências climáticas no Brasil*. São Paulo: Instituto de Referência Negra Peregum, 2023.

FASOLO, C.; CEZAR, E. Mais de 98% dos territórios quilombolas no Brasil estão ameaçados. *Instituto Socioambiental (ISA),* 16 maio 2024. Disponível em: https://www.socioambiental.org/noticias-socioambientais/mais-de-98-dos-territorios-quilombolas-no-brasil-estao-ameacados Acesso em: 11 jun. 2024.

FAZERES, A. Cores da exclusão. *(o) Eco*, 01 dez. 2005. Disponível em: https://oeco.org.br/reportagens/1413-oeco-14883/ Acesso em: 11 jun. 2024.

FILGUEIRA, A. L. S. Racismo ambiental, cidadania e biopolítica: considerações gerais em torno de espacialidades racializadas. *Ateliê Geográfico*, v. 15, n. 2, p. 186-201, 2021. https://doi.org/10.5216/ag.v15i2.69990

FIOCRUZ. *Mapa de Conflitos:* Injustiça ambiental e Saúde no Brasil. 2024. Disponível em: https://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/ Acesso em: 14 maio 2024.

FLICK, U.; LOPES, M. *Introdução à metodologia de pesquisa*: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

GELEDÉS. *Racismo institucional*: uma abordagem conceitual. São Paulo: Geledés – Instituto da Mulher Negra, 2012. Disponível em: https://bibliotecadigital.mdh.gov.br/jspui/bitstream/192/6663/1/FINAL-WEB-Racismo-Institucional-uma-abordagem-conceitual.pdf Acesso em: 02 out. 2025.

GIATTI, L. L. *Uma contribuição à ciência pós-normal*: aplicações e desafios da ampliação da comunidade de pares em contextos socioambientais e de saúde. 2013. Tese (Livre Docência em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. https://doi.org/10.11606/T.6.2014.tde-28042014-161433

HERCULANO, S. Resenhando o debate sobre justiça ambiental: produção teórica, breve acervo de casos e criação da rede brasileira de justiça ambiental. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 5, p.143-149, 2002. https://doi.org/10.5380/dma.v5i0.22124

HERCULANO, S. Lá como cá: conflito, injustiça e racismo ambiental. *I Seminário Cearense Contra o Racismo Ambiental*. Fortaleza: Ceará, 2006.

JESUS, V. Racializando o olhar (sociológico) sobre a saúde ambiental em saneamento da população negra: um continuum colonial chamado racismo ambiental. *Saúde e Sociedade,* v. 29, n. 20, e180519, 2020. https://doi.

org/10.1590/S0104-12902020180519

KRUSE, T.; PRESTES, F. Enchentes do RS atingiram proporção maior de pobres, negros e menos escolarizados. *Folha de São Paulo*, 29 jun. 2024. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2024/06/enchentes-do-rs-atingiram-proporcao-maior-de-pobres-negros-e-menos-escolarizados.shtml?pwgt=1ax04bzq0pmdbkvc8dmq74acwdtpkbvoc3kx-jb708gcss1du&utm_source=whatsapp&utm_medium=social&utm_campaign=compwagift Acesso em: 02 out. 2025.

KUROSKI, F.; MACHADO, C. Sustentabilidade e racismo ambiental: Intersecções na realidade brasileira. *V Seven International Multidisciplinary Congress,* 2024. Disponível em: https://sevenpublicacoes.com.br/index.php/anais7/article/view/3849 Acesso em: 02 out. 2025.

LAMPIS, A.; MARCHEZINI, V. Assim caminha a insustentabilidade: raízes do desastre no Rio Grande do Sul. *The Conversation,* 14 maio 2024. Disponível em: https://theconversation.com/assim-caminha-a-insustentabilidade-raizes-do-desastre-no-rio-grande-do-sul-230001 Acesso em: 02 out. 2025.

MARENGO J. A. *et al*. O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do Rio Grande do Sul em abril-maio 2024. *Estudos Avançados*, v. 38, n. 112, p. 203–228, 2024. https://doi.org/10.1590/s0103-4014.202438112.012

NUNES, M. Racismo e crise climática são bandeiras chaves para um mundo possível [Entrevista com Emerson Caetano]. In: Racismo Ambiental e Emergências Climáticas no Brasil. São Paulo: Instituto de Referência Negra Peregum; Orilaturas Editora, 2023. p. 164.

PACHECO, T. Inequality, Environmental Injustice, and Racism in Brazil: Beyond the Question of Colour. *Development in Practice*, v. 18, n. 6, p. 713-725, 2008. https://doi.org/10.1080/09614520802386355

PACHECO, T.; FAUSTINO, C. A iniludível e desumana prevalência do racismo ambiental nos conflitos do mapa. In: PACHECO, T.; PORTO, M. F.; LEROY, J. P. (Eds.). *Injustiça ambiental e saúde no Brasil*: O Mapa de Conflitos. São Paulo: SciELO/Editora Fiocruz, 2013. p. 73-114.

PORTO, M. F.; PACHECO, T.; LEROY, J. P. Apresentação. In: PORTO, M. F.; PACHECO, T.; LEROY, J. P. (Orgs.). *Injustiça ambiental e saúde no Brasil*: o Mapa de Conflitos. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013, p. 13-33. https://doi.org/10.7476/9788575415764

RAMMÊ, R. S. *Da justiça ambiental aos direitos e deveres ecológicos*: conjecturas políticos-filosóficas para uma nova ordem jurídico-ecológica. Caxias do Sul: Educs, 2012. 206 p.

RBJA. *Declaração de princípios da RBJA*. 2001. Disponível em: https://rbja.org/wp-content/uploads/2022/12/Declaracao-de-Principios-da-RBJA.pdf Acesso em: 02 out. 2025.

ROSSI, M. Mineradora usa estudo ambiental antigo e ignora quilombolas no TO, diz Defensoria. *Repórter Brasil*, 15 maio 2024. p. 1-7. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2024/05/mineradora-estudo-ambiental-antigo-ignora-quilombolas-to/ Acesso em: 02 out. 2025.

WERNECK, J. Racismo institucional e saúde da população negra. *Saúde e Sociedade,* v. 25, n. 3, p. 535-549, 2016.

5 Do sertão ao futuro: o grupo Mulheres Fortes e as transformações da energia eólica no semiárido brasileiro

Adriana Ferreira Cestari
Leandro Luiz Giatti

INTRODUÇÃO

Diante do agravamento das mudanças climáticas e da necessidade de transição para uma matriz energética mais limpa, a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis tem se consolidado como uma estratégia essencial para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Nesse cenário, a energia eólica destaca-se como uma alternativa viável e de baixo impacto ambiental, com potencial relevante até 2030 (IPCC, 2023).

No Brasil, esse movimento ganhou força a partir da crise hídrica-energética de 2001, que impulsionou a formulação de políticas públicas voltadas à diversificação da matriz elétrica. Entre as principais iniciativas, destacam-se a criação de programas de incentivo à energia eólica, a redução de tarifas de importação, a realização de leilões específicos e o apoio financeiro por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), medidas que contribuíram para o fortalecimento da indústria eólica nacional (Brannstrom *et al*., 2018).

O crescimento expressivo de parques eólicos no Brasil refletiu-se na distribuição geográfica dos empreendimentos eólicos, com destaque para a região Nordeste, que, segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), concentrava aproximadamente 89% dos parques eólicos em operação no país em 2023 (ANEEL, 2023). Dentro desse contexto regional, o estado do Piauí apresentou um avanço notável ao se tornar, pela primeira vez em 2023, o terceiro maior gerador de energia eólica do Brasil, superando o Ceará. A tendência de manutenção dessa posição é corroborada pelos dados da ANEEL sobre os empreendimentos em implantação e em fase de planejamento, indicando a continuidade da expansão da capacidade instalada no estado.

A região da Serra do Inácio, situada entre os estados do Piauí e Pernambuco, configura-se como um espaço de intersecção entre grandes empreendimentos de geração de energia eólica e iniciativas comunitárias de base produtiva. Nesse território, destaca-se o encontro entre estruturas eólicas e um grupo de mulheres produtoras de mandioca, cuja interação resultou na implementação de um projeto de geração de renda com impactos positivos na qualidade de vida dessas mulheres, conforme será detalhado neste capítulo.

Para contextualizar a realidade socioeconômica do município de Betânia do Piauí, onde está localizada a associação beneficiada pelo projeto, foram realizados levantamentos de indicadores secundários em fontes oficiais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Atlas Brasil. Os dados evidenciam um cenário marcado pela ausência do Estado na promoção de políticas públicas voltadas às condições básicas de vida, reforçando a relevância de iniciativas privadas e comunitárias no enfrentamento das vulnerabilidades locais.

O estudo apresentado neste capítulo tem natureza qualitativa e tem por objetivo apresentar as investigações realizadas sobre as transformações sociais decorrentes da instalação de parques eólicos na região, com foco no projeto social desenvolvido pela empresa Auren Energia em parceria com a Associação de Mulheres Produtoras de Mandioca[1].

1 Este capítulo é parte integrante da dissertação da primeira autora. CESTARI, A. Estudo de caso do grupo "Mulheres Fortes" localizado no Piauí: a chegada de parques eólicos e as transformações territoriais (Mestrado Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2024. Como produto complementar à pesquisa, foi elaborado um vídeo documental a partir de materiais coletados em campo, ampliando a disseminação dos resultados e das vivências registradas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E ÁREA DE ESTUDO

Contexto geral da energia eólica

Diante do atual contexto global de mudanças climáticas e da urgente necessidade de transformação nos sistemas produtivos e nos padrões de consumo, a substituição de combustíveis fósseis por fontes de energia renováveis configura-se como uma estratégia fundamental para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, contribuindo, assim, para a contenção do aumento da temperatura média global. Entre as fontes renováveis, destaca-se a energia eólica, que tem se consolidado como uma das principais alternativas sustentáveis tanto no cenário internacional quanto no contexto brasileiro de mitigação e redução das emissões de poluentes (IPCC, 2023).

No âmbito nacional, a construção de parques eólicos foi ganhando espaço a partir dos anos 2000, com a implantação de políticas e ações governamentais e considerando também a crise energética: a adoção de fontes limpas, entre elas a eólica, é também uma resposta a esta crise, para além das importantes discussões sobre a agenda climática. Entre as políticas adotadas, destaca-se a criação do "Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica" (PROINFA), em 2002, que foi crucial para a inserção da energia eólica na matriz elétrica nacional (Brannstrom *et al*., 2018; Traldi; Rodrigues, 2022). Do ponto de vista da disponibilidade de vento no território brasileiro, destaca-se a elaboração do "Atlas do Potencial Eólico Brasileiro", publicado inicialmente em 2001 e atualizado em 2013, que forneceu uma base científica e técnica para o desenvolvimento de projetos eólicos no país (Amarante *et al*., 2001).

As políticas públicas brasileiras voltadas à diversificação da matriz energética, aliadas ao elevado potencial de geração de energia eólica do país, viabilizaram a expansão significativa da instalação de parques eólicos. Como resultado, o Brasil alcançou, em 2021, a sexta posição no ranking mundial de capacidade instalada de energia eólica, conforme dados do *Global Wind Energy Council* (GWEC, 2023). Para fins comparativos, em 2012 o país ocupava a décima quinta colocação. Ademais, no mesmo ano, o Brasil destacou-se como o terceiro maior mercado em número de novas usinas eólicas instaladas, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos.

Segundo informações da ANEEL, em dezembro de 2023 havia 978 parques eólicos brasileiros em operação, com 89% presentes na região Nordeste. Neste período, havia mais 130 empreendimentos eólicos em construção, além de 538 parques com construção ainda não iniciada. A Figura 5.1 revela um processo de concentração de estruturas eólicas sobretudo no semiárido.

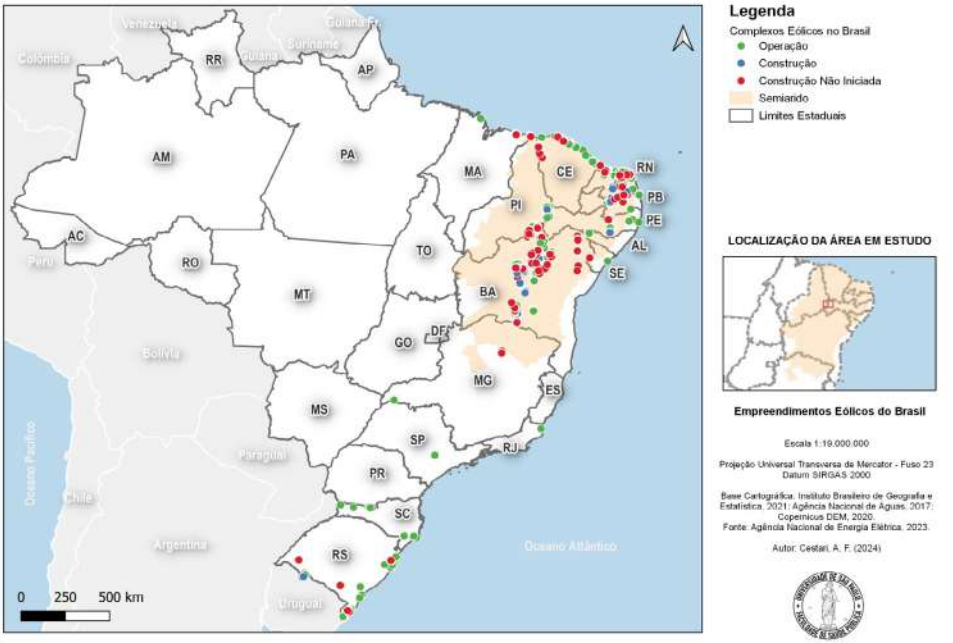


Figura 5.1 – Empreendimentos eólicos do Brasil em operação, em construção ou com a construção não iniciada, dezembro de 2023
Fonte: Elaboração a partir de dados da ANEEL (2023).

É relevante destacar o processo de interiorização dos parques eólicos na região Nordeste, fenômeno já identificado por Traldi e Rodrigues (2022, p. 109), os quais apontam que:

> (...) embora a instalação de parques eólicos na região Nordeste tenha se iniciado pelo litoral, é no interior e especialmente no interior da região semiárida que a instalação de parques eólicos vai se concentrar, em número de usinas e em potência instalada. O que revela a enorme importância que vem ganhando porções desta região, em decorrência do elevado potencial eólico ali existente para a geração de energia eólica no Brasil.

O estado do Piauí, apesar de ter uma pequena faixa litorânea, possui áreas propícias à geração de energia eólica (Cardoso *et al*., 2017). Em 2023, possuía 130 parques em operação. A empresa Auren Energia está presente nos estados do Piauí e Pernambuco e detém parte dos empreendimentos dessas localidades. Entre os anos de 2019 e 2022, a companhia apoiou um

projeto de geração de renda voltado para mulheres da Associação das Pequenas Produtoras Rurais da Serra do Inácio, localizada no município de Betânia do Piauí, um dos locais onde a empresa possui parques de geração de energia instalados.

Antes de abordar os detalhes do projeto social implementado, é fundamental compreender o contexto socioeconômico e territorial do município de Betânia do Piauí, uma vez que esse panorama influencia diretamente tanto os desafios enfrentados pela comunidade quanto os impactos gerados pela iniciativa.

Caracterizando o município de Bethânia do Piauí

Segundo dados do censo de 2022 do IBGE, o município possuía 6.220 habitantes, sendo 55% pessoas pardas (IBGE, 2022).

No âmbito do Programa Bolsa Família, as informações sobre pessoas beneficiárias são importantes em termos de vulnerabilidade social: dados de março de 2024 revelaram uma estimativa de 67% dos moradores como beneficiários do programa[2]. O valor médio do benefício foi de R$ 695 (Brasil, 2024).

A vulnerabilidade social do município se expressa também pela baixa – ou inexistente – cobertura de abastecimento de água e ausência de acesso ao esgotamento sanitário, além do baixo registro de coleta de resíduos domiciliares e da falta de acesso a banheiros.

Em 2010, os domicílios não possuíam ligação com a rede geral de abastecimento de água, cenário que praticamente se manteve em 2022. A utilização de caminhão-pipa ainda é a principal forma de abastecimento das famílias, representando 84%; porém, não é possível saber se recebem caminhão-pipa por meio de políticas governamentais e/ou se possuem condições financeiras para adquirirem água por este meio.

Em relação ao esgotamento sanitário, apesar da diminuição de domicílios sem banheiro e/ou sanitário entre 2010 e 2022, mais de 60% das propriedades possuíam em 2022 a fossa rudimentar ou o buraco como principal opção para direcionamento do esgotamento. Além disso, 18,8% dos domicílios não possuíam banheiro (em 2010, esse percentual era de 42%).

A prática de queimada de lixos era, em 2010, a principal forma de destinação do lixo. Em 2022, apesar do aumento de coleta de lixo por ser-

2 Considerou-se o número de pessoas atendidas pelo Programa em março de 2024 (4.159 pessoas) em relação ao total de habitantes identificados via censo do IBGE de 2022 (6.220 habitantes).

viço de limpeza, mais de 50% dos domicílios seguiam com tal prática nas propriedades.

Diante desse contexto, torna-se ainda mais relevante a atuação de iniciativas que busquem promover o desenvolvimento local e a melhoria das condições de vida da comunidade.

MÉTODO E PESQUISA

Para compreender a realidade do município de Betânia do Piauí e obter informações aprofundadas sobre o projeto social desenvolvido com a Associação das Mulheres da Serra do Inácio, a autora deste capítulo realizou um estudo de campo em outubro de 2023. A visita à localidade foi essencial para a identificação dos resultados, permitindo o contato direto com o território e com as participantes do projeto. Conforme apontam Dalmolin, Lopes e Vasconcellos (2002), o campo é um espaço que se constitui e se singulariza a partir da imersão do pesquisador, sendo moldado pelas interações e possibilidades que emergem no processo investigativo.

O vínculo da pesquisadora com a Associação teve início em 2021, durante uma reunião de trabalho, quando a entidade já integrava o projeto apoiado pela Auren Energia. Desde então, a pesquisadora assumiu o papel de observadora participante, o que possibilitou uma aproximação gradual e respeitosa com o grupo.

A realização das entrevistas foi autorizada pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública, e ocorreu durante o trabalho de campo, com o devido fornecimento de documentos como o termo de consentimento livre e esclarecido, declaração de participação na pesquisa e autorização de uso de imagem, previamente lidos e discutidos com as participantes.

Ao todo, 11 mulheres associadas participaram das entrevistas, realizadas de forma coletiva ou individual. Três propriedades foram visitadas, enquanto as demais entrevistas ocorreram na sede da Associação. As conversas foram registradas em áudio e vídeo, utilizando equipamentos simples como celular, tripé e cadernos de anotação. Posteriormente, os conteúdos foram transcritos, respeitando a forma original de fala das entrevistadas, com atenção ao vocabulário e às construções linguísticas locais, como forma de valorização dos saberes comunitários. Para preservar a identidade das participantes, foram utilizados nomes fictícios.

A análise dos dados seguiu o método de categorização proposto por Bardin (1977), que consiste em organizar as mensagens por meio de classi-

ficações temáticas. Foram identificadas recorrências nas falas das entrevistadas, permitindo a construção de subitens que estruturam a apresentação dos resultados. Como destaca o autor, as entrevistas podem ser analisadas com base em temas, o que favorece a compreensão das experiências compartilhadas. Assim, o trabalho de campo não apenas viabilizou o acesso às informações, mas também foi decisivo para garantir a profundidade, a sensibilidade e a legitimidade da pesquisa.

Adicionalmente, além da pesquisa de campo, foram adotados os seguintes procedimentos de investigação:

- revisão bibliográfica: realizado o levantamento de estudos, artigos científicos, livros, dissertações, teses e outros materiais já publicados em portais como Scielo, periódicos da Capes, Google Acadêmico;
- dados secundários: realizados levantamentos de dados secundários no portal do IBGE e da ANEEL;
- revisão de materiais documentais: tratamento analítico a partir do de relatórios disponibilizados pela empresa Auren Energia em seu site.

A utilização de indicadores sociais tem por papel apresentar aspectos de uma realidade, conforme conceito adotado por Jannuzzi (2012). Quando possível, foi realizada a comparação com os resultados do censo de 2010.

RESULTADOS

Caracterizando a Serra do Inácio a partir de percepções de campo

O trajeto realizado da sede do município de Betânia do Piauí até a Associação permitiu uma observação da paisagem local: foi possível constatar uma vegetação típica do semiárido e do bioma da caatinga. Realizar este trajeto significa também subir a Serra do Inácio. Aos poucos, um novo elemento passa a integrar a paisagem: os aerogeradores, que pertencem à empresa Auren Energia, conforme a Figura 5.2.

Após aproximadamente uma hora, foi possível chegar na entrada da comunidade, onde há uma convivência dual entre aerogeradores e vegetação. Havia alguns pontos com resíduos de origem doméstica que foram descartados por moradores locais e, logo ao lado, foi possível avistar uma plantação de mandioca.

Figura 5.2 – Primeiros aerogeradores avistados na estrada de terra que interliga o centro de Betânia do Piauí à comunidade Vila do Mel
Foto: Adriana Ferreira Cestari.

A Associação das Pequenas Produtoras Rurais da Serra do Inácio

O trajeto realizado por meio de estrada de terra permitiu a chegada à Associação das Pequenas Produtoras Rurais da Serra do Inácio: a paisagem seguiu trazendo a presença de aerogeradores. Além disso, havia a presença de resíduos de domicílios jogados a céu aberto, como mostra a Figura 5.3.

Como relatou Elvira, a história da Associação, criada em 2009, tem por pano de fundo a realidade da própria comunidade: trata-se de uma localidade que não era vista pelos órgãos públicos. Ela contou que "para melhorar nossa situação, eu decidi pegar um caderno e um lápis e saí em uma bicicleta pegando o nome de cada uma que hoje é associada".

No começo, a Associação não tinha espaço físico: os encontros das mulheres aconteciam debaixo de um pé de árvore de mangueira ou em uma sala do colégio Miguel Arcanjo, que fica localizado na comunidade. O grupo conversava sobre como iria conseguir um terreno para a construção da sede. Entre elas, conseguiram fazer um levantamento de R$ 2 mil para a aquisição inicial de uma tarefa de terra.

Figura 5.3 – Observação da paisagem com a presença de aerogeradores à esquerda e à direita, o muro da sede da Associação
Foto: Adriana Ferreira Cestari.

Para a construção da sede, pediram doações na comunidade para bingos: receberam doação de itens como carneiro, fogão, garrote. Além disso, preparavam bolos em suas casas para fazerem rifas entre elas. Com os bingos e as rifas, arrecadaram recursos para construção da sede. Segundo Dona Almira, a união entre as mulheres foi extremamente importante para que pudessem conquistar o terreno e a sede. A Associação é apresentada na Figura 5.4.

Figura 5.4 – Visão de frente da Associação
Foto: Adriana Ferreira Cestari.

A chegada de parques eólicos

Para além da história da Associação, foi possível constatar lembranças sobre o momento de chegada de parques eólicos. Dona Almira, uma das únicas que recordava, contou:

> Eu lembro direitinho, eu lembro da primeira reunião que teve. A primeira reunião, já nesse tempo, passou um rapaz de Araripina e disse assim:
>
> - A senhora é a presidenta da Associação?
>
> - Sou, não.
>
> - Mas a senhora tem como avisar a presidente que vai ter uma reunião sobre o parque que vai chegar e você tem como marcar essa reunião com a comunidade? Vocês e a comunidade?
>
> - Sim, tem sim.
>
> Nesse tempo a gente não tinha sede, mas tinha o colégio. E através disso a gente... Eu fui, falei com a Elvira, não tinha telefone, tinha nada. Fui, a Elvira morava perto da minha casa.
>
> - Elvira, vai ter uma reunião sobre uns...Vai chegar as torres, vai chegar, não sabia nem chamar. E eles pediram para reunir o povo, a comunidade e nós e fazer essa reunião.
>
> E assim a gente marcou a reunião. Eles vieram umas três vezes mostrando os vídeos, como era que ia ser o parque. E aí foram embora, acabou a história. Só uma, era só uma história. Depois com o tempo voltaram de novo, né? Aí foi quando começou o trabalho. Mas, primeiramente, eles fizeram a reunião pra gente, pra contar, explicando (Almira, outubro de 2023).

Quando questionada sobre as possíveis mudanças ocorridas na comunidade Vila do Mel a partir da chegada dos parques, Almira atribuiu a chegada da empresa a melhorias nas estradas e à chegada de cisternas por meio de sorteios entre famílias. Além disso, algumas pessoas foram contratadas, recebendo salário e a oportunidade de comprar a casa própria.

Outro aspecto positivo é referente à visibilidade da comunidade. Segundo Almira:

> (...) através desse pessoal, dessas empresas, nossa região ficou mais vista. Porque aqui era lugar abandonado, até pela política. Os pessoal dos prefeitos, governador, era lugar muito escondido, né? E através dessas empresas a gente já tem visto umas coisas mudanças aqui, era lugar realmente esquecido, o lugar de tudo aqui era esquecido. Fez com que os governadores políticos enxergarem mais nossa região.

Entre os aspectos considerados negativos, houve relatos de incômodos devido ao barulho que o aerogerador provoca. Dona Elisete é uma das únicas associadas que não reside na comunidade Vila do Mel, e sim em uma comunidade próxima. Segundo ela:

> (...) pois eu achei uma coisa muito ruim, a zoada das torres velhas. (...) A zoada das torres, que zoa de todo jeito, incomoda a gente. Principalmente nós, que graças a Deus não fomos indenizado em nada, aí só tem zoado. De noite na rua, eu sempre digo que é como uma dessas ruas velhas, bicho velho, casco, bicho, atenta a gente, de noite não tinha isso (...) depois que essa empresa veio, por isso que pra mim incomodou, ainda hoje incomoda. (...) Ela zoa, zoa, que a gente pensa que (...) é moto.

Dona Ana, que também reside em outra comunidade, traz um relato que se divide entre o incômodo advindo do barulho dos aerogeradores e a melhoria da vida de pessoas:

> Atrapalha, atrapalha dormir, atrapalha o correr do dia quando tem dia que ela zoa mais que nos outros dia não sei por quê. Mas só que a gente se incomodou porque ela zuou muito mais nem ficou nos terrenos da gente nem a gente foi indenizado nem eu queria que fosse (...) deixa ela zuando pra lá mesmo. Mas através dessa torre aí melhorou a vida de muita gente, muitas, muita gente. Só quem não soube se amelhora, mas quem soube se amelhorar, amelhorou a vida de muita gente. Melhorou a vida de muitos que não tinha nada na vida e através delas ficou com alguma coisa, a gente fica muito agradecido, né (Dona Ana).

O som advindo dos aerogeradores também causa medo: segundo a filha da Dona Ana, em época de chuvas, eles fazem barulho de estalo e ela fica assustada, pois dá a sensação de que vão cair em algum momento.

Um outro aspecto considerado negativo foi indicado por Dona Maria: em alguns momentos, há um trânsito intenso de automóveis e caminhões da empresa. Além disso, acredita que tais veículos estragam as estradas e em época de chuvas, ocasionam a formação de poças de água, impossibilitando a passagem dos moradores.

A comunidade como um todo viveu um processo de aumento no número de moradores que acompanhou a chegada da empresa, segundo Dona Maria. Com isso, ela relatou que houve um aumento de lixos advindos das residências jogados a céu aberto em ruas da comunidade. Sem orientações e com a ausência de coleta na comunidade, há moradores que optam ainda por queimarem o lixo.

A chegada de projetos para a Associação

Antes da chegada do projeto fomentado pela empresa Auren Energia, a Associação foi contemplada com uma casa de farinha por meio do projeto "Viva o Semiárido", iniciativa promovida entre o governo do estado do Piauí e o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA).

Considerando que a mandiocultura é a principal atividade das mulheres, Dona Sonia contou que com a Associação, "a gente queria ter as duas alternativas, a cozinha para os biscoitos e a casa de farinha para a produção de farinha, né?". O projeto proporcionou equipamentos para a casa de farinha e para a cozinha, que até então não era a cozinha industrial, e sim um outro espaço que foi construído com recursos da Associação. O projeto apoiou também com a construção de uma cisterna e dos muros.

Antes da primeira cozinha, as associadas se reuniam na casa de Dona Almira para fazerem os produtos como biscoitos e bolos para posterior venda. Na época, tiveram acesso ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e realizaram a primeira venda de seus produtos.

Em 2018, a Associação foi procurada por representantes da empresa Auren Energia: na época, juntamente com a organização Instituto Votorantim, a empresa estava selecionando associações para desenvolver um projeto de geração de renda. Após algumas visitas da empresa à Associação, receberam a boa notícia: haviam sido selecionadas para receberem o projeto:

> (...) abriram que nós ganhamos o projeto, que a gente, aí deram conta do andamento do projeto, de como é que ia acontecer. E foi daí que nasceu o nosso sonho da cozinha, pelas conversas deles e como que eles iam agilizar, que a gente não sabia nem como começar. Então, aconteceu que veio dar essa resposta que nós tinha sido aprovada no projeto. Para mim, eu não sei o que eu fazia, não sei se eu pensava em chorar, não sei se eu pensava em sorrir, não sei, eu sei que eu fiquei alta do chão, fiquei suspensa, porque assim, é muito, é muita gratidão de Deus e das pessoas que chega pra ajudar a gente num lugar desse tão difícil, né? Tão difícil e hoje a gente tem, ó, a gente com dificuldade conseguiu tudo isso com a mão direita de quem abraçou a gente, a Votorantim, o meu esforço, o esforço de todas as associadas.

Dona Almira contou que o projeto foi desenvolvido no período de 2019 a 2022 e tinha por objetivo apoiar as mulheres na melhoria da sua produção e no acesso a diferentes compradores, para que então tivessem acesso a uma renda advinda dessas vendas. Neste período de quatro anos, o grupo de mulheres recebeu a cozinha industrial, capacitações e outros equipamentos.

Com a chegada do projeto, passaram a ter mais opções de compradores de seus produtos: conseguiram vendê-los em mercados da comunidade, venderam outras vezes via PAA[3] e em 2023, alcançaram venda por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)[4] do governo federal e por meio do Programa de Alimentação Saudável (PAS), do governo do estado do Piauí[5]. Além disso, participam de uma feira que acontece na comunidade, onde deixam seus produtos expostos, e vendem para mercadinhos locais.

Em relação à renda que advém da venda dos produtos, as entrevistadas, em unanimidade, indicaram que ainda é pouca, mas é melhor que antes da chegada do projeto. Em alguns momentos, foi caracterizada como "renda extra" ou "renda complementar". Para Dona Elvira: "antigamente a gente não tinha esse privilégio de tá aqui trabalhando para ganhar o nosso dinheirinho e para ajudar em casa e hoje a gente já tem". Dona Maria conta que a renda que chega por meio do projeto:

> Ajuda muito. As menina, quando chega o final do mês, já fica tudo ansiosa, né? Pra receber o seu dinheirinho. E não tinha isso antes. (...) A gente trabalha mensal. A gente tem nosso dinheiro mensal, não é muita coisa não, mas pro começo já é alguma coisa, a gente já fica grata, né, porque a gente não tinha isso aqui, a gente não via nem falar, né. E hoje a gente já tem, é um privilégio, a gente agradece muito a Deus, agradece a empresa Auren que deu essa força pra gente, né? Porque se não fosse a gente jamais tinha a condição financeira de nós montar uma cozinha dessa, né? Porque é muito difícil, é muito dispendioso, depende muito da condição financeira, e aqui as mulheres, elas são as pessoas que... Aqui mesmo nessa Associação, acho que não tem uma mulher que tem seu salário, algumas são aposentadas, mas outras vivem do Bolsa Família e também da rendinha que vem daqui. Tem vezes que a gente consegue fazer a diária de 40 reais. Nas primeiras vezes mesmo que a gente começou a trabalhar

3 Segundo o Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS), o PAA é um programa criado em 2003 e que funciona mediante compra de produtos advindos da agricultura familiar para destiná-lo a pessoas que estão em situação de insegurança alimentar (Brasil, 2025).

4 O PNAE é um programa que existe há mais de 60 anos e que funciona mediante compra de produtos advindos da agricultura familiar com o destino para atendimento da alimentação de escolas brasileiras (Brasil, 2024).

5 Segundo a Secretaria da Agricultura Familiar do Governo do estado do Piauí, o PAS tem por objetivo proporcionar a aquisição de alimentos da agricultura familiar, direcionando-os para pessoas em condição de insegurança alimentar. Trata-se de um programa com uma modalidade parecida com o PAA (Piauí, 2025).

> no projeto do PNAE, a primeira diária da gente foi de 29 reais, mas mesmo assim a gente tá ganhando, a gente não para.

Além disso, Dona Maria contou que possuem um desejo de expandir sua produção, adicionando novas receitas e produtos e os vendendo para outros mercados, além de manterem as vendas via PAA e PNAE. A cozinha industrial é apresentada na Figura 5.5.

Figura 5.5 – Mulheres da Associação realizando a produção em sua cozinha industrial
Foto: Adriana Ferreira Cestari.

Além da estrutura física, foram contempladas com capacitações realizadas por consultoria de prestação de serviços contratada pela empresa. Dona Sonia conta que essas formações foram importantes, pois se tivessem recebido apenas a cozinha e equipamentos sem o apoio com orientações, não saberiam como administrar a produção e quais caminhos poderiam seguir para realizar a venda dos produtos.

De modo geral, há um reconhecimento pelas associadas sobre a importância que o projeto tem para a Associação. Segundo Dona Elvira: "pra nós, que não tinha nada, eu acho um grande privilégio. (...) Esse projeto que veio da Votorantim, isso pra nós foi muito impactante, cresceu a nossa história, deu movimento ao nosso trabalho e ainda recebemos essa cozinha industrial". Para Dona Almira: "através do projeto a gente também ficou

muito conhecida, né? Muito conhecida porque a gente já recebeu gente de todo lugar do mundo, né, e através do projeto, que se não fosse esse projeto a gente não tinha recebido esse pessoal".

O grupo ganhou o nome de "Mulheres Fortes" a partir da chegada do projeto em 2018 e reflete, de fato, um grupo composto por mulheres que superaram dificuldades para a criação da Associação com resiliência.

O projeto faz parte do "Programa ReDes para o desenvolvimento sustentável". Segundo Martini, Grimaldi e Gallo (2024, p. 150), o programa é uma metodologia desenvolvida por meio de uma parceria entre o Instituto Votorantim e o BNDES e tem por objetivo "apoiar projetos de estruturação de atividades produtivas e qualificação profissional voltados a populações de baixa renda". Além disso, o programa tem por público-alvo populações de baixa renda organizadas em associações ou cooperativas – em grande parte, rurais.

A metodologia do ReDes começou a ser aplicada no município de Betânia do Piauí em 2019, junto à Associação das Pequenas Produtoras Rurais da Serra do Inácio. O projeto encerrou-se em 2022.

Mulheres fortes: produtoras de mandioca

É importante considerar também que as participantes da Associação são mulheres produtoras de mandioca no semiárido. Dona Ana é moradora de uma comunidade que fica a aproximadamente cinco quilômetros da Vila do Mel e contou que quando tinha nove anos de idade, foi abandonada pelos pais. Para sobreviver, começou a trabalhar na roça com produção de mandioca juntamente com seus quatro irmãos. Casou-se nova, teve nove filhos, separou-se e hoje está em seu segundo casamento. Ao relatar sobre como é ser produtora de mandioca, contou que possui sua roça e não depende de homem para realização de suas atividades:

> (...) eu tenho minha roça, eu tiro minha mandioca, eu tiro meu feijão, eu tenho minhas coisinhas mesmo que eu faço meu dia, tenho minha galinha, tenho meu porco, tenho meus quintal, porque meus quintal também me dá bastante lucro, graças a Deus, eu tenho orgulho da minha vida, que eu sou uma mulher lutadeira, já estou velha, mas ainda hoje eu gosto de lutar pela minha vida.

Além das atividades na roça, Dona Ana realiza os afazeres de casa e relatou que é a principal responsável pela renda da família. A mandioca, para ela, é "a minha solução, quer dizer que donde arranco meus dinheiro, minha renda pra dentro da minha casa".

Ao visitar a sua produção de mandioca (Figura 5.6), ficou visível na paisagem a presença dos aerogeradores, pertencentes à empresa Auren Energia.

Figura 5.6 – Vista de aerogeradores e plantação de mandioca em Betânia do Piauí
Foto: Adriana Ferreira Cestari.

A produção de mandioca, na visão dela, tem processos e fases que exigem dedicação e esforço:

> É um produto que dá bastante trabalho se a pessoa não tiver disposição para enfrentar. É assim, é difícil, né? Assim, ter a pessoa que tem a coragem de enfrentar, porque a gente arranca ela, depois de arrancar tem que rapar, relar, imprensar, aí lavar, torrar também. É um produto que tem bastante trabalho, a pessoa tem que ter disposição pra enfrentar.

Além da produção de mandioca, possui plantação de feijão e criação de animais. Ao relatar sua dedicação diária na roça, mostrou as mãos:

> Olha aqui como tá a minha mão de calo. Isso aqui não é de amaciar não, isso aqui é de rabo de foice mesmo, eu brocando, e aí já tava brocando mesmo e já arrancando os tocos. Ontem eu queimei uma broca ali que é pra arrancar os tocos também. E não é depender de homem não, é depender de mim mesma. Ó, será que se eu fosse depender de homem eu estava com isso em minha mão? Estava não, eu estava de boa dentro de casa.

Além das atividades na roça e dos afazeres de casa, Dona Ana realiza diárias na Associação na produção dos produtos. Atualmente, é a única que utiliza a estrutura da casa de farinha para levar mandioca de sua roça e beneficiar para produção de farinha, proporcionando mais uma fonte de renda a ela.

> E todas as mulheres trabalham na roça. É agricultora, sabe capinar, plantar mandioca, plantar feijão, milho, o que der pra elas trabalhar elas trabalham, são mulher que gostam de interagir com a nossa comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS: RECOMENDAÇÕES PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL SOBRETUDO PARA AS COMUNIDADES

A garantia de direitos básicos das pessoas que vivem em comunidades circunvizinhas a estruturas eólicas envolve diferentes instâncias e, portanto, diferentes estratégias.

Recomenda-se a criação de uma regulamentação nacional que estabeleça o direcionamento de parte dos lucros das empresas para ações de reparação às comunidades impactadas pelos empreendimentos. O valor monetário pode ser definido considerando-se não só o volume de lucro, mas também o potencial energético dos parques eólicos.

Embora o Brasil esteja perto da universalização do acesso à energia elétrica, pode haver oportunidades de promoção do acesso gratuito à energia para comunidades que estão próximas de empreendimentos eólicos como uma possível ação de reparação.

A chegada de uma nova atividade econômica em uma localidade proporciona a transformação do PIB e arrecadação de impostos e taxas. Apesar de ser necessário um estudo para aprofundar o entendimento sobre transformações do cenário econômico advindas da chegada de parques eólicos, o Estado tem o papel de promover o bem-estar e condições de vida para a população, tendo como uma das fontes de recursos os impostos e outros montantes advindos de novas atividades econômicas que chegam nas localidades.

Por fim, considerando que a Auren Energia possui uma estratégia de sustentabilidade e apresentada no relatório de 2023 e que está conectada à agenda dos ODS´s, para além dos pilares "pessoas", "prosperidade" e "planeta", recomenda-se que a empresa adote ações e estratégias específicas para atuação junto à comunidades (seja por meio da adição de ações no

pilar "pessoas", seja por meio da criação de um pilar chamado "comunidades", contemplando especificidades de cada território onde seus negócios estão instalados).

Entende-se que a empresa pode ser um case de inspiração e referência nacional e mundial no direcionamento de investimentos sociais para dirimir os desafios das comunidades. Em outras palavras: não só caminhar na esteira da sustentabilidade promovendo energia de fonte limpa, mas também apoiar as comunidades para que possam ao menos estar mais próximas desta esteira.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O. A. C. *et al*. *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*. Ministério de Minas e Energia. Brasília, DF, 2001, 45 p. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/atlas%20do%20potencial%20eolico%20brasileiro.pdf Acesso em: 11 out. 2025.

ANEEL. *Sistema de informações de geração da ANEEL – SIGA*. 2023. Disponível em: https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel. Acesso em: 05 jan. 2024.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo.* Traduzido por Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 1977.

BRANNSTROM, C. *et al*. Perspectivas geográficas nas transformações do litoral brasileiro pela energia eólica. *IBGE: Revista Brasileira de Geografia*, v. 63, n. 01, p. 03-28, 2018. https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2018_n1_p3-28

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. *Relatório de programas e ações – Betânia do Piauí.* 2024. Disponível em: https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/ri/relatorios/cidadania/?codigo=220173&aM=0. Acesso em: 02 mar. 2024.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE.* 2024. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae Acesso em: 03 mar. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. *Programa de Aquisição de Alimentos – PAA*. 2025. Dispo-

nível em: https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/acesso-a--alimentos-e-a-agua/programa-de-aquisicao-de-alimentos Acesso em: 02 out. 2025.

CARDOSO, F. B. *et al*. As vantagens da implantação da energia eólica no interior do país: complexo eólico Chapada do Araripe. In: SILVEIRA, J. H. P. (Org). *Sustentabilidade e Responsabilidade Social*. v. 7. Belo Horizonte: Poisson, 2017. p. 65-70.

DALMOLIN; B. M.; LOPES, S. M. B.; VASCONCELLOS, M. P. C. A construção metodológica do campo: etnografia, criatividade e sensibilidade na investigação. *Revista Saúde e Sociedade*, v. 11, n. 2, p-1934, 2002. https://doi.org/10.1590/S0104-12902002000200003

GWEC. *Global Wind Report 2023*. Disponível em: https://www.connaissancedesenergies.org/sites/connaissancedesenergies.org/files/pdf-actualites/GWR-2023_interactive_v2_compressed.pdf Acesso em: 05 abr. 2023.

IPCC. *Climate Change 2023:* Synthesis Report. Sections. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. LEE, H.; ROMERO, J. (Eds.). IPCC, Geneva, p. 35-115, 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf Acesso em: 05 out. 2023.

IBGE. *Censo demográfico 2022*. 2022. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/primeiros-resultados-populacao-e-domicilios. Acesso em: 02 fev. 2024.

JANNUZZI, P. M. *Indicadores Sociais no Brasil*. 5ª. ed. Campinas, SP: Editora Alínea, 2012.

MARTINI, R. A.; GRIMALDI, D. S.; GALLO, M. E. C. Avaliação da efetividade de uma política de inclusão produtiva: uma análise do Programa ReDes para o Desenvolvimento Sustentável. *Revista Economia e Sociedade*, v. 33, n. 1, p. 149-171, 2024. https://doi.org/10.1590/1982-3533.2024v-33n1art08

PIAUÍ (Estado). Secretaria do Estado de Agricultura Familiar. *Programa de Alimentação Saudável – PAS*. 2025. Disponível em: https://portal.pi.gov.br/saf/programa-de-alimentacao-saudavel. Acesso em: 02 out. 2025.

TRALDI, M.; RODRIGUES, A. M. *Acumulação por Despossessão*: A privatização dos ventos para a produção de energia eólica no semiárido brasileiro. 1. ed. Curitiba: Appris, 2022.

6 O impacto dos extremos climáticos no setor de saneamento básico em Moçambique: a evolução e análise crítica da situação atual

Ferdeliza Nelson Vilanculo
Thiago Souza Silveira
Wanderley da Silva Paganini

INTRODUÇÃO

A população mundial, assim como a de Moçambique, está em constante crescimento. A nação moçambicana se tornou independente em 1975 e, portanto, é um país jovem com cerca de meio século de existência. Entre os desafios enfrentados, destacam-se questões relacionadas ao saneamento, "como ausência dos serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais", conforme Paganini, Bocchiglieri e Pitombo (2023, p. 01).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), as mudanças climáticas fazem parte da história do planeta desde os primórdios, seus efeitos foram acelerados nos últimos anos (ONU, 2022). Essas mudanças

climáticas podem ser naturais, mas, desde o século XIX, as atividades humanas vêm se consolidando como o principal fator determinante. As mudanças climáticas são transformações de longo prazo nos padrões de temperatura, que provocam mudanças no clima (Barcellos *et al*., 2009).

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o aumento da temperatura média global intensifica a frequência e a severidade de eventos climáticos extremos, afetando especialmente regiões tropicais e países com baixa capacidade de adaptação (IPCC, 2021).

Os eventos climáticos extremos são alterações intensas no clima, como enchentes, secas severas e ondas de calor e frio, com consequências profundas para as comunidades locais, a economia, o ecossistema e a biodiversidade. Embora nem sempre resultem em desastres, são considerados desastres climáticos quando impactam diretamente as populações humanas. Segundo Marengo (2024), à medida que as mudanças climáticas se tornam mais frequentes e intensas, aumenta a probabilidade desses eventos extremos resultarem em desastres climáticos.

Nas últimas décadas, os efeitos das mudanças climáticas têm se intensificado em diversas regiões do mundo, sendo os países em desenvolvimento os mais vulneráveis às suas consequências. Moçambique, localizado na costa sudeste da África, é um dos países mais expostos aos eventos climáticos extremos, como ciclones tropicais, inundações, secas prolongadas e elevação do nível do mar. Esses fenômenos ocorrem com frequência crescente e têm causado sérios impactos ambientais, econômicos e sociais em todo o território nacional, agravados pela falta de saneamento básico, vulnerabilidade e incapacidade de resposta do Estado para diversas situações de catástrofes ou emergências em saúde (Ulaia, 2023).

O reconhecimento da importância do saneamento e de suas relações com a saúde do ser humano remonta às mais antigas civilizações humanas. Água e saneamento constituem um dos mais sérios problemas ambientais, principalmente nas áreas urbanas de países mais pobres. Segundo Sousa (2006), em decorrência do rápido e intenso crescimento populacional, o número de indivíduos não abastecidos por água potável e saneamento tende a crescer, e não a diminuir.

De acordo com a OMS (2020), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico dos seres humanos, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social, ou seja, é um conjunto de ações sobre o ambiente que visam a salubridade ambiental na prevenção e controle de doenças, promoção de saúde e qualidade de vida.

Moçambique, pela localização geográfica, é classificado como o quinto país mais vulnerável do mundo frente às mudanças climáticas. Essa

vulnerabilidade se deve principalmente a fatores como exposição ao risco climático, à limitada capacidade de resposta e adaptação, fraco desenvolvimento socioeconômico, tecnológico e financeiro, pobreza e falta de recursos humanos com conhecimento sobre eventos extremos. Somente nos últimos anos, eventos como os ciclones Idai (2019) e Freddy (2023) deixaram milhares de mortos e deslocados, destruíram infraestruturas e agravaram a insegurança alimentar devido à elevada dependência da agricultura, à infraestrutura limitada e à pobreza em várias províncias do país (Mutote; Stieg; Santos, 2024).

As mudanças climáticas representam riscos para o funcionamento de muitos aspectos dos ambientes naturais e sociais, dos quais as sociedades humanas dependem para o bem-estar e a sobrevivência, com impactos sobre "bens e serviços" ecossistêmicos, perda de terras aráveis e aumento da gravidade e frequência de desastres relacionados ao clima (McMichael, C.; Barnett; McMichael, A., 2012).

Diante desse cenário, países em desenvolvimento, como Moçambique, não garantem o saneamento básico à população, não conseguem proteger a vida e a saúde humanas nem preservar o meio ambiente (Santos *et al*., 2015). A ausência de serviços de saneamento adequados expõe as comunidades a diversas doenças e provoca degradação ambiental, comprometendo o exercício pleno da cidadania.

Um país que oferece serviços de saneamento básico e acesso à água potável promove múltiplos benefícios sociais: diminui as desigualdades sociais, de saúde, de gênero e de educação, reduz a pobreza e os riscos de mortalidade. Do ponto de vista econômico, esses investimentos permitem a criação de riqueza, aumentam a produtividade e o crescimento econômico, geram empregos e tornam o país competitivo em diversas áreas (Lemos, 2011).

O Instituto Nacional de Estatística (INE) de Moçambique estima que 76% da população moçambicana não tem acesso a serviços básicos de saneamento e habitação segura, vivendo em condições ambientais e sanitárias precárias (INE, 2017). Essa realidade cria um cenário particularmente desafiador para o controle de surtos e epidemias.

De acordo com Razzolini e Günther (2008), o saneamento envolve ações essenciais que abarcam serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. O crescimento urbano acelerado, caracterizado pela expansão territorial das cidades, alta densidade populacional e carências habitacionais, associado à limitada capacidade de desenvolvimento da infraestrutura socioambiental, tem resultado em sistemas de saneamento inadequados. Essa inadequação

prejudica o ambiente e compromete o controle de doenças relacionadas à degradação das águas (Vitor *et al*., 2021).

As preocupações ambientais têm se tornado uma questão prioritária em todo o mundo. Apesar da crescente atenção internacional ao tema, persiste a necessidade de sistematizar e analisar o conhecimento científico sobre os impactos dos eventos climáticos extremos em Moçambique. Nesse contexto, as Organizações Não-Governamentais (ONGs) têm desempenhado papel fundamental na conscientização da população local sobre controle e prevenção de doenças e proteção ambiental (Ulaia, 2023). Os países em desenvolvimento, particularmente Moçambique, apresentam economia frágil e padrões de desenvolvimento limitados, características que intensificam os efeitos negativos durante desastres naturais e crises endêmicas (OMS, 2020). Nesse cenário, compreender o comportamento, as causas e as consequências dos extremos climáticos, assim como analisar as estratégias de mitigação e adaptação adotadas em Moçambique tornam-se fundamentais.

O objetivo deste trabalho é compilar e analisar o déficit em saneamento básico, investigando de que forma os eventos climáticos extremos agravam a pobreza e impactam a saúde das populações, especialmente em contextos de maior vulnerabilidade socioambiental. Busca-se, assim, contribuir para o debate acadêmico e subsidiar a formulação de políticas públicas, estratégias de adaptação comunitária e ações de resiliência climática mais eficazes, voltadas ao enfrentamento desses desafios complexos e interligados. Para tanto, é apresentado o diagnóstico da situação do saneamento básico em Moçambique. A presente revisão narrativa espera suprir essa lacuna, oferecendo uma visão integrada e crítica sobre os extremos climáticos, seus efeitos e as formas como o país tem enfrentado esses desafios.

Território e localização geográfica

Ao observar o mapa da África (Figura 6.1), Moçambique situa-se na região oriental e austral da África, no sul do continente africano, com cerca de 784.032 km² de superfície. Moçambique faz fronteira com Tanzânia, Malawi, Zâmbia, Zimbabwe, África do Sul e Suazilândia. À leste, há uma longa costa do Oceano Índico, com 2.700 km, designada por Canal de Moçambique. No Canal de Moçambique, os vizinhos são Madagáscar e as Comores, voltados ao oriente, segundo os dados (INE, 2017).

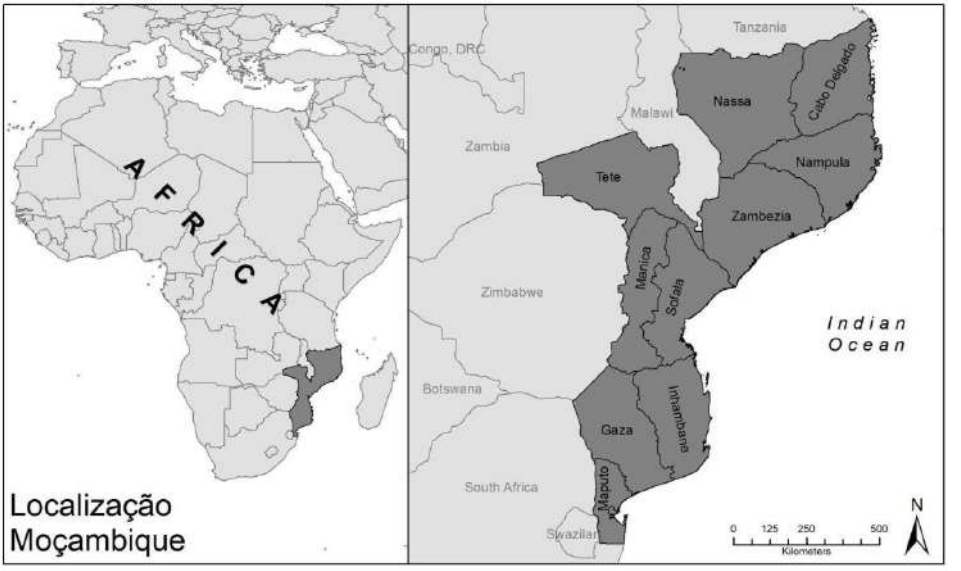


Figura 6.1 – África: localização geográfica de Moçambique

Fonte: Elaborado com base em GADM [2025].

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido por meio de uma revisão narrativa de literatura, com abordagem qualitativa, centrando-se na análise da situação atual das mudanças climáticas em Moçambique, e das enchentes na cidade de Maputo, capital de Moçambique, bem como nos desafios históricos enfrentados diante de eventos climáticos extremos.

A revisão narrativa constitui uma abordagem metodológica flexível e descritiva, particularmente apropriada para a análise de temas complexos e multidimensionais. Segundo Rother (2007, p. v), este método permite "descrever e discutir o desenvolvimento ou o 'estado da arte' de um determinado assunto, sob o ponto de vista teórico ou conceitual". A opção por essa metodologia justifica-se por sua capacidade de reunir informações diversas e possibilitar uma reflexão crítica sobre os impactos das mudanças climáticas em contextos urbanos vulneráveis, especificamente no que se refere às causas e consequências das inundações urbanas.

A coleta de dados foi realizada com base em fontes secundárias, incluindo artigos científicos, relatórios técnicos, documentos oficiais do governo moçambicano e municipal, publicações de organizações interna-

cionais, trabalhos acadêmicos e reportagens jornalísticas. A pesquisa concentrou-se em materiais publicados entre 2000 e 2024, priorizando informações atualizadas e relevantes sobre os impactos e respostas às inundações urbanas em Moçambique.

As buscas foram feitas em bases de dados como Google Scholar, SciELO, Portal de Periódicos - CAPES, bem como nos sites dos Boletins do Instituto Nacional de Gestão e Redução do Risco de Desastres (INGD) (órgão nacional de gestão de desastres) e comunicados do Instituto Nacional de Meteorologia (INAM). Fontes específicas sobre impactos WASH, SitReps da ONU-OCHA, OMS, que detalham danos a sistemas de água, latrinas e ocorrências de doenças hídricas. Relatórios pós-desastre da ONU-Habitat, do Banco Mundial (World Bank) para estimativa de custos de reconstrução de infraestruturas hídricas, entre outros. Além da análise da situação atual, esta pesquisa buscou compreender os desafios históricos enfrentados no saneamento em Moçambique, como a urbanização acelerada e desordenada desde o período pós-independência, sem o devido planejamento urbano e infraestrutura de drenagem, tabela de dados preenchida manualmente.

Foram incluídos trabalhos nacionais e internacionais com textos completos em português e inglês. Foram excluídos trabalhos que não se adequavam aos objetivos da pesquisa ou que estavam indisponíveis durante a coleta ou por falta de relevância para o estudo.

A análise qualitativa foi conduzida por meio da leitura crítica e interpretativa dos materiais coletados, e os dados foram organizados em eixos temáticos: causas estruturais das enchentes, impactos sobre a população, respostas institucionais e estratégias de adaptação climática.

Essa abordagem permitiu identificar não apenas os fatores atuais que contribuem para a vulnerabilidade do país, mas também as raízes históricas dessa fragilidade, ampliando a compreensão dos desafios persistentes frente às mudanças climáticas extremas.

Referente aos aspectos éticos, é importante destacar que este trabalho se baseou em dados bibliográficos publicamente disponíveis, não envolvendo pesquisa com seres humanos nem o uso de dados pessoais.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Desafios históricos na área de saneamento básico

O processo de independência de Moçambique, ocorrido em 1975 após quase cinco séculos de dominação colonial portuguesa, desencadeou

importantes transformações no padrão de ocupação territorial do país. A ruptura com o sistema colonial permitiu que as populações rurais migrassem e se estabelecessem nos centros urbanos e áreas periurbanas, movimento migratório que se deu sem adequado planejamento urbano. A urbanização moçambicana contemporânea manifesta-se na paisagem como cada vez mais dual, com disparidades evidentes no acesso a serviços básicos: em 1980, apenas 27% da população urbana dispunha de infraestruturas básicas. Maputo, enquanto capital nacional, exemplifica esse processo de urbanização não planejada, apresentando desenvolvimento territorial desordenado com construções em áreas inadequadas e enfrentando deterioração urbana em contextos de precariedade infraestrutural (Custódio; Maloa, 2018).

A problemática do saneamento básico em Moçambique possui dimensão histórica, manifestando-se desde o período colonial e perpetuando-se até os dias atuais.

Embora o reconhecimento da importância do saneamento para a saúde humana remonte às mais antigas civilizações, no contexto moçambicano essa questão adquire particular complexidade devido aos desafios socioeconômicos e estruturais do país. As evidências contemporâneas demonstram que diversas doenças que afetam a população estão intrinsecamente relacionadas às deficiências dos sistemas de saneamento.

A problemática do saneamento em Moçambique apresenta continuidade histórica desde o período colonial. Registros documentam que, em 1897, o governador colonial Freire de Andrade, em discurso proferido na Cidade do Porto, já identificava a insalubridade como questão prioritária para o desenvolvimento da colônia, buscando atrair investimentos portugueses para enfrentar esse desafio de saúde pública.

As decisões de planejamento urbano do período colonial, particularmente a configuração da baía para escoamento pluvial, estabeleceram um padrão de vulnerabilidade às inundações que persiste na contemporaneidade. Durante eventos de precipitação intensa, observa-se o alagamento sistemático de bairros periféricos e áreas centrais de Maputo, problema intensificado pelo subdimensionamento dos sistemas de esgotamento sanitário em relação ao crescimento demográfico urbano das últimas décadas.

Esse processo histórico resultou na formação de extensas áreas periurbanas caracterizadas por assentamentos informais com infraestrutura precária. Tais espaços concentram significativa parcela da população urbana moçambicana em condições de vulnerabilidade habitacional, sanitária e ambiental, configurando um cenário de desigualdade urbana estrutural.

Programa de saneamento em Moçambique durante no século XX

A questão do saneamento básico representa um dos principais desafios contemporâneos de saúde pública, uma vez que sua inadequação compromete a salubridade ambiental, a prevenção e o controle de doenças, bem como a promoção da saúde e qualidade de vida das populações. A negação desse direito fundamental à maior parte da população mundial evidencia desigualdades estruturais e limitações nas políticas públicas setoriais, colocando em risco a saúde de milhões de pessoas.

O caso moçambicano ilustra a complexidade dessa problemática em países pós-coloniais. Embora a independência nacional em 1975 tenha criado expectativas de controle soberano sobre as infraestruturas urbanas e de melhoria das condições de vida, o país logo enfrentou novos obstáculos ao desenvolvimento. A deflagração da Guerra Civil em 1977, denominada "Guerra dos 16 anos", resultou na destruição significativa das estruturas sociais e econômicas nacionais (Masseko, 2019), estabelecendo um cenário de fragilidade institucional que perdura até a contemporaneidade e impacta diretamente a capacidade estatal de provisão de serviços básicos de saneamento.

As consequências humanitárias da Guerra Civil moçambicana foram dramáticas: milhares de óbitos, 1,5 milhão de refugiados e 3,5 milhões de pessoas em situação de deslocamento interno, concentrando-se predominantemente nas zonas periurbanas através da formação de assentamentos informais desprovidos de infraestrutura de saneamento básico e caracterizados por condições de extrema vulnerabilidade socioeconômica. A conjugação desses fatores com eventos climáticos adversos, particularmente secas prolongadas, e a deterioração da situação econômica nacional intensificaram a crise estrutural do país.

Nesse contexto, o governo moçambicano redefiniu suas prioridades setoriais, posicionando o saneamento como área estratégica de intervenção. A estratégia governamental baseou-se no estímulo à autoconstrução de latrinas pela população, abordagem que culminou na implementação do Programa Nacional de Saneamento em Moçambique, executado entre 1985 e 1998 (Saywell; Hunt, 1999).

As soluções de saneamento desenvolvidas pela população caracterizam-se como fossas sépticas de tecnologia simplificada, modalidade amplamente utilizada em contextos periurbanos e rurais de países em desenvolvimento. Essas instalações, usualmente identificadas por tampas circulares de concreto que sinalizam estruturas subterrâneas, constituem alternativas tecnológicas para redução da defecação a céu aberto e minimi-

zação da exposição a patógenos presentes em excretas humanas. Apesar de representarem soluções tecnologicamente básicas, tais sistemas contribuem significativamente para a promoção da saúde pública e para a preservação da dignidade humana em comunidades que carecem de acesso a sistemas convencionais de esgotamento sanitário.

A infraestrutura de saneamento ilustrada na Figura 6.2 representa um marco na política sanitária moçambicana, configurando-se como programa pioneiro de saneamento periurbano implementado em larga escala. A iniciativa beneficiou mais de 1,3 milhão de pessoas em um contexto de reconstrução pós-conflito, após décadas de devastação provocada pela guerra civil.

Do ponto de vista técnico, o programa caracterizou-se pela inovação tecnológica, visando substituir as instalações sanitárias tradicionais autoconstruídas pela população.

Essas estruturas anteriores, além de não atenderem aos padrões técnicos adequados, apresentavam significativos riscos estruturais, incluindo possibilidade de colapso devido às condições precárias de construção (Saywell; Hunt, 1999).

Figura 6.2 – Sistema de saneamento básico implementado em Moçambique
Fonte: Saywell e Hunt (1999).

Segundo o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), cerca de 3,6 milhões de pessoas em Moçambique ainda vivem com latrinas de baixa qualidade que fazem mal à saúde e poluem o ambiente. Todos os dias, mais de 800 crianças morrem de diarreia ligada à água insegura, ao

saneamento inadequado e a maus hábitos de higiene (UNICEF Moçambique, 2022). Em Moçambique, mais de 22% da população, ou 7 milhões de pessoas, praticam o fecalismo a céu aberto.

Segundo os dados da ONU, enfrentamos uma crise global de água e saneamento básico. Esse é um direito, não um privilégio; no entanto, bilhões de pessoas não têm acesso à água potável e ao saneamento. É perceptível que, em termos de fornecimento de água, em uma avaliação mundial, Moçambique é o país com cerca de 63% da população que não tem acesso à água potável, aos serviços de higiene e saneamento. Cerca de 3,5 bilhões de pessoas não dispõem de saneamento gerenciado de forma segura, sendo que, desse total, aproximadamente 2 bilhões não têm acesso a serviços básicos de higiene.

Principais eventos climáticos extremos em Moçambique e os efeitos no saneamento

Moçambique tem uma longa história de inundações catastróficas, que ocorrem quase anualmente durante a estação chuvosa, e são amplamente influenciadas pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). O país enfrenta uma série de desastres naturais, sendo as mais proeminentes inundações, secas e ciclones. Com uma extensão litorânea superior a 2.700 km, nove bacias hidrográficas de âmbito internacional, alta dependência da produção agrícola, elevado índice de pobreza e infraestrutura inadequada. A maioria da população moçambicana reside ao longo da costa baixa do país, onde enfrenta pobreza crônica, serviços de saúde inadequados e forte dependência da agricultura de subsistência, que corresponde a 80% da população. Dessa forma, alterações nos ecossistemas do país têm um impacto imediato sobre os cidadãos (World Bank, [2025]).

Eventos climáticos extremos, como cheias e ciclones, têm afetado ciclicamente Moçambique, ocasionando graves impactos nas infraestruturas de saneamento e saúde pública, agravando a vulnerabilidade da população. O Quadro 6.1 sintetiza os principais episódios ocorridos entre 2000 e 2023, destacando suas localizações e os efeitos mais significativos no abastecimento de água, latrinas e serviços de saúde. No ano 2000, o país foi atingido por suas piores inundações em mais de 50 anos devido ao ciclone Eline, que destruiu 140.000 hectares de culturas e afetou milhões de pessoas. Em 2019, o ciclone Idai matou mais de 1000 pessoas e destruiu mais de um milhão de casas. Diversos estudos documentam os impactos dos ciclones Idai (2019), Kenneth (2019) e Freddy (2023), bem como os efeitos das secas recorrentes

no sul do país. A literatura destaca a importância de integrar conhecimento local, infraestrutura adaptativa e cooperação internacional para responder eficazmente a essas ameaças.

Quadro 6.1 – Linha do tempo dos principais episódios climáticos extremos que afetaram os serviços de saneamento em Moçambique (2000-2023)

Ano	Episódio	Localização	Principais efeitos no Saneamento
2000	Inundações generalizadas e Ciclone Leon- Eline	Sul e Centro do País	Redes de água cortadas, latrinas submersas, aumento de diarreia e outras doenças hídricas.
2007	Cheias do rio Zambeze e Ciclone Favio	Províncias de Tete, Zambézia, e Inhambane	Evacuação de mais de 120 mil pessoas; sistemas de água e energia avariados, necessidade de abastecimento emergencial de água potável.
2013	Cheias no rio Limpopo	Província de Gaza	150 000 deslocados; risco de surtos de cólera por falta de água segura e latrinas danificadas.
2015	Cheias na bacia do Licungo	Província de Zambézia	Comunidades isoladas; avaliação de milhões para restaurar água potável.
2017	Ciclone Dineo	Sul do País nas províncias de Inhambane e Gaza	20 000 casas e 49 unidades de saúde destruídas; colapso de poços e contaminação de fontes.
2019	Ciclone Idai a maior na história	Sofala	90% da cidade da Beira sem água e inundada; 6.768 casos de cólera em 4 semanas.
2019	Ciclone Kenneth	Cabo Delgado em Pemba	Infraestrutura sanitária "virtualmente destruída"; novo surto de cólera
2021	Ciclone Eloise	Sofala e Inhambane	5.000 casas e 26 centros de saúde danificados; latrinas inundadas em acampamentos.
2022	Ciclone Gombe	Nampula e Zambézia	20 distritos sem energia e água; >32 000 pessoas isoladas por ponte colapsada.
2023	Ciclone Freddy	Sul e Centro	55 unidades de saúde e 1.012 escolas danificadas; casos de cólera quadruplicam para ≈10 700.

Fonte: Adaptado de INGD (2024).

A cidade de Maputo, capital do país, é caracterizada pelas enchentes constantes, mesmo com pequena quantidade de chuva, o que provoca inundações na baixa da cidade e em vários bairros da capital. A Figura 6.3 mostra a Baixa da cidade antiga Lourenço Marques, atual Maputo, sob inundações, em imagem tirada em janeiro de 1966, em frente ao Banco Nacional – atualmente sede do Banco de Moçambique. A Figura 6.4 apresenta o mesmo problema registrado em 2018, e a Figura 6.5, mais recentemente, em 2024, evidenciando a recorrência desse fenômeno ao longo do tempo. As inundações na cidade de Maputo evidenciam a fragilidade da infraestrutura urbana, afetando a mobilidade, serviços públicos e atividades econômicas. A Figura 6.5 ilustra a enchente ocorrida em 2024, quando ruas centrais foram alagadas e instituições públicas tornaram-se inacessíveis.

Figura 6.3 – Enchente na cidade de Maputo em frente ao Banco Nacional. A Baixa de Lourenço Marques, janeiro de 1966, em frente ao Banco Nacional Ultramarino (depois sede do Banco de Moçambique).
Fonte: The Delagoa Bay World (2018).

Figura 6.4 – Enchente na cidade de Maputo em frente ao Banco Nacional. A Avenida 25 de Setembro (anteriormente Avenida da República) na Baixa da antiga Lourenço Marques, fevereiro de 2018.
Fonte: The Delagoa Bay World (2018).

Figura 6.5 – Avenida 25 de Setembro da cidade de Maputo, em 2024
Fonte: O País (2024).

Assentamentos informais, e os desafios para saneamento básico urbano

Assentamentos informais: área periférica da cidade de cimento na qual os habitantes são caracterizados como tendo casas de qualidade muito baixa, quer em termos de material de construção utilizado, quer em termos de conservação, ausência quase total da ventilação, falta de arruamentos e consequentemente, de rede de abastecimento de água e esgotos, iluminação pública inadequada, falta de água potável (fontanários), de saneamento (latrinas melhoradas) e valas de drenagem, resultando na acumulação de águas nos períodos chuvosos e, consequentemente, a exposição a doenças infectocontagiosas e diarreicas

Segundo o censo (INE, 2017), Moçambique tem uma população de 33.603.432 na capital do país Maputo, e estima-se que 70% desses habitam em áreas semiurbana, e 76% da população moçambicana não possuem acesso aos serviços básicos e habitação segura, vivendo em moradias "de caniço/ taipa", e ou "palha", salientando que no tempo colonial a cidade foi projetada para cerca de 750.000 habitantes, passados 50 anos a cidade quase dobrou o número da população e, não houve nenhuma manutenção das infraestruturas nem programas para fornecimentos de habitações seguras.

Durante as guerras enfrentadas milhares de pessoas se tornaram refugiadas internamente, criaram assentamentos informais, e a maioria desses assentamentos informais estão localizados em áreas baixas, e grande parte da população das grandes cidades não possui acesso ao saneamento básico, à água potável, coleta de esgoto e ou a um sistema de drenagem das

águas pluviais, o que contribui grandemente para inundações quando chove, e as águas paradas por falta de sistemas de drenagem, cria um ambiente propício para proliferação de doenças endêmicas como a cólera e a malária (Caldieron *et al*., 2021).

Fernandes *et al*. (2011) definem habitações em assentamentos informais como aqueles que geralmente não têm escrituras legais formais e podem apresentar padrões de desenvolvimento irregular, falta de serviços públicos essenciais, como saneamento, e ocorrem em terrenos públicos ou ambientalmente vulneráveis, que cresceram progressivamente por muitos anos.

Por conta de Moçambique não seguir um plano de zoneamento do uso da terra, criaram-se, então, muitos assentamentos informais, que no Brasil são mencionados como Favelas em que se observa um obstáculo de difícil equacionamento para a oferta de serviços de saneamento que está associado às condições locais, pois geralmente não há espaço físico disponível para a passagem das redes de água e esgoto (Paganini; Bocchiglieri, 2021).

Em Moçambique, os assentamentos informais são construídos por pessoas empobrecidas em terras livres que invadem e às vezes não são apropriados para a construção devido à sua localização em áreas de alto risco, pois estão expostos a desastres naturais como inundações e cheias, sem instalação de um sistema de saneamento (Caldieron *et al*., 2021).

Antigamente na área baixa da cidade havia plantações de eucaliptos que, para além de segurarem as encostas, ajudavam a absorver a água no solo. Atualmente, essas árvores foram removidas e ergueram-se vários empreendimentos como o prédio JAT e o edifício do Millennium BIM.

Moçambique é um país com um sistema de drenagem de água deficiente, ou mesmo inexistente, tornando-se contribuinte para a eclosão de doenças endêmicas de veiculação hídrica como as doenças diarreicas e a malária. Esta escassez de infraestruturas para a drenagem de águas superficiais é sentida em todos os grandes centros urbanos, o que resulta em enchentes nas épocas chuvosas (Caldieron *et al*., 2021).

Devido à sua localização em áreas de risco, os assentamentos informais costumam ser mais suscetíveis a inundações, o que causa danos às moradias e piora as condições de saneamento. A Figura 6.6 retrata um incidente ocorrido em 2020, no qual os bairros periféricos sofreram consideravelmente devido às inundações. Os bairros periféricos de Maputo enfrentam uma vulnerabilidade significativa a alagamentos, em razão da falta de um sistema de drenagem adequado e do crescimento urbano descontrolado. A mobilidade local foi afetada e as condições de saneamento se agravaram devido às enchentes de 2023, conforme demonstrado na Figura 6.7.

Figura 6.6 – Enchentes em assentamento informal no Maputo em 2020
Fonte: Televisão de Moçambique (2020).

Figura 6.7 – Enchentes em bairros da cidade de Maputo em 2023
Fonte: DW (2023).

A deficiência de saneamento básico e o mau escoamento das águas pluviais e dos resíduos sólidos produzidos pelas comunidades nos bairros propiciam a disseminação de poluentes para o meio ambiente, comprometendo a saúde pública e o meio ambiente. Apesar de algumas zonas urbanas possuírem valetas e valas de drenagem, estas não recebem limpeza ou manutenção, entopem e impedem o escoamento das águas superficiais, contribuindo para doenças de origem hídrica que constituem risco à saúde pública, uma vez que possuem péssimas condições sanitárias, aumentando os custos dos serviços de saúde para o tratamento de doenças (Rodrigues, 2024).

Vulnerabilidade climática em países em desenvolvimento

A vulnerabilidade é um sistema dinâmico oriundo da interação de uma série de fatores e características, internas e externas, de uma comunidade particular. Segundo relatório do PNUD (2004), cerca de 75% da população mundial habita em áreas que foram afetadas pelo menos uma vez por ciclones, enchentes, secas ou terremotos. Tapsell *et al*. (2010) classificam a vulnerabilidade como a combinação do estado de um sistema com outros fatores, como capacidade para enfrentar e se recuperar de um evento catastrófico, o que introduz os conceitos de resiliência e resistência.

Os países em desenvolvimento enfrentam as maiores consequências das mudanças climáticas, apesar de contribuírem menos para as emissões globais. Estima-se que, na última década, a taxa de mortalidade por eventos climáticos extremos tenha sido 15 vezes maior para populações em regiões altamente vulneráveis do que em regiões com menor vulnerabilidade. As mudanças climáticas podem ter consequências imediatas e de longo prazo, e os eventos climáticos extremos podem levar a problemas agudos de saúde mental, como ansiedade, depressão e estresse pós-traumático (Campbell *et al*., 2023).

A pobreza é geralmente reconhecida como uma das causas mais importantes da vulnerabilidade às ameaças ambientais, uma vez que os pobres tendem a ter bem menos capacidade de enfrentar os problemas e, portanto, sofrem um ônus desproporcional pelos impactos associados aos desastres. As consequências dos desastres naturais não são sentidas igualmente por todos. Pobres, minorias, mulheres, crianças e idosos são frequentemente os mais afetados em todo o planeta (PNUD, 2004).

No tocante aos impactos das mudanças climáticas no saneamento, em Moçambique agrava-se a problemática do abastecimento de água, ausência de sistemas de coleta de esgoto, de drenagem das águas pluviais, e manejo de resíduos sólidos, esse é um problema antigo, os eventos extremos climáticos trazem novas dificuldades, e essa relação com o saneamento, estão presentes nos debates sobre justiça ambiental. Os defensores da justiça climática argumentam que aqueles que emitem mais gases de efeito estufa (GEE) são responsáveis pelas consequências nos outros países mais vulneráveis e que são os menos responsáveis pelas emissões (Franco, 2023; Pacobello, 2024).

Eventos climáticos extremos degradam a qualidade da água doce e salgada e do solo, aumentando os riscos de doenças transmitidas pela água e por alimentos. A elevação do nível dos mares poderá causar inundações e forçar o deslocamento de comunidades litorâneas. De acordo com o IPAM,

essa condição intensifica a vulnerabilidade das populações que dependem dos recursos naturais para viver e se sustentar.

A vulnerabilidade climática de Moçambique está relacionada a fatores socioeconômicos, ambientais e institucionais. Modelos teóricos de adaptação, como o Quadro de Sendai para Redução do Risco de Desastres, um acordo internacional adotado na Terceira Conferência Mundial da ONU sobre Redução do Risco de Desastres, em Sendai, Japão, em 18 de março de 2015, fornecem base para compreender como políticas públicas e ações locais podem reduzir os riscos e fortalecer a resiliência (UNDRR, 2015).

Divisão administrativa atual da Província de Maputo

Maputo está dividida em oito distritos, os sete já existentes quando foi realizado o censo de 2007, mais o distrito da Matola que foi estabelecido em 2013 para cidade administrativa município do mesmo nome as demais são Boane; Magude; Manhiça; Marracuene; Matola; Matutuíne; Moamba; Namaacha e fazem parte dos municípios da província de Maputo estes quatro municípios: Matola (cidade); Boane (vila); Manhiça (vila); Namaacha (vila) (Figura 6.8).

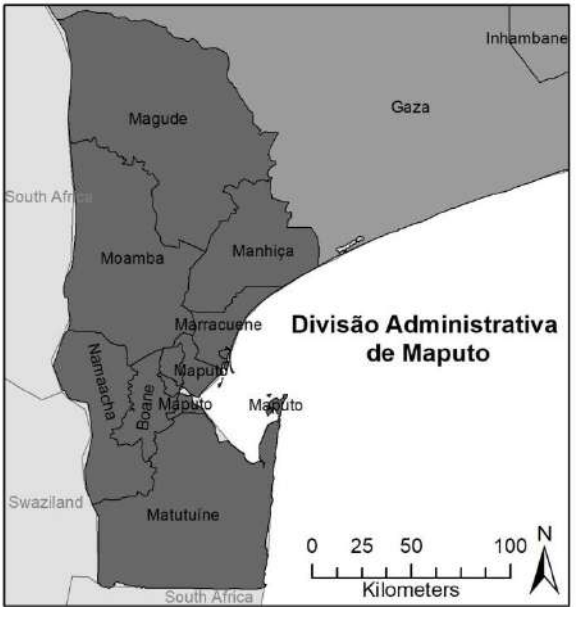


Figura 6.8 – Divisão administrativa da Província de Maputo

Fonte: Elaborado com base em GADM [2025].

Os censos de 1997, 2007 e 2017 mostram que a população da província de Maputo cresceu de forma constante nas últimas décadas. O Quadro 6.2 mostra a progressão demográfica desse intervalo, enfatizando o crescimento de mais de 16 milhões de pessoas em duas décadas.

Quadro 6.2 – Evolução da população da Província de Maputo de 1997 a 2017

Censo	1997	2007	2017
Habitantes	11.419 688	20.252.223	27 909 798

Fonte: INE (2017).

Enchentes na província de Maputo, capital de Moçambique

A província tem três bacias hidrográficas importantes, a do rio Maputo, a do rio Umbeluzi e a do rio Incomati, que são continuação das bacias localizadas na África do Sul e na Suazilândia.

Segundo os dados do INGD, no último ciclone de março de 2024, tempestade "Filipo", na cidade de Maputo, pelo menos 46.555 pessoas foram afetadas, 402 feridos e

142 óbitos, aproximadamente 200 mil famílias foram deslocadas pelas inundações causadas pelas chuvas e destruíram dezenas de casas. Na capital moçambicana, além de escolas, centros de saúde e linhas de energia, pelo menos 100 mil pessoas ficaram sem eletricidade e cerca de um total de 510 infraestruturas da população foram destruídas de forma parcial. É preciso frisar que a maior parte dessas infraestruturas é de construção precária, como palha, caniço ou taipa, por isso, danos de infraestruturas são significativos para uma população maioritariamente que vive na linha da pobreza, daí essa grande vulnerabilidade das populações (INGD, 2024).

Segundo o INGD, outras províncias como Gaza não sofreram muito devido à estiagem que já afetava a região. A terra seca conseguiu absorver a água da chuva e não causou muitos transtornos. No entanto, os piores impactos se deram na província de Inhambane e Maputo, que tiveram inundação, destruição da infraestrutura e famílias desabrigadas.

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO: RESPOSTAS INSTITUCIONAIS E ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA

Em 2012, Moçambique lançou sua Estratégia Nacional de Adaptação e Mitigação das Mudanças Climáticas para 2013-2025 (NCCAMS). A prioridade é definida em sua missão de "aumentar a resiliência nas comunidades, reduzir os riscos climáticos, promover o desenvolvimento de baixo carbono e a economia climática verde por meio da integração da adaptação e da mitigação no planejamento setorial e local". Essas prioridades consistem em pôr em prática acordos físicos ou de gestão que respondam às oportunidades ou ameaças impostas pelas mudanças climáticas e ajustar um sistema em resposta às mudanças atuais ou futuras no clima e aos seus impactos. Ministério da Coordenação da Ação Ambiental (Santos, 2022).

Segundo o Ministério de Relações Exteriores dos Países Baixos (2018), Moçambique está priorizando a prevenção de desastres e a melhoria de seus sistemas de alerta precoce. Sobre as mudanças climáticas, estão sendo feitos esforços para adaptar os setores críticos, como agricultura, energia, meio ambiente, distribuição de água e proteção do litoral, com foco na prevenção de erosão e alagamento e preservação da pesca e segurança alimentar.

As ações estratégicas são agrupadas dentro de pilares e principais. Além disso, são agrupadas em questões transversais. As questões transversais estão indicadas pelo Quadro 6.3.

Quadro 6.3 – Ações estratégicas para adaptação às mudanças climáticas

Ordem	Ações Estratégicas
1	Adaptação e redução do risco climático;
2	Reforçar o sistema de aviso prévio;
3	Capacidade de preparação da resposta a riscos climáticos;
4	Aumentar a capacidade de gestão de recursos hídricos;
5	Aumentar o acesso e a capacidade de captação, armazenamento, tratamento e distribuição de água;
6	Aumentar a resiliência da agricultura e pecuária;
7	Aumentar a resiliência da pesca;
8	Garantir níveis adequados de segurança alimentar e nutrição;
9	Aumentar a capacidade adaptativa das pessoas vulneráveis;

continua...

Ordem	Ações Estratégicas
10	Reduzir a vulnerabilidade das pessoas aos vectores de transmissão de doenças associadas às mudanças climáticas;
11	Assegurar e proteção da biodiversidade;
12	Promover mecanismos de plantação de árvores e estabelecimento de florestas para uso local desenvolver mecanismos de resiliência das áreas urbanas e outros assentamentos;
13	Mitigação: identificar e implementar oportunidades para reduzir as emissões de GEE;
14	Adequar o desenvolvimento das zonas turísticas e zonas costeiras para reduzir os impactos das mudanças climáticas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS OU DEFICIENTES POLÍTICAS PÚBLICAS?

As consequências das mudanças climáticas causam danos socioeconômicos e ambientais, com destaque para a destruição de infraestruturas públicas e privadas como escolas, hospitais, residências e estradas. Tem afetado setores de trabalho como: agricultura e pecuária, que são responsáveis pela subsistência das comunidades, deixando as populações de baixa renda em situação de extrema vulnerabilidade e pobreza, migrações forçadas de pessoas, emergência de doenças associadas ao baixo saneamento do meio e perdas significativas de vidas humanas, agravado pela fraca capacidade dos governos locais de gestão e de resposta a desastre naturais (Luís, 2023).

Há o reconhecimento das autoridades governamentais, que as inundações em todo país vão muito além dos fenômenos naturais, as inundações são, sobretudo, causadas pela deficiente implementação de políticas públicas do setor ambiental, a falta de manutenção, de limpeza regular e de reabilitação das valas de drenagem, e tornando-se depósito de resíduos líquidos e sólidos e as águas das chuvas não conseguiam ser escoadas por falta de manutenção (Rodrigues, 2024).

Diante disso, vem-nos à questão: o que os governos locais têm feito face ao cenário que se vive? A percepção é que desde o fim do tempo colonial, com a saída dos portugueses, várias infraestruturas do país nunca passaram por manutenção; muitas cidades parecem "Cidades Museus". Não

foram implementadas novas infraestruturas para fazer face aos efeitos das mudanças climáticas, obras para acesso à água potável, a coleta de esgoto ou novos serviços de saúde.

Proporcionar melhores condições de saúde pública, é uma questão central para as autoridades de saúde e meio ambiente; são elementos inter-relacionados e indissociáveis incluindo a prestação de serviços de saneamento em condições adequadas de gestão, operação e manutenção, além de ser um dos objetivos primordiais, de cada estado, para se promover o desenvolvimento social, de qualidade de vida e diminuição da incidência de doenças de veiculação hídrica (Paganini; Bocchiglieri; Pitombo, 2023).

Moçambique é um país que depende enormemente da ajuda internacional para o desenvolvimento econômico, social e em saúde. As mudanças climáticas, somadas aos problemas hídricos, causam degradação ambiental e a perda de ecossistemas, facilitando a disseminação de doenças tropicais na região. Além da posição geográfica do país, há falta de sistemas de drenagem e saneamento em vários bairros das cidades capitais, de manutenção da vegetação e de escassa área de conservação da capital. Por exemplo, a cidade de Maputo é conhecida como "Cidade das Acácias". Após a independência, os planos estruturais elaborados no tempo colonial, que refletiam os elementos de risco, não foram considerados em sua totalidade ao longo do tempo.

Estes problemas influenciam negativamente a economia do país, fazendo com que frequentemente seja alocado um orçamento adicional para a reparação dos prejuízos constantes à saúde pública. Este fato deveria despertar a atenção das entidades responsáveis para priorizar as medidas preventivas ao invés de mitigatórias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Moçambique é um país com déficit no saneamento básico para a população e é considerado o terceiro mais severamente afetado pelas alterações climáticas no mundo, enfrentando ciclicamente enchentes e ciclones tropicais durante a época chuvosa, que decorre entre outubro e abril; as medidas devem ser tomadas imediatamente (Luís, 2023). A falta de saneamento básico, a inexistência de sistemas de drenagem de águas superficiais e a deficiência no abastecimento de água em zonas rurais e urbanas, colocam a vida da população em risco constante. Risco agravado pelos extremos climáticos e pela exposição constante a inundações, cheias, secas e

risco de doenças de origem hídrica. A revisão narrativa permitiu identificar e compreender os múltiplos efeitos dos extremos climáticos em Moçambique, destacando o país como um dos mais vulneráveis às consequências das mudanças climáticas globais.

Fenômenos como ciclones tropicais, secas severas e inundações frequentes não causam apenas danos materiais, mas também impactam profundamente as condições de vida da população, especialmente a das comunidades mais pobres e isoladas.

A análise da literatura revelou que, apesar de algumas ações de mitigação e adaptação já estarem em andamento, tanto no nível nacional quanto local, ainda há grandes desafios a serem enfrentados, como a falta de infraestrutura resiliente, a limitada capacidade institucional e a necessidade de maior envolvimento comunitário e apoio internacional.

Conclui-se que o enfrentamento dos extremos climáticos em Moçambique exige uma abordagem integrada, que combine planejamento estratégico, políticas públicas eficazes, fortalecimento da educação ambiental e participação comunitária. Além disso, destaca-se a importância de investir em ciência, tecnologia e sistemas de alerta precoce para reduzir os riscos e construir resiliência, diante dos eventos climáticos extremos que, segundo as projeções, tendem a se intensificar nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, C. *et al*. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 18, n. 3, p. 285-304, 2009.

CALDIERON, J. *et al*. *Manual de habitação & saneamento*: design sustentável e preventivo contra doenças pandêmicas em assentamentos periféricos de Moçambique. Moçambique: USA EMBASSY, 2021. 98 p.

CAMPBELL-LENDRUM, D.; NEVILLE, T.; SCHWEIZER, C.; NEIRA, M. Climate change and health: three grand challenges. *Nature Medicine*, v. 29, n. 7, p. 1631-1638, 2023. https://doi.org/10.1038/s41591-023-02438-w

CUSTÓDIO, V.; MALOA, J. M. A urbanização moçambicana: uma proposta de interpretação. *GEOUSP Espaço e Tempo,* v. 22, n. 1, p. 008-024, 2018. Disponível em: https://revistas.usp.br/geousp/article/view/125773/195480 Acesso em: 20 set. 2025.

DW. *Chuvas em Maputo deixam pessoas sem casa e sem comida*. 28 fev. 2023. Disponível em: https://www.dw.com/pt-002/chuvas-em-maputo-deixam-pessoas-sem-casa-e-sem-comida/a-64846988 Acesso em: 11 set. 2025.

FERNANDES, E. *et al*. *Regularização de assentamentos informais na América Latina*. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy, 2011.

FRANCO, E. Justiça Ambiental e o Green New Deal: uma análise interseccional dentro da lógica de teoria aplicada. *Revista de Iniciação Científica em Relações Internacionais*, v. 10, n. 20, p. 245-260, 2023.

GADM. *Global Administrative Area*. [2025]. Disponível em: https://gadm.org/maps.html Acesso em: 10 set. 2025.

INE. Moçambique. *Resultados definitivos do Censo 2017*. Maputo: INE, 2017. Disponível em: https://ine.gov.mz/censo-2017 Acesso em: 1 jul. 2025.

INGD. Portal institucional. *Notícias*. Maputo: INGD, 2024. Disponível em: https://www.ingd.gov.mz/. Acesso em: 2 maio 2024.

IPCC. *Climate Change 2021*: the physical science basis. Genebra: IPCC, 2021. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1 Acesso em: 1 jun. 2025.

LEMOS, M. *Sistema modular para tratamento de esgoto doméstico em assentamento rural e reúso para produção de girassol ornamental*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2011.

LUÍS, O. S. *Impacto das mudanças climáticas na auto-organização do território*: o caso da região da Moamba, Boane e Namaacha na Província de Maputo. 2023. Tese (Doutorado) - Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2023.

MARENGO, J. A. Impactos sociais dos eventos climáticos extremos. *Ciência e Cultura,* São Paulo, v. 76, n. 3, p. 01-08, 2024.

MASSEKO, F. G. A guerra dos 16 anos em Moçambique: causas nacionais ou internacionais? *Revista Nordestina de História do Brasil*, v. 2, n. 3, p. 120-136, 2019.

MCMICHAEL, C.; BARNETT, J.; MCMICHAEL, A. J. An ill wind? Climate change, migration, and health. *Environmental Health Perspectives*, v. 120, n. 5, p. 646-654, 2012.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES DOS PAÍSES BAIXOS. *Perfil das alterações climáticas em Moçambique*. Haia: Ministério dos Negócios Es-

trangeiros dos Países Baixos, 2018. 20 p. Disponível em: http://sdwebx.worldbank.org/climateportalb/doc/GFDRRCountryProfiles/wb_gfdrr_climate_change_country_profile Acesso em: 1 jul. 2024.

MUTOTE, D.; STIEG, R.; SANTOS, W. Vulnerabilidade geográfica de moçambique e seus desafios educacionais frente às mudanças climáticas. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 19, n. esp.1, p. e024058, 2024. https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.1.18243

OMS. *Documento de informação técnica sobre água, saneamento, higiene e gestão das águas residuais para prevenir infecções e reduzir a propagação da resistência aos antimicrobianos.* Genebra: OMS, 2020. Disponível em: https://www.who.int/pt/publications/i/item/9789240006416 Acesso em: 18 abr. 2024.

ONU. *Mudança climática*: o que é e como enfrentá-la. [2022]. Disponível em https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-s%C3%A3o-mudan%-C3%A7as-clim%C3%A1ticas Acesso em: 1 jul. 2025.

O PAÍS. *Cidade de Maputo parcialmente intransitável devido a chuva intensa*. 24 mar. 2024. Disponível em: https://opais.co.mz/cidade-de-maputo-quase--intransitavel-devido-a-chuva-intensa/ Acesso em: 11 set. 2025.

PACOBELLO, D. R. *Políticas de redução de emissão de gases de efeito estufa (GEE*): um estudo comparativo da contribuição nacionalmente determinada (iNDC) do Brasil, Alemanha, China, Estados Unidos, Namíbia e Portugal. 2024. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 2024.

PAGANINI, W. S.; BOCCHIGLIERI, M. M. O novo marco legal do saneamento: universalização e saúde pública. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, n. 128, p. 45-60, 2021.

PAGANINI, W. S.; BOCCHIGLIERI, M. M.; PITOMBO, L. M. *Saneamento para estudantes e profissionais de saúde pública*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2023. https://doi.org/10.11606/9786588304129.

PNUD. *Relatório do desenvolvimento humano 2004:* liberdade cultural num mundo diversificado. 2004. Disponível em: https://www.miftah.org/Doc/Reports/2004/hdr04_complete.pdf Acesso em: 30 jun. 2025.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso à água. *Saúde e sociedade*, v. 17, p. 21-32, 2008.

RODRIGUES, M. Causas das inundações Cíclicas em Maputo: mudanças climáticas ou deficientes políticas públicas de ordenamento territorial? *Bole-*

tim CIPMOZ. Maputo: CIPMOZ, 22 abr. 2024. ed. 2. Disponível em: https://www.cipmoz.org/wp-content/uploads/2024/04/Causas-das-inundacoes--na-Cidade-de-Maputo_Abril2024_-Revisto.pdf Acesso em: 1 jun. 2025.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem,* v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

SANTOS, G. B.; FARIAS, I. P.; ARAÚJO, L. M.; ARAÚJO, R. C. S.; GAMA, T. S.; LIMA, R. L. R. Saneamento básico: Lei 11.455/07 como instrumento de efetivação da cidadania. *Revista da Faculdade de Direito de São Bernardo do Campo*, v. 18, p. 174-190, 2015. Disponível em: https://revistas.direitos-bc.br/fdsbc/article/view/82 Acesso em: 1 jul. 2025.

SANTOS, A. *Estratégia Nacional de Adaptação e Mitigação das Mudanças Climáticas*. Maputo: Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental, República de Moçambique, 2022.

SAYWELL, D.; HUNT, C. *Sanitation Programmes Revisited. Task No. 161. London*: WELL, 1999. Disponível em: https://fr.ircwash.org/sites/default/files/Saywell-1999-Sanitation.pdf Acesso em: 10 maio 2024.

SOUSA, A. C. A. Por uma política de saneamento básico: a evolução do setor no Brasil. *Achegas.net – Revista de Ciência Política*, v. 30, n. 05, p. 04, 2006. Disponivel em: https://www.achegas.net/numero/30/ana_cristina_30.pdf. Acesso em: 01 jun. 2025.

TAPSELL, S. *et al*. *Social vulnerability and natural hazards*. CapHaz-Net WP4 Report. Londres: Flood Hazard Research Centre – FHRC, Middlesex University, 2010.

TELEVISÃO DE MOÇAMBIQUE. *Chuvas embaraçam em Maputo e Matola*. 11 nov. 2020. Disponível em: https://www.tvm.co.mz/novosite/2020/01/11/chuvas-embaracam-em-maputo-e-matola/ Acesso em: 11 set. 2025.

THE DELAGOA BAY WORLD. *As inundações na baixa de Lourenço Marques – e de Maputo*. 23 fev. 2018. Disponível em: https://delagoabayworld.wordpress.com/2018/02/23/as-inundacoes-na-baixa-de-lourenco-marques-e-de-maputo/ Acesso em: 20 abr. 2024.

ULAIA, R. O contributo das Organizações Não Governamentais (ONGs) na preservação do meio ambiente em Moçambique: um olhar sobre a percepção local dos munícipes de Quelimane. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 12, n. 25, p. 105-126, 2023.

UNDRR. *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. 2015. Dis-

ponível em: https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030 Acesso em: 1 jul. 2025.

UNICEF MOÇAMBIQUE. *Celebração do Dia Mundial da Latrina em Moçambique*. Maputo: UNICEF, 2022. Disponível em: https://www.unicef.org/mozambique/comunicados-de-imprensa/celebra%C3%A7%C3%A3o-do-dia-mundial-da-latrina-em-mo%C3%A7ambique Acesso em: 10 maio 2024.

VITOR, G. A.; LANDO, G. A.; DUARTE, C. A. L.; MARQUES, D. A. V.; D'ANGELO, I. B. M. Health and sanitation in Brazil: a narrative review on the association of basic sanitation conditions with waterborne diseases. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, p. e521101522913, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22913

WORLD BANK. Mozambique. *Climate Change Knowledge Portal*. [2025]. Disponível em: https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/mozambique/vulnerability Acesso em: 1 jul. 2025.

Parte III

Sistemas alimentares em transformação para a sustentabilidade

7 Produção de alimentos na cidade: percursos atuais e meios para expansão

Fabio Cesar Moreira Manente
Maria da Penha Vasconcellos

INTRODUÇÃO

O tema deste capítulo é a produção alimentar no espaço urbanizado, prática que demanda por locais e regulações para sua realização. Por estar pautado pelo debate internacional e nacional, requer entendimentos e parâmetros de avaliação para poder avançar. Nesse sentido, busca-se relacionar o indivíduo ao meio ambiente urbano sob a perspectiva da sustentabilidade - cultural, social, ambiental e de bem-estar humano. Urbanização, ambiente construído e modos de vida contextualizam o estudo analiticamente a partir do conceito de agricultura urbana na vida citadina.

O interesse desta pesquisa é investigar a produção alimentar que acontece no interior das áreas urbanas, com o objetivo de contribuir com paradigmas para continuidade e incremento de sua viabilização. O tema se justifica pela atual demanda ambiental que busca por reflexão e revisão de conceitos e valores para o uso do solo urbano, modos de vida e relação com os alimentos. Adensamentos demográficos e construtivos, baixa permeabi-

lidade, fontes de calor geradas pelos modos de vida e poucas áreas destinadas à cobertura verde e respiro resultam em um processo de urbanização que incrementa a emergência ambiental com risco de insustentabilidade. A abordagem refere-se às situações para viabilizar a agricultura urbana que foram formuladas a partir dos anos de 1990, no Brasil e os desdobramentos que vêm acontecendo na cidade de São Paulo, relacionando-os ao cenário internacional.

A metodologia considera duas vertentes: pesquisa de referências para a parte conceitual e pesquisa empírica de campo para analisar locais de plantio em atividade. Será apresentado, inicialmente, como se relacionam o entendimento internacional, nacional e local que, através de acordos, planos e políticas públicas sobre o tema, aparecem na paisagem urbana atual. Para verificar como se manifesta na realidade, aproximando-se do território, cinco exemplos são elencados para ilustrar algumas das modalidades de apropriação do espaço que colaboram para ampliar a investigação. Os critérios de escolha desses exemplos estão descritos na seção da pesquisa denominada por *Experiências de locais de plantio: Plataforma Sampa + Rural e inciativas espontâneas*.

Nesse sentido, nota-se que nos centros urbanos há espaços com potencial uso de cultivo agrícola e é importante encontrá-los em boas condições, assim como a situação das pessoas que vivem nessas localidades, para viabilizar seu uso.

PREMISSAS PARA ABORDAR A AGRICULTURA URBANA

A simbiose entre homem e natureza encontra no alimento, necessário à manutenção da espécie, uma de suas expressões. Este capítulo dedica o olhar à produção de alimentos, que ocorre às vezes em localidades próximas às vezes distantes, sejam os da terra ou do mar, enquanto processo natural e essencial demandado por pessoas, espaços e recursos.

Dada a sua dimensão como necessidade orgânica e original da humanidade, é atividade que acompanha as civilizações pela história, não se constituindo em tema novo (Boukharaeva *et al*., 2005). No contexto latino-americano, um marco importante para institucionalização da agricultura urbana ocorreu, em 1995, com a formação da Rede América Latina de Pesquisa em Agricultura Urbana fomentada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), através do Programa de Gestão Urbana para América Latina e Caribe (Rostichelli, 2013). A articulação de importan-

tes e abrangentes organismos internacionais e governos locais ressalta os olhares que a agricultura urbana incorporou nas últimas décadas para que se entenda o momento presente e se desenvolvam meios para iniciativas futuras.

O cultivo alimentar acontece nos espaços urbanos e periurbanos, portanto interage com o ecossistema urbano e complementa a produção agrícola da zona rural. A demanda por espaço produtivo revela a necessidade de pensar e rever as estratégias do gerenciamento urbano e sua inclusão nos debates territoriais (Mougeot, 2000). Na cidade, onde o solo se destina a outros usos da dinâmica social e econômica e, em sua maioria, possui valor mais alto que o rural, acontece o questionamento sobre como e onde viabilizar a prática agrícola no seu interior. Na disputa pelo espaço construído, áreas para cultivo tornaram-se escassas. Entretanto, o momento ambiental atual impõe revisão de conceitos quanto ao uso solo urbano que pode considerar outras formas e índices de ocupá-lo além das comumente praticadas.

As alternativas vão desde cidades esponjas, soluções baseadas na natureza, aquelas que com diferentes tecnologias ou intervenções no território buscam pela melhora da qualidade urbana através dos elementos da natureza (Costa; Sakurai, 2021), até trabalhos efetivos de agroecologia em cinturões verdes urbanos que, além de trazerem benefícios alimentares, também possibilitam mitigação das alterações climáticas.

Produção alimentar urbana como serviço ecossistêmico

O conceito de serviços ecossistêmicos amplia o entendimento da interação entre os elementos que compõe o ecossistema e permite pensar em relações que apontem para a dimensão da sustentabilidade.

Serviços ecossistêmicos, como definição apresentada na Avaliação Ecossistêmica do Milênio[1] em 2003, amplamente aceita e utilizada, são os benefícios que as pessoas recebem dos ecossistemas. Uma função da natureza passa a ser considerada como serviço pela potencialidade de ser utilizado para fim humano. Esses serviços são classificados em quatro grandes grupos: provisão, regulação, cultura e suporte. Os serviços de provisão são

1 Avaliação Ecossistêmica do Milênio foi declaração de grande abrangência composta por representantes da ONU, governos, organizações não governamentais, meio acadêmico, setor empresarial e comunidades indígenas que objetivou avaliar como o bem-estar do ser humano reage às alterações do ecossistema na busca por meios de manter a sustentabilidade (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

os produtos de abastecimento obtidos do ecossistema, por exemplo, alimentos, água potável, combustíveis, fibras, madeira e recursos genéticos. Os de regulação relacionam-se à capacidade dos ecossistemas de regularem processos ecológicos que dão suporte essenciais à vida: regulação do clima, de doenças e dos ciclos das águas (inundação e seca). Serviços de cultura são os materiais e não materiais obtidos: espirituais e religiosos, turismo e lazer, educacionais, inspiradores, pertencimento e herança cultural, por exemplo. Já os de suporte são a base para todos os outros: formação do solo, ciclo dos nutrientes, produção primária (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

A importância dos serviços ecossistêmicos para saúde e bem-estar de todas as pessoas em todas as partes está relacionada ao fornecimento para as necessidades básicas da vida, e ao mudar seu funcionamento são afetados meios de subsistência, os rendimentos das populações, os fluxos migratórios e, em algumas situações, os conflitos políticos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Sua sustentabilidade é essencial para o desenvolvimento humano sustentável, por isso considerado como serviço do ambiente natural que impacta na existência da humanidade e que precisa desse para sua continuidade.

Na alimentação, o relatório da Avaliação Ecossistêmica do Milênio enfatiza que os ecossistemas produtivos terrestres e marinhos, seja no estado natural ou sob regulação e gestão, são fonte dos nossos alimentos, tornando-se pré-requisito para a saúde e a vida. Destaca que, apesar da produção alimentar global dar conta do atendimento à toda população mundial, a lógica de distribuição desigual de recursos promove desequilíbrio, gera fome e desnutrição, sujeitando parte da população à insegurança alimentar[2] (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

A busca pelos serviços ecossistêmicos é acompanhada pela degradação dos sistemas e sua capacidade de prestação desses serviços. Como exemplo, o relatório destaca que o aumento da produção de alimentos para o abastecimento geral, ao transformar a floresta em áreas agrícolas, reduz os serviços culturais (como ecoturismo, educação), de regulação (como equilíbrio entre inundações e secas) e de suporte (como alteração do ciclo de nutrientes e biodiversidade). Outros impactos considerados são degradação dos campos agrícolas pela erosão, salinização, compactação, depleção de nutrientes (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

2 O Ministério da Saúde brasileiro considera insegurança alimentar a falta ou instabilidade de alimentação e nutrientes, seja direta ou por meio financeiro de aquisição, que comprometam o acesso regular, permanente e irrestrito de alimentos de qualidade (Brasil, 2022).

A contradição que aponta quanto a obtenção de um serviço ecossistêmico é de que dependendo da forma de implantação poderá impactar na degradação de outro, por exemplo, na questão alimentar ao considerar a alta taxa de urbanização ressalta a necessidade de investigar como a produção alimentar urbana pode ser um serviço que colabore com segurança alimentar (provisão), complemente a biodiversidade urbana (regulação), promova interação social, troca de saberes (cultura) e recupere solos degradados (suporte). Assim, como pode acontecer na área rural, a produção alimentar urbana pode extrapolar um único serviço, ampliando suas funções ecossistêmicas.

Como destaca Carbone, Fernandes e Philippi Jr (2021, p.196), "é preciso enxergar a provisão e a demanda por serviços ecossistêmicos de forma sistêmica e territorial, levando em conta os sistemas locais e regionais, para subsidiar um planejamento urbano sustentável".

Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais muitas vezes aparecem, como sinônimos, entretanto, conforme o Programa Municipal de Serviços Ambientais (PMSA) eles podem ser diferentes. Os ecossistêmicos são a contribuição da natureza para a sociedade e os ambientais correspondem às ações humanas voltadas à preservação e/ou melhoria dos ecossistemas. Não há, ainda, consenso em relação a nomenclatura (São Paulo, 2020). Assim, conforme exposto anteriormente, este capítulo utiliza o termo serviços ecossistêmicos" por ser o apresentado na Avalição Ecossistêmica do Milênio.

O impulso promovido pelo Pacto de Milão no contexto internacional

Os estudos do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) sobre agricultura urbana tiveram ênfase a partir de 1994. Na ocasião, foi elaborado relatório que identificava suas funções ambientais, sociais, econômicas e humanas como atividade específica com demanda por políticas públicas e atualizava e divulgava o conceito em escala mundial dentro das noções de sustentabilidade debatidas naqueles anos. O relatório também apontava a dificuldade em encontrar terrenos e o pouco engajamento das pessoas e governos no entendimento da causa (Boukharaeva *et al*., 2005). Os anos preparatórios e os logo após à Rio 92[3], mobilizaram a revisão de paradigmas ambientais, entre eles o alimentar.

3 A Rio 92, foi a II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que aconteceu no Rio de Janeiro em 1992. Foi marco de importância e abrangência para o debate ambiental internacional (Brasil, [202-]).

Agricultura urbana é reconhecida pela multifuncionalidade: viabilizar uso da terra, altera a paisagem, promove segurança alimentar, preserva as tradições culturais e gera desenvolvimento social e econômico, ao incorporar mais um ciclo de produção na cidade. A diversidade de temas, que demanda por várias disciplinas e conhecimentos, atrai a dedicação de estudos de cidades, ressaltando o quão abrangente é o assunto (Curan; Marques, 2021).

O debate com paradigmas de sustentabilidade e o reconhecimento que gradativamente conquistou, pode ser analisado pela experiência prática realizada pela prefeitura da cidade de Milão, que promoveu, em 2015, um encontro internacional entre cidades para a troca de conhecimentos em agricultura urbana, constituindo-se no Pacto de Milão sobre Política de Alimentação Urbana (Milan Urban Food Policy Pact, 2015). Trata-se de um acordo internacional que promove troca de experiências e empenho em desenvolver sistemas alimentares com base em sustentabilidade e justiça social, segurança alimentar e nutricional, equilíbrio entre produção e consumo rural e urbano e desenvolvimento de sistemas alimentares mais saudáveis. Inicialmente contou com 100 cidades participantes e, em junho de 2025, estavam cadastradas 300 cidades em todos os continentes. As signatárias encontram apoio mútuo no desenvolvimento de sistemas, técnicas e políticas públicas para ampliarem ações no sentido de implantar e trocar práticas eficientes. No Brasil, até fevereiro de 2024, participavam 10 municípios: Belo Horizonte, Campinas, Curitiba, Maricá, Osasco, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro, Salvador e São Paulo (Milan Urban Food Policy Pact, 2025).

Neste contexto, a organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), promoveu em 12 de outubro de 2022, através do Comitê de Segurança Alimentar Mundial (CFS) no âmbito da CFS-50, o evento *Capacitando cidades e governos locais para a transformação sustentável e inclusiva dos Sistemas Alimentares urbanos e territoriais*. Conforme divulgação oficial disponível:

> O foco do evento está no empoderamento dos governos municipais e locais para transformar os sistemas alimentares urbanos e locais/territoriais. Como tal, o evento abordará as questões de governança e as ligações entre as ações nacionais e locais para transformar os sistemas alimentares em direção a um caminho sustentável. Pode criar um ambiente propício para os governos locais e outras partes interessadas locais fazerem uma contribuição fundamental para a transformação sustentável dos sistemas alimentares. O debate no evento paralelo visa identificar estruturas de governança multinível, que melhor reflitam a importância e potencial dos sistemas alimentares urbanos e territoriais e apoiem sua transformação (Centro de Excelência, 2022).

Chama a atenção, como a dimensão do evento, dedicado a avançar na produção alimentar na cidade em conjunto com representantes diversos, ressalta a universalidade do assunto, atualiza o debate sobre o uso do solo urbano e a necessidade de buscar meios de realizá-la. A agricultura demanda por entendimentos ao colocar em relevância que lugares, pessoas, meios e instrumentos estão em transformação nas localidades, unidos ao debate internacional.

Contexto institucional brasileiro e experiências iniciais

No Brasil, os planos federal, estadual e municipal, em geral, trabalham suas políticas e diretrizes públicas em distintas temporalidades, seja induzindo ou refletindo, às vezes tardiamente, o que já ocorre nas localidades. Até pouco tempo, a legislação brasileira, quando se referia ao uso da terra agrícola, considerava a área rural como único local de produção alimentar[4]. Apenas em 2018, ao criar o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana, a legislação passa a considerar a agricultura urbana, o que revela o quão tarde o tema entrou com efetividade na pauta nacional. No artigo 3º da Portaria 467, aponta-se a necessidade de fomentar ações para gestão e aperfeiçoamento e de promover conscientização de possíveis financiadores para apoiarem a causa (Brasil, 2018).

Vale destacar que o amplo estudo realizado por Santandreu e Lovo (2007) identificou, em 2007, aproximadamente 600 iniciativas em agricultura urbana e periurbana em 11 regiões metropolitanas brasileiras, caracterizadas pela diversidade de plantio, alimentos e criação de animais com destaque para a participação de grupos vulneráveis. Demonstra-se, assim, como o tema se estruturou nas últimas décadas, o que exige e demanda por atenção e regulação.

Em 2023, outra legislação federal se consolidou através da articulação entre o novo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o governo federal brasileiro, o decreto 11.700 que instituiu o novo Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana. Destacam-se em relação à agricultura urbana e periurbana: a inclusão nas políticas de financiamento; o incentivo e inserção nos planos diretores e parcelamento do solo; a importância da produção, distribuição e comercialização de

4 O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada apresenta linha do tempo das políticas públicas sobre as áreas agropecuária e agrária que incluiu a primeira menção a agricultura urbana em 2018 (IPEA, 2025).

alimentos, plantas medicinais, plantas aromáticas e fitoterápicos; a oferta de alimentos saudáveis e redução dos circuitos de distribuição; o combate à insegurança alimentar e a promoção de técnicas para reuso da água e revitalização dos cursos hídricos urbanos. Como princípios de cidadania, o decreto ressalta que as práticas são formas de exercer o direito à cidade e à saúde, o cooperativismo e o associativismo, o respeito à diversidade socioambiental e cultural e a alimentação como prática cultural e social com formação e construção de conhecimento e informação (Brasil, 2023).

O PL 2100/2019, aprovado pela Câmara de Deputados em 2023 e pela Comissão de Construção e Justiça em 15/04/2024, com encaminhamento ao Senado Federal a quem cabe a aprovação final, é outro incentivo legal que tende a viabilizar locais para prática da agricultura urbana, com a cessão de terrenos ociosos da união para famílias de baixa renda que se organizem em associações, sindicatos ou cooperativas. O projeto permite a cessão temporária de uso, que poderá ser interrompida quando solicitado pela união, para agricultura orgânica, mudas para paisagismo urbano com técnicas agroecológicas e de acordo com o plano diretor municipal. Com a aprovação dessa legislação, espera-se que locais ociosos pertencentes à união passem a ser mais bem utilizados como fontes de contribuição ambiental. Cabe identificar onde estão localizados e articular as pessoas para fazerem uso dessas áreas.

A legislação atual é de grande incentivo às pessoas e gestores municipais e estaduais para incrementar a agricultura urbana no Brasil, o que se constitui em momento favorável para sua expansão e engajamento púbico. Os profissionais ligados ao desenho, produção e uso do espaço, como arquitetos e urbanistas, entre outros, estão em especial momento para rever paradigmas éticos e estéticos e alinharem-se ao movimento que busca por paradigmas de utilização do espaço da cidade para uso agrícola. Particularmente, em cidades adensadas, torna-se necessário rever o pensamento de utilização construtiva ao máximo em detrimento de áreas livres, públicas e privadas, para que sirvam de local de plantio, mitigação e adaptação climática, ou seja, propostas e intervenções construtivas integradas aos planos climáticos municipais e a geração de renda e segurança alimentar local.

Cabe aqui registrar experiências iniciais que receberam incentivo e regulamentação por algumas prefeituras desde os anos de 1980, como, por exemplo: Curitiba-PR, com o programa Lavoura e Nosso Quintal de 1986; Sete Lagoas-MG, com o programa Hortas Comunitárias de 1982; e São Paulo (SP) e Recife (PE), que criaram instrumentos legais que são aplicados desde 2004. Conforme o panorama Políticas Públicas Municipais de Agricultura Urbana (PPMAU) elaborado pelo Instituto Escolhas para 100 cida-

des brasileiras, a agricultara urbana é um tema emergente com a crescente participação dos municípios que a consideram importante estratégia de segurança alimentar e nutricional, recuperação de espaços ociosos, contribuição ao meio ambiente e possibilitam maiores vínculos entre as pessoas que participam, território e a municipalidade (Instituto Escolhas, 2025).

PERCURSOS E PROCESSOS DA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

A toponímia contém o registro de processos históricos e desperta interesse, como o exemplo do Viaduto do Chá sobre o Vale do Anhangabaú, na área central da cidade de São Paulo. Local de grande importância histórica, simbólica e destaque na paisagem, com uso adensado, circulação e concentração de pessoas, uma das imagens que representa afetiva e economicamente a cidade, sobrepõe-se ao uso anterior na virada do século XIX para o XX: plantação de chá para consumo local, à margem de um córrego, o Anhangabaú. O viaduto representa a transposição sobre a configuração original do Ribeirão Anhangabaú. Suas margens eram utilizadas, originalmente, com finalidade agrícola, na borda da cidade na época, que, ao crescer, passou por cima, neste exemplo literalmente, do que se encontrava pela frente. Primeiro o viaduto, depois a formação de um parque público implantado sobre a área de plantação que precisou mudar de lugar para mais distante, representam como os usos agrícolas cederam, e ainda cedem, espaço ao uso urbano. O projeto para o parque no vale, canalizou o córrego original em 1904, que, até hoje, assim permanece. Posteriormente, o parque foi cortado por ruas, depois por grande avenida enquadrada nos eixos viários estruturadores, depois por outro parque e mais outro e a lembrança de uma plantação de chá permanece apenas no nome. As chácaras que existiam ao redor do núcleo central de São Paulo, a partir da Praça da Sé, foram, em forma perimetral quase anelar, afastando-se da região central que gradativamente se expandiu sobre áreas de cultivo. A toponímia esclarece como as áreas agrícolas situavam-se à borda do consumo em São Paulo. E ainda se situam nas proporções atuais da metrópole, com outros paradigmas.

Na sobreposição de áreas, alteração dos usos e monetarização da terra, conforme Seabra (1969), nas áreas envoltórias à região central existiam, como denominado pelo autor, o "cinturão de aldeamentos" que circundavam a cidade, com pequenas vilas que se comunicavam com a sede municipal

e serviam de apoio agrícola. Estes aldeamentos passaram para um "cinturão caipira" na primeira metade do século XX, que forneciam alimentos para a capital, possuíam atividade comercial modesta, mas que descaíram com a formação da metrópole. Constitui-se então o "cinturão verde", onde núcleos vizinhos foram e os locais agrícolas ou de vida modesta foram incorporados pelo fenômeno da urbanização, vilas operárias, subúrbios com residências de alto padrão, áreas de recreio e chácaras de final de semana, áreas industriais que aconteceram em simultâneo as atividades hortifrutigranjeiras dos imigrantes japoneses. O autor ressalta como o setor imobiliário participou do processo que formou valores, modos de vida e logística que ele denomina de "cinturão da especulação", onde o loteamento era principal negócio já nas décadas de 1940/50. O cinturão verde representa um processo social de reprodução do capital para além das questões do espaço produtivo (Seabra, 1969). Considerando-se o ano da publicação, a lógica dos cinturões, verde e de especulação, permanece parecida, exceto pelas alterações tecnológicas e modos de vida que se sucederam.

O cinturão verde de São Paulo se constitue como o contraponto urbano e rural, no conceito que Henry Lefebvre denomina urbanização geral da sociedade, ou seja, áreas rurais são também urbanizadas como parte do processo produtivo, dando destaque aqui às áreas de produção agrícola (Lefebvre, 1980). Neste espaço, aprofundou-se a divisão social do trabalho periférica, constituiu-se o mercado imobiliário em conjunto com a produção agrícola, comercializou-se modos de vida campestre para uma população urbana e expandiu os paradigmas vividos na cidade para o espaço agrário (El Khatib, 2018).

A relação entre a urbanização das áreas envoltórias da metrópole e áreas verdes, áreas protegidas e áreas agrícolas, que cada vez mais se tornam distantes, gerou a delimitação do Cinturão Verde da Reserva da Biosfera da cidade de São Paulo[5], oficializada em 1994 e que desde então passa por revisões e atualizações. As reservas da biosfera, conforme a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), organismo que consolidou em 1976 tal conceito, são locais para abordar o meio ambiente e explorar conservação e desenvolvimento sustentável com abordagens múltiplas. Como exemplo, podemos citar o envolvimento de comunidades locais na gestão, integração de diversidade cultural e biológica, demonstração de boas práticas e educação. Reconhece-se a importância

5 A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo fornece serviços ecossistêmicos para Região Metropolitana de São Paulo, entre eles alimentos (Reservas da Biosfera, 2025).

das áreas envoltórias das grandes cidades no contexto urbano e metropolitano. O perímetro do cinturão abrange as regiões metropolitanas de São Paulo e da Baixada Santista, parte da Aglomeração Urbana Jundiaí e área marítima adjacente[6]. Conforme o diagnóstico dos serviços ecossistêmicos de provisão, neste perímetro são avaliados os serviços ecossistêmicos e na parte agrícola são apontadas fragilidades (como por exemplo erosão, piora da qualidade da água e contaminação dos solos pelos pesticidas e fertilizantes, introdução de espécies exóticas) e potencialidades (multifuncionalidade na produção de alimentos, rede social que liga populações tradicionais e agricultores familiares, permeabilidade de solo, incremento de potencial turístico, aumento de biodiversidade) (São Paulo, 2020).

No mapa (Figura 7.1) do perímetro do Cinturão Verde da Reserva da Biosfera da cidade de São Paulo, nota-se que este contém a totalidade da Região Metropolitana de São Paulo e a concentração das áreas urbanizadas inseridas no território.

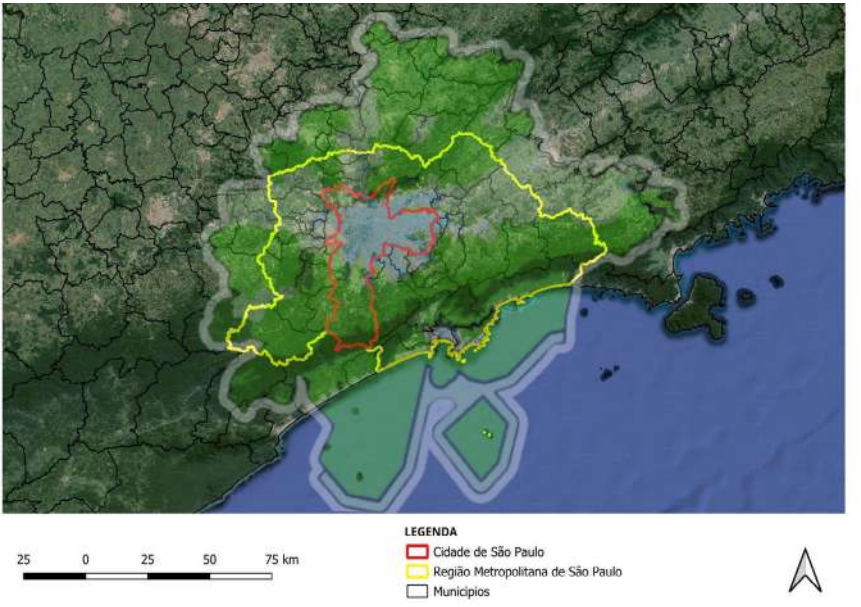


Figura 7.1 – Mapa Cinturão Verde da Reserva da Biosfera da cidade de São Paulo

Fonte: DataGeo Sistema Ambiental Paulista.

6 O Mapa da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo destaca a macha urbana e as três zonas que a constitui: de transição e cooperação; de amortecimento e conectividade; núcleo. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/iflorestal/2019/12/zoneamento_rbcv_2019.pdf Acesso em: 05 jun. 2025.

O amplo Diagnóstico de Serviços Ecossistêmicos de Provisão perímetro do cinturão não considera os serviços na área da mancha urbana, mas sim nas partes periurbanas e rurais. Evidencia-se, assim, a demanda pela compreensão ampliada da inserção da agricultura urbana nesse serviço e como está sendo viabilizada. Ao se debater a produção agrícola no interior da cidade, atualizam-se os valores de produção do cinturão verde, como espaço físico e social, na busca por encontrar quem são ou poderão ser os agricultores urbanos e as modalidades de utilização do território.

Programas e produção nos anos 2000

Na cidade de São Paulo, os instrumentos legais para implantação de agricultura urbana foram estabelecidos por meio da Lei 13.727/04 que criou o Programa de Agricultura Urbana e Periurbana (PROAURP), regulamentada pelo Decreto 51.801/10. A lei diferencia áreas públicas e privadas, assegura o uso regular das públicas para fins de agricultura urbana, incentivando a autogestão pela comunidade com a supervisão da municipalidade (Biazoti *et al*., 2021). Essa legislação tornou-se instrumento para permitir a implementação em diversos trechos e áreas na cidade com características diversificadas.

Espaços públicos utilizados para agricultura urbana na cidade de São Paulo são terrenos públicos de pequeno a médio porte não utilizados ou subutilizados. São áreas sob linhas de transmissão de energia elétrica, áreas verdes públicas sem cuidado ou utilização adequada, pátios e terraços existentes em edifícios públicos com potencial para receber horta (Biazoti *et al*., 2021). A área rural da cidade vem sendo cada vez mais reconhecida e fortalecida para uso agrícola e, enquanto meio ambiente, se comunica com as demais e municípios vizinhos. Entretanto, o foco aqui são as áreas urbanizadas.

Nos anos seguintes à Rio 92 e início dos anos 2000, foram implantadas hortas comunitárias em escolas públicas e sob linhas de transmissão de energia elétrica, que podem ser consideradas como embriões das práticas agrícolas recentes na cidade e seus atuais desdobramentos para outros espaços. Representam passos importantes de um percurso ainda em andamento e ampliação.

Planos recentes

Em 2022, foi implantado o Plano Municipal de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável 2022-2030, resultante de entrosamento entre poder público e sociedade civil e empenho em inserir a prática agrícola na agenda ambiental. O plano tem maior enfoque na zona rural, mas amplia seus objetivos para toda a cidade, convidando à participação abrangente. Dentre suas atividades estratégicas encontram-se:

> (...) promover cursos de formação para agricultores urbanos; estimular a qualidade sanitária do solo das áreas destinadas à agricultura urbana por meio da adoção de boas práticas e orientação técnica; estimular o uso de áreas públicas municipais destinadas às hortas urbanas; monitorar as condições de solo em função do seu uso e ocupação, para considerar áreas contaminadas; desenvolver materiais de divulgação e sinalização (São Paulo, 2022, p. 92).

Em 2020 foi implantado o Plano de Conservação e Recuperação de Áreas Prestadoras de Serviços Ambientais (PMSA), instrumento que incentiva tais serviços através de pagamento de municipalidade aos proprietários ou possuidores de imóvel urbano ou rural para que os utilize, de maneira comprovada, para finalidades ambientais com recursos de Fundo Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (FEMA). Entre as indicadas está a "conversão de agriculta familiar para agricultura orgânica" (São Paulo, 2020, p, 34). Não esclarece, no entanto, se os locais de cultivo agrícola, sem necessariamente terem passado por conversão, também poderão receber o pagamento. Mesmo assim, trata-se de um incentivo financeiro que pode estimular o uso do solo para finalidade de agricultura, o que é inovador.

Em conjunto, Plano Municipal de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável 2022-2030 e o PMSA, são importantes instrumentos a serem considerados, embora ainda possam ser mais claros em relação às áreas urbanas de cultivo. São novos e pouco utilizados de acordo com pesquisa preliminar realizada até o momento.

Experiências de locais de plantio: Plataforma Sampa + Rural e inciativas espontâneas

A Prefeitura de São Paulo concluiu em 2018 a implementação do Programa Ligue os Pontos. Este estruturou a agricultura produzida na zona

sul, parcialmente rural, mediante orientação técnica e ligação de toda rede de produção e consumo de alimentos orgânicos, unindo os atores envolvidos a partir de uma plataforma virtual. Em conjunto com produtores, o objetivo foi realizar transição agroecológica com parâmetros e integração até a conquista de confiança dos agricultores para que se tornassem multiplicadores na expansão do programa. O princípio abrangeu três linhas de ação: fortalecimento da agricultura por assistência técnica, incentivo de negócios e valores e coleta e apresentação de dados para viabilizar análises e novas proposições (São Paulo, 2022).

Além disso, está ativo o Projeto Sampa + Rural da Prefeitura da Cidade de São Paulo (São Paulo, [2025b]). Implantado em 2020, o projeto reúne em uma plataforma digital produtores, cooperativas e comerciantes dedicados à produção agrícola na zona urbana e rural da cidade e também nos espaços públicos. O intuito é divulgar e conectar os setores produtivos, de distribuição, comercialização e consumo, visando a sistematização e expansão da atividade. A plataforma demonstrou-se assertiva para expansão e entrosamento de grupos organizados, que é a sua proposta. Entretanto, falta considerar maneiras de apoio técnico e operacional para encontrar áreas disponíveis.

De acordo com dados publicados na plataforma, estão cadastradas 201 hortas urbanas com modalidades sintetizadas durante a pesquisa em duas amplas categorias: 1) as situadas em áreas públicas de gestão por grupos comunitários cadastrados (em locais de acesso aberto ou fechado, com entrada restrita) e 2) áreas privadas com finalidades diversas (comercialização, entrosamento comunitário, divulgação empresarial, consumo dirigido, educação ambiental, entre outras). Estão cadastradas também 1659 hortas em equipamentos públicos que não foram objeto desta pesquisa pelo caráter institucional de gestão específica dos órgãos da administração pública.

Como metodologia de seleção, entre os 201 locais divulgados pela plataforma, foi realizada a identificação de área pública de pequeno porte e acesso restrito com gestão comunitária, pelo caráter de uso compartilhado e cuidado comum de imóvel público, por considerar esses locais potenciais para o uso de plantio urbano. Outro critério importante foi o de ter recebido apoio de Subprefeitura local e do Programa Ecobairro[7], pelo caráter insti-

7 Programa Ecobairro é iniciativa da sociedade civil, com início na cidade de São Paulo e finalidade de articular parcerias entre comunidade, poder público e setor privado, criado em 2004. É voltado para regeneração de municípios de forma colaborativa e sustentável. Tem trabalhos desenvolvidos em São Paulo, Bahia e Distrito Federal com proposta educativa que conta com experiências do indivíduo, sua casa, seu quarteirão e seu bairro com público Inter geracional. Propõe que a sociedade mude hábitos que a vincule com o território visando sustentabilidade (Silva, 2024).

tucional público e de voluntariado que promovem ações de educação ambiental urbana regenerativa. Foi realizada também a identificação de área privada com finalidade de produção para comercialização, pelo uso não convencional em locais urbanos consolidados, para análise da sua viabilidade. A partir da identificação dessas duas categorias situadas em locais de pequeno porte, para a seleção das hortas a serem visitadas, optou-se por aquelas localizadas dentro do perímetro entre rios do centro expandido da Cidade de São Paulo (rios Tietê ao norte, Pinheiros à oeste, Tamanduateí à leste e pelo complexo viário formado pela Av. dos Bandeirantes e Av. Pres. Tancredo Neves ao sul), considerando sua alta densidade e escassez de área para essa finalidade, o que representa desafio à prática agrícola. Dentro deste perímetro, foram identificadas as hortas que disponibilizaram contatos na plataforma e realizaram retorno mais imediato e disponibilidade em atender a visita. O empirismo da escolha não pretendeu considerar abrangência quantitativa, e sim de disponibilidade de atendimento e formas de gestão pretendidas. Reconhece-se que podem ter sido excluídas outras representações, entretanto a demanda pelo contato prevaleceu e, assim, foram escolhidos os dois locais e realizadas os agendamentos das visitas com os organizadores das iniciativas.

Dentro do perímetro ainda mais próximo ao núcleo central, que apresenta valor do solo elevado e escassez de áreas para produção, buscou-se identificar iniciativas fora da plataforma em pequenos espaços públicos, consideradas aqui como espontâneas e causadoras de surpresa ao caminhar cotidiano dentro do conhecimento prévio do pesquisador. Assim, foram encontradas três áreas. Ressalta-se que não se tratam das únicas áreas e sim as que foi possível acessar em determinado momento. Esses locais, usualmente, apresentam características de não fixação prolongada e estão em constante transformação. Para contato com os usuários, foi necessário pesquisar pela vizinhança imediata e aguardar pela chegada de alguém para fornecer as informações, que foram verificadas em visitas subsequentes com a mesma forma de abordagem. A observação do espaço e fluxos foi parte importante do levantamento.

Os dados coletados por meio de entrevistas com os organizadores e usuários dos locais, consideraram aspectos de viabilidade e impactos das iniciativas. Em cada local, foram realizadas três visitas para levantar as informações desejadas a partir da abordagem diversificada de pessoas e horários. As informações e temas levantados nas abordagens foram: uso e gestão do solo; ano de implantação; viabilização; forma de engajamento e divulgação; impacto no entorno imediato; espécies cultivadas; destinação da produção e saúde pública; atendimento à legislação urbanística; valor

paisagístico, ambiental e impressões da iniciativa. Foram visitados os locais selecionados, os quais serão apresentados a seguir. Não se pretende, aqui, reduzir as diversas iniciativas e modalidades existentes na cidade nem as quantificar, mas sim realizar uma aproximação a cinco delas. A Figura 7.2 apresenta onde estão situadas as áreas selecionadas.

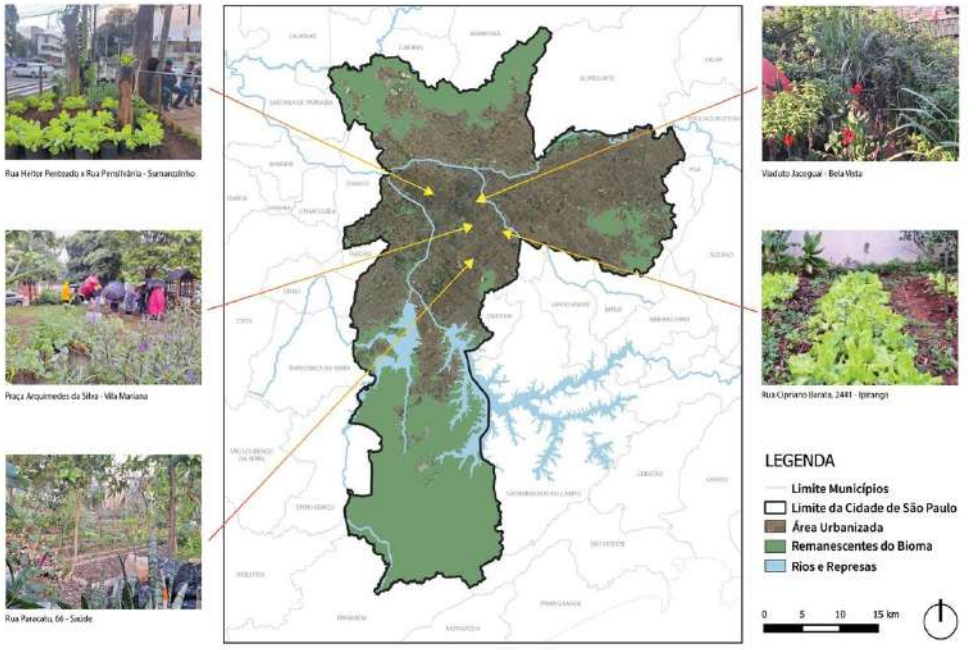


Figura 7.2 – Localização dos locais visitados para estudo de utilização para plantio alimentar

Fonte: GeoSampa, Prefeitura de São Paulo, São Paulo [2025b].

Na visita às cinco hortas, duas na plataforma e três não cadastradas, as diferentes formas de gestão, divulgação e finalidade, coletadas por entrevistas com organizadores e/ou usuários, estão sintetizadas no Quadro 7.1 e descritas na sequência.

Quadro 7.1 – Síntese de modalidades de produção alimentar visitadas em São Paulo

Modalidade/ Denominação	Início da atividade	Gestão	Divulgação	Finalidade
Horta comunitária/ Horta da Saúde	2013	comunitária/ participativa	plataforma Sampa + Rural	educação ambiental consumo pelos colaboradores
Horta Particular/ Urban Farm Ipiranga	2018	privada	plataforma Sampa + Rural	comercialização de produtos orgânicos
Plantio comunitário em praça	2021	comunitária/ participativa	vizinhança	educação ambiental
Cultivo em canteiro público	2023	individual	vizinhança	comercialização
Cultivo espontâneo diversificado	2023 (provável)	grupo local	Sem divulgação	consumo próprio, atividade ocupacional

Fonte: Elaborado pelos autores.

Hortas divulgadas pela Plataforma Sampa + Rural

a. Horta comunitária (Horta da Saúde): Rua Paracatú, 66, Saúde

a.1 Característica do local, ano de implantação e viabilização

A horta fica localizada em área residual de urbanização no Bairro da Saúde, pertencente à prefeitura, que se encontrava em situação de abandono e com depósito irregular de lixo, proliferação de vetores e demanda por custo de manutenção pela administração pública, sem obter resultados significativos. Implantada em 2013, a área apresenta superfície aproximada de 280 m^2.

Houve a cessão de uso temporário da área para um grupo comunitário local com apoio do Conselho Regional de Meio Ambiente Desenvolvimento Sustentável e Cultura de Paz (CADES)[8] da Vila Mariana e articulação com o Programa Ecobairro. Nesta modalidade, os interessados arcam com

8 O CADES é órgão da gestão municipal de caráter consultivo e deliberativo sobre questões de "preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, construído e do trabalho em todo o território do Município de São Paulo. Seu funcionamento foi regulamentado pelo decreto nº 521.153/2011" (São Paulo, 2025a).

o custo de produção e a prefeitura com o terreno, com gestão participativa e uso de recursos próprios do grupo para compra de mudas e materiais.

O Programa Ecobairro foi eficaz no apoio e articulação com o setor público e demonstrou eficiência que pôde ser utilizada em outras iniciativas similares em outras localidades com vista ao fortalecimento das ações locais da vida comunitária. A Subprefeitura da Vila Mariana colaborou na permissão de uso da área, fez o fechamento com gradil, providenciou o uso gratuito de água e fez manutenções de baixo custo de infraestrutura dentro das verbas públicas dispostas para a finalidade (Figura 7.3).

Figura 7.3 – Horta comunitária
Rua Paracatu, 66, São Paulo
Foto: Fabio Manente

a.2 Forma de engajamento e divulgação

O engajamento é possível para qualquer interessado acima de 18 anos. Menores de idade podem participar acompanhados e supervisionados por um adulto responsável. A divulgação da iniciativa se dá pela Plataforma Sampa + Rural e por redes sociais.

São realizadas atividades periódicas de zeladoria, ocasiões em que, ao realizar a manutenção, plantio e colheita, ocorre o fortalecimento do grupo e divulgação a novos interessados. Acontecem também atividades de educação ambiental alimentar. Essas atividades são potencializadas pela divulgação na plataforma e redes sociais.

a.3 Impacto no entorno imediato

Até a implantação da horta, o local público estava em situação de abandono com risco à saúde da vizinhança. A utilização para horta comunitária eliminou o lixo e presença de vetores, com impacto ambiental positivo ao entorno imediato. Relações de vizinhança, comunidade e pertencimento observadas a partir das atividades melhoraram o vínculo com o lugar e senso de coletividade.

O uso para plantio, com presença de árvores frutíferas, ao possibilitar permeabilidade e sombreamento, são favoráveis à melhoria do microclima com constatação sensorial perceptível ao entrar ou sair do local.

a.4 Espécies cultivadas, destinação da produção e saúde pública

São cultivados fitoterápicos, hortaliças, plantas alimentares não-convencionais (PANC), frutíferas (cítricas e bananas). Há também um meliponário. A horta utiliza adubo orgânico produzido em composteira local, sem uso de insumos químicos e sem geração de resíduos. O consumo dos alimentos é sem custo para os participantes e, ocasionalmente, destinados à população vulnerável gratuitamente.

A limpeza do local, que não gera atração de vetores, em conjunto com adubo orgânico, permite boa qualidade dos alimentos produzidos de acordo com o que foi observado nas visitas. Não foi realizado teste em laboratório para validar essa conclusão.

a.5 Atendimento à legislação urbana

O uso do espaço está inserido no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, Lei 16050/2024.

a.6 Valor paisagístico, ambiental e impressões da iniciativa.

O valor paisagístico é registrado pela mistura de espécies que ficam visíveis às pessoas que passam pelo limite frontal da horta. Ao utilizar, na área urbana, locais públicos subutilizados, é perceptível a contribuição positiva ao meio ambiente, dada pela produção alimentar próxima ao local de consumo, pelo aproveitamento de áreas não utilizadas ou degradadas e redução do custo de manutenção de área pública pela municipalidade, pois os participantes realizam esse cuidado.

b. Horta particular (Urban Farm Ipiranga): Rua Cipriano Barata, 2441, Ipiranga

b.1 Característica do local, ano de implantação e viabilização

O local é um lote privado, pouco construído e com área livre utilizada para plantio destinado à comercialização (Figura 7.4). Está inserido

em uma quadra consolidada, bairro totalmente ocupado com densidade média. O zoneamento local é Zona Mista (ZM), com potencial construtivo correspondente a duas vezes a área do lote, o que confere à região valor de mercado alto, com vistas à verticalização, que já está ocorrendo. O terreno era utilizado anteriormente como estacionamento, como outros tantos que depois passaram a ser utilizados para edificações de alta densidade. No entanto, teve o seu uso destinado ao plantio. Uma construção de características residenciais foi adaptada ao uso comercial com manutenção das características originais, o que manteve a memória do bairro, que hoje passa por profundas e descaracterização. Formada em 2018, apresenta superfície aproximada de 950 m^2.

As atividades são realizadas por profissionais que fazem plantio, manutenção, colheita e tratamento do solo com material orgânico produzido no local. A oferta ocorre em loja local, que comercializa os produtos colhidos e outros de origem orgânica produzidos em outras localidades. Acontece semanalmente uma feira que permite a venda por outros produtores com características similares. O espaço oferece aos compradores a possibilidade de colher seus próprios produtos, constituindo-se em experiência singular para quem se dispõe a participar. Há também a possibilidade de entrega dos produtos no endereço solicitado pelos compradores.

A produção e venda locais viabilizam financeiramente a atividade em terreno privado, com funcionários remunerados e sem incentivos públicos.

Figura 7.4 – Horta particular
Rua Cipriano Barata, 2441, São Paulo
Foto: Fabio Manente

b.2 Forma de engajamento e divulgação

O acesso é permitido a qualquer usuário, como em qualquer outro ponto comercial, dentro do horário de funcionamento. A divulgação da iniciativa se dá pela Plataforma Sampa + Rural e por redes sociais.

São realizadas, regularmente, atividades de educação alimentar voltada aos produtos naturais e livre de agrotóxicos. Assim, a divulgação dos conceitos e operação do local acontecem de maneira presencial e interativa como completo da virtual.

Acontecem atividades periódicas de zeladoria, ocasiões em que ao realizar manutenção, plantio e colheita, ocorre o fortalecimento do grupo e divulgação a novos interessados. Acontecem também atividades de educação ambiental alimentar. A plataforma e redes sociais são eficazes na divulgação das atividades realizadas.

b.3 Impacto no entorno imediato

A manutenção de lote com apenas uma construção original de pequeno porte e restante do terreno livre destinado ao plantio alimentar preza pela memória e ambiência urbana acolhedora. A permeabilidade de 90% do lote e a vegetação cultivada tornam o local propício ao respiro, cada vez menos comum na região com importante valor ambiental.

b.4 Espécies cultivadas, destinação da produção e saúde pública

No espaço são cultivadas hortaliças, leguminosas, PANCs e plantas frutíferas. Utiliza-se adubo orgânico produzido em composteira local, sem uso de insumos químicos e sem geração de resíduos. Toda a produção é destinada à comercialização para consumidores finais e restaurantes. Há fiscalização pela prefeitura que, periodicamente, recolhe amostras para conferir a qualidade dos produtos. Trata-se de um local de produção orgânica com qualidade no atendimento à saúde pública.

b.5 Atendimento à legislação urbana

O uso de lote particular está previsto no Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, Lei 16050/2024 e de acordo com o zoneamento do local.

b.6 Valor paisagístico, ambiental e impressões da iniciativa

Por se constituir em espaço aberto, permitir acesso em horários determinados, comercializar produtos orgânicos, possibilitar a colheita pelo

próprio comprador, realizar oficinas voltadas à alimentação saudável e feiras de produtos orgânicos próprios e de parceiros, torna-se um local de educação alimentar ambiental pelas oportunidades geradas ao público. O valor paisagístico é dado pela variedade e organização das plantas cultivadas.

Trata-se de um espaço que promove o questionamento dos princípios altamente especulativos do solo da época atual, em que casas são demolidas para se transformarem em estacionamento, que são substituídos por edificações de alto adensamento e impacto perturbador. Neste caso, o estacionamento pavimentado foi transformado em área de cultivo alimentar participativo que, conforme percebido nas visitas, permite entendimento de valores positivos ao meio ambiente através dos alimentos com promoção de saúde.

Iniciativas populares

Algumas iniciativas aparecem na cidade desvinculadas de planos, plataformas, programas e incentivos, e são aqui denominadas de espontâneas. São sinalizadores de mudanças comportamentais que esta pesquisa considera positiva.

c. Plantio comunitário em praça: Praça Arquimedes da Silva, Vila Mariana

c.1 Característica do local, ano de implantação e viabilização

O local é uma praça pública com formato rotatória em miolo de bairro, com superfície aproximada de 300 m^2 (Figura 7.5). A atividade teve início em 2021.

O plantio é realizado em três cilindros de concreto com diâmetro 60 cm, implantados pelos próprios moradores com autorização da Subprefeitura da Vila Mariana. As mudas são fornecidas pelos interessados que residem na proximidade, a quem cabem os cuidados e colheita. Quem circula pelo local também pode colher, como informam as placas indicativas, educativas e orientadoras. Durante as visitas não foram identificadas colheitas por não participantes, que afirmam não ser de fato usual ocorrências assim, embora permitidas.

Figura 7.5 – Horta comunitária
Praça Arquimedes da Silva, São Paulo
Foto: Fabio Manente

c.2 Forma de engajamento e divulgação

Trata-se de uma ação de moradores do entorno de praça pública com finalidade de educação ambiental de crianças e adultos e entrosamento com a comunidade. Um grupo de voluntários que se reveza fazendo a divulgação de porta em porta, sem uso de redes sociais ou plataformas. O engajamento acontece pelo interesse na manutenção da área coletiva e em tornar o local aprazível aos moradores e passantes.

c.3 Impacto no entorno imediato

Pelo observado durante as visitas, o impacto de surpresa é causado aos pedestres que desconhecem a iniciativa, uma vez que são pouco comuns iniciativas como essa na cidade. Não acontecem depredações ou estragos aos alimentos que são colhidos por adultos e crianças. A vizinhança se une nos cuidados e cultiva relações de proximidade em busca do bem coletivo, mesmo que as afinidades não sejam sempre frequentes.

c.4 Espécies cultivadas, destinação da produção e saúde pública

São cultivadas espécies aromáticas utilizadas para temperos. A produção destina-se à vizinhança imediata e aos passantes que queiram se aproximar. São poucas quantidades, destinadas mais à educação do que ao consumo.

Por estarem em cilindros de concreto com 60 cm de diâmetro e média de 70 cm de altura, não há contato com animais domésticos que circu-

lam pelo local. Não apresenta riscos aparentes à saúde pública e, desde o período da implantação, nada de prejudicial foi identificado de acordo com os depoentes. No entanto, não foi realizado teste em laboratório para validar essa conclusão.

c.5 Atendimento à legislação urbana

No Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, Lei 16050/2024, não constam incentivos às atividades com este formato específico. Entretanto, não há nenhum dispositivo que a contrarie. A iniciativa foi validada pela gestão municipal através da Subprefeitura da Vila Mariana.

c.6 Valor paisagístico, ambiental e impressões da iniciativa.

O valor paisagístico está assegurado pela estética cuidadosa da implantação dos cilindros e manutenção frequente. Ambientalmente, as espécies atraem polinizadores contribuindo para o ecossistema local. A iniciativa de pequeno porte, com baixo custo de implantação e harmônica com o local implantado, estabelece a articulação de relações de vizinhança, permitindo aos passantes usufruir da produção, conferindo um impacto geral positivo. Aproxima-se, nesse sentido, dos conceitos de Cidades Comestíveis, a serem abordados em outra pesquisa.

d. Cultivo em canteiro público: Rua Heitor Penteado x Rua Pensilvânia

d.1 Característica do local, ano de implantação e viabilização

O local é um canteiro verde de calçada executado pelo usuário do lote (Figura 7.6). Não se trata de calçada executada pela municipalidade. A superfície aproximada é de 7,0 m^2. A atividade teve início em 2021.

No canteiro são cultivadas verduras em vasos individuais e comercializadas aos passantes. Duas pessoas realizam a iniciativa com recursos próprios originados da venda dos produtos. O início do cultivo acontece em outro local no espaço dos realizadores, que ao se aproximar da ocasião de venda a levam ao canteiro para finalizar o período de crescimento até a aptidão comercial.

Figura 7.6 – Cultivo em canteiro
Rua Heitor Penteado x Rua Pensilvânia, São Paulo
Foto: Fabio Manente

d.2 Forma de engajamento e divulgação

Trata-se de uma ação de dois interessados na comercialização, sem demanda para engajamento na produção. A divulgação se dá pela exposição do produto em avenida arterial de grande importância no traçado da cidade, por onde circulam transporte público e individual de alto fluxo.

d.3 Impacto no entorno imediato

Pelo observado durante as visitas, o impacto de surpresa é causado aos pedestres que desconhecem a iniciativa, já que não é tão comum na cidade. Não acontecem depredações ou estragos aos alimentos e desperta a curiosidade. Mesmo assim, as vendas são limitadas.

d.4 Espécies cultivadas, destinação da produção e saúde pública

No espaço, são cultivadas verduras em vasos para comercialização local. Por estarem protegidas por cerca de 60 cm de altura, não há contato com animais domésticos que circulam pelo local. Não apresenta riscos aparentes à saúde pública. Assim como nas outras experiências relatadas, não foi realizado teste em laboratório para validar essa conclusão.

d.5 Atendimento à legislação urbana

A Lei de Calçadas[9] determina que sejam deixadas calçadas verdes[10], o que foi respeitado pela iniciativa. A legislação não incentiva nem restrin-

9 Lei das Calçadas foi regulamentada pela lei 15442/2011 e pelo decreto 59671/2020 do município de São Paulo.

10 Decreto 59671/2020 Art. 2º, § 2°, inciso IV.

ge espécies alimentares nessas áreas, que fica a cargo da Secretaria do Verde e Meio Ambiente e mantém posição similar

d.6 Valor paisagístico, ambiental e impressões da iniciativa.

O valor paisagístico se dá pela composição de espécie alimentícia como ajardinamento e complemento da paisagem. Sem apoio institucional ou de vizinhança, e utiliza o espaço público para cultivo alimentar e comercialização. Não foi encontrada regulamentação para essa prática, entretanto destaca-se ser ação importante para o ambiente da cidade que requer incentivo legal para que não seja marginalizada.

e. Cultivo espontâneo diversificado: Viaduto Jaceguai

e.1 Característica do local, ano de implantação e viabilização

O canteiro público é remanescente de sistema viário estrutural da cidade, de alto fluxo e acesso dificultado (Figura 7.7). Cultivado por moradores em situação de rua que circulam pelas imediações e também por residentes nas proximidades, para consumo próprio eventual. A superfície aproximada é de 70 m^2 e a implantação se deu, provavelmente, em 2023.

Figura 7.7 – Cultivo espontâneo
Viaduto Jaceguai, São Paulo
Foto: Fabio Manente

e.2 Forma de engajamento e divulgação

Trata-se de ação de moradores das imediações que cultivam para consumo próprio, com engajamento pela demanda individual com divulgação restrita entre pessoas próximas. Pelo que foi observado, qualquer um que tenha interesse e não conheça os frequentadores do espaço pode, em conversa, se apresentar e também realizar cultivo e colheita em comum acordo.

e.3 Impacto no entorno imediato

Pelo observado durante as visitas, o impacto acontece na frágil relação das pessoas com o lugar e na transformação de um local inóspito em dinâmico.

e.4 Espécies cultivadas, destinação da produção e saúde pública

São cultivadas espécies frutíferas e medicinais para consumo próprio. Não há proteção ou barreira física e, por isso, pode ser acessado por animais domésticos. Há risco de vetores nas imediações pela falta de saneamento específico para espécies contaminantes, como o trânsito de veículos que gera poluição. Pelas observações preliminares, o consumo pode apresentar risco à saúde, embora nada tenha sido coletado de informação nesse sentido, nem foi realizado teste em laboratório para validar essa conclusão.

e.5 Atendimento à legislação urbana

Ação espontânea sem regulação que incentive ou restrinja.

e.6 Valor paisagístico, ambiental e impressões da iniciativa.

O valor paisagístico se dá pela composição de espécies alimentícias mantidas sem custos públicos com formação de sistema que atrai agentes polinizadores.

Vale ressaltar o quanto questiona o ordenamento corrente, apresentando-se como sensibilizadora para a questão social, alimentar e ambiental, ao mesmo em que demanda por paradigmas de mudança e novos valores.

Recursos humanos e educação ambiental

O potencial humano envolvido aponta três vertentes. A primeira é a dos produtores, que poderiam ser chamados de agricultores urbanos, por estarem diretamente vinculados ao plantio, mobilizando saberes específicos, adquiridos na cidade ou trazidos do campo. Esses produtores podem

ser também consumidores, seja população vulnerável ou não e podem ter dedicação exclusiva ou temporária, segundo condicionantes individuais. A segunda é a dos consumidores ou apoiadores, que não estão vinculados à produção, mas compram ou incentivam, participando direta ou indiretamente, mas de alguma forma colaboram ou se sensibilizam com a causa. A terceira é o grupo de pessoas que não conhece a prática ou estão dissociadas. É para esse público que se espera encontrar meios de dialogar na busca por ampliar entendimentos de sustentabilidade, já que se trata de uma causa comum. Houve avanços legais e despontaram-se adeptos, mas ainda é preciso avançar.

CONCLUSÃO

As cidades necessitam trabalhar com a dimensão ambiental em suas funções primárias, sobretudo, socioculturais e econômicas, ecológicas e alimentares, na sustentação da biodiversidade em seus territórios com o objetivo de alavancar uma cultura bioecossistêmica urbana, incluindo atividades agrícolas aliadas à preservação e adaptações às transformações climáticas.

Este capítulo trouxe como referência algumas políticas públicas e programas na tentativa de reconhecer na linha do tempo que a resistência em incluir o Pacto de Milão nos municípios é uma realidade. É urgente que as cidades brasileiras, nas mais diferentes escalas, adotem políticas públicas, negociadas com os diferentes atores e sociedade, na perspectiva de requalificação do espaço construtivo urbano conectado à dimensão ambiental, à segurança alimentar, à redução da pobreza, possibilitando geração de renda e diversidade econômica local, no manejo dos recursos hídricos e escassez de chuvas como ações dos gestores municipais e especialistas em planejamento urbano. Ao não incluir esses fatores nos Planos Diretores Municipais, devem ser compreendidas como planos emergentes diante dos novos desafios urbanos.

Pensar na utilização de pequenos terrenos em solo urbano para uso de agricultura de pequeno porte de produtos comestíveis e verduras/leguminosas parece paradoxo, entretanto suas funções ambientais, culturais, econômicas e sociais, justificam o empenho na busca por alternativas à biodiversidade urbana. O objetivo foi situar o debate atual sobre agricultura urbana ou de pequena escala para balizar paradigmas de sua viabilização, apoiar iniciativas em andamento e avançar para ser mais efetiva e ampla.

A abordagem do tema passou por duas vertentes: a primeira apresentou quanto que a legislação de governos locais já possibilita vislumbrar meios para avançar nas práticas de agricultura urbana consideradas neste estudo relevantes de serem viabilizadas em seus espaços de circulação e convívio em bairros. A segunda vertente da pesquisa apresentou referências e visitas a locais para análise de viabilidade e avaliação no lugar.

REFERÊNCIAS

BIAZOTI, A. R.; LEAO, V. O. P. S.; BURALLI, R. J.; MAUAD, T. Agricultura urbana no município de São Paulo: considerações sobre produção e comercialização (São Paulo). *Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 189-208, 2021. https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.012

BOUKHARAEVA, L. M. *et al*. Agricultura urbana como um componente do desenvolvimento humano sustentável: Brasil, França e Rússia. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 22, n. 2, p. 413-425, 2005. Disponível em https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8677 Acesso em: 05 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Portaria nº 467, de 7 de fevereiro de 2018. Institui o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana. *Diário Oficial da União*, n. 29. Poder Executivo, Brasília, DF, 9 fev. 2018. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/Portaria%20n.%20467%20-%20Institui%20o%20Programa%20Nacional%20de%20AUP%20e%20suas%20retifica%C3%A7%C3%B5es.pdf. Acesso em: 05 jun. 2025.

BRASIL. Câmara dos Deputados. *Rio-92: Cúpula da Terra difundiu o conceito de desenvolvimento sustentável.* [202-] Disponível em: https://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/arquivo/sites-tematicos/rio20/eco-92 Acesso em: 05 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Glossário Saúde Brasil – Insegurança Alimentar e Nutricional.* 14 dez. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/glossario/inseguranca-alimentar-e-nutricional Acesso em: 05 jun. 2025.

BRASIL. Decreto nº 11.700, de 12 de setembro de 2023. Institui o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana e o Grupo de Trabalho do Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana. *Diário Oficial da*

União. Edição 175. Poder Executivo. Brasília, DF, 13 set. 2023. Disponível em: http://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-11.700-de-12-de-setembro-de-2023-509398032 Acesso em: 05 jun. 2025.

CARBONE, A.; FERNANDES, V.; PHILIPPI JR, A. Indicadores de capital natural e de serviços ecossistêmicos para o planejamento urbano. In: GÜNTHER, W. M. R.; PHILIPPI JR, A. (Orgs.) *Novos olhares sobre o ambiente urbano com foco na sustentabilidade*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2021. p. 192-217. https://doi.org/10.11606/9786588304020

CENTRO DE EXCELÊNCIA. *Centro de Excelência do WFP promove Webminar no CFS 50*. 2022. Disponível em: https://centrodeexcelencia.org.br/centro-de-excelencia-do-wfp-promove-webinar-no-cfs-50/#:~:text=Especialistas%20do%20Centro%20de%20Excel%C3%AAncia%20contra%20a,10%20a%2013%20de%20outubro%20de%202022. Acesso em: 05 jun. 2025.

COSTA, B. M.; SAKURAI, T. A participação comunitária em projetos de soluções baseadas na natureza na cidade de São Paulo: estudo das hortas urbanas, Horta da Dona Sebastiana, Agrofavela - Refazenda e Horta Popular Criando Esperança. *Revista LABVERDE,* v. 11, n. 1, p. 171-195, 2021.

CURAN, R. M.; MARQUES, P. E. M. Multifuncionalidade da agricultura urbana e periurbana: uma revisão sistemática. *Estudos Avançados*, v.35, 2021.

EL KHATIB, W. M. A. E. M. *O cinturão verde de São Paulo*: a relação cidade-campo como expressão crítica do capital a partir da década de 1970. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2018. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-16042019-105110/publico/2018_WalidMahmoudAbdEllatifMahmoudElKhatib_VOrig.pdf. Acesso em: 05 jun. 2025.

INSTITUTO ESCOLHAS. *Políticas públicas e agricultura urbana*. 2025. Disponível em: https://100politicas.escolhas.org/. Acesso em: 05 jun. 25.

IPEA. Catálogos de Políticas Púbicas. *Linha do Tempo*. 2025. Disponível em: https://catalogo.ipea.gov.br/area-tematica/4/plano-setorial-de-mitigacao-e-de-adaptacao-as-mudancas-climaticas-para-a-consolidacao-de-uma-economia-de-baixa-emissao-de-carbono-na-agricultura-plano-abc. Acesso em: 05 jun. 2025.

LEFEBVRE, H. *De lo rural a lo urbano*. Barcelona: Península, 1980.

MILAN URBAN FOOD POLICY PACT. *Pacto de Milão sobre Política de Alimentação Urbana.* 15 de Outubro de 2015. Disponível em: https://www.

milanurbanfoodpolicypact.org/wp-content/uploads/2020/12/Milan-Urban-Food-Policy-Pact-and-Framework-for-Action_PORT.pdf. Acesso em: 05 jun. 2025.

MILAN URBAN FOOD POLICY PACT. 2025. Disponível em: https://www.milanurbanfoodpolicypact.org Acesso em: 05 jun. 2025.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and Human Well-being*: Synthesis. Island Press, Washington, DC., 2005. Disponível em: https://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html Acesso em: 05 jun. 2025.

MOUGEOT, L J. A. Agricultura Urbana - conceito e definição. *Revista de Agricultura Urbana*, n. 1, p. 8-14, 2000. Disponível em: https://ruaf.org/assets/2000/10/rau01_total.pdf Acesso em: 05 jun. 2025.

RESERVAS DA BIOSFERA. *Rede Brasileira de Reservas da Biosfera*. 2025. Disponível em: https://reservasdabiosfera.org.br/reserva/rb-cinturao-verde/ Acesso em: 05 jun. 25.

ROSTICHELLI, M. *Entre a Terra e o Asfalto: A Região Metropolitana de São Paulo no contexto da Agricultura Urbana*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013. https://doi.org/10.11606/D.8.2014.tde-24042014-120105

SANTADREU, A.; LOVO, I. *Panorama da Agricultura Urbana e periurbana no Brasil e diretrizes de politica pública para sua promoção.* Documento referencial geral. Belo Horizonte: Rede; Ipes, 2007.

SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente / Coordenação de Planejamento Ambiental. *PMSA – Plano Municipal de Conservação e Recuperação de Áreas Prestadoras de Serviços Ambientais*. São Paulo: SVMA, 2020. Disponível em: https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PMSA_CADES_SET_2019_v2.pdf Acesso em: 05 jun. 2025.

SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente / Coordenação de Planejamento Ambiental. *Plano Municipal de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo: SVMA, 2022. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/trabalho/plano%20rural%20final.pdf Acesso em: 05 jun. 2025.

SÃO PAULO (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. *CADES*, 04/08/2025a. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/

meio_ambiente/w/cades/3250 Acesso em: 05 jun. 2025.

SÃO PAULO (Cidade). *Projeto Sampa + Rural*. [2025b]. Disponível em: https://sampamaisrural.prefeitura.sp.gov.br/ Acesso em: 05 jun. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Instituto Florestal. *Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão verde da Cidade de São Paulo*. São Paulo: Instituto Florestal, 2020. Disponível em: https://reservasdabiosfera.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Livro-RBCV-Servic%CC%A7os-Ecossistemicos.pdf Acesso em: 05 jun. 2025.

SEABRA, M. *Vargem Grande:* organização e transformações de um setor do cinturão verde paulistano. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1969.

SILVA, J. Programa Ecobairro: um encontro de transformação e de educação socioambiental. *O São Paulo*, São Paulo, 12/09/2024. Disponível em: https://osaopaulo.org.br/sao-paulo/programa-ecobairro-um-encontro-de-transformacao-e-de-educacao-socioambiental/ Acesso em: 05 jun. 2025.

8 Fazendas Verticais Urbanas: possibilidades e desafios da abordagem nexo água-energia-alimentos

Lúcio Lorandi de Toledo
Renata Ferraz de Toledo

INTRODUÇÃO

No cenário socioambiental global observam-se diversos desafios relacionados às demandas por recursos naturais, como água, energia e alimentos, os quais se potencializam frente à concentração de pessoas vivendo em cidades, especialmente em grandes centros urbanos. Estima-se que 84,72% da população brasileira vive em áreas urbanas, sendo que na região Sudeste este percentual sobe para 93,14% (IBGE, 2015).

No tocante à alimentação, grandes áreas com potencial para a prática da agricultura estão cada vez mais distantes de centros consumidores, sendo estas oriundas, em sua maior parte, de processos equivocados de su-

pressão da cobertura vegetal originária, destruição e/ou redução de áreas de biomas ainda existentes, para dar lugar a latifúndios de monocultura. Estes desmatamentos acabam por contribuir para a emissão de gases de efeito estufa, como dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4), tanto pelos processos que os originam como pelos novos usos destas áreas e por suas consequências (Lucena, 2014; Scott *et al*., 2018).

Alternativas para minimizar impactos negativos da utilização de recursos naturais e favorecer a sua regeneração passam por mudanças radicais da sociedade, na forma de pensar e agir, especialmente quanto à cultura imposta de consumo, além da necessidade de incorporação de novas tecnologias de produção de alimentos que evitem o consumo excessivo de água e energia, assim como seu desperdício.

Dentre essas tecnologias pode-se destacar a agricultura urbana verticalizada ou fazendas verticais (FVs), que objetivam, dentre outros aspectos, encurtar o ciclo produtivo de alimentos e aproximar o produtor do consumidor. Tais estruturas apresentam, em geral, alto grau de automação. Estudos indicam que FVs contribuem também para o aproveitamento de áreas urbanas e edificações subutilizadas nas cidades, além de otimizar o uso de recursos hídricos e reduzir e absorver parte da emissão veicular de CO_2 (Broyles, 2008; Despommier, 2009; Lucena, 2014).

Nessa direção, estão também princípios da abordagem nexo água-energia-alimentos, que busca eficiência sistêmica entre estes três componentes (Hoff, 2011). Tem como premissa que água, energia e alimentos são essenciais para o desenvolvimento humano e que esses elementos são interdependentes, via uma série de cadeias complexas, envolvendo constantes compensações, por meio de caminhos não lineares. Essa abordagem, ao buscar um sistema de eficiência integrada destes componentes, procura contrapor à eficiência de cada setor isoladamente (Giatti *et al*., 2016).

Pelo exposto, o presente capítulo tem por objetivo analisar possibilidades e desafios de fazendas verticais urbanas (FVUs), especialmente na perspectiva da abordagem nexo água-energia-alimentos.

METODOLOGIA

Trata-se do estudo de casos (Silva, G.; Oliveira; Silva, M., 2021), a partir de revisão da literatura nacional e internacional (Souza; Silva; Carvalho, 2010) e pesquisa documental para levantamento de dados sobre a produção de alimentos, consumo energético, de água e de outros recursos na-

turais, além de estudo comparativo, realizado pela Análise do Ciclo de Vida (ACV) entre o modelo produtivo convencional de tomate de mesa no país, cultivado a céu aberto, e a produção verticalizada protegida (IBICT, [202-]).

O tomate foi escolhido nesta pesquisa por ser a hortaliça mais produzida e mais consumida no Brasil e a segunda mais produzida no mundo (FAO, 2023). O tomate de mesa, na agricultura convencional, difere daquele destinado ao processamento industrial, por ser cultivado com técnicas de tutoramento garantindo seu crescimento vertical e evitando que o fruto entre em contato com o solo (Del Santo, 2021).

A ACV é uma técnica de mensuração de possíveis impactos ambientais resultantes da confecção e utilização de determinado produto ou serviço, sendo possível identificar qual material ou etapa do ciclo de vida acarreta maior impacto ambiental (IBICT, 202-]). Está dividida em quatro etapas que interagem entre si: a definição de objetivo e escopo; análise de inventário de Ciclo de Vida; avaliação de impacto de Ciclo de Vida; e interpretação dos resultados (ABNT, 2009). Considerou-se este mecanismo de análise útil para esta pesquisa já que suas diretrizes integradas vão ao encontro do que propõe a abordagem nexo água-energia-alimento.

A análise geral dos dados foi descritiva (Gil, 2008) e comparativa (Schneider; Schimitt, 1998), com base nos princípios da abordagem nexo.

EXPANSÃO URBANA, DESAFIOS À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E A ABORDAGEM NEXO ÁGUA-ENERGIA-ALIMENTOS

A maioria esmagadora da população brasileira vive em áreas urbanas, principalmente na região sudeste do país (IBGE, 2022) e essa proporção só tende a subir com o crescimento da urbanização das grandes metrópoles, não só no Brasil, como no mundo todo (Department of Economic and Social Affairs, 2018).

A expansão urbana leva ao alongamento das cadeias produtivas de alimentos, o qual se desdobra em maior distância percorrida pelos alimentos entre o produtor e o consumidor, aumento do custo de transporte, maior consumo de combustíveis fósseis e, em consequência, maior quantidade de emissões de gases tóxicos e de efeito estufa. Há também aumento nas perdas de produtos perecíveis durante o transporte e diminuição da qualidade e do tempo de prateleira destes. Além de fatores secundários, como acidentes de trânsito, roubos de carga, sobrecarga da malha viária, etc (Santos, 2020).

Considera-se ainda que a expansão territorial urbana rumo à periferia acaba por ocupar terras antes utilizadas na produção agrícola, levando esta para localidades cada vez mais distantes dos centros consumidores (Al-Kodmany, 2018). Assim, a urbanização de áreas outrora agricultáveis ou mesmo de mata nativa reduz o contingente de trabalhadores rurais e aumenta o volume necessário de alimento nas áreas urbanas. Este cenário aponta para demandas por técnicas de cultivo e desenvolvimento de mão de obra especializada para a produção de alimentos dentro do perímetro urbano, em bases sustentáveis e de qualidade dos produtos, de forma a garantir segurança alimentar e nutricional (Carvalho, 2015).

Outro aspecto que merece atenção nesta problematização é o consumo de água. Despommier (2009) afirma que a prática agrícola, nos moldes mais utilizados, é responsável por cerca de 70% do consumo de água doce mundial. A maior parte dessa água termina por se tornar não potável em decorrência da contaminação por defensivos agrícolas, fertilizantes e outros produtos químicos que, geralmente, fazem parte do processo de produção.

Além disso, a produção agrícola tradicional, aquela que, normalmente, ocorre em larga escala, é extremamente dependente de combustível fóssil em toda a sua cadeia produtiva, desde a produção de fertilizantes (Besen *et al*., 2018), o maquinário utilizado no plantio, passando pelo transporte de longa distância até os centros de distribuição e ao comércio varejista. Essa dependência, além de contribuir para a emissão de gases de efeito estufa, atrela o preço dos alimentos à variação do preço do petróleo e seus derivados (Despommier, 2009).

Importante destacar que a produção de alimentos frescos e, portanto, provavelmente, mais saudáveis, nem sempre está acessível. Estudos recentes indicam a presença do que vem sendo chamado de desertos alimentares (Cummins; Macintyre, 2002). Estes se tornam cada vez mais recorrentes e, segundo a Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional (2018), a quantidade *per capita* de estabelecimentos comerciais que vendem produtos *in natura* é inversamente proporcional ao número de habitantes de um município.

Frente à percepção dessas interdependências e limitações surge, dentro da perspectiva da sustentabilidade, a abordagem do nexo entre a água, a energia e os alimentos, a qual considera que os recursos hídricos, a produção de alimentos e a oferta de energia, essenciais para o desenvolvimento humano, estão interligados por cadeias complexas interdependentes, com *trade-off* (compensações) não lineares. Isso porque a geração de energia, em sistemas hidrelétricos, demanda água; a produção de alimentos, da mesma maneira, depende dos recursos hídricos; e o abastecimento

público de água demanda energia para captação, tratamento e distribuição, além de outras correlações. Assim, a abordagem nexo água-energia-alimentos propõe buscar eficiência sistêmica como alternativa para a eficiência dos setores de forma isolada. Sabe-se, no entanto, que, como toda dinâmica inovadora, está sujeita às pressões e regulações do mercado, quando se propõe colocá-la em prática (Giatti *et al*., 2016).

CONHECENDO A FAZENDA VERTICAL URBANA (FVU): CONCEITO, TECNOLOGIAS E MODELOS

A agricultura urbana pode ser dividida em horizontal e vertical. A horizontal é a transposição da agricultura convencional, utilizando solo como substrato e implantada em vazios urbanos e espaços públicos, podendo estar exposta a intempéries ou protegida em estufas. A vertical, dotada de maior aparato tecnológico, permite que a área produtiva possa ser feita em várias camadas sobrepostas de modo a maximizar a produção em uma mesma área (Amaral, 2018).

Assim, as FVUs baseiam-se, em geral, na produção agrícola protegida, ou seja, *indoor* que, de acordo com Leitão (2015), pode minimizar o consumo de recursos naturais, tendo como um de seus pilares a economia circular, pois, espera-se que nelas a atividade produtiva seja otimizada, de forma a englobar todo o "ciclo de vida" de um determinado produto, podendo levar à redução do consumo de matérias primas, água e energia.

Despommier (2011) considera que a produção agrícola protegida possui vantagens de não estar sujeita às condições meteorológicas adversas, nem aos problemas de sazonalidade, fornecendo alimentos frescos independente da época do ano ou da ocorrência de secas, inundações ou geadas. E concorda que esse sistema, além do aumento de produtividade por metro quadrado cultivado, consome menos recursos naturais, principalmente no que diz respeito à água.

As FVUs adotam, em geral, componentes tecnológicos que permitem a sua implantação em diversos tipos de espaços, inclusive em espaços de uso múltiplo, minimizando custos com infraestrutura de armazenagem, transporte e distribuição. Podem ocupar edificações de diversos tamanhos e formatos para a produção confinada de hortaliças até árvores frutíferas. O cultivo pode ser feito em solo (terra ou substrato), com irrigação por gotejamento, ou utilizando os sistemas hidropônico, aquapônico ou aeropônico,

onde a água é utilizada como veículo para a entrega de nutrientes para a planta. O sistema de produção confinado, por suas características de isolamento, pode minimizar ou mesmo dispensar o uso de defensivos agrícolas (Purquerio *et al*., 2018).

No processo de implantação de FVUs, de acordo com Amaral (2018), deve-se procurar comparar a produção convencional (latifúndios de monocultura), orgânica (rural), hidropônica (rural) e os diferentes tipos de FVUs, quanto aos parâmetros que compõem a cadeia produtiva: consumo de água; matriz e consumo energético; perdas e desperdício; qualidade dos alimentos produzidos; viabilidade econômica; e a implantação da fazenda quanto aos aspectos sociais, ambientais e econômicos, como custo de locação/aquisição de imóvel e facilidade de escoamento de produção.

As tecnologias mais utilizadas nas FVUs buscam suprir necessidades de irrigação, fertilização, iluminação e energia, sendo as técnicas de cultivo mais eficazes a irrigação por gotejamento, hidroponia e aeroponia (Despommier, 2009).

A técnica de irrigação por gotejamento consiste na utilização de substrato inerte, poroso e de baixa densidade, e pequenos tubos colocados ao longo das plantas, onde a água com nutrientes é gotejada diretamente na base do caule. No cultivo hidropônico as raízes ficam em canaletas com circulação contínua de água com nutrientes. Quando a hidroponia é integrada a um sistema de piscicultura, formando um sistema fechado, é denominada aquaponia. Já na aeroponia as raízes ficam penduradas no ar, sem nenhum tipo de substrato, e são "alimentadas" por uma névoa ou *spray* nutritivo (Santos, 2020).

A iluminação é um elemento-chave para qualquer cultura vegetal, já que a fotossíntese é o principal fator para o crescimento vegetal. Mas nem todo espectro da luz solar é aproveitado no crescimento das culturas agrícolas, e as espécies vegetais têm a necessidade de percentuais diferentes de cada comprimento de onda (Bernardes; Lima, 2000; Streit *et al*., 2005). Assim, buscam-se nas edificações utilizadas como FVUs materiais com alto grau de transparência. Além do vidro, podem ser utilizados alguns tipos de plástico e um material conhecido como ETFE (terafluoroetileno de etileno), com vantagens e desvantagens relacionadas à durabilidade, resistência, transparência, etc. (Lucena, 2014).

Quando a quantidade de luz solar é insuficiente para garantir um crescimento vegetal viável, torna-se necessária a utilização de fontes de luz alternativas para garantir a independência de luz solar. A iluminação por LEDs (diodos emissores de luz) pode ser usada tanto como iluminação complementar à luz solar quanto como fonte de luz exclusiva para

as plantas. É considerada extremamente eficiente em termos energéticos por permitir ajustes para apenas aqueles espectros de luz que podem ser absorvidos por cada tipo de clorofila, evitando assim desperdício energético em comprimentos de onda (cores) que a planta não consegue absorver (Lucena, 2014).

Quanto aos modelos de FVUs, podem ser implantados em edificações pré-existentes, adaptadas para essa finalidade (por exemplo, por meio da técnica de retrofit) ou em edificações novas, construídas para esse fim (*built to suit*). Há ainda o modelo *turnkey,* onde a FVU já vem montada pelo fornecedor e pronta para uso em um container (Amaral, 2018).

PRODUÇÃO DO TOMATE DE MESA: CONSUMO ENERGÉTICO E DE RECURSOS HÍDRICOS AO LONGO DO SEU CICLO DE VIDA EM CULTIVO CONVENCIONAL

A produtividade do tomate de mesa no Brasil é de cerca de 57,3 toneladas/ha/ano, enquanto o tomate destinado ao processamento industrial chega a 80 toneladas/ha/ano (Camargo Filho; Camargo, 2017). Constata-se instabilidade econômica causada por perdas na produção e decorrente do aumento de preços ou superprodução, em que, algumas vezes, a queda do valor do produto chega a não compensar economicamente para o produtor. Essa instabilidade leva muitos produtores a procurarem outros tipos de hortaliça que ofereçam uma rentabilidade mais estável (Del Santo, 2021).

O tomate de mesa também é bastante suscetível a pragas e doenças, acarretando perdas e a necessidade da utilização ostensiva de defensivos agrícolas. Chegou-se a registrar em um estudo 36 aplicações de defensivos para uma única safra na tentativa de conter um surto de mosca branca (Del Santo, 2021). Esse volume de insumos é um dos principais responsáveis pelo impacto ambiental dessa cultura, pois, além da degradação de diversos ecossistemas pela contaminação por resíduos tóxicos (Melo; Vilela, 2005), também gera impactos econômicos. O uso intensivo de insumos químicos chega a ser responsável por 25% dos custos de produção (Boteon; Deleo; Moreira, 2020) e, na produção convencional do tomate a céu aberto, em monoculturas, conforme Santos (2016), há utilização intensiva de fertilizantes e defensivos.

Em pesquisa sobre impactos ambientais da produção do tomate no modelo convencional, Del Santo (2021) utiliza duas metodologias de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida, a de CML2001/2002 [1] e a ReCiPe[2].

A metodologia CML possui uma abordagem do tipo *midpoint*, que cobre todas as emissões e recursos que apresentam relação de causa e efeito da mecânica ambiental (Rosa, 2014). Aqui todas as substâncias do inventário do ciclo de vida são reunidas de acordo com características em comum na cadeia de causa e efeito do sistema ambiental. Tais características são indicadoras de impacto potencial, mas não representam as consequências finais das emissões apresentadas no inventário do ciclo de vida (Piekarski *et al*., 2012).

A metodologia ReCiPe abrange dezoito categorias de impacto ambiental do tipo *midpoint* e três do tipo *endpoint*. A abordagem *endpoint* caracteriza a gravidade ou as consequências do impacto das categorias *midpoint*, e exige a modelagem de todos os mecanismos ambientais que conectam os itens do inventário com seus respectivos impactos sobre as áreas afetadas, de modo a quantificar os danos finais das emissões (Piekarski *et al*., 2012).

A ACV do tomate de mesa, produto de comparação nesta pesquisa, abrange três estágios: recursos brutos (extração de matérias-primas e manufatura de matérias-primas); produção (de mudas, do fruto); operações agrícolas (nutrição/adubação, controle de pragas); colheita, transporte e consumo (Del Santo, 2021).

O estudo de Del Santo (2021) utiliza unidade hectare (ha) para área, tonelada para massa e mega jaule (MJ) para consumo energético. Estas unidades de medida foram convertidas nesta pesquisa para m² (1 ha = 10.000 m²), kg (1 tonelada = 1000 kg) e kWh (1 kWh = 3,6 MJ), respectivamente.

Del Santo (2021) calculou o gasto energético agregado dos insumos necessários para a produção de 1kg de tomate de mesa, resumidos a óleo diesel para atividades mecanizadas (transporte interno e bombeamento de água para irrigação), calcário para correção de pH do solo, NPK como macronutrientes de adubação inorgânica, adubação orgânica - que aqui está representada pela cama de galinha, aplicação dos principais tipos de defensivos agrícolas (fungicida, herbicida e inseticida) e água para irrigação. O somatório dessas entradas energéticas totaliza 765,3 MJ/kg (212,58 kWh/kg) de tomate.

1 Sigla em holandês para Centro de Ciências Ambientais – Leiden, Países Baixos.

2 Acrônimo das iniciais das principais organizações responsáveis pela criação e desenvolvimento deste método, são elas: Radboud University Nijmegen, o centro de pesquisa CML da Universidade de Leiden e a empresa PRé Consults.

Quanto ao consumo de água na produção de tomate, conforme Del Santo (2021), consomem-se cerca de 240 litros de água por kg. Já o consumo de óleo diesel foi de cerca de 8 kg/tonelada de tomate produzido, o que equivale a 10,5 kWh/kg (aproximadamente 9 litros de óleo diesel/tonelada) (1 litro de óleo diesel pesa 0,885 kg ou 1 kg de óleo diesel tem o volume de 1,130 litros).

Constatou-se que o impacto de aquecimento global (IAG) foi, aproximadamente, 439,84 kg CO_2 eq[3]/1000 kg de tomate produzido (Del Santo, 2021), onde a parcela de impacto de cada insumo encontra-se na Figura 8.1.

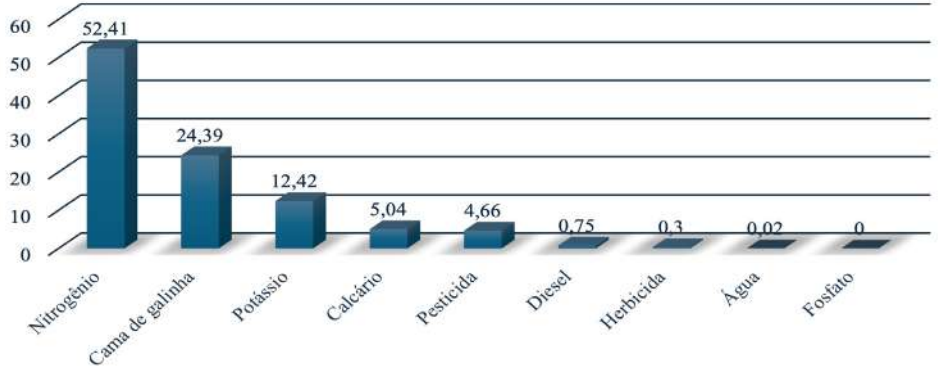


Figura 8.1 – Representatividade de cada categoria no IAG
Fonte: Del Santo (2021).

Em síntese, o cálculo feito por Del Santo (2021) indica que para produzir uma tonelada de tomate de mesa pelo método convencional (cultivo a céu aberto de monocultura com utilização intensiva de fertilizantes e defensivos), se for analisado o seu ciclo de vida, levando em conta o somatório dos impactos ambientais originados na produção dos insumos envolvidos, são liberados na atmosfera gases de efeito estufa equivalentes a 439,84 kg

3 CO_2 equivalente – É uma medida utilizada para comparar as emissões de vários gases de efeito estufa, baseada no potencial de aquecimento global de cada um, de acordo com a Decisão 17/COP-8. O dióxido de carbono equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas de GEE pelo seu potencial de aquecimento global (a saber, CO_2 = 1, CH_4 = 21, N_2O = 310, HFC-125 = 2.800, HFC134a = 1.300, HFC-143a = 3.800, HFC-152a = 140, CF_4 = 6.500, $C2F_6$ = 9.200, SF_6 = 23.900). Fonte: https://antigo.mma.gov.br/pnia/Arquivos/Temas/Atmosfera_e_Mudancas_Climaticas_AMC/1_Mudancas_Climaticas/AMC_1_1/Metadado_AMC_1_1.pdf. Acesso em: 26 jan. 2024.

de CO_2. A Tabela 8.1 apresenta dados da produção de tomate, seu consumo de água e energia e dados de IAG.

Tabela 8.1 – Dados sobre o cultivo de tomate pelo modo convencional, quanto às quantidades de produção, consumo de energia e água e dados de IAG

Classificação	Quantidade
Produtividade	5,73 Kg/m²
Consumo energético	212,58 kWh/kg de tomate
Consumo de água	240 l/kg de tomate
Impacto de aquecimento global $(IAG)_{Diesel}$	3,30 $kgCO_2$/ kg de tomate
Impacto de aquecimento global $(IAG)_{Total}$	439,84$kgCO_2$ eq/ kg de tomate

Fonte: Elaborado a partir dos dados de Del Santo (2021).

Especificamente quanto às distâncias, só dentro do Estado de São Paulo, o tomate percorre entre 160 e 260 km entre o produtor e a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp), onde o frete tem impacto entre 6,2 e 18,1% no valor do produto (Marques; Caixeta Filho, 1999). Foi considerada para este estudo a distância de 260 km ao levar em consideração o crescimento urbano e a falta de dados mais recentes. O transporte, geralmente, é feito em caminhões tipo baú (caminhão plataforma) (Oliveira, 2014). No entanto, acredita-se que, atualmente, essa distância seja bem maior, visto que, conforme a Ceagesp (2017), as origens dos tomates são principalmente: Venda Nova do Imigrante, ES (906 km da Ceagesp), Coimbra, MG (630 km), Turvelândia, MG (266 km), Apiaí, SP (313 km), Cabreúva, SP (75 km), Mogi Guaçu, SP (155 km) e Ribeirão Branco, SP (282 km). A matéria, no entanto, não informa o percentual de cada cidade para o abastecimento de tomates, o que impossibilitou o cálculo de uma distância média.

Não havendo encontrados estudos sobre o impacto ambiental do transporte rodoviário do tomate de mesa, foi utilizado o estudo de Nogueira (2016), intitulado *Análise de sustentabilidade ambiental no transporte rodoviário de carga aplicando simulação a eventos discretos*. As simulações foram feitas para um caminhão plataforma com potência de 265 kW, capacidade de carga de 32 toneladas, coeficiente de emissões (CE) para frota nova de 1,5 gCO_2/kWh e 2,1 gCO_2/kWh para frota antiga, considerando uma velocidade média de 40 km/h e tempo de transporte.

Na Tabela 8.2 estão dados relacionando a produtividade de tomates de mesa pelo modelo convencional com dados de consumo energético do transporte do produtor até a Ceagesp.

Tabela 8.2 – Dados de produção de tomates somados ao transporte do produtor até a Ceagesp

Produtividade	**5,73 Kg/m²**
Consumo energético $_{Diesel}$	10,5 kWh/kg + 0,053828 kWh/kg = **10,553828 kWh/kg**
Consumo energético $_{Total}$	212,58 kWh/kg + 0,053828 kWh/kg = **212,634 kWh/kg**
Consumo de água	240 l/kg
Impacto de aquecimento global:	
Diesel $_{produção}$ + transp. (FN)	3,30 gCO_2/ kg + 0,08074 gCO_2/kg = **3,38074 gCO_2/kg**
Diesel $_{produção}$ + transp. (FA)	3,30 gCO_2/ kg + 0,11304 gCO_2/kg = **3,41304 gCO_2/kg**
Impacto de aquecimento global:	
Produção + transp. (FN)	439,84 gCO_2eq/kg + 0,08074 gCO_2/kg = **439,921 gCO_2/kg**
Produção + transp. (FA)	439,84gCO_2 eq/ kg + 0,11304 gCO_2/kg = **439,953 gCO_2/kg**

Fonte: Elaborado a partir dos dados de Nogueira (2016), Oliveira (2014) e Marques e Caixeta Filho (1999).

PRODUÇÃO DO TOMATE DE MESA EM MODELOS DE FVUS: CONSUMO ENERGÉTICO E DE RECURSOS HÍDRICOS

Dependendo das condições climáticas e das necessidades de cada espécie de cultivo, a produção de alimentos em ambiente controlado, algumas vezes, pode apresentar maior impacto ambiental do que buscar alimentos em localidades mais distantes. Este impacto na rede de produção e abastecimento está na relação entre o consumo energético da FVU e o consumo energético/emissão de gases tóxicos e de efeito estufa, provenientes do transporte desses produtos (Benis; Reinhart; Ferrão, 2017).

O potencial de mitigação de impacto ambiental na produção de alimentos depende de condições específicas de um dado sistema alimentar urbano. Este potencial abrange desde o nível tecnológico e a eficiência das estruturas de cultivo até o modal de transporte utilizado e a distância percorrida até o consumidor (Benis; Reinhart; Ferrão, 2017).

Benis, Reinhart e Ferrão (2017) desenvolveram um experimento, via simulação computacional, para a produção de tomate hidropônico em fazendas urbanas hipotéticas para quatro diferentes áreas metropolitanas (Lisboa, Singapura, Paris e Nova Iorque), utilizando como caso controle a rede de produção e distribuição convencional de tomates dessas quatro localidades. A simulação buscou verificar se maior produtividade e distâncias de transporte mais curtas podem compensar o consumo energético operacional e de transporte de uma BIA (*Building-Integrated Agriculture* ou agricultura integrada a uma edificação, em tradução livre) em várias condições climáticas e escalas metropolitanas. O modelo levou em conta a demanda anual *per capita* por tomates frescos (kg/cap/ano); a origem (local ou importado) e a distância percorrida pelo produto; a colheita média dentro dos métodos de cultivo correntes (kg/m^2); consumo de água (l/kg); e consumo energético de produção e transporte (kWh/kg).

Lisboa importa cerca de 87% do tomate *in natura* que consome, este percorre em média 556 km entre o produtor e o consumidor; Singapura importa 100%, com distância média percorrida de 672 km; Paris importa 100%, com distância média de 1.865 km; e Nova Iorque conta com apenas 9% de produção local, sendo que os 91% restantes viajam em média 3.260 km (Benis; Reinhart; Ferrão, 2017).

Neste estudo de Benis, Reinhart e Ferrão (2017), a simulação foi feita sobre dois modelos de FVUs: em estufas sobre a cobertura de edifícios; e em containers. Foi considerado que toda a produção teria um deslocamento de transporte médio de 30 km até os pontos de distribuição.

A diferença básica entre os dois tipos de estrutura é que a FVU de estufa, sobre cobertura de edifícios, tem seu fechamento transparente, permitindo a entrada de luz solar, utilizando iluminação artificial apenas de forma suplementar. As FVUs em containers são completamente opacas, dependendo, exclusivamente, de iluminação artificial. Vale lembrar que a simulação utilizou lâmpadas de sódio de alta pressão, por serem, segundo os autores, o tipo de luz de maior eficiência na conversão de energia elétrica em fotossíntese, sendo amplamente utilizadas em fazendas de produção hidropônica. O consumo energético necessário para maximizar a produção em ambiente controlado levou em consideração, além da iluminação, controle climático via calefação e refrigeração (temperatura ideal para o cultivo do tomate entre 17 e 28°C) e operação de equipamentos relativos à hidroponia.

As Figuras 8.2, 8.3 e 8.4 trazem dados relativos à produção de tomate, consumo de água e consumo energético para cada localidade investigada na pesquisa de Benis, Reinhart e Ferrão (2017).

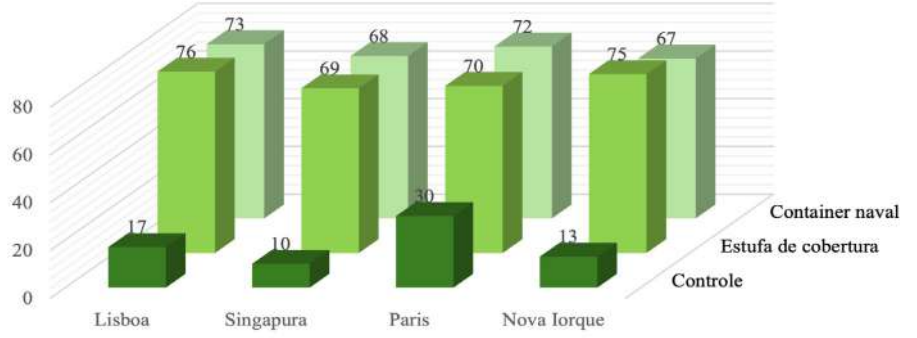


Figura 8.2 – Produção anual de tomate (kg/m²/ano), por região (casos controle), em comparação com simulações de FVUs
Fonte: Benis, Reinhart e Ferrão (2017).

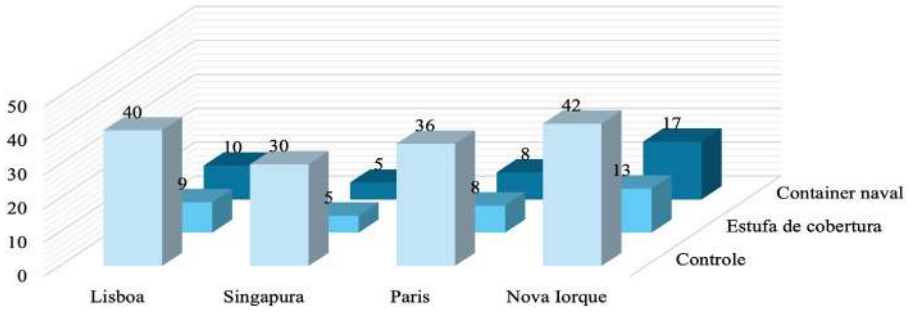


Figura 8.3 – Consumo de água (l) por Kg de tomate produzido, em cada região (casos controle) e nas FVUs simuladas
Fonte: Benis, Reinhart e Ferrão (2017).

As simulações para estufas de cobertura tiveram maior percentual do consumo energético, direcionado aos sistemas de calefação e refrigeração. No entanto, estes consumos podem ser reduzidos conforme forem sendo testados e introduzidos novos tipos de isolamento térmico e sistemas de ventilação. As simulações para containers tiveram como maior fator de consumo energético o sistema de iluminação (232 kWh/m²/ano) com utilização de lâmpadas de sódio, esse valor pode ser abaixado com utilização de iluminação de LED (Benis; Reinhart; Ferrão, 2017).

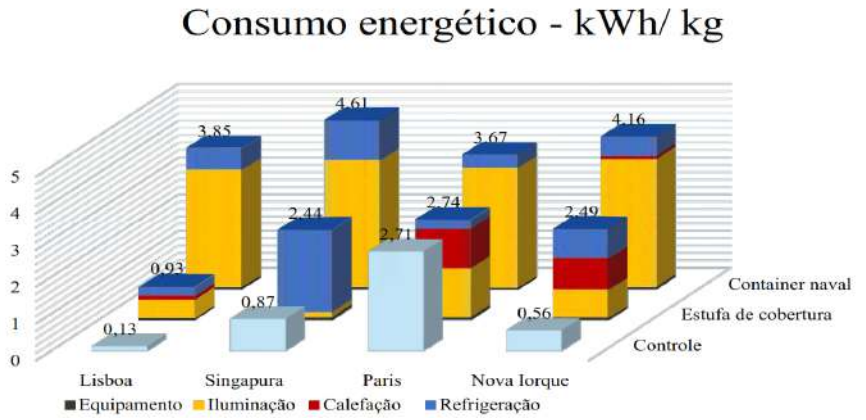


Figura 8.4 – Consumo energético (kWh) operacional por kg de tomate produzido, em cada região (casos controle) e nas FVUs simuladas
Fonte: Benis, Reinhart e Ferrão (2017).

ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUÇÃO DE TOMATES COM BASE EM DADOS DE LISBOA, SINGAPURA, PARIS E NOVA IORQUE (BENIS; REINHART; FERRÃO, 2017) E DA CIDADE DE SÃO PAULO

Considera-se importante iniciar com a apresentação de dados da localização geográfica e das condições climáticas de cada cidade: Paris (48° 51′ N; 2° 21′ 03″ E) com temperaturas que costumam variar ao longo do ano de 2°C a 25°C; Nova Iorque (40° 39′ N; 73° 56′ O) com temperaturas médias entre -2°C e 29°C. Ambas com condições climáticas totalmente díspares das do Brasil. Singapura (1°17′22″ N 103°51′ E) com temperatura entre 25°C e 32°C se assemelha ao norte do Brasil; Lisboa (38° 43′ N; 9° 9′ O) com temperatura entre 8°C e 29°C, que se aproxima das condições de temperatura da cidade de São Paulo. São Paulo (cidade) (23° 33′ S; 46° 38′ O), com temperaturas que costumam variar entre 13°C e 28°C.[4]

Pelo menos no que diz respeito aos máximos e mínimos de temperatura, as temperaturas mínimas em São Paulo tendem a ser mais amenas do que as de Lisboa. Este fator, para o caso do plantio de tomates, pode ser uma vantagem, já que o intervalo de temperatura ideal para o plantio fica entre 17°C e 28°C, dispensando assim o gasto energético com calefação (Benis; Reinhart; Ferrão, 2017).

4 Dados de temperatura consultados em: https://pt.weatherspark.com/

A Tabela 8.3 traz dados da produção de tomate de mesa, em diferentes modelos de cultivo, e seus respectivos consumos energéticos e de água associados.

Tabela 8.3 – Dados da produção do tomate de mesa, em vários modelos, consumo energético e de água

Região		São Paulo	Lisboa	Singapura	Paris	Nova Iorque
Produção Média (kg/m^2)	**Modelo atual**	5,73	16,5	10	29,7	13,0
Tipo de produção		Campo aberto	Estufa (sem condicionamento, plantado em solo)	Campo aberto e estufas de baixa tecnologia	Estufas de alta tecnologia (40%) Estufas (sem condicionamento) (60%)	Campo Aberto (93%) Estufas de alta tecnologia (7%)
	FVU (container)	*[5]	73	68	72	67
	FVU (cobertura)	*	76	69	70	75
Consumo de água (l/kg)	**Modelo atual**	240	40,0	30,0	35,5	42,0
PAG irrigação ($kgCO_2eq/kg$)		0,043	0,706	0,900	1,766	0,360
	FVU (container)	*	10	5	8	17
	FVU (cobertura)	*	9	5	8	13
Consumo energético (produção) (kWh/kg)	**Modelo atual**	1,204	0,130	0,870	2,714	0,561
GWP/PAG Energia ($kgCO_2eq/kg$)		0,0033[6]	0,049	0,638	1,036	0,245
	FVU (container)	*	5,5616	8,4762	4,7222	5,8657
	FVU (cobertura)	*	1,8421	8,9565	5,7286	6,56
Consumo energético ($kWh/m^2/ano$)	**Modelo atual**	0,2101	2,145	8,7	80,487	7,28
	FVU (container)	*	406	534	340	393
	FVU (cobertura)	*	140	618	401	492
GWP/PAG transporte ($kgCO_2eq/kg$)		0,00008074 (FN) 0,00011304 (FA)	0,278	0,336	0,933	3,252
GWP/PAG total ($kgCO_2eq/kg$)		**0,0034**[7]	**1,033**	**1,874**	**3,734**	**3,857**

Fonte: Adaptado de Nogueira (2016), Oliveira (2014), Marques e Caixeta Filho (1999) e Benis, Reinhart e Ferrão (2017).

5 Não foram encontrados dados referentes a essas informações.

6 Consumo energético e PAG referentes apenas ao consumo de óleo diesel para manter as mesmas variáveis utilizadas na pesquisa de Benis, Reinhart e Ferrão (2017).

7 PAG calculado sobre o consumo de óleo diesel utilizado na produção e no transporte para ficar dentro das mesmas variáveis utilizadas por Benis, Reinhart e Ferrão (2017).

Analisando os dados da Tabela 8.3, conclui-se que no modelo convencional, no período de estudo, a produção anual de tomates no Brasil (plantação em campo aberto) foi de 5,73 kg/m²; em Lisboa (estufas sem condicionamento e com plantação em solo) de 16,5 kg/m²; em Singapura, onde há uma mescla de dois sistemas (campo aberto e estufas de baixa tecnologia), foi de 10 kg/m²; em Paris, onde também são usados dois sistemas (40% em estufas de alta tecnologia e 60% em estufas sem condicionamento), foi de 29,7 kg/m²; e em Nova Iorque, onde 93% do tomate consumido é proveniente de plantações em campo aberto e apenas 7% de estufas de alta tecnologia, apresentou uma produção de 13 kg/m².

Quanto aos recursos hídricos, temos no Brasil 240 litros de água por kg de tomate produzido; em Lisboa 40 l/kg; em Singapura 30 l/kg; em Paris 35,5 l/kg; e em Nova Iorque 42 l/kg de tomate. No entanto, o potencial de aquecimento global referente à irrigação não corresponde diretamente ao consumo de água. O $PAG_{irrigação}$ para o Brasil é de 0,043 kg CO_2 eq/kg de tomate produzido; enquanto para Lisboa é de 0,706 kg CO_2 eq/kg; para Singapura é de 0,9 kg CO_2 eq/kg; para Paris é de 1,766 kg CO_2 eq/kg; e para Nova Iorque é de 0,36 kg CO_2 eq/kg de tomate. O que leva a crer que, apesar do sistema atual brasileiro consumir muito mais água por kg de tomate, o sistema de irrigação utilizado emite apenas uma fração dos gases de efeito estufa em relação aos outros exemplos estudados.

O consumo energético para o Brasil é de 1,204 kWh/kg de tomate; para Lisboa é de 0,13 kWh/kg; para Singapura 0,87 kWh/kg; para Paris 2,714 kWh/kg; e para Nova Iorque 0,561 kWh/kg de tomate.

Levando em consideração as simulações de Benis, Heinhart e Ferrão (2017) para dois modelos de fazenda vertical para Lisboa, que possuem condições climáticas mais parecidas com São Paulo, e o modelo atual brasileiro temos:

Produtividade: $Brasil_{modelo\ atual}$ = 5,73 kg/m²; $FVU_{container}$ = 73 kg/m²; $FVU_{cobertura}$ = 76 kg/m².

Consumo de água: $Brasil_{modelo\ atual}$ = 240 l/kg; $FVU_{container}$ = 10 l/kg; $FVU_{cobertura}$ = 9 l/kg

Consumo energético: $Brasil_{modelo\ atual}$ = 1,204 kWh/kg; $FVU_{container}$ = 5,562 kWh/kg; $FVU_{cobertura}$ = 1,842 kWh/kg.

O que se pode extrair dos dados acima é que ambas as simulações das FVUs para Lisboa têm uma produção cerca de 13 vezes maior que o modelo atual brasileiro. O consumo de água é de cerca de 24 vezes menor que o modelo atual brasileiro. Entretanto, quando se leva em conta o consumo energético temos que as FVUs em container consomem cerca de 4,6

vezes mais energia que o modelo atual brasileiro e as FVUs em cobertura consomem cerca de 1,5 vezes mais que o modelo atual brasileiro.

Vale ressaltar que se o modelo de FVU sobre cobertura que, segundo dados acima, tem melhor eficiência energética, fosse aplicado para o Brasil, seria interessante levar em consideração as diferenças na incidência de luz solar, além de que, nas condições climáticas brasileiras, poderia ser desnecessário o uso de sistemas de calefação, diminuindo, assim, o consumo energético.

ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DE CICLO DE VIDA DO TOMATE DE MESA NO MODELO CONVENCIONAL BRASILEIRO

Um aspecto importante a se considerar novamente é que em FVUs o sistema funciona de forma fechada, sendo que o uso de fertilizantes acaba ocorrendo de forma mais racional, havendo muito pouco desperdício e/ou vazamentos para o ambiente externo, e evitando ou minimizando a necessidade de fazer uso de defensivos agrícolas (Despommier, 2011). Impactos ambientais negativos causados pela utilização de agroquímicos já são amplamente estudados, levando à degradação de diversos ecossistemas, especialmente pelo acúmulo de resíduos tóxicos, conforme evidenciado no trabalho de Del Santo (2021), ao calcular os impactos de ecotoxicidade terrestre, acidificação terrestre, aquecimento global, uso de combustíveis fósseis, eutrofização e depleção da camada de ozônio, com base no ciclo de vida do tomate de mesa.

Estudos de ecotoxicologia podem ser uma ferramenta complementar de monitoramento ambiental que avaliam as interações sinérgicas e antagônicas de substâncias naturais ou sintéticas sobre ambientes (terrestres, aquáticos ou aéreos) e os organismos animais ou vegetais (e suas populações) que neles habitam. A ecotoxicidade terrestre é gerida por diversas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e os níveis de toxicidade são medidos em "kg 1,4 DCB eq", ou seja, o 1,4-DCB (1,4-diclorobenzeno) é utilizado como substância de referência de ecotoxicidade no cálculo de impacto do ciclo de vida. É uma substância ambientalmente perigosa e que é usada como matéria-prima para diversos produtos, como desodorantes, pigmentos e solventes. Uma de suas características é que seu uso indiscriminado apresenta efeito cumulativo no ambiente (Motejlová; Koci, 2011).

A adubação destaca-se como sendo responsável por 92% de toda a ecotoxicidade terrestre, onde 70% desta é resultado da utilização de fertilizantes químicos. Em destaque estão os adubos nitrogenados contribuindo com 310,85 kg 1,4-DCB eq ou 40,34%. Os defensivos entram com 6% deste total (Del Santo, 2021). O alto impacto dos fertilizantes é coerente com esta categoria por ser uma mensuração de contaminação do solo.

O potencial de acidificação terrestre refere-se aos compostos químicos que precedem da chuva ácida, entre eles estão os gases SO_x (óxidos de enxofre), NO_x (óxidos de nitrogênio), NO (monóxido de nitrogênio), entre outras substâncias que, ao reagirem com a água da chuva e serem levados para o solo, causam sua acidificação. Esses gases são, geralmente, subprodutos da queima de combustíveis fósseis. Uma vez que o principal responsável pela acidificação do solo é o dióxido de enxofre (SO_2), o cálculo do potencial de acidificação do solo utiliza uma medida paramétrica de equivalência a partir do SO_2 (Farinha *et al*., 2021).

Nesta categoria a adubação total tem um impacto de 94,28% em toda a quantidade de kg SO_2eq. Neste caso a adubação orgânica, representada pela cama de galinha, é responsável por 42,33% de toda a acidificação do solo, o que em números absolutos significa 1,39 kg SO_2eq. A aplicação de defensivos é responsável por 4,68% deste total (Del Santo, 2021).

O quilograma de óleo equivalente (ou kg oil eq) é uma unidade de medida de energia que, por convenção, equivale à quantidade aproximada de energia que pode ser extraída de 1 kg de petróleo cru. É uma unidade padronizada que equivale a 41.868 kJ/kg e é, muitas vezes, utilizada para comparar energia de diferentes fontes (Eurostat, 2021).

Nesta categoria, apesar de o óleo diesel ganhar a representatividade de 12,73% do impacto ambiental, o nitrogênio é responsável por 36,88% (26,45 kg de óleo equivalente) e a cama de galinha com 23,37% (16,76 kg oil eq). Dados que reforçam o impacto ambiental causado pela aplicação de agroquímicos nas plantações de tomate de mesa a céu aberto, onde estes tiveram um impacto maior do que a utilização direta do próprio combustível fóssil, o óleo diesel (Del Santo, 2021).

Quanto ao potencial de eutrofização, refere-se a uma superfertilização ou excesso de nutrientes, tanto em ambiente aquático quanto terrestre, principalmente no que se refere aos compostos à base de nitrogênio (N) e fósforo (P) (Guinée, 2004). O excesso de nutrientes leva ao aumento do crescimento vegetal, principalmente de algas que, ao morrerem, sofrem degradação bacteriológica que consome o oxigênio dissolvido na água, o que pode ocasionar uma mudança na composição das espécies de um dado ambiente (Kloepffer; Grahl, 2014).

O potencial de eutrofização é medido pelo fosfato equivalente (PO_4 eq) para estimar o potencial de diversas substâncias no impacto de eutrofização (Guinée, 2004). O maior impacto de eutrofização, mensurado em kg de PO_4 equivalente, é relativo à adubação do solo, respondendo por, aproximadamente, 95% do total. A adubação orgânica, representada pela cama de galinha, contribui com 48,95% (0,57 kg de PO_4 eq) do impacto de eutrofização, nitrogênio com 26,66% (0,26 kg de PO_4 eq) e potássio com 17,51% (0,20 kg de PO_4 eq) (Del Santo, 2021).

O conceito de potencial de depleção da camada de ozônio (PDO) é a capacidade que um determinado composto tem de quebrar a molécula de ozônio (O_3), tendo como parâmetro o CFC-$_{11}$ (CCl_3F). Por definição, o DPO para o CFC-$_{11}$ é 1,0. O DPO calculado para todos os outros CFCs é superior a 0,4. O DPO para os HCFCs (hidroclorofluorcarbonetos), que são substitutos para os CFCs, possui valores entre 0,01 – 0,05 (Wuebbles, 2015).

Nesta categoria, o uso de defensivos é responsável por 71,31% ($5,94 \times 10^{-5}$ kg CFC– 11eq) do impacto total. O nitrogênio contribui com 10,87% ($9,06 \times 10^{-6}$ kg CFC– 11eq), seguido pelo óleo diesel com 6,12% ($5,10 \times 10^{-6}$ kg CFC– 11eq) (Del Santo, 2021).

No caso da produção de tomates em FVU, com base nos dados coletados por essa pesquisa, pode-se considerar a análise a seguir.

Iniciando pelo uso de combustíveis fósseis. Este, por ser um parâmetro de consumo energético, mostra que a maior parte da energia consumida está relacionada aos insumos agrícolas, adubos e defensivos. Sendo mais específico: toda a cadeia responsável por adubação química (NPK e calcário) = 53,29%, adubação orgânica (cama de galinha) = 23,37%, defensivos = 10,57%, enquanto o consumo de óleo diesel representa 12,73% deste total (Del Santo, 2021).

As FVUs trabalham com sistemas de fertirrigação (hidroponia e aeroponia) em ciclo fechado, ou seja, praticamente não há geração de efluentes nem desperdício de insumos. Não foram encontrados dados quantitativos sobre o consumo de fertilizantes por quilograma consumido, mas todos os autores pesquisados alegam que o volume de fertilizantes necessário é muito inferior ao da produção convencional (Despommier, 2011; Krishnamurthy, 2014; Pontes, 2001). Sob essa observação o consumo energético das FVUs pode não ser tão mais elevado do que o da produção convencional se levarmos em conta toda a cadeia produtiva, e isso inclui todo o consumo energético relativo às matérias-primas.

Observando os dados de categorias de impacto ambiental da ACV do tomate de mesa nota-se que, para ecotoxicidade terrestre, acidificação terrestre e eutrofização, o impacto das FVUs pode ser considerado pratica-

mente nulo. As FVUs, por trabalharem em sistema de ciclo fechado, como já dito, praticamente não terão contato com o solo nem com corpos d'água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que FVUs podem diminuir a dependência da produção agrícola de larga escala para algumas culturas. Aquelas de maior valor agregado, maior fragilidade mecânica e/ou menor tempo de duração pós-colheita têm maior potencial de viabilidade. Por exemplo, tomate, morango, alface, beringela e aspargo.

No entanto, destaca-se que FVUs não podem ser vistas como estruturas isoladas. Se adequadamente planejadas e integradas ao "metabolismo urbano", ou seja, à infraestrutura e às políticas urbanas de cada localidade, tendo como perspectiva a redução de *trade-offs,* no que diz respeito à produção de alimentos, consumo de água e energia, poderá trazer contribuições à mitigação de impactos ambientais locais e em outras regiões, gerando externalidades positivas e aumentando a biocapacidade local.

Assim, se reconhece também que se a agricultura urbana não for projetada para funcionar de forma sistêmica e holística, pode exercer forte pressão no consumo de recursos naturais. Hawes *et al*. (2024) revelam que maiores pressões ecológicas estão nas plantações de menor tecnologia agregada, tendo como uma das causas a curta vida útil das estruturas e equipamentos utilizados. Portanto, para que FVUs reduzam *trade-offs* do sistema água-energia-alimento, devem funcionar como um "metabolismo circular". Parte da entrada de insumos e recursos naturais absorvidos pela produção pode vir da reutilização de águas cinzas, provenientes do entorno urbano, como fertilizante. A queima de biomassa pode servir como fonte de energia para a operação da FVU e o CO_2 resultante da queima pode ser reinserido nas estufas para aumentar o desempenho de fotossíntese. Essa biomassa pode ser proveniente tanto dos subprodutos sem valor nutritivo, como caules e raízes mortos, quanto do próprio entorno.

Pelo exposto, evidencia-se a importância de novos estudos sobre FVUs, estudos *in loco* ou com a implantação de um FVU-modelo para fins educacionais e de pesquisa acadêmica. Considera-se também a relevância da abordagem nexo água-energia-alimentos, frente aos desafios e dilemas socioambientais da atualidade, agravados pelo crescimento populacional e pelo adensamento urbano, especialmente de grandes cidades, e ainda pelas demandas crescentes de se produzir alimentos seguros e saudáveis, na perspectiva da sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ABNT. *ABNT NBR ISO 14044*: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

AL-KODMANY, K. The vertical farm: A review of developments and implications for the vertical city. *Buildings,* v. 8, n. 2, p. 24, 2018. https://doi.org/10.3390/buildings8020024

AMARAL, C. A. *Vertical farm (fazenda vertical):* análise da qualidade do investimento usando protótipo de empreendimento imobiliário. 2018. 176p. Dissertação (Mestrado em inovação na construção civil) – Departamento de Engenharia da Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2018. https://doi.org/10.11606/D.3.2018.tde-09042018-151952

BENIS, K.; REINHART, C.; FERRÃO, P. Development of a simulation-based decision support workflow for the implementation of Building-Integrated Agriculture (BIA) in urban contexts. *Journal of Cleaner Production*, v. 147, p. 589-602, 2017. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.130

BERNARDES, M. S.; LIMA, S. F. F. *Densidade populacional, disposição e direção de linhas de plantio, manejo da copa: a luz como fator essencial*. Piracicaba: ESALQ, 2000. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/001075324 Acesso em: 26 set. 2024.

BESEN, R. M.; RIBEIRO, R. H.; MONTEIRO, A. N. T. R.; IWASAKI, G. S.; PIVA, J. T. Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil. *Scientia Agropecuaria*, v. 9, n. 3, p. 429-439, 2018. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.03.15

BOTEON, M.; DELEO, J. P. B.; MOREIRA, M. M. Tomaticultura em números. *Hortifruti Brasil*, v. 19, n. 201, p. 13-18, 2020. Disponível em: https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/especial-tomate-impactos-covid-19-nos-curto-e-medio-prazos.aspx. Acesso em: 11 dez. 2023.

BROYLES, T. D. 675: Defining the architectural Typology of the Urban Farm. *25th Conference on Passive and Low Energy Architecture*, Dublin, 2008. Disponível em: http://web5.arch.cuhk.edu.hk/server1/staff1/edward/www/plea2018/plea/2008/content/papers/poster/PLEA_FinalPaper_ref_675.pdf. Acesso em: 26 set. 2024.

CÂMARA INTERMINISTERIAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. *Estudo Técnico*: Mapeamento dos Desertos Alimentares no Brasil. Brasília: MDS, 2018. Disponível em: https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmps/noticias/arquivos/files/Estudo_tecnico_mapeamento_de-

sertos_alimentares.pdf Acesso em: 30 maio 2023.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P. Evolução das cadeias produtivas de tomate industrial e para mesa no Brasil, 1990-2016. *Informações Econômicas*, v. 47, n. 1, p. 51-59, 2017. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/ie/2017/tec4-0117.pdf Acesso em: 14 dez. 2023.

CARVALHO, Y. M. C. Desafios da agricultura em áreas fortemente urbanizadas: a Região do Alto Tietê-Cabeceiras. *Informações Econômicas*, v. 45, n. 6, p. 64-68, 2015. Disponível em: http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2015/tec4-1215.pdf. Acesso em: 25 set. 2024.

CEAGESP. Notícias. *Tomate é o produto da semana, confira seus benefícios*. 17 jan. 2017. Disponível em: https://ceagesp.gov.br/comunicacao/noticias/tomate-e-o-produto-da-semana-confira-seus-beneficios/#:~:text=Em%20boa%20oferta%20o%20ano,Mogi%20Gua%C3%A7u%20e%20Ribeir%C3%A3o%20Branco) Acesso em: 26 jan. 2024.

CUMMINS, S.; MACINTYRE, S. "Food deserts" - evidence and assumption in health policy making. *BMJ,* v. 325, p. 436-438, 2002. https://doi.org/10.1136/bmj.325.7361.436

DEL SANTO, R. A. *Caracterização ambiental e econômica da Produção de tomate de mesa no Brasil*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=553474 Acesso em: 25 set. 2024.

DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Population Division. *World Urbanization Prospects 2018*. United Nations, 2018. Disponível em: https://population.un.org/wup. Acesso em: 15 maio 2023.

DESPOMMIER, D. The rise of vertical farms. *Scientific American*, v. 301, n. 5, p. 80-87, 2009. http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican1109-80.

DESPOMMIER, D. *The vertical farm*: feeding the world in the 21st century. NEW York: Picador USA, 2011, 311p.

EUROSTAT. Statistics Explained. *Glossary*: Kilograms of oil equivalent (kgoe). 03 jul. 2021. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Kilograms_of_oil_equivalent_(kgoe) Acesso em: 29 jan. 2024.

FAO. *FAOSTAT*: Rankings: Commodities by Country. 2023. Disponível em: https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_country Acesso em: 10 dez. 2023.

FARINHA, C.; BRITO, J.; JANKOVIC, J.; VEIGA, M. R. *Eco-efficient rendering mortars*: use of recycled materials. Woodhead Publishing, 2021.

GIATTI, L. L.; JACOBI, P, R.; FAVARO, A. K. M. I.; EMPINOTTI, V. L. O nexo água, energia e alimentos no contexto da Metrópole Paulista. *Estudos Avançados,* v. 30, n. 88, p. 43-61, 2016. https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30880005

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUINÉE, J. B. *Handbook on life cycle assessment*: operational guide to the ISO standards. Springer Science & Business Media, 2002.

HAWES, J. K. *et al*. Comparing the carbon footprints of urban and conventional agriculture. *Nature Cities*, v. 1, p. 164-173, 2024. https://dx.doi.org/10.1038/s44284-023-00023-3

HOFF, H. Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn 2011 *Conference*: The Water, Energy and Food Security Nexus. Stockholm Environment Institute, Stockholm, 2011. Disponível em: https://www.sei.org/publications/understanding-the-nexus/ Acesso em: 10 jan. 2024.

IBGE. IBGE Educa. *População rural e urbana*. 2015. Disponível em: https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-atividades/17663-populacao-urbana-e-populacao-rural.html Acesso em:19 abr. 2023.

IBGE. Panorama Censo 2022. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/ Acesso em: 06 dez. 2023.

IBICT. *O que é Avaliação de Ciclo de Vida*. [202-]. Disponível em: http://acv.ibict.br/acv/o-que-e-o-acv/. Acesso em: 02 fev. 2024.

KLOEPFFER, W.; GRAHL, B. *Life Cycle Assessment (LCA).* A Guide to Best Practice. Wiley-VCH, 2014.

KRISHNAMURTHY, R. Vertical farming: Singapore's Solution to feed the local urban Population. *Permaculture Research Institute*, v. 25, 2014. Disponível em: https://www.permaculturenews.org/2014/07/25/vertical-farming-singapores-solution-feed-local-urban-population/. Acesso em: 23 jan. 2024.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. *Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting*, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015. Disponível em: http://hdl.handle.net/10400.14/21110. Acesso em: 06 nov. 2023.

LUCENA, L. P. *Modelo urbano de produção rural verticalizado como alternativa de segurança alimentar às grandes cidades*: um estudo da viabilidade econômica e organizacional do modelo vertical canadense e do modelo horizontal brasileiro. 2014, 153 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Pesquisas em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014. Disponível em https://lume.ufrgs.br/handle/10183/95053. Acesso em: 06 set. 2022.

MARQUES, R. W.C.; CAIXETA FILHO, J. V. *Análise das operações de transporte de frutas e hortaliças no estado de São Paulo*: um estudo comparativo. Piracicaba: Esalq, 1999. Disponível em: https://esalqlog.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/2015/05/ART6.4.15.pdf. Acesso em: 14 dez. 2023.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira,* v. 23, n.1, p. 154-157, 2005. https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000100032

MOTEJLOVÁ, H.; KOCI, V. Application of 1, 4-dichlorobenzene as a reference substance in the LCA methodology (life cycle assessment). *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae*, v. 19, Suplement, p. 243-246, 2011. Disponível em: https://fns.uniba.sk/fileadmin/prif/actaenvi/ActaEnvi_2011_Suppl/43_Motejlova_Koci.pdf Acesso em: 25 set. 2024.

NOGUEIRA, G. P. M. *Análise de Sustentabilidade Ambiental no Transporte Rodoviário de Carga Aplicando Simulação a Eventos Discretos*. 2016. 125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Candido Mendes, Campos, RJ, 2016. Disponível em: https://pep.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2014/11/Ge%C3%ADsa-Pereira-Marc%C3%ADlio-Nogueira.pdf. Acesso em: 25 set. 2024.

OLIVEIRA, F. S. *Viabilidade financeira na produção de tomate*: sistemas de cultivo no campo e na estufa, nas épocas seca e chuvosa. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Gestão de Agronegócios). Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: https://bdm.unb.br/handle/10483/9619 Acesso em 25 set. 2024.

PIEKARSKI, C. M.; LUZ, L. M.; ZOCCHE, L.; FRANCISCO, A. C. Métodos de avaliação de impactos do ciclo de vida: uma discussão para adoção de métodos nas especificidades brasileiras. *Revista Gestão Industrial*, v. 8, n. 3, 2012. http://dx.doi.org/10.3895/S1808-04482012000300011

PONTES, A. L. *Cultivo hidropônico do tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill.) utilizando dois sistemas de aplicação da solução nutritiva, com diferentes*

relações K: N. 2000. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2001. https://doi.org/10.11606/D.11.2019.tde-20191108-100407

PURQUERIO, L. F. V.; MORAES, C. C.; FACTOR, T. L.; CALORI, A. H. Bioeconomia: promoção da horticultura urbana do século XXI. *O agronômico,* v. 70, p. 6-19, 2018. Disponível em: https://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=1091 Acesso em: 30 nov. 2024.

ROSA, D. F. M. *Avaliação de Ciclo de Vida da castanha e do tomate em Portugal*. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão do Ambiente). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal. Disponível em: https://hdl.handle.net/10316/38779 Acesso em: 25 set. 2024.

SANTOS, L. P. Agricultura convencional x orgânica: há um sistema intermediário entre elas? *Jornal Dia de Campo*, 29 set. 2016. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1053598 Acesso em: 01 dez. 2023.

SANTOS, A. O. L. *Expansão urbana e produção de alimentos no Cinturão Verde da Região Metropolitana de São Paulo*: um novo paradigma. 2020. 82p. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Ambiental) – Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, SP, 2020.

SCHNEIDER, S.; SCHIMITT, C. J. O uso do método comparativo nas Ciências Sociais. *Cadernos de sociologia*, v. 9, n. 1, p. 49-87, 1998. Disponível em: https://elizabethruano.com/wp-content/uploads/2018/08/schneider-schimitt-1998-o-uso-do-metodo-comparativo-nas-ciencias-sociais.pdf Acesso em: 06 maio 2023.

SCOTT, C. E. *et al*. Impact on short-lived climate forcers increases projected warming due to deforestation. *Nature communications*, v. 9, n. 1, p. 157, 2018. https://doi.org/10.1038/s41467-017-02412-4

SILVA, G. O.; OLIVEIRA, G. S.; SILVA, M. M. Estudo de caso único: uma estratégia de pesquisa. *Revista Prisma,* v. 2, n. 1, p. 78-90, 2021. Disponível em: https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/44 Acesso em: 06 maio 2023.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, v. 8, n. 1, 2010, p. 102-106. https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. *Ciência Rural,* v. 35, p. 748-755, 2005. https://doi.

org/10.1590/S0103-84782005000300043

WUEBBLES, D. J. Ozone depletion and related topics: ozone depletion potentials. In: NORTH, G. R.; PYLE, J.; ZHANG, F. (Eds.). *Encyclopedia of Atmospheric Sciences*: Second Edition. Academic Press, 2015. p. 364-369. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382225-3.00293-0

9 Agricultura urbana em cultivos comunitários e Agenda 2030: panorama das pesquisas por meio de análise bibliométrica

Maria Clara de Figuerêdo Galiano
Joselisa Maria Chaves
Danusa da Purificação Rodrigues
Rosângela Leal
Paulo Fortes Neto

INTRODUÇÃO

O conceito de agricultura urbana vai além da simples produção de alimentos nas cidades. Ele está profundamente conectado a temas como sustentabilidade, segurança alimentar, saúde e bem-estar.

Ao discutir a agricultura urbana, é importante citar três momentos na história: a Revolução Verde, a verticalização das moradias e a Pandemia do Covid-19, sendo assim, há uma linha do tempo sinalizada em meados do século XX até o ano de 2022.

Na Revolução Verde a agricultura envolve a narrativa da produção de alimentos para solucionar a fome do mundo, com todo pacote basea-

do na inserção de intensa intervenção de tecnologias químicas e mecânicas que possuíam um alto custo e que acabou excluindo e não contemplando a maioria dos pequenos e pobres produtores do campo (Caporal, 2009). Os impactos negativos foram evidentes para a maioria das famílias rurais, uma vez que as práticas de subsistência foram interrompidas, a pobreza foi exacerbada, os sistemas locais de conhecimento, comércio e trabalho foram prejudicados, e a segurança e a autonomia da posse da terra foram reduzidas (Dawson; Martin; Sikor, 2016). Como consequência, essas famílias descapitalizadas foram para as cidades em busca de novas oportunidades, deixando a agricultura de lado, seja porque no campo não conseguiam se adequar às tecnologias ou por não possuírem área em suas novas residências, que geralmente estavam marginalizadas e adensadas (Campagnolla; Macêdo, 2022). Já aqueles que possuíam condição financeira melhor moravam em casas com quintais e nesse espaço se dedicavam ao cultivo de plantas medicinais, frutíferas, hortaliças e criação de pequenos animais (Oliveira, 2015).

Com o passar dos anos essas moradias se tornam cada vez menores, perdendo a essência do quintal produtivo para a troca de saberes e a partir dos anos 2000, as regiões centrais que antes tinham casas com quintais, foram derrubadas para dar lugar a grandes avenidas com canteiros ajardinados, parques e jardins públicos planejados e prédios que acabaram verticalizando a ocupação das cidades (Barbosa, 2023; Oliveira *et al*., 2015).

Em 2019, na fase inicial da Pandemia do Covid-19, houve crises alimentares, marcadas por problemas no abastecimento das cidades, já que ocorreu um aumento no custo de produção agrícola, diminuindo a oferta de alimentos nas cidades, principalmente os perecíveis (Canela; Criança; Nebo, 2021). Nesse mesmo período, o isolamento social despertou em muitos a utilização de pequenas áreas para a produção desses alimentos perecíveis de uso diário e de plantas ornamentais, para ocupar o tempo, sendo uma alternativa para manutenção da saúde e do bem-estar, como mostrado repetidamente na mídia no mesmo ano (Sperandio *et al*., 2022).

E foi na busca da saúde e do bem-estar que foram se potencializando as iniciativas de cultivo nas cidades. Nesse contexto estão inseridas comunidades que buscam a sustentabilidade e uma alimentação saudável, seja para o autoconsumo ou para a geração de renda ou apenas pessoas que buscam ocupar o tempo em prol da saúde física e mental (Delgado, 2020). Ao perpassar os três momentos, é possível observar que a agricultura é presente na vida das pessoas que moram em áreas urbanas. Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar quantitativamente publicações científicas acerca da agricultura em área urbana por meio de atividades comunitárias.

Tendo como pergunta que norteia este capítulo: Qual o perfil da produção científica acerca da relação entre a agricultura urbana e o cultivo comunitário?

REVISÃO DE LITERATURA

Essa seção consta de um embasamento teórico abordando os assuntos principais do tema que estão contidos na pesquisa: Bibliometria, Linguagem e Ambiente R, Bibliometrix e Agenda 2030. Sendo assim, esta revisão bibliográfica foi baseada em citações extraídas de autores e publicações relevantes sobre a temática da pesquisa.

A bibliometria é o emprego de técnicas estatísticas e matemáticas para caracterizar aspectos da literatura e demais meios de comunicação (Araújo, 2006). Sendo assim, é uma análise quantitativa e qualitativa da informação, com técnicas baseadas em análises estatísticas de medição dos índices de produção e propagação do conhecimento científico, contribuindo, assim, com a tomada de decisões na gestão do conhecimento e informações, além da organização e sistematização das informações de cunho científico e tecnológico (Guedes; Borschiver, 2005).

O R é uma linguagem e ambiente para computação estatística e gráfica, gratuita e com código aberto, onde os comandos devem estar de acordo com as regras e padrões dessa linguagem permitindo uma comunicação entre humanos e máquinas para a execução de atividades de forma rápida com capacidade de armazenamento de grande quantidade de dados (Costa, 2022).

Considerando que a bibliometria possui potencialidade em introduzir um processo de revisão sistemático, claro e reprodutível, a bibliometrix é uma ferramenta criada e desenvolvida por Massimo Aria e Corrado Cuccurullo em 2017, com linguagem de computação estatística e gráfica R, sendo um pacote próprio para mapeamento científico possibilitando os instrumentos necessários para a realização de análises bibliométricas (Bibliometrix, 2025).

A Agenda 2030 é um compromisso global expresso na Resolução 70 da Assembleia Geral das Organizações das Nações Unidas (ONU), de setembro de 2015, intitulada "Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável". Abrange as pessoas, o planeta e a prosperidade onde os países e grupos interessados a partir de setembro de 2015 atuam em parceria colaborativa para a implementação deste plano que

envolve 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas para o Desenvolvimento Sustentável em todas as perspectivas (ONU, 2015).

Para este capítulo, foram selecionados os ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), pois têm relação com a agricultura urbana em cultivos comunitários.

METODOLOGIA

A pesquisa constou de cinco etapas, sendo a primeira a contextualização do tema e identificação da questão norteadora e objetivos da pesquisa (Figura 9.1).

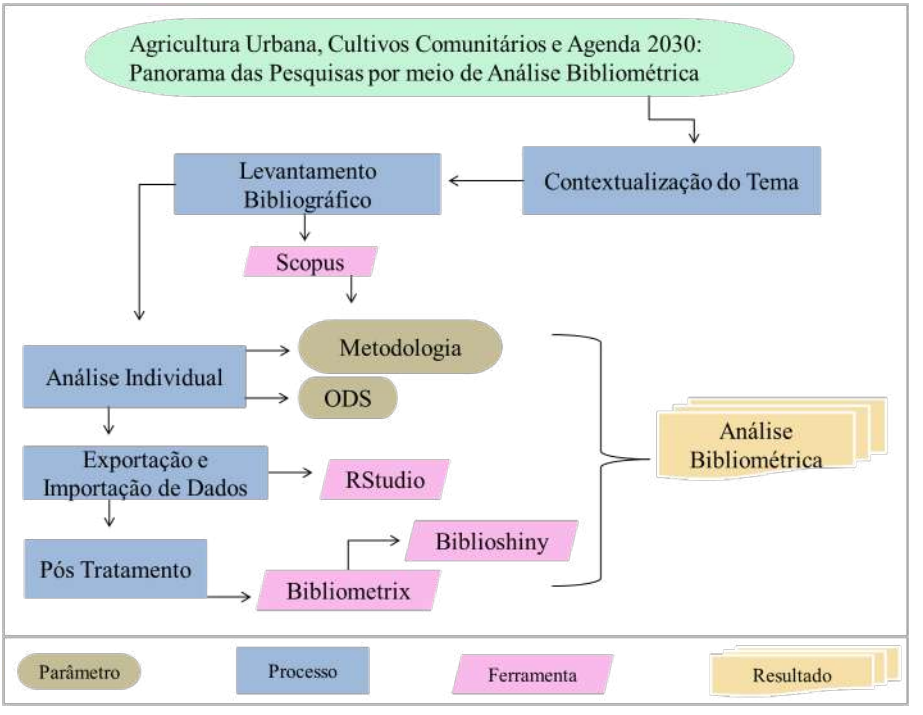


Figura 9.1 – Fluxograma Metodológico da Pesquisa Científica
Fonte: Elaborado pelos autores.

Para atender aos objetivos na segunda etapa foi realizado um levantamento de todas as publicações na plataforma *Scopus* com combinações de

palavras que envolvam os temas "Agricultura Urbana/Periurbana", "Hortas Comunitárias" e a junção dos dois. Nesse sentido, para maior alcance dos resultados, foram pesquisados termos sinônimos e utilizados os conectores booleanos com limitação de publicações realizadas até o ano de 2023 com acesso totalmente aberto que contenham os termos no Título, *Abstract* ou *Keywords* (Quadro 9.1).

Quadro 9.1 – Sintetização dos Termos de Busca da Pesquisa

Tema Central	Termos de Busca	Resultados
Agricultura Urbana/ Periurbana	"Urban agriculture" OR "Urban Gardens" OR "Urban Horticulture" OR "City Farms" OR "Peri-urban Agriculture"	2.315
Hortas Comunitárias	"Community Gardening" OR "Community Planting" OR "Collective Garden"	175
Agricultura Urbana/ Periurbana e Hortas Comunitárias	"Urban agriculture" OR "Urban Gardens" OR "Urban Horticulture" OR "City Farms" OR "Peri-urban Agriculture" AND "Community Gardening" OR "Community Planting" OR "Collective Garden"	48

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira pesquisa que envolveu o tema Agricultura Urbana/Periurbana possuiu 2.315 resultados, em que essas publicações tiveram um crescimento significativo nos últimos anos. Na segunda pesquisa o tema principal foi Hortas Comunitárias, este contou 175 resultados, afinal, essa prática, segundo Barbosa (2023) começou a se intensificar nos países desenvolvidos após os anos de 1970 e 1980, com preocupações ambientalistas, de sustentabilidade e de segurança alimentar em forma de ativismo político e intervenções artísticas e pouco subsidiada por políticas públicas, mas aceita pela população.

No Brasil, embora um ativismo com viés mais artístico não tenha tido muita expressividade, os plantios em áreas públicas começam a ganhar força a partir dos anos 1980. Nesse início, os plantios nas regiões mais populares foram incentivados por ações de organizações não-governamentais e por políticas públicas (Caldas; Jayo, 2019). Mais tarde, a partir dos anos 2000, os plantios em regiões mais abastadas da cidade foram impulsionados por um ativismo agroecológico (Nagib, 2020).

Os incentivos governamentais à constituição de hortas comunitárias em São Paulo datam de 1983, com um conjunto de políticas públicas que oferecem insumos e implementos como ferramentas e sementes, e ainda

operam com a cessão de alguns terrenos que, na época, pertenciam à Eletropaulo, empresa estatal de energia elétrica (Barbosa, 2023).

De acordo com Caldas e Jayo (2019), o reflexo desta mobilização foi o desenvolvimento, entre 1983 e 1986, de cerca de 248 mil hortas domiciliares e 4700 hortas comunitárias e escolares em praticamente todas as cidades do estado de São Paulo, colaborando com a complementação alimentar de mais 2 milhões de pessoas.

Como o objetivo está relacionado à junção dos temas Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias, na terceira etapa foi analisado individualmente o resumo dos 48 artigos encontrados a partir do método utilizado e verificado quais ODS foram identificados pela plataforma. O método foi caracterizado como Exploratório, Descritivo ou Explicativo. Quando exploratório, a modalidade: Levantamento Bibliográfico, Estudo de Caso, Entrevistas, Questionários ou junção de mais de uma modalidade.

A quarta etapa constou na exportação de todas as informações dos artigos com relação a Citação, Informações Bibliográficas, *Abstract* e *Keywords*, Financiamento e Outras Informações e importação para o *Rstudio* por meio do pacote *Bibliometrix*. O pós-tratamento das informações foi realizado na quinta etapa utilizando a interface gráfica *Biblioshiny*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca por meio dos termos e conectores "*Urban agriculture" OR "Urban Gardens" OR "Urban Horticulture" OR "City Farms" OR "Peri-urban Agriculture" AND "Community Gardening" OR "Community Planting" OR "Collective Garden"* resultou em 48 publicações realizadas entre 2011 e 2023 na Plataforma *Scopus* (Figura 9.2).

A taxa de crescimento anual das publicações teve uma média de aumento de 20,01% ao ano considerando que houve oscilações onde nos anos de 2012 e 2015 não foram publicados artigos, ao contrário de 2018 e 2020 que obtiveram maior número de publicações relacionadas ao tema.

O crescimento das publicações reafirma a importância do tema e expõe que, mesmo que praticada ao longo de muitos anos, principalmente em praças públicas, a agricultura urbana por muito tempo foi invisibilizada por crenças de que a agricultura seja apenas cultivos com retorno financeiro. Isto pode estar relacionado ao fato de que com o crescimento intenso das cidades, na virada do século XIX para o século XX, a antiga associação entre agricultura e meio urbano começou a se romper, com a transferência da produção de

alimentos para áreas externas às cidades (Caldas; Jayo, 2019). O plantio nas cidades começou a ser considerado uma questão "paisagística", num movimento que especializa a prática do cultivo para uma estética da paisagem, dissociando-a de outras interações nas quais está enredada, como a relação cultural entre pessoas e grupos e algumas espécies vegetais e mesmo a produção da própria existência associada à prática do cultivo (Barbosa, 2023).

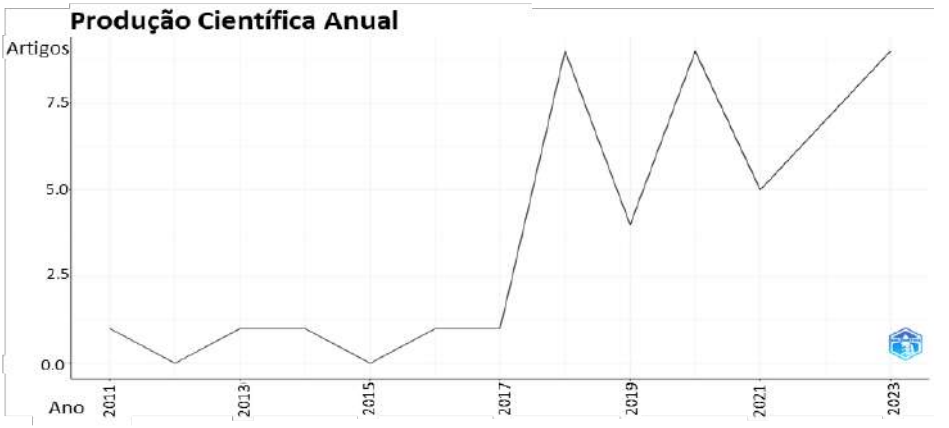


Figura 9.2 – Produção Científica Anual envolvendo os temas Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

A relação dos periódicos em que mais foram localizadas produções sobre o tema é apresentada na Figura 9.3, estando em formato decrescente. Logo, os periódicos ao topo são os que mais publicaram nesta temática.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) avalia a cada quatro anos os periódicos para classificar a qualidade dos artigos *stricto sensu* e das pesquisas científicas; essa classificação varia de A (1 a 4), B (1 a 4) e C, sendo os periódicos mais próximos de A1 que possuem um coeficiente de avaliação melhor (Qualis). O maior número de publicações foi encontrado nos periódicos *Sustainability* e *Urban Forestry and Urban Greening* com classificação Qualis de A2 e A1 respectivamente, mostrando que estes artigos possuem relevância científica.

Com relação ao tipo de pesquisa realizado, foi observado que 77,1% das pesquisas possuem caráter exploratório, 12,5% descritivo e 10,4% explicativo. Para esse tema que muitas vezes envolve a percepção de outras pessoas, é muito comum que sejam utilizados estudos de casos de municípios ou locais que praticam a atividade. Portanto, 81,6% das pesquisas tiveram a utilização de estudo de caso, 52,6% utilizaram entrevistas, 21,1% aplicaram

questionários online e presenciais e 15,8% utilizaram revisão bibliográfica, sendo que alguns estudos empregaram mais de uma modalidade para o desenvolvimento da metodologia.

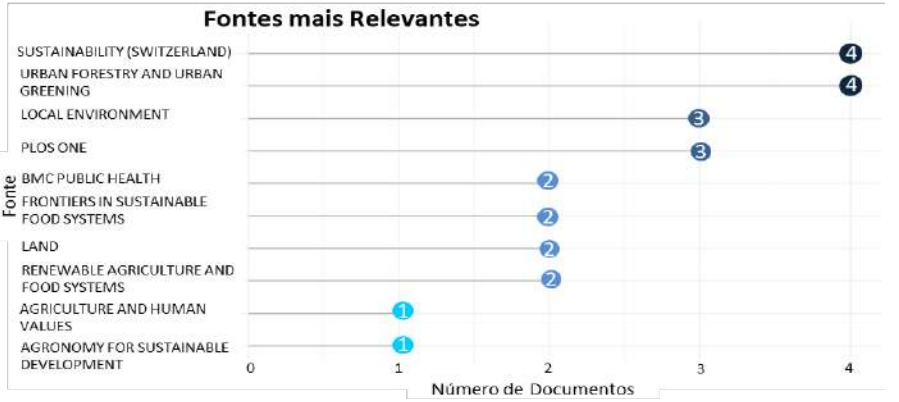


Figura 9.3 – Fontes mais relevantes envolvendo os temas Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

O Impacto da Fonte pode ser mensurado pelo índice H que indica um equilíbrio entre a produtividade, a produção científica e o impacto de citação (contagem de citações) de publicações de uma instituição ou de um pesquisador (Figura 9.4).

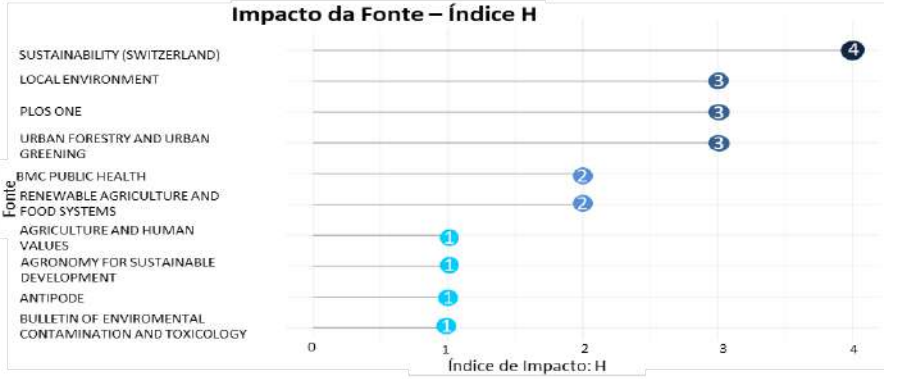


Figura 9.4 – Impacto das Fontes (Índice H) envolvendo os temas Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os periódicos analisados, o maior impacto é gerado pelo *Sustainability*, com essa informação pode-se inferir, como dito anteriormente, que esse meio possui relevância científica nos documentos publicados e boa aceitação da comunidade acadêmica. Esse equilíbrio se apresenta pelas publicações constantes do periódico que começou a publicar sobre o tema pesquisado no ano de 2018 (Figura 9.5).

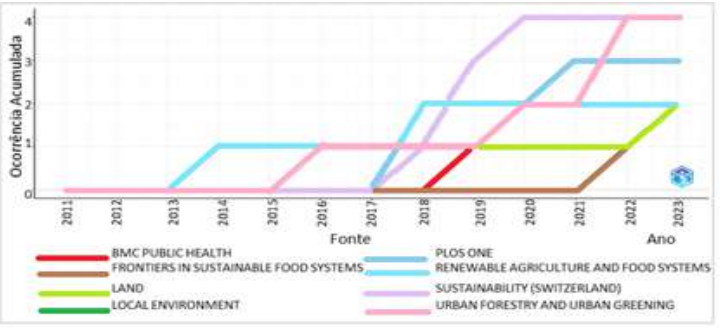


Figura 9.5 – Produção das Fontes ao longo do tempo envolvendo os temas Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste quesito, o periódico *Urban Forestry and Urban Greening* também apresenta um padrão de publicações sobre o tema com ascensão em 2022 mantendo constância no ano seguinte. Com relação às informações das publicações por autor, três elementos são de suma importância na análise bibliométrica: Autores mais relevantes, Afiliações mais relevantes e a Produção Científica por País. A Figura 9.6 apresenta os autores mais relevantes neste contexto.

A relevância considerada na análise é o número de publicações totais por autor. No ranking dos 10 pesquisadores que mais publicam sobre Agricultura Urbana/Periurbana associada a Hortas Comunitárias Litt JS apresenta o maior número de publicações na série temporal analisada, todos os outros que compõem a lista possuem o mesmo número de publicações.

Todos os pesquisadores possuem uma instituição à qual estão afiliados. Nas métricas de pesquisas essa informação se torna importante, tanto para buscar arquivos direto da fonte quanto para guiar aqueles que possuem interesse na pós-graduação com uma linha de pesquisa específica. A Figura 9.7 apresenta as principais instituições às quais os autores são afiliados e o número de publicações realizadas.

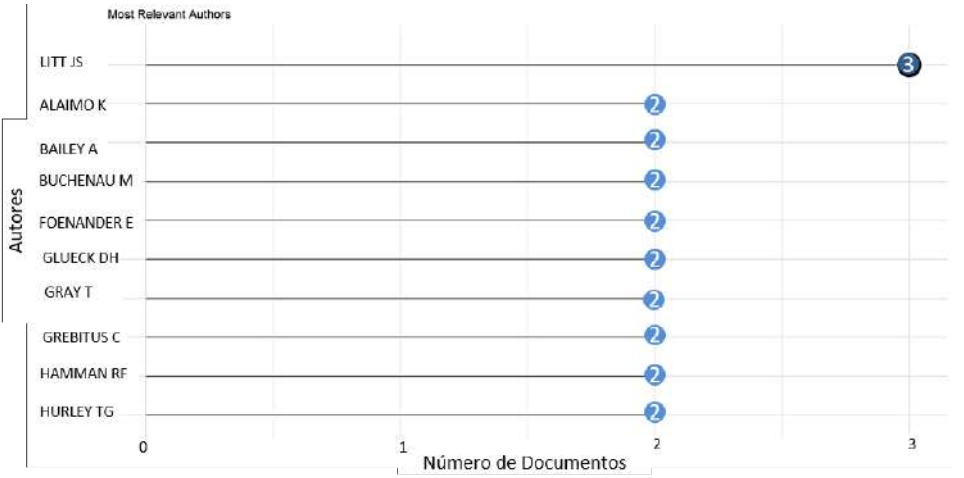


Figura 9.6 – Autores mais relevantes envolvendo os temas Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

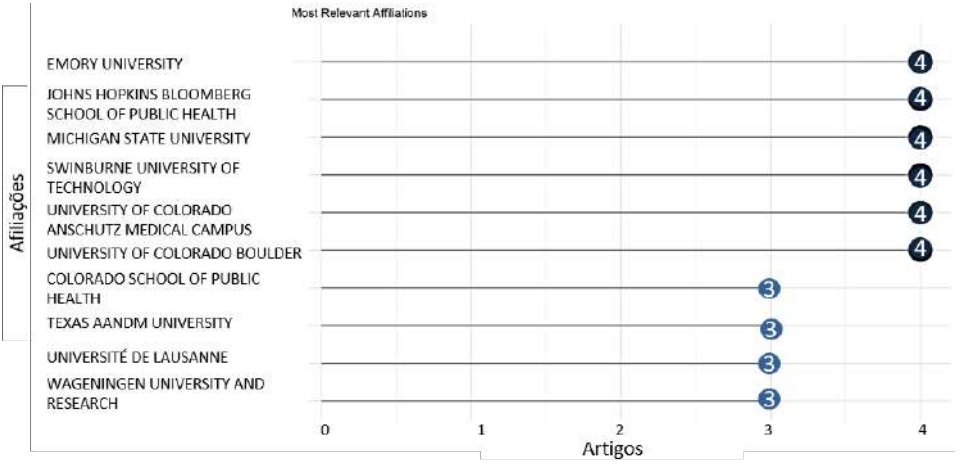


Figura 9.7 – Principais Instituições que publicam sobre Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

Entre as dez instituições que mais publicam sobre o tema, sete estão localizadas nos Estados Unidos, mostrando a liderança desse país com relação às publicações referentes à agricultura urbana em cultivo comunitário. Portanto, em ordem de relevância: Emory University (Atlanta), Johns Hopions Bloomberg School of Public Heath (Baltimore), Michigan State University (East Lansing), Swinburne University of Technology (Melbourne – Austrália), University of Colorado Anschutz Medicinal Campus (Aurora), University of Colorado Boulder (Boulder), Colorado School of Public Health (Aurora, Fort Collins e Greeley), Texas A&M University (College Station), Université de Lausanne (Lausanne, Chavannes-près-Renens, Écublens, Saint-Sulpice and Épalinges – Suíça) e Wageningen University & Research (Wageningen – Holanda). Essa informação pode ser melhor observada na Figura 9.8, que mostra a distribuição das publicações no Mapa Mundi.

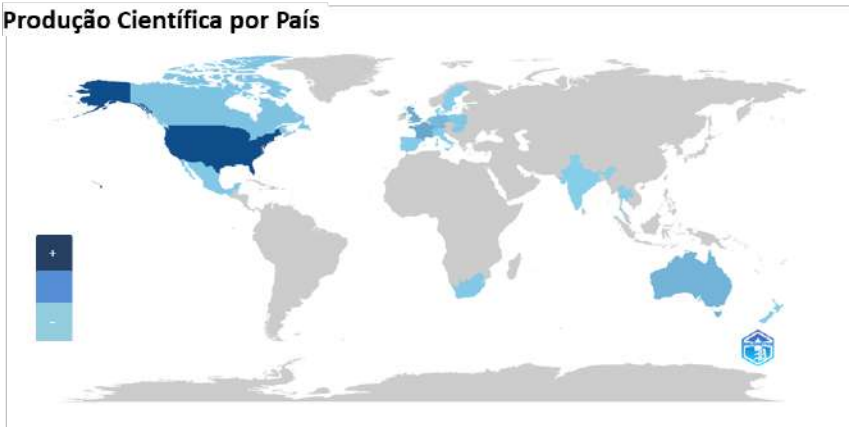


Figura 9.8 – Produção Científica por País no tema Agricultura Urbana/ Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

A intensidade da cor azul tem relação com o número de publicações naquele território em que quanto mais escuro, maior o número de publicações. Como pode ser observado no mapa, os Estados Unidos e o Alasca, território que também pertence aos EUA, são os mais publicam sobre o tema, seguidos do Reino Unido.

As pesquisas relacionadas ao tema nesses países são reflexo do investimento do Governo neste setor, que tende a cultivar mais alimentos em áreas menores, utilizando recursos de reutilização e reuso, além de ser atividade praticada de forma comunitária, conectando pessoas à natureza e à busca pela qualidade de vida.

Nos Estados Unidos, no ano de 2023, a gestão Biden-Harris com a ideia de melhorar a rede de economia local e segurança alimentar, foi lançada proposta para acesso ao mercado e a créditos pelos produtores de alimentos, na agenda de investimentos "*Investing in America*" (Globo Rural, 2023).Também neste território são crescentes as instalações de "agrobairros", que basicamente unem as moradias à produção agrícola nos espaços urbanos integrando setores e pessoas (Olsen, 2024).

O Reino Unido, por sua vez, possui uma particularidade ainda maior, cultivando apenas 16% das frutas e 53% dos vegetais comercializados no país e com amplo potencial para produção em área urbana; o investimento ainda é pouco (eCycle, 2020). As pesquisas relacionadas ao tema nesse país tendem a ter caráter de comprovação da aptidão para a inserção de atividades agrícolas em áreas urbanas, visto que grande parte dos alimentos são exportados de outros países, principalmente do Brasil, que representa 24% das importações agrícolas britânicas e investe fundos na promoção da agricultura sustentável (Vilarino, 2021).

Palavras-chave são termos que têm a finalidade de resumir as principais informações contidas em um texto. No cotidiano, ferramentas de busca são utilizadas para pesquisas rápidas, tanto em contextos acadêmicos quanto informais. Quanto mais assertiva for a escolha dos termos e estratégias de busca, maior será o potencial de se obter resultados precisos e relevantes. A Figura 9.9 apresenta as principais palavras-chave encontradas nos artigos selecionados.

Figura 9.9 – Palavras-chave nos artigos com o tema Agricultura Urbana/ Periurbana e Hortas Comunitárias, *Scopus* (2011-2023)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na nuvem de palavras, a frequência de utilização das palavras nos documentos tem relação com o tamanho em que ela está representa-

da. Sendo assim, quanto maior a utilização, maior o tamanho da palavra na representação gráfica. As palavras-chave mais utilizadas foram "*Gardening*", "*Garden*" e "*Urban Agriculture*" com respectivamente 8%, 5% e 5% das utilizações pelos autores. Outras palavras como "*Sustainability*", "*Food Security*", "*Mental Health*" e "*Exercise*" também aparecem nas citações e podem ser correlacionadas ao caráter amplo da Agricultura Urbana, onde o foco não é apenas na produção de alimentos, mas também na sustentabilidade e promoção da saúde e bem-estar que estão diretamente relacionados aos ODS da Agenda 2030.

A equipe da Elsevier, plataforma que abriga a base de dados *Scopus*, desenvolveu no ano de 2023 um mecanismo que a partir das palavras-chave contidas nos artigos e Inteligência Artificial para mapear quais ODS estavam presentes de forma direta nos artigos. A Figura 9.10 apresenta o resultado do mapeamento da plataforma para os 48 artigos analisados.

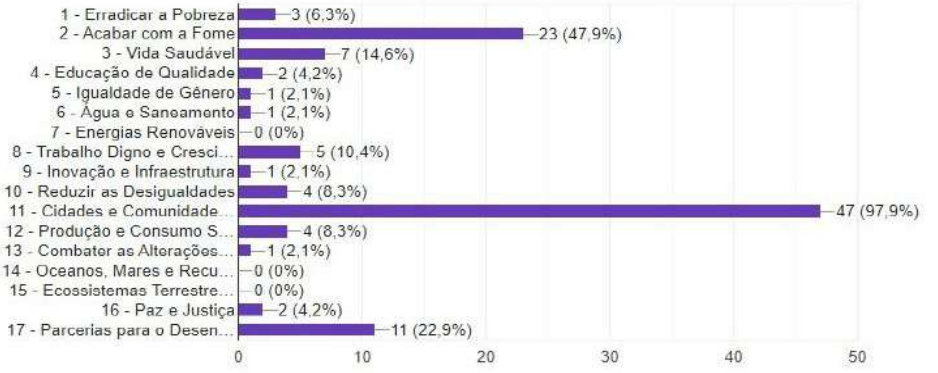


Figura 9.10 – ODS mapeados nos artigos pela Elsevier sobre Agricultura Urbana/Periurbana e Hortas Comunitárias (2011 a 2023)
Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os ODS mais citados pela plataforma, o 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis possui mais abrangência, representando 97,9% dos artigos. Como o assunto trata de cultivos em ambiente urbano, condiz com o resultado obtido.

Partindo para uma análise mais profunda com a leitura dos resumos do artigo, apesar de existir uma ferramenta para analisar a existência desses ODS, esse resultado pode estar mascarado na plataforma, afinal a maioria das pesquisas cita como benefícios da Agricultura Urbana em Hortas Co-

munitárias a prática de atividades físicas, a saúde mental, a alimentação saudável e a geração de laços de amizade.

Considerando que esses benefícios estão diretamente relacionados à depressão, obesidade e desnutrição, o ODS 3 que trata da Saúde e Bem-Estar deveria possuir mais citações do que 14,6%, principalmente ao discorrer acerca da Meta 3.4 que objetiva "reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis por meio de prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar" (ONU 2015, p. 22) e 3.d em "reforçar a capacidade de todos os países (...) para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais à saúde" (ONU, 2015, p. 22).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise quantitativa das publicações científicas acerca da agricultura em área urbana por meio de atividades comunitárias apresenta um crescimento acentuado nas publicações a partir do ano de 2016, sendo que os Estados Unidos lideram o ranking das publicações. Dentre as palavras-chave citadas, várias estão relacionadas aos ODS propostos pela Organização das Nações Unidas na Agenda 2030 assinada em setembro de 2015. Essas pesquisas podem ter, mesmo que de forma indireta, sido motivadas pelas Metas propostas na Agenda e pela busca pelo desenvolvimento sustentável da nação, principalmente pelo meio ambiente e pela saúde e bem-estar.

A revisão bibliométrica permitiu verificar que há maior preocupação nos últimos anos com a qualidade de vida das pessoas, sendo, portanto, a Agricultura Urbana/Periurbana uma atividade que, além de possuir caráter econômico e alimentar, possui características que permitem a manutenção da saúde e bem-estar por atividade física, convivência com outras pessoas e melhor qualidade do ambiente urbano.

Dentre os ODS mais identificados pela Elsevier nas publicações estão: Acabar com a Fome (ODS 2) e Cidades e Comunidades Sustentáveis (ODS 11), corroborando a perspectiva de saúde de forma integrada.

Em um futuro próximo, acredita-se que o Brasil esteja no ranking das publicações com os investimentos atuais na Agricultura Urbana, como a Lei 14.935, sancionada em 26 de julho de 2024, pelo Presidente Luís Inácio Lula da Silva, que estabelece a Política Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) e considera os benefícios da AUP em múltiplas dimensões às pessoas e aos territórios, inclusive na melhoria da saúde e bem-es-

tar. Logo, investimentos nessa temática podem levar o Brasil, em um futuro próximo, ao ranking de publicações.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

BIBLIOMETRIX. 2025. Disponível em: https://www.bibliometrix.org/home/index.php. Acesso em: 30 out. 2025.

BARBOSA, A. Quintais produzindo a vida da cidade: Como espaços cultivados na região metropolitana de São Paulo se configuram como movimento de construção de socialidades e afetos. *Iluminuras*, v. 24, n. 64, 2023. https://doi.org/10.22456/1984-1191.130305

CALDAS, E. L.; JAYO, M. Agriculturas urbanas em São Paulo: histórico e tipologia. *Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 39, 2019. https://doi.org/10.4000/confins.18639

CAMPAGNOLLA, C.; MACÊDO, M. M. C. Revolução Verde: passado e desafios atuais. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 39, n. 1, p. e26952-e26952, 2022. https://doi.org/10.35977/0104-1096.cct2022.v39.26952

CANELA, E. S.; CRIANÇA, E. S.; NEBO, C. Impacto da pandemia da covid-19 na produção e consumo de hortaliças no sudeste do Pará. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, p. 1-19, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16853

CAPORAL, F. R. Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. In: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. (Orgs). *Agroecologia e os Desafios da transição agroecológica*. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

COSTA, D. R. *Linguagem R*: conceitos e aplicações. AYA Editora, 2022.

DAWSON, N.; MARTIN, A.; SIKOR, T. Green Revolution in Sub-Saharan Africa: implications of imposed innovation for the wellbeing of rural smallholders. *World Development*, v. 78, p. 204-218, 2016. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.10.008

DELGADO, C. A crise como oportunidade para repensar o Ordenamento Territorial. *Revista Jatobá*, v. 2, e-65645, 2020.

ECYCLE. Fazendas urbanas poderiam cultivar frutas e vegetais para 15% da população. *eCycle*, 01 abr 2020. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/fazendas-urbanas-potencial-de-cultivo/ Acesso em: 21 out. 2024.

GLOBO RURAL. Com foco na alimentação saudável, Estados Unidos investem em agricultura urbana. *Globo Rural*. São Paulo, 13 ago. 2023. Disponível em: https://globorural.globo.com/agricultura/noticia/2023/08/com-foco-na-alimentacao-saudavel-estados-unidos-investem-em-agricultura-urbana.ghtml Acesso em: 21 out. 2024.

GUEDES, V. L. S; BORSCHIVER, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. *Cinform – Encontro Nacional de Ciência da Informação*, v. 6, 2005.

NAGIB, G. *O espaço da agricultura urbana como ativismo: alternativas e contradições em Paris e em São Paulo*. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2020. https://doi.org/10.11606/T.8.2020.tde-05082020-171328

OLIVEIRA, P. V. H. *et al*. Verticalização consciente: edificar integrando ao meio urbano. *Revista Interdisciplinar Pensamento Científico,* v. 1, n. 1, 2015.

OLIVEIRA, R. M. *Quintais e uso do solo em propriedades familiares*. Dissertação de Mestrado (Solos e Nutrição de Plantas), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015. Disponível em: https://bibliotecasemiaridos.ufv.br/jspui/handle/123456789/2417 Acesso em: 17 jan 2025.

OLSEN, N. 'Agrobairro' une moradia e agricultura urbana. *CicloVivo*, 27 mar. 2024. Disponível em: https://ciclovivo.com.br/arq-urb/urbanismo/agrobairro-une-moradia-e-agricultura-urbana/ Acesso em: 22 out. 2024.

ONU. *Transformando nosso mundo*: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. ONU, 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf Acesso em: 05 ago. 2024.

SPERANDIO, A. M. G.; BONETTO, B.; LIMA, T. F.; GUARNIERI, J. C. Cidades pequenas e agricultura urbana no contexto da pandemia covid-19. *Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade*, v. 6, n. 20, p. 313-327, 2022. https://doi.org/10.15210/pixo.v6i20.20912

VILARINO, C. Reino Unido investe na expansão da agricultura sustentável no Cerrado. *Globo Rural,* 03 mar. 2021. Disponível em: https://globorural.globo.com/Um-So-Planeta/noticia/2021/03/reino-unido-investe-na-expansao-da-agricultura-sustentavel-no-cerrado.html/ Acesso em: 22 out. 2024.

10 Agricultura familiar e a crise sanitária do coronavírus: mensuração científica a partir da revisão bibliométrica e sistemática

Aldnira Tolentino Nogueira
Joselisa Maria Chaves
Wania Duleba
José Raimundo Oliveira Lima

INTRODUÇÃO

Entre o final do ano de 2019 e o início de 2020, o vírus SARS-CoV-2, pertencente à família dos coronavírus e com alto potencial de infectar seres humanos por via respiratória, desencadeou uma pandemia ao redor de todo o planeta, cuja doença foi nomeada Covid-19 (Lana *et al.*, 2020). Essa enfermidade acarretou uma crise sanitária e humanitária que afetou profundamente a vida, a sobrevivência e o bem-estar de toda a humanidade. O grau e a gravidade de seus efeitos foram diversos nos diferentes segmentos sociais, especialmente na Agricultura Familiar (AF) (Asegie; Adisalem; Eshetu, 2021).

No Brasil, a pandemia da Covid-19 foi confirmada em 26 de fevereiro de 2020 (Lana *et al*., 2020). Com a progressão da doença, começaram a surgir impactos negativos nos setores econômicos, políticos, ambientais e na saúde. A instabilidade social promovida pela crise sanitária resultou em mudanças abruptas e imprevisíveis para AF. Este segmento social precisou se reorganizar rapidamente para reduzir as perdas e desenvolver alternativas de comercialização (Nogueira; Marcelino, 2021).

Nesse sentido, dada a dimensão dos impactos da crise epidemiológica sobre os diversos setores das propriedades familiares rurais, pesquisadores identificaram a necessidade de investigar os efeitos da Covid-19 nesse segmento social, com a intenção de buscar e propor estratégias que minimizassem as consequências ocasionadas por esta enfermidade no meio rural familiar.

Diante desse cenário, surgiu a questão norteadora deste estudo: Qual a evolução quantitativa e o perfil da produção científica acerca da relação do impacto da Covid-19 na AF?

No intuito de agrupar informações relevantes disponibilizadas pela comunidade científica, metodologias como estudo bibliométrico e a revisão sistemática podem ser empregadas A análise da produção científica é uma atividade que permite aos pesquisadores observarem a trajetória da pesquisa relacionada a uma determinada área do O estudo bibliométrico surge, então, como uma técnica para a realização dessa análise (Löbler *et al*., 2019), pois trata-se de "uma área da Ciência da Informação que tem como objetivo analisar a produção científica" (Medeiros; Vitoriano, 2015, p. 492).

Em conjunto com o estudo bibliométrico, propõe-se a aplicação da revisão sistemática com o intuito de consolidar informações na produção científica que apontem os impactos da Covid-19 na AF. Paralelamente, busca-se identificar estratégias futuras que permitam aos protagonistas rurais familiares se recuperarem após o período de pandemia.

Assim, o objetivo do estudo é analisar as tendências da produção científica relacionadas à crise sanitária do novo coronavírus e seu impacto na organização social da AF.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto, de caráter quantitativo e descritivo, o estudo foi dividido em duas partes. A primeira envolve um estudo bibliométrico para mensurar variáveis relevantes. A segunda parte é uma revisão

sistemática que destaca o estado atual da pesquisa e identifica lacunas e oportunidades de estudo na temática pesquisada. O fluxograma metodológico detalha os procedimentos adotados neste estudo (Figura 10.1).

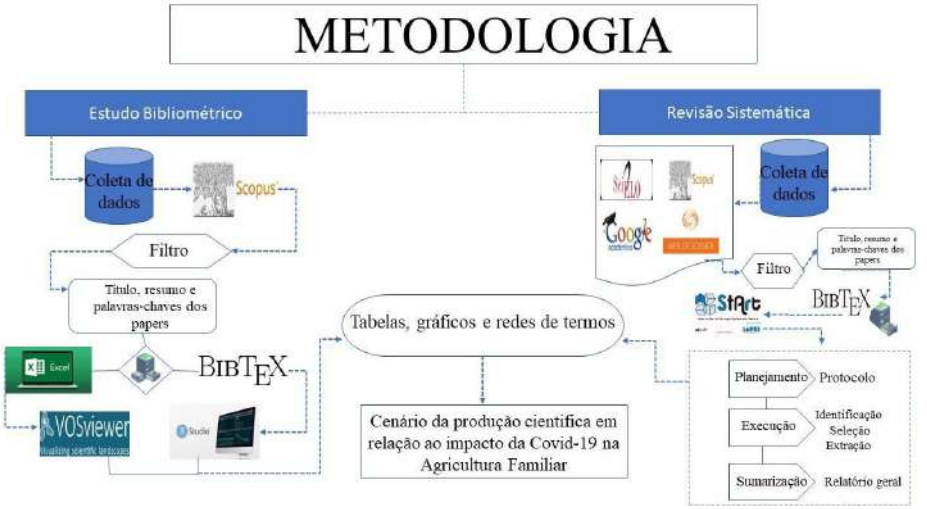


Figura 10.1 – Procedimento metodológico
Fonte: Elaborado pelos autores.

Análise bibliométrica

A análise bibliométrica é um método quantitativo que tem por finalidade medir os índices de produção e disseminação do conhecimento científico (Araújo, 2006), possibilitando entender em qual estágio determinada área de pesquisa se encontra (Spinak, 1996). Chueke e Amatucci (2015, p. 2) enfatizam que a bibliometria nos permite "examinar a produção de artigos em um determinado campo de saber, mapear as comunidades acadêmicas e identificar as redes de pesquisadores e suas motivações".

Quanto à estrutura da análise bibliométrica, Araújo (2006) e Guedes (2012) concordam que está fundamentada basicamente em três leis clássicas: (1) Lei de Lotka [1926], para tratar dos autores e sua produção científica; (2) Lei de Bradford [1934], para tratar da difusão do conhecimento científico; e (3) Lei de Zipf [1949], para tratar da frequência de palavras.

Considera-se que este método tem a intenção de resumir uma área de pesquisa, analisando as relações sociais e estruturais, como por exemplo, autores, países, instituições, tópicos (Donthu *et al.*, 2021). Na construção desta pesquisa foi utilizado o pacote R do bibliometrix, sendo um conjunto

de ferramentas para pesquisa quantitativa em bibliometria (Aria; Cuccurullo, 2017). A pesquisa foi realizada na base Scopus, escolhida devido ao seu grande banco de dados da literatura científica revisada por pares.

Justifica-se, a necessidade da utilização dos operadores booleanos "and e or", sendo o primeiro utilizado para restringir a busca e encontrar documentos que contenham todos os termos indicados, atuando como uma interseção entre os conceitos, e o segundo para ampliação da busca, recuperando resultados que contenham qualquer um dos termos listados, atuando como união. Os critérios de realização das buscas incluíram artigos, dissertações e teses, sem delimitação de período de publicação. A estratégia de busca utilizada no presente estudo, incluindo as palavras, os descritores e os operadores utilizados, foi: "COVID-19" or "coronavirus" or "Corona Virus Disease" or "pandemic" and "rural entrepreneur" or "smallholders" or "family farming" or "rural family entrepreneur" or "own family labor force" or "rural landowner" and "impact".

Para geração dos gráficos e tabelas, utilizou-se Excel (2019) e o *software* R. O *software* métrico Vosviewer na versão 1.6.17, gerou as "redes de publicações científicas, periódicos científicos, pesquisadores, organizações de pesquisa, países, palavras-chave ou termos" (Van Eck; Waltman, 2018, p. 3).

Revisão sistemática

A revisão sistemática é um método para identificar, avaliar e resumir o conhecimento de um tema (Mariano *et al.*, 2017). Sendo assim, a revisão sistemática permite a busca em bases de dados de forma restritiva, o que facilita a obtenção de informações, distintas das revisões convencionais.

Na realização desta pesquisa utilizou-se o *software State of the Art Through Systematic Review* (StArt), versão 3.4 Beta, mantido pela Universidade Federal de São Carlos, que contém, em sua arquitetura, todas as funcionalidades previstas para a realização da revisão da literatura (Fabbri *et al.*, 2016). Esta ferramenta é constituída por três fases (Figura 10.2), com base no protocolo de Kitchenham (2004), a saber: Planejamento, Execução e Sumarização. O *software* possibilita a inserção e visualização de dados dos artigos encontrados na busca, como autor, resumo, palavras-chave, dentre outros. As bases de dados utilizadas foram: Scopus, Google Acadêmico, Scielo e Web of Science.

Na construção da metodologia da revisão sistemática, os critérios de inclusão foram elaborados para garantir a relevância, a atualidade e a qualidade científica dos artigos analisados. Nesse sentido, foram selecionados apenas artigos disponíveis integralmente nas bases de dados, assegurando

acesso completo ao conteúdo e evitando lacunas interpretativas. Além disso, priorizaram-se trabalhos recentes já aprovados pela comunidade científica, o que garante maior confiabilidade. O recorte linguístico para publicações em inglês e português também foi adotado, ampliando o alcance da pesquisa sem comprometer a consistência da análise.

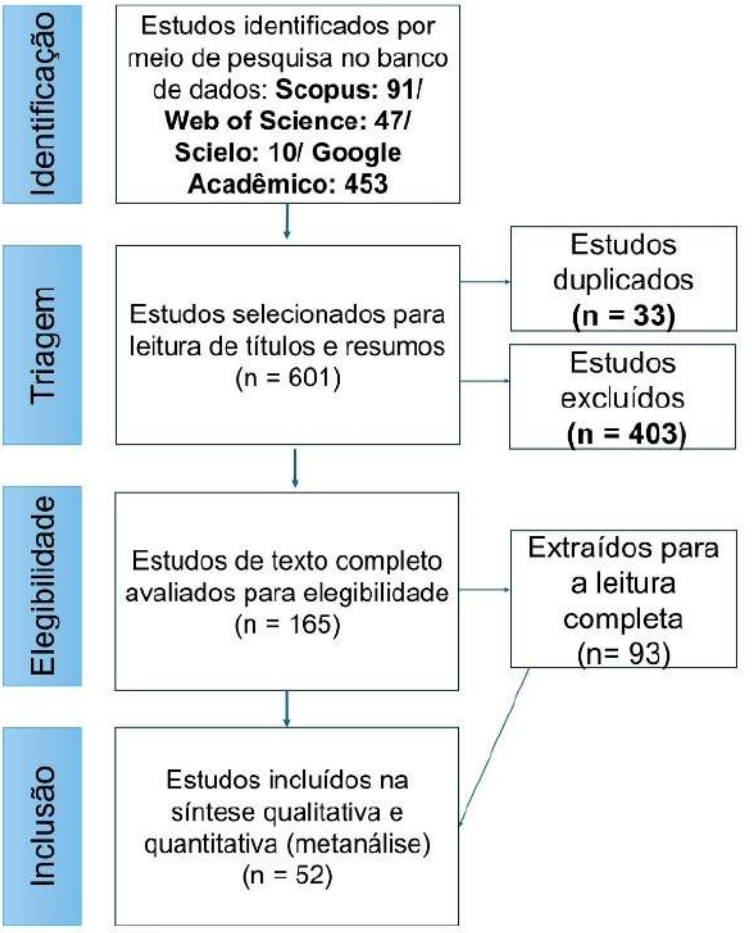


Figura 10.2 – Fluxograma metodológico da revisão sistemática
Fonte: Elaborado pelos autores.

Outro ponto central nos critérios de inclusão foi a pertinência temática. Foram considerados artigos que abordam diretamente os impactos da Covid-19 na AF, seja discutindo efeitos positivos e negativos, seja apresen-

tando estratégias para minimizar os problemas gerados pela pandemia nesse setor. Esse recorte permitiu construir um panorama mais completo sobre a vulnerabilidade e a resiliência da AF diante da crise sanitária. Além disso, foram incluídos estudos que relacionassem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) ao contexto da pandemia, assim como pesquisas que explorassem indicadores de sustentabilidade, reforçando a conexão entre a crise de saúde e as dimensões sociais, econômicas e ambientais.

Em contrapartida, os critérios de exclusão foram definidos para evitar redundâncias e assegurar maior foco na análise. Dessa forma, artigos não disponíveis integralmente foram descartados, já que a ausência do texto completo comprometeria a avaliação crítica. Também foram desconsideradas duplicidades, a fim de evitar a sobreposição de resultados e vieses interpretativos.

Por fim, estudos sem relação direta com o tema foram excluídos, garantindo que o conjunto final de trabalhos mantivesse coerência com o objetivo da revisão sistemática. Esse processo de filtragem resultou em uma amostra mais precisa e representativa do estado da arte sobre Covid-19 e AF.

Planejamento

A primeira etapa para a realização da revisão sistemática consistiu na definição de um protocolo, ou seja, a elaboração de um plano detalhado e justificado dos procedimentos de busca realizados.

O protocolo adotado foi composto por seis etapas, sendo: 1) preparação da revisão sistemática; 2) busca de estudos/condução de pesquisa dos estudos primários; 3) seleção dos estudos; 4) avaliação dos estudos selecionados; 5) extração das características e resultados dos estudos; e 6) análise dos resultados (Perini, 2021).

Execução

A segunda etapa que corresponde ao processo de execução apresenta três fases:

- Identificação dos estudos: Aqui são computados todos os documentos coletados das bases de dados; é feita a importação dos dados em formato Bibtex para o *software* Start.

- Seleção: Os dados foram importados na ferramenta, resultando em 601 trabalhos. Nesta etapa, é feita a leitura dos títulos e resumos dos documentos, aplicam-se os critérios estabelecidos na construção do protocolo,

sendo este de exclusão e inclusão. Foram contabilizados: 165 artigos aceitos, 403 artigos rejeitados e 33 artigos duplicados.

- Extração: Os 165 artigos aceitos foram submetidos às análises na fase de Extração. Foram extraídos para a leitura completa 93 artigos, a intenção é buscar as respostas das perguntas definidas no protocolo para o estudo da pesquisa.

Sumarização

Na condução da revisão sistemática, foi gerado o relatório geral no aplicativo StArt, com a descrição de todos os artigos encontrados nas bases de dados e os detalhes do protocolo executado, tendo como produtos finais tabelas e gráficos.

Faz-se necessário justificar que 52 artigos foram selecionados com conteúdo pertinente à temática, porém 18 artigos são destacados, ao longo da pesquisa por ter detalhes com mais precisão das informações condizentes ao estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Agricultura familiar e covid-19: estudos bibliométricos

Informações gerais

Durante a pesquisa bibliométrica na Scopus, foram encontrados 91 artigos que abordam a interseção entre AF e Covid-19 no período de 2003 a 2021. Para uma análise mais precisa, os dados foram divididos em dois períodos: pré-pandemia e pós-pandemia. A Covid-19 é uma doença causada pelo vírus SARS-CoV-2, que pertence à família dos coronavírus e foi identificada pela primeira vez em Wuhan, China, no final de 2019. Portanto, o interesse da pesquisa se concentra no intervalo temporal de 2019 a 2021, com o objetivo de compreender a relação entre AF e Covid-19 nesse período.

Esses artigos estão publicados em 62 periódicos distintos indexados à base de dados em questão e foram escritos por 419 autores que possuem vínculo a 159 instituições localizadas em 48 países.

A primeira publicação, registrada em 2003 (Figura 10.3), discute os direitos à Terra, a eficiência agrícola, o investimento e os mercados de terras voltados ao pequeno proprietário rural (Mutema, 2003). Embora a pesquisa realizada por Mutema (2003, p. 54) não se concentrava sobre a pandemia Covid-19, porém já expressava preocupações sobre os impactos na produção agrícola, mencionando fatores como: "*força de tração, trabalho, crédito, migração rural-urbana e a AIDS e pandemia entre outros*".

O que pode se destacar a partir do levantamento realizado é a existência de poucos estudos entre 2003 e 2018, provavelmente em função dos primeiros relatos sobre o primeiro SARS-CoV ocorrerem durante esse período. Inclusive, a comunidade científica já havia publicado estudos sobre o risco pandêmico, que veio a ocorrer posteriormente, com o SARS-CoV2. Por esse motivo, a avaliação foi focada nos trabalhos publicados entre 2019 e 2021.

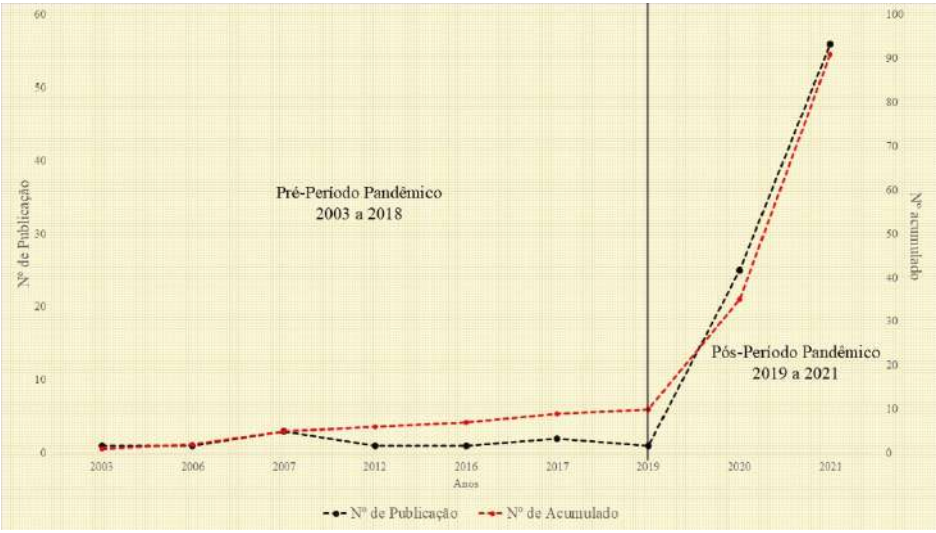


Figura 10.3 – Evolução anual das publicações sobre AF e Covid-19- 2003 a 2021
Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a indexação do primeiro artigo em 2003, houve um intervalo de dezesseis anos sem publicações na temática, que só se repetiu entre 2006 e 2019. É importante notar que nesse período não há referências ao conteúdo em estudo, pois a Covid-19 ganhou destaque global apenas em 2019.

As produções cresceram a partir do ano de 2019, no momento em que surgiu a pandemia da Covid-19. A curva acumulada encontrada durante a análise representa o interesse crescente sobre o tema ao longo de 2019 a 2021.

Identificaram-se os periódicos que mais contêm estudos com a temática do impacto da Covid-19 na AF. É possível visualizar que os periódicos *Agricultural Systems e Sustainability Switzerland* publicaram respectivamente 8 e 7 documentos no ano de 2020.

A partir da análise foram identificadas 45 instituições de fomento à pesquisa, totalizando 71 publicações, tendo uma média de 1,6, com desvio padrão de 1,2, a máxima de sete e a mínima de uma publicação por instituição. O *Consortium of International Agricultural Research Centers* (Conselho de Pesquisa Agrícola Internacional), é uma organização internacional cuja missão é coordenar os programas de pesquisa agrícola, com a intenção de reduzir a pobreza, além de alcançar a segurança alimentar nos países em desenvolvimento por meio da pesquisa em agricultura (Dowie, 2001). Nesse estudo, esta organização teve o maior número de publicações (n=7), seguida de *Bill and Melinda Gates Foundation,* que teve seis publicações, e pela *United States Agency for International Development, Indian Council of Agricultural Research, Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit* com três publicações cada um.

Na Tabela 10.1 constam as dez instituições que mais financiaram artigos sobre o impacto da Covid-19 na AF. A instituição de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), estabelecida no Brasil, está na oitava posição como financiadora de publicações na área em estudo, cuja finalidade é promover a especialização de uma maior quantidade de pessoal, com qualidade

Tabela 10.1 – Instituições de fomento à pesquisa que mais financiaram pesquisas sobre AF x Covid-19

Financiamento de Publicações	Nº de Publicações	Países
Consortium of International Agricultural Research Centers	7	Itália
Bill and Melinda Gates Foundation	6	Estados Unidos
United States Agency for International Development	3	Estados |Unidos
Indian Council of Agricultural Research	3	Índia
Direktion für *Entwicklung und Zusammenarbeit*	3	Suíça
European Commission	2	Bélgica
Department for International Development UK Government	2	Reino Unido
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	2	Brasil
Centro Internacional de Agricultura Tropical	2	Colômbia
Australian Government	2	Austrália

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre os institutos que mais publicaram, tem-se uma soma de 38 institutos com um total de 86 artigos publicados, uma média de 2,3 e desvio padrão de 1,2, a máxima de sete e a mínima de uma publicação por instituto. Os 10 institutos que mais publicaram artigos sobre o impacto do coronavírus na AF.

Observando a Tabela 10.1, nota-se que a maioria dos principais financiadores está sediada nos EUA/Europa/Austrália, enquanto atores do Sul aparecem pontualmente – CAPES (Brasil) em 8º lugar, na composição América Latina e Índia, todos com apenas duas ou três publicações. Esse padrão indica concentração de recursos e poder de agenda no Norte, o que tende a definir prioridades de pesquisa, métodos e circulação do conhecimento, deixando o Sul em posição mais periférica na captação e visibilidade científica.

A literatura recente converge com essa análise, há uma concentração histórica e institucional de recursos e de poder de agenda no Norte. As maiores fundações filantrópicas e agências bilaterais/multilaterais estão sediadas nesta região, a qual mantém redes, escritórios e capacidade administrativa para atrair, gerir e pautar grandes editais, o que puxa a liderança de projetos e de autoria e, por consequência, a visibilidade e novas rodadas de financiamento. Estudos recentes mostram exatamente essa centralização da liderança científica em países de alta renda na produção sobre Covid-19 e descrevem como grandes financiadores moldam prioridades e fluxos de recursos no campo da saúde e do desenvolvimento globais (Carvalho *et al*., 2023; Puyvallée; Storeng; Rushton, 2025).

Além disso, mecanismos de avaliação e publicação (predominância do inglês, métricas baseadas em periódicos de "alto impacto") favorecem instituições do Norte, reduzindo a bibliodiversidade e a circulação de pesquisas enraizadas no Sul. Revisões de literatura sobre sistemas agroalimentares também apontam viés geográfico – foco maior em países desenvolvidos - mesmo quando impactos relevantes ocorrem em regiões do Sul. Por isso, cresce a defesa de "descolonizar" a pesquisa, com redistribuição de poder decisório e financiamento para liderança local no Sul (Ansari *et al*., 2024; El Bilali; Ben Hassen, 2024; Kumar; Khosla; Mccoy, 2024).

Distribuição geográfica

É possível verificar um mapa das produções e contribuições por países, evidenciando uma escala de 2 a 19 publicações ao longo do mapa-múndi (Figura 10.4). Nota-se que as publicações se concentram, em sua grande maioria, nos Estados Unidos da América, país que sozinho corres-

ponde a 24% das publicações. O restante das publicações encontra-se pulverizado em outros nove países, que são: Índia, Brasil, Reino Unido, Austrália, França, Indonésia, China, Alemanha, Países Baixos, os quais estão dispostos por ordem de relevância.

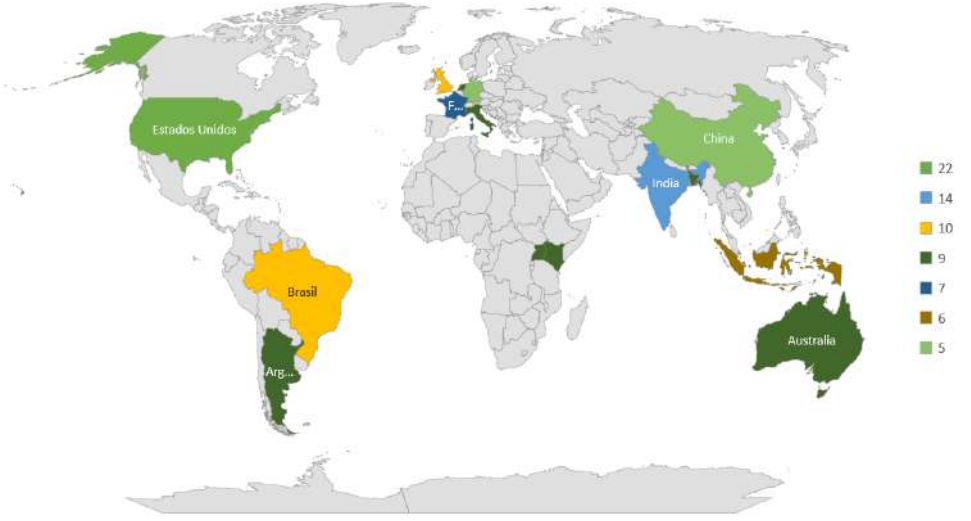


Figura 10.4 – Países que mais publicaram artigos sobre AF x Covid-19
Fonte: Elaborado pelos autores.

É notável que um dos fatores que ressaltam a liderança dos Estados Unidos na pesquisa científica sobre o impacto da Covid-19 na AF seja a preocupação com o fornecimento de alimentos. Durante os períodos de pandemia, os protagonistas rurais nos Estados Unidos passaram a desempenhar um papel essencial. Infelizmente, foi necessária uma crise sanitária para destacar a importância desses ambientes rurais e seu papel crucial na garantia da segurança alimentar (Jordan, 2020).

No que se refere às tendências, por meio da rede de relação das publicações entre os países, observa-se que os Estados Unidos e alguns países como a Índia, a Austrália e a França, ocupavam a centralidade da produção de pesquisas sobre a temática abordada. Contudo, no ano de 2020, o Brasil ganhou notoriedade, isso pode ser visto como exemplo, a criação da Cartilha de Orientações para execução do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) durante a situação de emergência decorrente da pandemia do Coronavírus-19, o qual fortalece o setor econômico da AF (Brasil, 2006).

Rede de Termos: Coocorrência, Anual e Densidade

A rede de termos de coocorrência é composta por 46 itens, 12 clusters e 1300 links/conexões (Figura 10.5). Nesta rede é possível identificar as palavras-chave mais utilizadas (de acordo com o tamanho da esfera sob sua representação), as interconexões entre elas relacionadas à proporção das conexões entre esferas e o período em que elas foram mais utilizadas de acordo com a coloração estabelecida na esfera. Assim sendo, a identificação na formação das palavras é representada por meio de nós (pontos de aglomeração denominados *cluster*) e conecta em redes classificadas em doze cores.

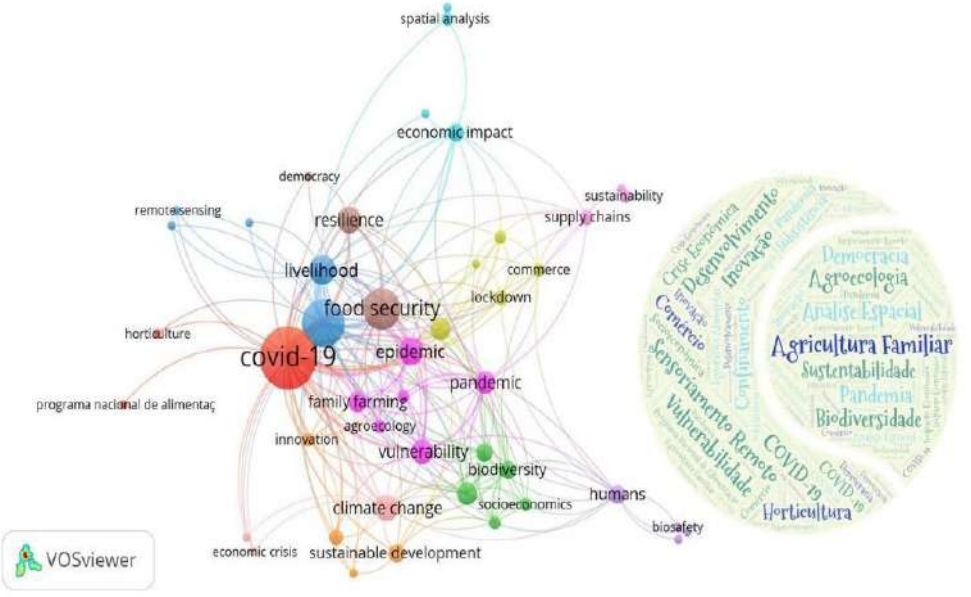


Figura 10.5 – Rede de termo de coocorrência sobre AF x Covid-19
Fonte: Elaborado pelos autores.

Visualiza-se na rede de termos a separação de diferentes clusters, identificando a presença de importantes fatores de impactos e estratégias promovidas no ambiente da AF no período pandêmico da Covid-19:

a) em vermelho, aparece o termo de maior destaque neste cenário de estudo. A Covid-19 mostra sua relevância de escolha e interligação com todas as palavras, até as de menos destaque;

b) em pink-escuro, consta a principal referência à temática da pesquisa, aparecem os termos de destaque AF, pandemia, agroecologia, vulne-

rabilidade e epidemia. A AF é a categoria social que alavanca o processo de bases agroecológicas, porém vale ressaltar que este segmento pode reduzir o seu potencial devido ao cenário pandêmico, tornando-se mais vulnerável, por motivo da falta de assistência técnica e de financiamento à produção neste período (Araújo; Canteri; Bittencourt, 2021);

c) no verde, é enfatizado o impacto da Covid-19, sendo destacados os termos *lockdown* e comércio. Nestes clusters, apresentam os termos ligados ao impacto da Covid-19 na AF, compreende a fase mais crítica do isolamento social, quando os municípios decretaram *lockdown*, ou seja, medidas restritivas à circulação de pessoas na rua, como consequência, o fechamento dos comércios, o que fez os agricultores familiares verem a sua produção perecer na propriedade (Pinho; Silva; Santo, 2021);

d) nos clusters rosa claros, é possível perceber indicador de estratégias para minimizar o impacto da Covid-19 no segmento da AF, refere-se a ações de políticas públicas, por meio do Programa Nacional da Alimentação Escolar e ações no fortalecimento de vendas locais dos seus produtos de horticultura;

e) na cor azul, têm-se termos mais generalistas com temas centrais ligados às geotecnologias, como a utilização de análises espaciais, utilizando ferramentas de sensoriamento remoto no controle da Covid-19;

f) o tom de laranja tem relação com o desenvolvimento sustentável, quando a AF tem proposto pensar novas inovações na sua produção e no consumo mais sustentável. Para Gazolla (2021) é necessário construir cadeias locais e regionais curtas e abastecer a população com alimentos frescos, agroindustriais e ecológicos com atributos variados de qualificação.

No período em que a crise sanitária surgiu em 2019, o que esteve na centralidade foram as discussões acerca da problemática, como consequência, vale ressaltar como esse momento de pandemia repercutiu de diversas maneiras e intensidades sobre a produção, a distribuição e a oferta de alimentos no segmento da AF.

Revisão sistemática: evidências científicas do impacto da Covid-19 na agricultura familiar

Foram considerados na análise os artigos finais aceitos. Observou-se que este tema está sendo explorado na comunidade científica apesar da quantidade mínima de resultados obtidos. Assim sendo, foi possível obter

algumas respostas importantes para as questões de pesquisa definidas. Esta análise é apresentada a seguir.

Questão 1 – Qual o perfil da produção científica acerca da relação agricultura familiar e Covid-19?

A resposta a essa pergunta foi representada em gráficos que sintetizam os dados oriundos da pesquisa. a Figura 10.6 apresenta a quantidade de artigos encontrados em cada base. Dessa forma, identificou-se que 75% de todos os artigos recuperados pertencem ao Google Acadêmico. Além disso, é possível visualizar que, na fase de extração, cerca de 56% dos documentos aceitos atenderam a todos os critérios de inclusão adotados (Figura 10.7) e, como consequência, 44% foram rejeitados, pois após leitura dos textos na íntegra, notou-se que em grande parte, não têm relação com o tema pesquisado (Figura 10.8).

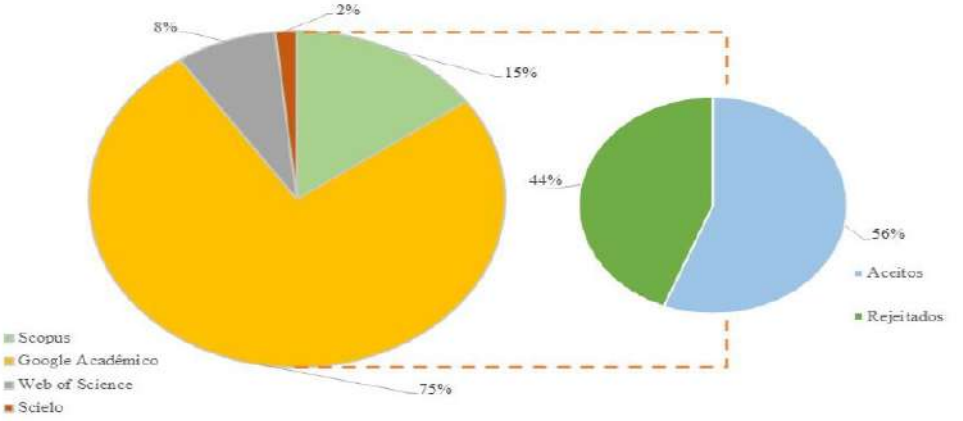


Figura 10.6 – Artigos científicos por bases de dados
Fonte: Elaborado pelos autores.

A produção científica sobre a relação entre AF e Covid-19 emergiu já em 2020, com aumento expressivo ao longo de 2021. Uma revisão sistemática avaliou 52 estudos revisados por pares publicados entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021, seguindo as diretrizes no START, e abarcou tanto os impactos socioeconômicos imediatos quanto as estratégias de resiliência de agricultores familiares em diferentes regiões do mundo (Marsden; Zander; Lassa, 2023).

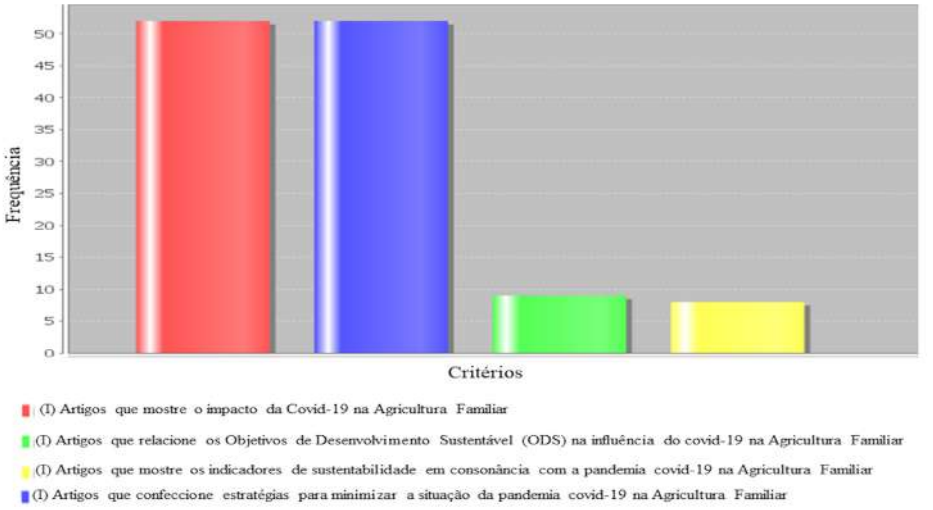


Figura 10.7 – Extração dos artigos aceitos, por meio do programa StArt
Fonte: Elaborado pelos autores.

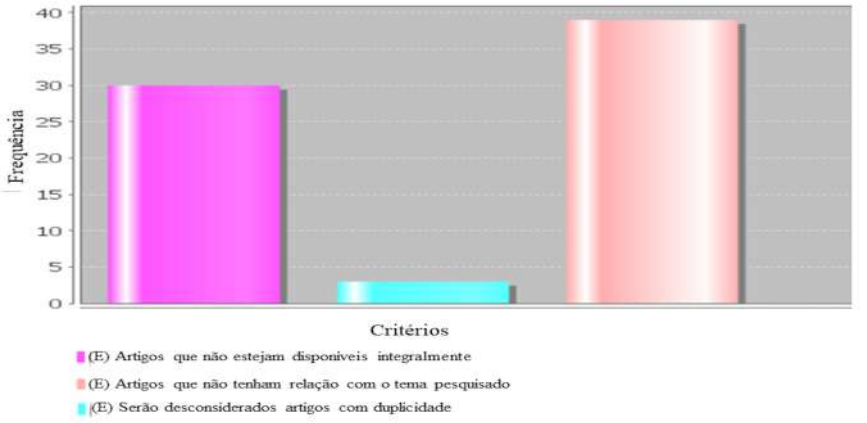


Figura 10.8 – Extração dos artigos rejeitados, por meio do programa StArt
Fonte: Elaborado pelos autores.

Geograficamente, verificou-se uma expressiva concentração de trabalhos nos Estados Unidos, que corresponderam a 24% do total de publicações analisadas. Esse predomínio pode ser explicado tanto pela robustez das instituições de pesquisa norte-americanas quanto pelo elevado financiamento destinado à investigação científica em contextos de crise, como a pandemia da Covid-19. Além disso, a forte presença de artigos desse país reflete a consolidação de redes acadêmicas internacionais e a maior visibilidade das revistas científicas sediadas nos Estados Unidos, o que contribui para a centralidade do país na produção global de conhecimento sobre o tema. As demais publicações encontram-se distribuídas em outros nove países – Índia, Brasil, Reino Unido, Austrália, França, Indonésia, China, Alemanha e Países Baixos – evidenciando uma pulverização da produção que, embora numericamente menos expressiva, amplia a diversidade de perspectivas analíticas.

O estudo revelou que persiste uma clara assimetria entre o Norte e o Sul global no campo científico e nas respostas à pandemia. Enquanto instituições do Norte concentraram maior volume de recursos, lideraram redes de pesquisa e influenciaram fortemente a agenda acadêmica, os países do Sul – apesar de mais afetados pela vulnerabilidade socioeconômica e pela limitação de políticas públicas – trouxeram contribuições relevantes ao evidenciar especificidades territoriais, culturais e de resiliência da AF.

Já as pesquisas conduzidas no Brasil destacaram-se por adotar métodos qualitativos e abordagens mistas, voltadas a compreender as especificidades territoriais e culturais das comunidades rurais afetadas pela pandemia. Essa ênfase metodológica revela uma preocupação em captar as dinâmicas locais de vulnerabilidade e resiliência da AF, indo além de análises puramente quantitativas. Tais estudos permitem interpretar não apenas os impactos imediatos da Covid-19 na produção e comercialização, mas também os efeitos sociais e culturais que se entrelaçam às práticas agrícolas. Nesse sentido, a produção científica brasileira contribui de maneira singular para a literatura internacional, ao inserir a realidade de comunidades rurais marcadas por desigualdades históricas e por uma forte relação entre agricultura, identidade cultural e sustentabilidade.

Do ponto de vista metodológico, verificou-se a predominância do uso de revisões sistemáticas e estudos de caso qualitativos em relação ao conjunto total de publicações analisadas. Aproximadamente 80% dos trabalhos adotaram entrevistas em profundidade, grupos focais e questionários como instrumentos principais de coleta de dados, permitindo compreender os impactos da pandemia sobre as cadeias de suprimento, a escassez de mão de obra e as restrições de acesso a mercados.

Em contrapartida, um subconjunto menor de artigos (cerca de 20%) recorreu a análises econométricas, voltadas à quantificação de variações na produtividade e na renda familiar. Essa distribuição evidencia uma ênfase nas abordagens interpretativas e contextuais, ao mesmo tempo em que demonstra o espaço restrito, mas relevante, das análises estatísticas voltadas a mensurar os efeitos da Covid-19 na AF.

Para Middendorf *et al*. (2021, p. 104):

> (...) os pesquisadores rapidamente reconheceram a necessidade de pesquisas sobre as consequências da pandemia para os sistemas agrícolas e alimentares, tanto em termos de impactos imediatos no acesso a insumos e mão de obra, interrupções no transporte e nos mercados implicações de longo prazo na produtividade, renda e meios de subsistência das colheitas.

Questão 2: Quais os impactos da Covid-19 na categoria social da agricultura familiar?

A intensidade das consequências da pandemia de Covid-19 variou conforme o contexto territorial e o grau de infraestrutura de apoio. Em comunidades mais isoladas e com menor acesso a políticas públicas de assistência, observou-se retração acentuada da renda familiar, necessidade de reduzir o consumo de alimentos básicos e adoção de estratégias de sobrevivência alternativas (trocas informais, venda de ativos).

Por outro lado, em áreas onde havia cooperação pré-estabelecida (como cooperativas de comercialização e redes de assistência técnica), os agricultores familiares conseguiram amortecer parcialmente as perdas por meio de distribuição solidária de insumos e acesso a programas de crédito emergencial. Dessa forma, a pandemia escancarou tanto a fragilidade dos sistemas de AF em territórios mais vulneráveis quanto a importância das redes socioinstitucionais para a sua resiliência.

Dos 52 artigos inicialmente identificados, 42 foram considerados elegíveis após a triagem preliminar e, desses, 24 atenderam aos critérios de inclusão. Dentre esses 24, selecionaram-se 10 estudos para compor a Tabela 10.2 por apresentarem as análises mais detalhadas sobre o impacto da Covid-19 na AF. Os demais artigos foram excluídos por não oferecerem informações suficientemente relevantes para os objetivos deste trabalho.

Na Tabela 10.2, os estudos científicos indicam que, na AF de países de baixa e média renda, os choques do período pandêmico foram frequentemente mais agudos devido à dependência de mercados locais, menor co-

bertura de proteção social e restrições severas de mobilidade e insumos. Os metaestudos mostram perdas de renda, dificuldades de comercialização e interrupções de cadeias curtas mais pronunciadas nesses contextos, com efeitos heterogêneos por território e grupo social (Marsden; Zander; Lassa, 2023; Tabe-Ojong; Nshakira-Rukundo; Gebrekidan, 2023).

Tabela 10.2 – Impacto da Covid-19 na agricultura familiar

Título Papers	Autor	Impacto da Covid-19 na AF	Localidades de Estudo
Immediate impacts of COVID-19 pandemic on bean value chain in selected countries in sub-Saharan Africa	Nchanji e Lutomia (2021)	A pandemia representa um risco maior para a segurança alimentar e a pobreza.	África
Agricultural cooperatives and covid-19 in southeast Africa The role of managerial capital for rural resilience	Francesconi, Wouterse e Namuyiga (2021)	As medidas de distanciamento social, do encerramento dos mercados e da mobilidade reduzida.	África
Smallholder Farmers' Challenges of Coping With Covid-19 Containments: Insights from two Food Regions in Indonesia	Stãober *et al*. (2021)	A segurança alimentar dos agricultores diminuiu ligeiramente devido à sua acessibilidade, e as perturbações do mercado já apontam para perdas de rendimento a longo prazo.	Indonésia
Peasant farmers and pandemics: the role of seasonality and labor-leisure trade-off decisions in economy-wide models	Feuerbacher, Mcdonald e Thierfelder (2021)	A pandemia reduz a oferta de mão-de-obra, através de mortes e morbilidade.	Ásia-Butão
Between vulnerability and resilience: The experience of the Covid-19 pandemic in two oasis societies in the Maghreb region	Ftouhi *et al*. (2021)	A crise de saúde colocou restrições à capacidade da maioria dos pequenos agricultores de vender os seus produtos.	África--Maghreb
The plight of female agricultural wageworkers in Morocco during the Covid-19 pandemic	Bossenbroek e Ftouhi (2021)	Dificuldades financeiras e psicológicas são impactos promovidos pela Covid-19 na própria sobrevivência dos agricultores familiares e das suas famílias.	África Marrocos

continua...

Título Papers	Autor	Impacto da Covid-19 na AF	Localidades de Estudo
Smallholder farmer perceptions about the impact of Covid-19 on agriculture and livelihoods in Senegal	Middendorf *et al.* (2021)	Significativos impactos estão relacionados com o acesso aos fatores de produção, capacidade de plantar (agricultura, horticultura), redução dos rendimentos (agricultura, horticultura), capacidade de alimentar o gado, capacidade de vender gado e capacidade de contratar mão de obra (horticultura).	África--Senegal
Territorial development, covid-19 and the new strategies of production, commercialization and food consumption of family farming in the southern region of Rio Grande do Sul	Cassol, Vargas e Canever (2020)	O impacto da Covid-19 promoveu crises sanitária, econômica e alimentar.	Brasil – Rio Grande do Sul
Impacts of a national lockdown on smallholder farmer income and food security: Empirical evidence from two states in India	Ceballos, Kannan e Kramer (2020)	O impacto está relacionado a mão-de-obra para colher as suas colheitas e a comercialização dos produtos no que se refere a limitação dos preços para venda.	Índia
Impacts of the Covid-19 Pandemic on Community Partners in the Agriculture Industry in Hawai'i	Cheang e Yamashita (2020)	As dificuldades econômicas parecem ser a consequência óbvia, as mudanças na logística e nas rotinas diárias em casa também surgiram como impactos importantes, e os efeitos psicológicos podem ser ainda mais angustiantes.	Brasil - Rio Grande do Sul

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Campos (2021), enquanto na América morreram mais de 1,5 milhão de pessoas desde o início da pandemia, na África, o número total de mortes é de pouco mais de 224 mil. O que pode ter levado a valorização dos estudos no ambiente da África para compreender a redução da pandemia neste continente, além de algumas hipóteses que podem corroborar com a diminuição de casos na África, como:

1 – Média de idade: De acordo com dados da ONU, a população africana é a mais jovem do mundo, com uma idade média de 19

anos, o que pode favorecer o fato de que a maioria das mortes por Covid-19 ocorre em pessoas com 65 anos de idade ou mais. Ou seja, o fato de a África ter uma população bastante jovem pode ter tido um papel relevante no seu número de mortes por coronavírus.

2 – Respostas eficazes de saúde pública de governos: A África já assistia ao cenário da pandemia em todo o mundo, tão logo adotou medidas eficazes de saúde pública tais como medidas de distanciamento social e obrigação de usar máscara**s.**

3 – Subnotificação de mortes por Covid: A ausência de dados sobre Covid-19 no continente africano pode favorecer entender a informação sobre a minimização de casos no ambiente, já que no que se refere à testagem da doença poucas informações são transmitidas.

4 - Falta de casas de repouso: Na África pouco se escuta falar sobre casas de repouso para idosos, enquanto em países desenvolvidos tem uma escala bem maior para descanso dos idosos. Na África preza-se pelo aconchego familiar, seja o cuidado pelos seus entes, com o conforto da empatia familiar.

5 - Clima Favorável: Dados mostram a incidência de casos de Covid-19 em temperaturas e umidade mais baixas, porém em relação a essa premissa ainda está em fase de estudo por ser algo com algumas contradições, como exemplo, o Brasil.

Questão 3: Quais as estratégias para minimizar o impacto da Covid-19 na agricultura familiar?

Conforme mostra a Tabela 10.3, os autores dialogam nas produções científicas sobre estratégias para minimizar o impacto da Covid-19 na AF. Ressalta-se que o objetivo não foi esgotar a diversidade de estratégias sobre as dinâmicas organizadas para minimizar o impacto da Covid-19, mas apresentar aquelas que mais se destacaram durante a pesquisa. Adotaram-se como critério de elegibilidade a presença de dados empíricos de campo, a publicação em periódicos revisados por pares e a disponibilidade do texto completo em português ou inglês; excluíram-se revisões bibliográficas, notas de opinião e relatórios sem metodologia clara.

Tabela 10.3 – Estratégias para os agricultores familiares no período da Covid-19

Titulo Papers	Autor	Estratégias da AF x Covid-19	Localidades de Estudo
Covid-19 and the fragility of Brazilian small farming resilience	Cordeiro *et al*. (2021)	Criar cadeias de abastecimento locais resistentes	Brasil-Rio de Janeiro
The Covid-19 induced disruptions across groundnut value chain: Empirical evidence from South India	Nandi *et al*. (2021)	Serviços de extensão agrícola eficazes	Índia
The role of digital marketing in assisting small rural entrepreneurs amidst Covid-19 movement control order (MCO): A case study in Peninsular Malaysia	Rashid *et al*. (2021)	Marketing digital	Ásia-Malásia
Emerging responses to the Covid-19 crisis from family farming and the agroecology movement in Latin America "A rediscovery of food, farmers and collective action	Tittonell *et al*. (2021)	Reforços de políticas públicas	América Latina
India's Covid-19 social assistance package and its impact on the agriculture sector	Varshney *et al*. (2021)	Apoio de assistência social, melhorando o aspecto psicológico	Índia
Territorial development, covid-19 and the new strategies of production, commercialization and food consumption of family farming in the southern region of Rio Grande do Sul	Cassol, Vargas e Canever (2020)	Desenvolvimento territorial em diálogo com sustentabilidade nos sistemas alimentares locais.	Brasil-Rio Grande do Sul
Family farming in times of Covid-19 [Agricultura familiar em tempos de Covid-19]	Cavalli *et al*. (2020)	Acesso ao Equipamento de Proteção Individual, a reorganização dos mercados locais	Brasil
University extension and the (re)organization of family farmers in times of pandemic	Brito *et al*. (2020)	Ligação entre comunidade acadêmica e rural na produção de projetos na sensibilização do Agricultor Familiar	Brasil-Minas Gerais

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os trabalhos selecionados discutem, sobretudo, três grandes eixos de estratégia para minimizar o impacto da Covid-19 na AF: (i) inovação em canais de comercialização, com ênfase em plataformas digitais de venda direta e entrega de cestas básicas de produtos locais; (ii) fortalecimento de políticas públicas emergenciais, tais como programas governamentais de compra institucional e linhas de crédito facilitadas e (iii) suporte financeiro e técnico, incluindo assistência remota para manejo sanitário e capacitação em boas práticas agroecológicas.

Ao observar o panorama atual promovido pela instabilidade da Covid-19, é importante que se faça uma reflexão acerca da promoção de alimentação saudável, adequada e sustentável no Brasil para o enfrentamento desta emergência sanitária, para tanto Martinelli *et al*. (2020) traz estratégias que contribuem na soberania, segurança alimentar e nutricional e sistemas alimentares mais saudáveis e sustentáveis, como ponto central para essas ações, colocar a necessidade do fortalecimento da AF.

Questão 4: Como os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) são afetados pela Covid-19 na agricultura familiar?

Verificar a relação entre a Covid-19 e a Agenda 2030 é fundamental para o fortalecimento de Metas que contribuam para avanços nessas temáticas. A Tabela 10.4 destaca os artigos que fazem uma ligação ao contexto atual da pandemia de Covid-19, interligados à conexão dos ODS para promoção do segmento da AF.

Tabela 10.4 – Paper de artigos com a temática ODS e Covid-19

Título Papers	Autor	ODS em destaque na AF x Covid-19	Localidades de Estudo
Regional impact of Covid-19 on the production and food security of common bean smallholder farmers in Sub-Saharan Africa: Implication for SDG's	Nchanji e Lutomia (2021)	ODS 1– Erradicação da pobreza ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável	Brasil
Impact of Covid-19 on the Indian agricultural system: A 10-pointstrategy for post--pandemic recovery	Cariappa *et al*. (2021)	ODS 12 – Consumo e produção responsáveis	Índia

continua...

Título Papers	Autor	ODS em destaque na AF x Covid-19	Localidades de Estudo
Covid-19 containment measures of the Government of Kenya: Impact on foodsecurity and farmers' socio-economic life	Kinuthia e Susanti (2021)	ODS 1– Erradicação da pobreza ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável	Quênia
PNAE in times of pandemic: challenges and potential for itsimplementation in the Amazon context	Silva *et al*. (2020)	ODS 1– Erradicação da pobreza ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável	Argentina
Como a pandemia de Covid-19 está afetando os 17 ODS	Rocha *et al*. (2022)	Sinaliza todos os 17 ODS's	Brasil- Rio de Janeiro
Producir alimentos en tiempos de pandemia: El rol esencial de la agricultura familiar	Urcola e Nogueira (2020)	ODS 1– Erradicação da pobreza ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável	Argentina

Fonte: Elaborado pelos autores.

No primeiro artigo, Nchanji e Lutomia (2021) mencionam o impacto da Covid-19 em relação aos ODS 1 – que enfatiza Erradicação da Pobreza, ou seja, acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares – e ODS 2, que descreve sobre Fome Zero e Agricultura Sustentável, isto é, acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável. Como ação para reduzir os efeitos da pandemia, estes propõem intervenções políticas para revitalizar e construir a resiliência do agricultor contra os efeitos devastadores da pandemia, como estratégias que investem no fornecimento de insumos e promovem a cadeia de abastecimento alimentar através do acesso digital e da entrega de alimentos.

No artigo dois, Cariappa *et al*. (2021) destacam a presença do ODS 12, que descreve o Consumo e Produção Responsáveis, o qual tem como objetivo assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Estes autores fazem uma análise na produção, sendo sugeridas políticas afirmativas de apoio aos agricultores familiares como solução para o insatisfatório

sistema alimentar mundial e a crise econômica corroborada pela Covid-19, no qual um terço dos alimentos produzidos vai para o lixo.

Já, Kinuthia e Susanti (2021), Silva *et al*. (2020) e Urcola e Nogueira (2020), alertam no terceiro, quarto e sexto artigos, contextualizam os dois primeiros ODS, como aqueles que são os mais afetados pela pandemia da Covid-19, pois no momento que as atividades econômicas são afetadas pelo número de regulamentos iniciados para conter a propagação de doenças, tem-se como consequência, o aumento no nível de pobreza, em virtude da dificuldade para obtenção de subsídios para a sua sobrevivência. Nota-se que ao analisar o segundo objetivo (Fome Zero e Agricultura Sustentável), no que tange ao vínculo da segurança alimentar, são reduzidos os insumos agrícolas recomendados para o aspecto de sustentabilidade na produção alimentar. Ambos colocam como estratégias as necessidades de intervenções de políticas públicas como maximização para a renovação da AF, no período pós-pandemia.

No quinto artigo, Rocha *et al*. (2022) sinalizam que se torna incerto e improvável alcançar as metas dos 17 ODS em 2030, em virtude do impacto que a Covid-19 causou no desenvolvimento dos âmbitos social, econômico e ambiental, associada à atenção político-econômica insuficiente. Os pesquisadores observaram aumento das iniquidades estruturais, como saúde, educação, moradia, segurança, alimentação, sendo as populações socioeconômicas as mais afetadas. Sugere-se que estabeleça prioridade apenas a um objetivo, sendo este a melhora da qualidade de vida do Planeta Terra e de todos os seres que nele vivem.

CONCLUSÃO

Considerando que o objetivo desse capítulo foi analisar as tendências da produção científica sobre a crise sanitária do novo coronavírus (Covid-19) na organização social da AF, a pesquisa evidenciou um crescimento expressivo das publicações científicas entre 2019 e 2021, revelando a relevância do tema no cenário acadêmico. Além disso, as análises bibliométricas e sistemáticas permitiram identificar os principais atores, instituições e países envolvidos, bem como mapear as estratégias e os desafios enfrentados pelo setor. Dessa forma, o estudo atingiu o objetivo proposto e contribui para o fortalecimento do debate científico sobre a resiliência da AF em contextos de crise sanitária.

Destaca-se a forte interação entre o impacto da Covid-19 no setor rural familiar e os objetivos idealizados na Agenda 2030, especialmente na produção de alimentos sustentáveis em diversos municípios. A pandemia representou um desafio para alcançar as metas propostas nos ODS, principalmente no que se refere à redução da fome e da pobreza (ODS 1 e 2).

A pesquisa demonstrou uma clara assimetria entre o Norte e o Sul global no campo científico e nas respostas à pandemia. Nas instituições do Norte concentraram maior volume de recursos, liderança nas redes de pesquisa e influenciaram fortemente a agenda acadêmica. Os países do Sul são mais afetados pela vulnerabilidade socioeconômica e pela limitação de políticas públicas. Entretanto, suas contribuições são relevantes ao evidenciar especificidades territoriais, culturais e de resiliência da AF.

O cenário atual aponta para a necessidade de superar essas desigualdades estruturais, fortalecendo a bibliodiversidade, ampliando o financiamento e assegurando protagonismo local no Sul global. Como caminhos possíveis, destacam-se a promoção de colaborações científicas mais equitativas, o estímulo a políticas de descolonização da pesquisa e a valorização de estratégias comunitárias que garantam segurança alimentar e sustentabilidade em contextos de crise.

Nesse contexto, foi importante quantificar os periódicos científicos que abordam essa temática e coletar dados descritivos para identificar os trabalhos presentes nas bases de dados. Os resultados dessa pesquisa se tornam uma fonte de informação útil para fortalecer e recuperar a AF nesse período de pós-pandemia.

Além disso, é fundamental destacar que a AF desempenhou um papel essencial na promoção da segurança alimentar e na preservação dos recursos naturais. A pandemia da Covid-19 ampliou os desafios enfrentados por esses agricultores, afetando suas atividades produtivas, acesso a mercados e meios de subsistência.

Nesse sentido, a pesquisa científica desempenha um papel importante ao fornecer informações e diretrizes para o fortalecimento da AF diante dos desafios impostos pela pandemia. Os resultados obtidos podem embasar políticas públicas e estratégias que visem apoiar e promover a resiliência desses agricultores, contribuindo para a recuperação e o desenvolvimento sustentável do setor.

Portanto, a análise das tendências da produção científica relacionada à AF e à Covid-19 se tornou uma ferramenta valiosa para entender os impactos e desafios enfrentados, bem como para identificar soluções inovadoras e promover ações efetivas de apoio a essa importante categoria social.

REFERÊNCIAS

ANSARI, M. A. *et al*. Accounting of carbon sequestration and tradeoff under various climatic scenarios in alternative agricultural system: a comprehensive framework toward carbon neutrality. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 8, p. 1371255, 2024.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ARAÚJO, A. L.; CANTERI, M. H. G.; BITTENCOURT, J. V. M. Agricultura familiar e o impacto do COVID-19 aos Programas de Políticas Públicas - PNAE E PAA. In: OLIVEIRA, R. J. (Org.). *Extensão Rural*: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar. v. 2. São Paulo: Editora Científica Digital, 2021. p. 81-103.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

ASEGIE, A. M.; ADISALEM, S. T.; ESHETU, A. A. The effects of COVID-19 on livelihoods of rural households: South Wollo and Oromia Zones, Ethiopia. *Heliyon*, v. 7, n. 12, e08550, 2021. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08550

BOSSENBROEK, L.; FTOUHI, H. The plight of female agricultural wageworkers in Morocco during the COVID-19 pandemic. *Cahiers Agricultures*, v. 30, n. 40, 2021.

BRASIL. *Lei n. 11.326 de 24 de julho de 2006*. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm Acesso em: 03 out. 2020.

BRITO, T. P.; PEREIRA, S. B.; BOLDRIN, J. L. S.; MOISES, E.; PEREIRA, V. G. University extension and the (re)organization of family farmers in times of pandemic. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 16, n. 43, p. 1-7, 2020.

CAMPOS, I. Por que África é um dos continentes com 'menos mortes' por COVID? *BBC News Brasil*, 14 dez. 2021. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/internacional-59609551#:~:text=Apesar%20de%20ter%20sido%20apontado,Europa%2C%20as%20Am%C3%A9ricas%20e%20a Acesso em: 12 maio 2023.

CARIAPPA, A. G.; ADEETH, A.; KUMAR, K.; ADHAV, C. A.; SENDHIL, R.; RAMASUNDARAM, P. Impact of COVID-19 on the Indian agricul-

tural system: A 10-pointstrategy for post-pandemic recovery. *Outlook On Agriculture*, v. 50, n. 1, p. 26-33, 2021.

CARVALHO, D. S. *et al*. Leadership and international collaboration on COVID-19 research: reducing the North–South divide? *Scientometrics,* v. 128, n. 8, p. 4689-4705, 2023.

CASSOL, A.; VARGAS, L. P.; CANEVER, M. D. Desenvolvimento territorial, COVID-19 e as novas estratégias de produção, comercialização e consumo de alimentos da agricultura familiar na região sul do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 16, n. 4, p. 388-401, 2020.

CAVALLI, S. B.; SOARES, P.; MARTINELLI, S. S.; SCHNEIDER, S. Family farming in times of Covid-19. *Revista de Nutrição*, v. 33, e200180, 2020. https://doi.org/10.1590/1678-9865202033e200180

CEBALLOS, F.; KANNAN, S.; KRAMER, B. Impacts of a national lockdown on smallholder farmers' income and food security: Empirical evidence from two states in India. *World Development*, v. 136, 105069, 2020. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105069

CHEANG, M.; YAMASHITA, G. L. Impacts of the COVID-19 Pandemic on Community Partners in the Agriculture Industry in Hawai'i. *The Journal of Extension*, v. 8, n. 5, 2020. https://doi.org/10.34068/joe.58.05.11

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. *Internext*, v. 10, n. 2, p. 1-5, 2015.

CORDEIRO, M. C.; SANTOS, L.; MARUJO, L. G. COVID-19 and the fragility of Brazilian small farming resilience. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, v. 18, n. 2, p.1-14, 2021.

DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 133, p. 285-296, 2021.

DOWIE, M. *American Foundations*: An Investigative History. Cambridge: MIT Press. 1. 2001.

EL BILALI, H.; BEN HASSEN, T. Regional Agriculture and Food Systems Amid the COVID-19 Pandemic: The Case of the Near East and North Africa Region. *Foods*, v. 13, n. 2, 2024.

FABBRI, S. *et al*. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. *ACM International Conference Proceeding Series*, n.

21, p. 1-5, 2016.

FEUERBACHER, A.; MCDONALD, S.; THIERFELDER, K. Peasant farmers and pandemics: the role of seasonality and labor-leisure trade-off decisions in economy-wide models. *Economic Systems Research*, v. 34, n. 4, p. 491-518, 2021.

FRANCESCONI, N.; WOUTERSE, F.; NAMUYIGA, D. B. Agricultural cooperatives and COVID-19 in southeast África. The role of managerial capital for rural resilience. *Sustainability*, v. 13, n. 3, p. 1-13, 2021.

FTOUHI, H.; SAIDANI, M. A.; BOSSENBROEK, L.; HAMAMOUCHE, M. F.; KADIRI, Z. Between vulnerability and resilience: The experience of the COVID-19 pandemic in two oasis societies in the Maghreb region. *Jornal Cahiers Agricultures*, v. 30, p. 1-7, 2021.

GAZOLLA, M.; R, J A. Reinvenção dos mercados da agricultura familiar no Brasil: a novidade dos sites e plataformas digitais de comercialização em tempos de COVID-19. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 29, n. 2, p. 427-460, 2021.

GUEDES, V. L. S. A Bibliometria e a Gestão da Informação e do Conhecimento Científico e Tecnológico: uma revisão da literatura. *Ponto de Acesso*, v. 6, n. 2, p. 74-109, 2012.

JORDAN, M. Trabalhadores rurais tornam-se 'essenciais' nos EUA durante a pandemia. *Folha de São Paulo*, 02 abr. 2020. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/04/trabalhadores-rurais-a-maioria-no-pais-ilegalmente-tornam-se-essenciais-durante-a-pandemia.shtml Acesso em: 16 nov. 2021.

KINUTHIA, K. M.; SUSANTI, E. COVID-19 containment measures of the Government of Kenya: Impact on food security and farmers' socio-economic life. *Jurnal Masyarakat Kebudayaan Dan Politik*, v. 34, n. 2, p. 119-132, 2021.

KITCHENHAM, B. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele University Technical Report TR/SE-0401, 2004.

KUMAR, R.; KHOSLA, R.; McCOY, D. Decolonising global health research: Shifting power for transformative change. *PLOS Global Public Health*, v. 4, n. 4, 2024. https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0003141

LANA, R. M.; COELHO, F. C.; GOMES, M. F. C.; CRUZ, O. G.; BASTOS, L. S.; VILLELA, D. A. M.; CODEÇO, C. T. Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 3, p. 1-5, 2020.

LÖBLER, M. L.; LEHNHART, E. D. R.; TAGLIAPIETRA, R. D.; TONTINI, J. Evolução bibliométrica: uma análise dos trabalhos publicados nos eventos da AnPAD. *Revista Sociais e Humanas*, v. 32, n. 3, 2019. https://doi.org/10.5902/2317175840482

MARSDEN, A. R.; ZANDER, K. K.; LASSA, J. A. Smallholder Farming during COVID-19: A Systematic Review Concerning Impacts, Adaptations, Barriers, Policy, and Planning for Future Pandemics. *Land*, v. 12, n. 2, p. 404, 2023. https://doi.org/10.3390/land12020404

MARIANO, D. C. B.; LEITE, C.; SANTOS, L. H. S.; ROCHA, R. E. O.; MELOMINARDI, R. C. A guide to performing systematic literature reviews in bioinformatics. *arXiv*, 2017. https://doi.org/10.48550/arXiv.1707.05813

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B.; FABRI, R. K.; VEIROS, M. B.; REIS, A. B. C.; AMPARO-SANTOS, L. Strategies for the promotion of healthy, adequate and sustainable food in Brazil in times of COVID-19. *Revista de Nutrição*, v. 33, e2001812020. https://doi.org/10.1590/1678-9865202032e200181

MEDEIROS, J. M. G.; VITORIANO, M. A. V. A evolução da bibliometria e sua interdisciplinaridade na produção científica brasileira. *RDBCI*, v. 13, n. 3, p. 491-503, 2015.

MIDDENDORF, B. J.; FAYE, A.; MIDDENDORF, G.; STEWART, Z. P.; JHA, P. K.; PRASAD, P. V. V. Smallholder farmer perceptions about the impact of COVID-19 on agriculture and livelihoods in Senegal. *Agricultural Systems*, v. 190, 103108, 2021. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103108

MUTEMA, M. Direitos à terra e seus impactos na eficiência agrícola, investimentos e mercados de terras no Zimbábue. *International Food and Agribusiness Management Association* (IAMA), Análise da Gestão Internacional de Alimentos e Agronegócios, v. 6, ed. 2, 2003. p. 50-64.

NANDI, R.; NEDUMARAN, S.; SELVARAJ, A.; MAZUMDAR, S. D.; KUMAR, S. The COVID-19 induced disruptions across groundnut value chain: Empirical evidence from South India. *Sustainability*, v. 13, n. 4, 1707, 2021. https://doi.org/10.3390/su13041707

NCHANJI, E. B.; LUTOMIA, C. K. Regional impact of COVID-19 on the production and food security of common bean smallholder farmers in Sub-Saharan Africa: Implication for SDG's. *Global Food Security*, v. 29, 100524, 2021. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100524

NOGUEIRA, V. G. C.; MARCELINO, M. Q. S. Covid-19 Impactos e estratégias para a comercialização de alimentos da agricultura familiar no DF. *Revista de Política Agrícola*, v. 30, n. 1, p. 117-129, 2021.

PERINI, M. R. C. *Critérios e indicadores de governança em smart cities*: uma revisão sistemática da literatura. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas), Universidade Federal do Pampa, São Borja, RS, 2021.

PINHO, B. S.; SILVA, G. A.; SANTO, Z. J. C. G. O estímulo às cadeias alimentares alternativas: a ação da incubadora de empreendimentos solidários da UFOPA. Conecte-se! *Revista Interdisciplinar de Extensão*, v. 5, n. 9, 2021.

PUYVALLÉE, A. D. P.; STORENG, K. T.; RUSHTON, S. The Gates Foundation's network diplomacy in European donor countries. *Globalization and Health*, v. 21, n. 1, p. 22, 2025. https://doi.org/10.1186/s12992-025-01112-9

RASHID, S. M. R. A.; HASSAN, F.; SHARIF, N. M.; RAHMAN, A. A.; MAHAMUD, M. A. The role of digital marketing in assisting small rural entrepreneurs amidst COVID-19 movement control order (MCO): A case study in Peninsular Malaysia. *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, v. 10, n. 4, p. 70-80, 2021.

ROCHA, C. H. B.; GORNE, I. B.; ROMUALDO, S. S. Como a pandemia de COVID-19 está afetando os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável. I Congresso-latino Americano de Desenvolvimento Sustentável. Pós-Pandemia: Como será o mundo depois da crise? *Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 18, n. 3, 2022.

SILVA, L. H.; MEDEIROS, M.; TAVARES, F. B.; DIAS, I. A.; FRAZAO, A. G. F. PNAE in times of pandemic: challenges and potential for its implementation in the Amazon context. *Mundo Amazónico*, v. 11, n. 2, 2020. https://doi.org/10.15446/ma.v11n2.88519

SPINAK, E. *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. Caracas: Cresalc/Unesco, 1996.

STÃOBER, S.; ADINATA, K.; RAMBA, T.; PAGANINI, N.; SULEJMANOVIĆ, N. Smallholder Farmers' Challenges of Coping With COVID-19 Containments: Insights from Two Food Regions in Indonesia. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, v. 21, n. 6, p.18223-18244, 2021.

TABE-OJONG, M. P. Jr.; NSHAKIRA-RUKUNDO, E.; GEBREKIDAN, B. H. COVID-19 and food insecurity in Africa: A review of the emerging empirical evidence. *European Review of Agricultural Economics*, v. 50, n. 3, p. 853-878, 2023.

TITTONELL, P.; FERNANDEZ, M.; EL MUJTAR, V. E.; PREISS, P. V.; SARAPURA, S.; LABORDA, L.; MENDONÇA, M. A.; ALVAREZ, V. E.; FERNANDES, G. B.; PETERSEN, P.; CARDOSO, I. M. Emerging responses to the COVID-19 crisis from family farming and the agroecology movement in Latin America â€ A rediscovery of food, farmers and collective action. *Agricultural Systems*, v. 190, 103098, 2021. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103098

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. *Vosviewer manual*. Holanda: Universiteit Leiden 2018.

VARSHNEY, D.; KUMAR, A.; MISHRA, A. K.; RASHID, S.; JOSHI, P. K. India's COVID-19 social assistance package and its impact on the agriculture sector. *Agricultural Systems*, v. 189, 103049, 2021. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103049

URCOLA, M. A.; NOGUEIRA, M. E. Producir alimentos en tiempos de pandemia: El rol esencial de la agricultura familiar. *Temas y Debates*, n. 40 supl.1, 2020.

Parte IV

Saúde, bem-estar e sustentabilidade urbana

11 Políticas públicas de clima na cidade de São Paulo: inovações na convergência entre adaptação e mitigação[1]

Ana Cristina Matos
Leandro Luiz Giatti

INTRODUÇÃO

As cidades possuem um importante papel no combate às mudanças climáticas por meio do enfrentamento de situações, problemas concretos existentes no meio urbano fruto do aquecimento global. Giddens (2010) exemplifica isso por meio de ações das cidades ao lidar com as formas tóxicas de poluição atmosférica, que podem causar ou agravar doenças, especialmente as respiratórias. Nesse contexto, as cidades despontam como um ator constituinte da governança climática, conforme citação a seguir:

1 Este capítulo tem como base a dissertação da primeira autora. MATOS, A. C. Interações entre ações de adaptação e mitigação às mudanças climáticas: as experiências de políticas públicas e ações associadas ao clima na cidade de São Paulo (Mestrado Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2023.

> As cidades se tornaram um ator proeminente na governança climática global. Desde o início da UNFCCC, as autoridades locais têm estado representadas nas deliberações sobre as alterações climáticas e são reconhecidas como intervenientes importantes por várias razões: estão posicionadas de forma ideal para adaptar estratégias de mitigação e adaptação às alterações climáticas aos seus contextos locais; eles desempenham um papel fundamental no tratamento das emissões de gases de efeito estufa relacionadas à urbanização; e as autoridades locais estão bem situadas para promover parcerias entre uma variedade de partes interessadas públicas e privadas (Fuo; Zengerling; Sotto, 2022, p. 33 – tradução nossa).

Considerando esse panorama, a cidade de São Paulo desponta como ator no combate às mudanças climáticas. Como muitos governos nacionais demonstraram lentidão nas negociações e ações efetivas para o combate às mudanças no clima, as cidades parecem ter tomado, em muitos casos, as rédeas desse processo (Martins; Ferreira, 2010).

A cidade de São Paulo foi pioneira na América Latina em promulgar uma política estruturada de enfrentamento das mudanças climáticas. A Lei Municipal nº 14.933 foi instituída no dia 05 de junho de 2009, se tornando a primeira iniciativa de legislação nesse sentido dentro do contexto nacional, antecedendo tanto a Política Estadual de Mudanças Climáticas de São Paulo (PEMC) quanto a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Urbinatti; Ferreira, 2019).

Apesar do pioneirismo, várias conjunturas e desdobramentos no processo do ciclo da política acarretaram certas mudanças e estagnações. O amadurecimento e a apropriação do tema por conta de sua inovação e complexidade também contribuíram para uma formulação de agenda baseada em políticas de clima, adaptação e mitigação, aplicadas de modo isolado. Nesse sentido, com o desenvolvimento da temática por meio de estudos científicos e acadêmicos, engajamento de organizações e instituições atuantes no tema, bem como o ganho de espaço nas agendas das cidades num contexto mundial, abre-se oportunidade para investigar e, assim, potencializar as inovações na convergência entre as estratégias de adaptação e mitigação políticas públicas de clima, sendo estes os principais objetivos deste capítulo com foco na experiência do município de São Paulo.

METODOLOGIA

O presente capítulo se desenvolve por meio de um estudo de caso sobre as experiências de políticas públicas associadas ao clima na cidade de São Paulo à luz das interações entre ações de adaptação e mitigação às mudanças climáticas. Vale lembrar que o estudo de caso, segundo Yin (2015), trata-se de uma investigação empírica relacionada a um fenômeno contemporâneo diante de um contexto real.

Adotou-se uma abordagem de natureza exploratória, que de acordo com Gil (2002) visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolveu levantamento bibliográfico; pesquisa documental; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado direta ou indiretamente; análise de exemplos que estimularam a compreensão e entendimento dos mecanismos adotados até então no desenvolvimento de políticas públicas a ações associadas, evidentemente, às referências de estudiosos sobre o tema. Cumpre mencionar que o presente trabalho, também se enquadra como pesquisa descritiva, segundo Gil (2002), que descreve as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Para o desenvolvimento do estudo de caso foi necessário desenvolver um protocolo, que consiste num instrumento importante para o aumento da confiabilidade da pesquisa, além de orientar na coleta de dados Yin (2015). Nesse sentido, as seções adotadas no protocolo foram:

1. Levantamento bibliográfico/documental e um aprofundamento da revisão empírica com o objetivo de identificar as políticas públicas e ações de potencial interação com a questão das mudanças climáticas adotadas na cidade de São Paulo, bem como os elementos que compuseram o referencial teórico. Ademais, a revisão empírica consistiu na análise documental (atas de reuniões do Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia (CMMCE), leis, decretos e documentos técnicos) de fundamental importância visto que como procedimento metodológico permitiu perceber o que a gestão da cidade de São Paulo, em termos de legislações, ações e políticas públicas, apresenta para lidar com os desafios das mudanças climáticas globais no nível local. O recorte adotado para as ações foi o ano de 2009, inicialmente. No entanto, a criação do CMMCE em 2005, teve que ser incluído o estudo da Lei como marco para a identificação das ações e seus posteriores desdobramentos.

2. A pesquisa possui perspectiva interdisciplinar e utilizou a abordagem qualitativa para coleta de dados. Assim, para a segunda seção foram realizadas entrevistas com técnicos/membros das Secretarias pertencentes à Prefeitura Municipal de São Paulo, representantes do meio acadêmico e de organismos transnacionais ligados às iniciativas e políticas de combate às mudanças climáticas no Brasil. O objetivo das entrevistas consistiu na coleta de informações qualitativas mais diversificadas ao buscar compreender o potencial da governança climática urbana, suas implicações e seus múltiplos atores.

Conforme Yin (2015), as entrevistas, como fonte de evidência, são direcionadas pela possibilidade de focar diretamente os tópicos do estudo de caso. Elas são perceptíveis – fornecem explicações, bem como visões pessoais (por exemplo, percepções, atitudes e significados). O instrumento utilizado foi um questionário/roteiro com perguntas abertas. De fato, embora o número de entrevistas não tenha sido grande, um total de oito entrevistas, elas foram muito aprofundadas e com profusão de informações no que diz respeito ao detalhamento das percepções, ações, interpretação dos fatos de ordem técnica, burocrática e da elaboração e implementação das ações e políticas públicas climáticas. Inferiu-se que os componentes/variáveis da formação da agenda climática se repetem no discurso dos entrevistados. As entrevistas foram *online* e gravadas, com duração em média entre 60 e 90 minutos. Os depoimentos contribuíram para dar luz a elementos não identificados na revisão bibliográfica e, também, as ações que direcionaram e direcionam a interlocução da rede de atores. Possibilitaram também identificar como funciona a rede de conhecimentos técnicos, acadêmicos atrelados ao poder público e a elaboração de políticas públicas ligadas às mudanças climáticas.

O desenvolvimento da pesquisa e análise dos dados foi realizado com base na metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2008), conforme Figura 11.1.

Para análise do conteúdo, as entrevistas foram transcritas e sistematizadas em de eixos temáticos e, assim, foram estabelecidas as categorias de análise por meio da correspondência entre a literatura de referência e os achados das entrevistas. A metodologia adotada resultou em quatro categorias de análise, que subsidiaram a elaboração dos resultados, assim como as discussões sobre o tema, ambos descritos na seção subsequente.

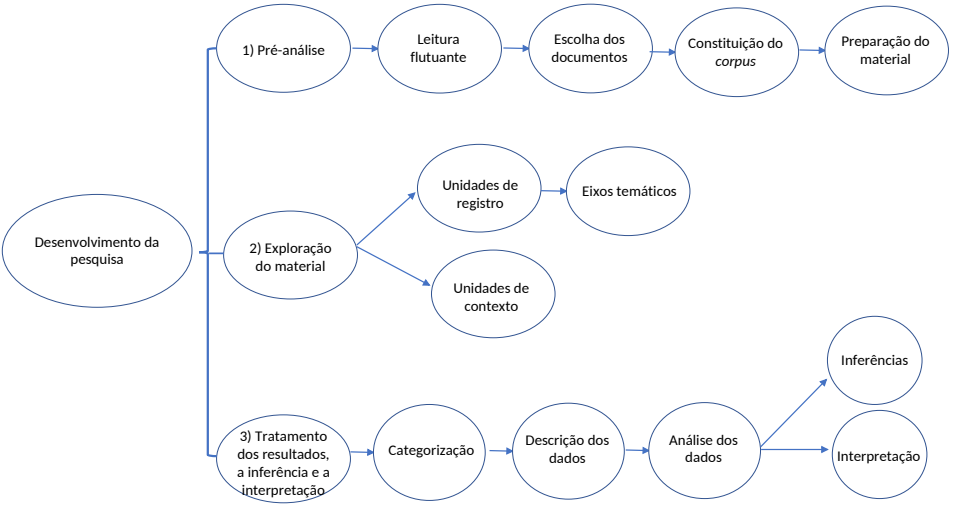


Figura 11.1 – Desenvolvimento da pesquisa

Fonte: Elaborado com base em Bardin (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa consistem nos insumos descritos na metodologia adotada, que terminam por fazer uma cronologia do desenvolvimento da política de clima, da identificação, participação e contribuição dos atores, bem como do painel das capitais brasileiras em relação às mudanças climáticas.

Nesse sentido, vale inicialmente destacar a promulgação da Lei Municipal 14.933/2009, Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo, que direciona as estratégias para os eixos de transporte, gerenciamento de resíduos, uso do solo, energia, construções sustentáveis e saúde, percorreu um caminho lento, de acordo com Urbinatti e Ferreira (2019), a partir de uma série de iniciativas que a antecederam, tais como: a cidade passou a integrar o C40 – Cities Climate Leadership Group, que reúne cidades ao redor do mundo comprometidas em reduzir as emissões de gases de efeito estufa e reduzir as ameaças climáticas, disponibilização do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Cidade de São Paulo, em 2005, feito pelo Centro Clima da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),

e a adesão do então governo à campanha Cidades pela Proteção do Clima, iniciativa liderada pelo ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade (2020). No mesmo ano de aprovação, foi criado o Comitê Municipal de Mudança do Clima e Economia (CMMCE), com a finalidade de acompanhar, fiscalizar e propor ações que viabilizassem o cumprimento da Lei do Clima. Ao longo dos anos, o CMMCE consolidou-se como um espaço de discussão interdisciplinar sobre o tema (Sobrinho, 2013; Urbinatti; Ferreira, 2019). Por meio da análise das atas disponibilizadas no site da Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA), no período de 2009 a 2021, pode-se acompanhar o processo de avanço e tomada de decisões.

No ano de 2016, após sete anos da criação do Comitê, identificou-se, por meio de ata, o painel das realizações até então e a apresentação das Diretrizes para o Plano de Ação da Cidade de São Paulo para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas com o intuito de retomar a discussão do Plano.

Com a análise documental, infere-se que o Comitê consiste num espaço, amparado pela Lei, de discussão e apresentação de ideias relacionadas às questões de ordem técnica, científica e aos problemas presentes nas cidades. É importante ressaltar que espaços como esse contribuem como elemento fundamental na promoção das iniciativas ligadas às mudanças climáticas e ao seu acompanhamento. A presença de membros da academia foi observada e, também é fundamental, visto que os produtos de trabalho dos pesquisadores dessas instituições contribuem para reflexões e o aprofundamento do tema. Por outro lado, o envolvimento acadêmico também propicia a extensão da produção universitária para corroborar um processo de política pública, fato relevante na busca por uma sociedade sustentável.

Nesse contexto, o CMMCE foi um espaço agregador dos atores envolvidos (membros da gestão pública, servidores/técnicos, academia e sociedade). As pautas foram enriquecidas com a implementação das ações no sentido da compreensão de que uma ação refletia na outra. Quanto à conjuntura internacional, o Acordo de Paris, estabelecido no ano de 2015, foi um elemento importante para a consolidação do tema das mudanças climáticas nas cidades e que também conferiu importância do trabalho do CMMCE junto ao Executivo municipal, agregando comprometimento e experiência e engajando com os compromissos estabelecidos no Acordo que conferiu às cidades um papel importante e de destaque no combate às mudanças climáticas.

Na trajetória da elaboração e implementação de políticas associadas ao clima, a cidade de São Paulo consiste num exemplo claro de que a abordagem das questões climáticas por meio das cidades consiste justamente

na elaboração e implementação de políticas públicas associadas ao conhecimento científico representado pelas estratégias e/ou ações de adaptação e mitigação, respaldadas também pelo arcabouço legal e parcerias.

> As cidades também são uma parte fundamental da solução, por meio de redes emergentes, aprendizagem entre pares, inovação tecnológica e promoção da implementação de soluções para enfrentar as mudanças climáticas (Pattberg; Widerberg, 2015, p. 685 – tradução nossa).

Nessa perspectiva, para análise do Plano de Ação Climática desenvolvido na cidade de São Paulo, vale analisar o contexto das cidades brasileiras e suas respectivas realidades quanto aos elementos estruturantes e associados às políticas de clima, o que será abordado na próxima seção.

CONTEXTO DAS CAPITAIS BRASILEIRAS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Para abordar o Plano de Ação Climática da cidade de São Paulo, é necessário também fazer uma contextualização da realidade a que as cidades brasileiras estão submetidas sob o ponto de vista de planejamento urbano, arcabouço legal e políticas públicas associadas ao clima.

Conforme o art. 182, § 1º, o Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, é obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes e constitui o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana. No Estatuto da Cidade, ele é mencionado como instrumento da política urbana componente do planejamento municipal. Destaca-se que o Plano Diretor é fruto da interação do gestor público juntamente com a população por meio de audiências públicas.

Com o estabelecimento do Estatuto da Cidade, o plano diretor ganhou maior centralidade e passou a ser o principal instrumento para ordenação do território das cidades. Ao contrário do aspecto tecnocrático e centralizador que historicamente marcou a elaboração de planos diretores, após o Estatuto da Cidade, o plano diretor passou a contemplar a participação democrática em sua elaboração. Além disso, uma série de instrumentos da política urbana foram criados com o intuito de promover a função social da propriedade e da cidade e de diminuir as disparidades socioespaciais nos territórios urbanos, seja por meio da captação da renda fundiária, seja por meio do controle do uso e ocupação do solo urbano (Costa, 2016).

A centralidade no plano diretor como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana e de gestão da cidade foi reforçada com o Estatuto da Cidade, que articula o plano diretor a uma série de outros instrumentos, ações, ampliando suas possibilidades de êxito. Nesse sentido, denota-se a importância dos planos diretores municipais e, consequentemente, a devida inserção de políticas e ações à luz do combate às mudanças climáticas. Isso pelo fato de que é fundamental que os planos diretores se atualizem no sentido de que suas propostas não se tornem obsoletas, bem como incluam o elemento das mudanças climáticas, que trazem um cenário de incertezas e preocupações para as cidades (Espíndola; Ribeiro, 2020; Lemos, 2010).

Espíndola e Ribeiro (2020) ainda defendem que os planos diretores municipais, enquanto instrumentos técnico-jurídicos para a definição do desenvolvimento municipal e a ordenação territorial urbana, são fundamentais para a resiliência e adaptação à mudança climática. Nesse sentido, de modo a tangenciar e exemplificar os fatos dos impactos das mudanças climáticas nas áreas urbanas. O Quadro 11.1 compila possíveis impactos nas áreas urbanas causados pela mudança climática.

Quadro 11.1 – Os impactos das mudanças climáticas em áreas urbanas

Mudança climática		Impactos em áreas urbanas
Mudança nas condições médias	Temperatura	Demanda energética crescente (aquecedor/ar-condicionado); deterioração da qualidade do ar; ilhas de calor urbano.
	Precipitação	Risco crescente de enchentes; risco crescente de deslizamentos de encosta; migrações das zonas rurais; interrupção das redes de abastecimento de produtos alimentares.
	Elevação do nível do mar	Inundações costeiras; redução de renda oriunda de agricultura e turismo; salinização das fontes de água.

continua...

Mudança climática		Impactos em áreas urbanas
Mudanças em condições extremas	Chuvas extremas/ciclones tropicais	Inundações mais frequentes; maior risco de deslizamentos de encostas; danos em casas, fábricas e infraestruturas urbanas.
	Secas	Escassez de água; maior preço dos alimentos; perturbações no sistema hidroelétrico; migrações das zonas rurais.
	Ondas de frio/calor	Maior demanda energética no curto prazo (aquecedor/ar condicionado).
	Mudança abrupta do clima (ainda pouco provável, mas crescentemente considerada)	Possíveis impactos de uma elevação extrema do nível do mar; possíveis impactos de um aumento rápido e extremo das temperaturas.
Mudanças na exposição	Movimentos populacionais	Migrações de *habitats* rurais afetados.
	Mudanças biológicas	Aumento de vetores de doenças.

Fonte: Adaptado de Espíndola e Ribeiro (2020).

A importância de se debruçar sobre os planos diretores municipais está pautada justamente na aferição da presença e/ou adoção de políticas de enfrentamento às mudanças climáticas especialmente representadas pela existência de alguns elementos como: de inventários locais de emissão de gases de efeito estufa, programas de controle ou monitoramento da qualidade do ar; e planos locais de mitigação e de adaptação (Espíndola; Ribeiro, 2020; Sathler; Paiva; Baptista, 2019). Ademais, as cidades estão procurando não apenas mitigar as emissões de gases de efeito estufa de edifícios, indústrias e transporte para evitar futuras mudanças climáticas, mas também para se preparar e gerenciar as mudanças climáticas que já foram desencadeadas (Sotto, 2022). Nesse sentido, o Quadro 11.2 representa o panorama da situação dos planos diretores nas capitais brasileiras.

Quadro 11.2 – Capitais brasileiras, planos diretores municipais e leis municipais de mudanças climáticas

Capital	Ano da última atualização do Plano Diretor	Situação atual (2022)	Leis municipais de mudanças climáticas
Aracaju	Não foi atualizado	Em processo de revisão - é do ano 2000	Não possui
Belém	Não foi atualizado	Não foi atualizado	Não possui
Belo Horizonte	2019	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Lei nº 10.175, de 6 de maio de 2011
Boa Vista	2014	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Brasília	2021	Atualizado	Lei nº 4.797, de 6 de marco de 2012
Campo Grande	2018	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Cuiabá	Em atualização	Em processo de revisão	Não possui
Curitiba	2015	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Decreto nº 1.186, de 22 de setembro de 2009
Florianópolis	Em atualização	Apresentação do Projeto de Lei encaminhado à Câmara de Vereadores em 2022	Não possui
Fortaleza	Não foi atualizado	O Plano Diretor do Município de Fortaleza (lei n. 62, de 02 de fevereiro de 2009) "vence" em 2019	Lei nº 10.586, de 13 de julho de 2017
Goiânia	2022	Atualizado	Não possui
João Pessoa	2022	Minuta de Lei atualizada enviada à Câmara de Vereadores em set/2022	Não possui
Macapá	Não foi atualizado	Plano fora do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Maceió	Não foi atualizado	Plano fora do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui

continua...

Capital	Ano da última atualização do Plano Diretor	Situação atual (2022)	Leis municipais de mudanças climáticas
Manaus	2014	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Lei nº 254, de 1 de dezembro de 2010
Natal	2022	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Palmas	2018	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Lei n.1182, de 13 de maio de 2003
Porto Alegre	Em atualização	Em processo de revisão	Não possui
Porto Velho	2021	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Recife	2022	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Rio Branco	2016	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Rio de Janeiro	Em atualização	Minuta do Projeto de Lei Compl. enviada à Câmara de Vereadores em dez/2021	Lei nº 5.248, de 27 de janeiro de 2011
Salvador	2016	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
São Luís	Não foi atualizado	Plano fora do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
São Paulo	Em atualização	Minuta do projeto apresentada em 13 de janeiro de 2023 para consulta e sugestões	Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009
Teresina	2019	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui
Vitória	2018	Está dentro do prazo estabelecido pelo Estatuto da Cidade	Não possui

Fonte: Adaptado de Espíndola e Ribeiro (2020).

Embora uma revisão do Plano Diretor esteja prevista a cada dez anos no Estatuto da Cidade, isso nem sempre acontece de acordo com a premissa. Aqui cabe uma reflexão no que diz respeito às atitudes do cidadão brasileiro. Há um arcabouço legal que tecnicamente está a serviço da melhoria e do incremento da estrutura urbana, no entanto, há um distanciamento da sociedade em geral desse processo, embora o plano conte com audiências públicas. Conforme Castells (2021, p. 147):

> A ideologia urbana possui profundas raízes sociais. Ela não está encerrada na tradição acadêmica nem nos meios do urbanismo oficial. Está primordialmente, na cabeça das pessoas. Chega mesmo a penetrar no pensamento dos que partem de uma reflexão crítica sobre as formas sociais da urbanização. E é aí que ela faz a maior devastação, pois abandona o tom integrador, comunitário, bem-educado, para se tornar um discurso sobre contradições.

Evidencia-se que os planos diretores são importantes não somente para a definição do desenho territorial urbano, mas também para a elaboração e proposição de políticas públicas que estejam a favor da sociedade quanto aos problemas pré-existentes e, agora, os derivados das mudanças climáticas.

Vale ressaltar que o Acordo de Paris, trouxe um compromisso não somente dos países, mas também das cidades que os compõem no sentido de combater o aquecimento global. As cidades possuem noção do seu papel, mas estar alinhadas ao Acordo de Paris pressupõe promover a cooperação entre diversos atores: a sociedade civil, o setor privado, instituições financeiras e academia. Considerando esse contexto, o Acordo de Paris deveria contribuir como um componente para alavancar medidas de combate às mudanças climáticas nas cidades brasileiras.

PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA NA CIDADE DE SÃO PAULO

As ações e a trajetória até a elaboração do Plano de Ação Climática do Município de São Paulo (PlanClima SP) percorreram um longo caminho. A parceria de cidades com organismos internacionais que fomentam o tema, que seguem as diretrizes internacionais, viabiliza o incremento da tomada de ações nas cidades parceiras. Assim, no que diz respeito a isso, cita-se a Portaria do Prefeito nº 509, de 24 de setembro de 2019, que instituiu um Grupo de Trabalho Intersecretarial (GTI) responsável por viabilizar o

Plano de Ação Climática, de modo multidisciplinar e intersetorial. Isso por conta da adesão da Prefeitura do Munícipio de São Paulo (PMSP) ao Prazo 2020 – Carta Compromisso com o Acordo de Paris, proposto pela rede internacional de cidades, Grupo C40 de Grandes Cidades para a Liderança Climática, que recomendou que as cidades elaborassem planos de ação climática indicadores das medidas que possibilitem que, em 2050, elas se tornem neutras em carbono, bem como que indicassem as estratégias de adaptação aos impactos da mudança do clima. A elaboração no município de São Paulo foi coordenada pela SVMA, C40 e o PlanClima SP.

Em consonância com a Lei do Clima, de 2009, como parte do Programa de Metas 2019 – 2020 do município e parte integrante do Programa de Metas 2021 – 2024 foi realizado o Inventário de GEE. Para elaboração do inventário, o Grupo C40, com apoio do Governo Britânico, ofereceu a capacitação e treinamento na metodologia do Protocolo Global para Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa em Escala Comunitária (GPC). Isso permitiu que uma equipe técnica de funcionários da SVMA elaborasse inventários, entre os quais aqueles que subsidiaram o Plano de Ação Climática de São Paulo 2020 – 2050, segundo São Paulo (2024). Identificou-se que a maior parte das emissões no município estão relacionadas ao setor de Transporte, principalmente do rodoviário, sendo que o destaque fica com o transporte individual motorizado, fruto do uso de combustíveis fósseis, de acordo com a SVMA.

Entende-se que a obrigatoriedade da elaboração do inventário da emissão de GEE, a cada cinco anos, determinada pela Lei do Clima, é o ponto inicial para mensuração de que setores contribuem mais para emissão desses gases. De modo que isso orienta quais ações/políticas devem ser adotadas para mitigação, bem como na adoção de medidas de adaptação.

Dessa forma, verifica-se que o PlanClima SP consiste num instrumento, na esfera municipal, no sentido de orientar as ações e/ou políticas públicas. O desafio, portanto, consiste na implementação e monitoramento das metas e objetivos propostos ao longo do tempo. Vale ressaltar que a análise da linha do tempo dos trabalhos desenvolvidos pelo CMMCE permite inferir que muitas das estratégias de adaptação e mitigação foram inclinadas a serem tomadas separadamente, até mesmo pelo fato do tema estar em desenvolvimento. As descobertas, ao longo do processo, no que tange à questão das ilhas de calor na cidade de São Paulo, interagem com a adoção e identificação da importância da cobertura vegetal, o efeito da poluição, secas e as implicações na saúde. Há uma interação nos resultados.

Cabe destacar quanto à gestão que a Presidência CMMCE deixou de ser exercida pelo Secretário do Verde e do Meio Ambiente (Decreto nº

55.129/2014) e passou a ser exercida pela Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas (SECLIMA), da Secretaria de Governo Municipal, criada em 2021.

Nesse contexto, desenvolveu-se e implementou-se o Plano de Ação Climática da cidade de São Paulo, que também contribuiu para a delimitação das categorias de análise da pesquisa, descritas no próximo tópico categorias de análise.

CATEGORIAS DE ANÁLISE

A metodologia adotada resultou nas seguintes categorias de análise:

1 – Percepção dos atores sobre a interação das ações de mitigação e adaptação no combate às mudanças climáticas;
2 – Governança Climática;
3 – Planejamento urbano à luz das mudanças climáticas; e
4 – Ações de adaptação e mitigação.

As quatro categorias de análise foram os elementos estruturantes para formulação e implementação de políticas de clima na cidade de São Paulo, bem como da formulação do PlanClima SP.

No que tange à categoria 4 – Ações de adaptação e mitigação, inicialmente foi realizada análise das ações propostas no PlanClima SP. A pesquisa foi direcionada a investigar o processo de implementação das políticas climáticas em São Paulo com vistas a observar se contemplam mitigação, adaptação ou adaptação e mitigação em conjunto. O processo de revisão da legislação e ações juntamente com os depoimentos das entrevistas identificou que as estratégias foram adotadas, ao longo do tempo, de forma isolada, com adoção de iniciativas pontuais. Evidentemente que o grande mote foi o controle da emissão dos GEE, concentrando-se em uma estratégia de mitigação. Até o início do século XXI, os debates na literatura e na prática se concentravam predominantemente na necessidade de mitigar as mudanças climáticas com o objetivo de diminuir as concentrações de GEE na atmosfera, que agravam as mudanças climáticas (Barbi; Rei, 2021). Ainda, segundo Bulkeley (2010), ao buscar entender o potencial da governança climática urbana e suas implicações, a comunidade de pesquisa, refletindo o mundo das políticas, inicialmente concentrou-se principalmente nas questões de mitigação.

De acordo com o depoimento das entrevistas, no que diz respeito ao padrão de inter-relação das estratégias, do ponto de vista da elaboração não

há o debate/investigação sobre a possibilidade de cobenefício, sinergias e *trade-offs*.

A interpretação da interação das relações de adaptação e mitigação surge depois de algumas iniciativas implementadas nas quais se observam os desdobramentos. No entanto, para elaboração do PlanClima SP o exercício de se pensar a inter-relação veio do processo da metodologia adotada pelo C40, conforme citado no documento, que para a priorização das ações adota como um dos critérios de priorização o cobenefício (social, econômico e ambiental). Isso agregou à elaboração do plano visto que o município já possuía um amplo material (leis, planos, arcabouço legal) que pôde ser alinhado a essa perspectiva.

O PlanClima SP resultou num total de 43 ações, algumas desdobradas em "atividades planejadas", denominação dada pelos formuladores, que na realidade consistem em estratégias.

A análise da Síntese de Ações identificou 92 ações que contemplam "adaptação e mitigação" em conjunto, o que corresponde a aproximadamente 83% das ações. Quanto à classificação dos tipos de ação, ambas contemplarem adaptação e mitigação simultaneamente é um elemento de suma importância no amadurecimento do enfrentamento das questões climáticas para a cidade. Ademais, esse exercício contribui para a aproximação, o entendimento e a tangibilização do tema pelos atores envolvidos.

O amparo do arcabouço legal é representado pela interação com as respectivas ações. Esse é um dos pontos que facilitam o direcionamento no sentido de atingir as metas, bem como funciona como elemento de articulação entre os *stakeholders*, tomadores de decisão e num aprimoramento das políticas públicas urbanas. A busca da interação entre as ações e o arcabouço legal representa também uma espécie de governança na qual os interesses para busca de solução tornam mais evidentes os pontos de vulnerabilidade a serem trabalhados na cidade. Ao mesmo tempo, demonstra as barreiras envolvidas na execução e/ou adoção das iniciativas/atividades planejadas aos atores envolvidos, seja do ponto de vista financeiro/orçamentário, institucional e até de infraestrutura, o que corrobora esse entendimento são os depoimentos dos entrevistados. Junto a isso, a carência de recursos, capacidade técnica, dependência do apoio financeiro e técnico da União Federal e dos Estados resultou num número restrito de municípios que desenvolveram seus inventários de emissões ou políticas e planos climáticos (Fuo; Zengerling; Sotto, 2022).

A atuação e o enfretamento das estratégias em conjunto contribuem para o alcance da Agenda 2030. As cidades que atuam com as estratégias de forma conjunta estão inclinadas a ter mais êxito no atingimento dessas metas (IPCC, 2022). Nessa perspectiva, por meio das ações delineadas e compiladas pode-se identificar que há uma proposta transversal e multidisciplinar, a ação inicial é consiste na mitigação de GEE, mas tem uma proposta de integração implícita à estratégia, que evoluiu ao longo do tempo com as políticas e inciativas municipais ligadas ao tema. Isso ocorreu principalmente por conta do arcabouço legal que criou e conferiu legitimidade ao CMMCE. O Comitê teve o papel de um espaço de conhecimento de estratégias intelectuais, congregação de grupos de profissionais, segundo depoimento das entrevistas. Conforme um depoimento específico, o espaço contempla "distintos saberes". A evidência desse componente pode ser verificada na composição das estratégias/ações de adaptação e mitigação do Quadro Síntese de Ações que contemplam diversos setores (educação, transporte, resíduo, drenagem, arborização, ciclo hidrológico, energia).

Apesar desse ponto positivo, há a necessidade de destacar que o plano de ação climática levou mais de uma década para ser elaborado desde a promulgação da Lei do Clima, em 2009. Assim, a implementação de elementos estruturantes e associados às políticas de clima e as inconsistências nos compromissos políticos são sérios obstáculos para o avanço da ação climática em São Paulo (Fuo; Zengerling; Sotto, 2022). Segundo Cortese (2013), nem todas as medidas propostas pela PMMC foram implementadas, as que seguiram em frente correspondiam aos critérios de articulação política, conveniência e convergência de interesses comuns e percepção de benefícios para e pela própria sociedade. Nessa perspectiva, embora o plano esteja consolidado, as ações e suas respectivas iniciativas/atividades planejadas precisam de um plano de ação mais detalhado para de fato contar com o compromisso dos gestores públicos e ter um monitoramento e alcance das ações de modo mais efetivo.

Vale destacar que dentre as capitais brasileiras que possuem planos de ação climática, o do município de São Paulo é bastante detalhado por conta das ações/iniciativas elencadas estarem alinhadas aos planos e leis que contemplam a iniciativa climática no município. Esse é outro elemento que contribui para tangibilizar as ações ao longo do tempo. O monitoramento das ações por meio de relatórios publicados nos sites institucionais é de fundamental importância para os atores envolvidos, evolução e desenvolvimento das ações de modo a poder contribuir com

o planejamento da gestão climática e urbana. Inferiu-se dos depoimentos das entrevistas que a perenidade das ações/estratégias é de fundamental importância para a gestão e efetividade do planejamento.

Após um ano de implementação do PlanClima SP, em abril de 2022, foi publicado pela SECLIMA o 1º Relatório de Acompanhamento das ações propostas. O relatório consistiu no preenchimento de um *template* pelas Secretarias de modo a detalhar o andamento das ações definidas no plano ação de ação climática nos seguintes parâmetros:

1. Atividades planejadas;
2. Atividades em execução;
3. Atividades concluídas; e
4. Resultados obtidos.

Não houve resposta de todas as Secretarias, das 43 ações elencadas, 22 ações tiveram suas atividades desenvolvidas, mas não necessariamente concluídas, por se tratar de ações de caráter contínuo (programas), outras com resultados parciais ou ainda sem resultados. Após o primeiro ano tem-se um painel de aproximadamente 51,16% das ações em desenvolvimento. Com base nos resultados apresentados pelo relatório foi elaborado o Quadro 11.3, que trata da avaliação das ações de interesse ou relações com políticas de clima e suas interações, dentro da perspectiva de adaptação e mitigação às mudanças climáticas.

Quadro 11.3 – Avaliação das ações e suas interações

Diretrizes setoriais	Ações	Tipos de ação		Inter-relação			Análise
		A	M	S	CB	TO	
Habitação	Estabelecer norma para aperfeiçoamento das medidas de ventilação e iluminação natural nos empreendimentos habitacionais de interesse social (HIS). (Ação 5)	X	X	X	X	X	O estabelecimento dessa ação foi realizado por meio de Portaria. O aproveitamento da iluminação e luz natural impactam na redução do consumo de energia. Ao mesmo tempo, a Portaria agrega uma lei que possui diretrizes ainda baseadas no incentivo do uso de automóveis por meio da disponibilização de garagem. Infelizmente carros elétricos ainda são aquisições de custo alto.
	Incrementar o provimento habitacional para população de baixa renda. (Ação 21)	X	X		X		A disponibilidade de moradia para população de baixa renda consiste no oferecimento de saneamento básico, redução de vulnerabilidade, saúde e bem-estar.

continua...

Diretrizes setoriais	Ações	Tipos de ação		Inter-relação			Análise
		A	M	S	CB	TO	
Transporte/Mobilidade	Fomentar a redução das distâncias casa-trabalho de modo a minimizar a demanda por serviços de transporte. (Ação 6)	X	X		X		A redução de distância nos deslocamentos oferece a possibilidade de reduzir a emissão de GEE. Ao mesmo tempo que viabiliza uma dispersão dos locais de trabalho, gasto de tempo com deslocamento e aumento da qualidade do ar. Cria possibilidades de fortalecimento econômico em outras regiões da cidade.
	Aumentar a atratividade do sistema municipal de ônibus de maneira a promover esse modo de transporte. (Ação 7)	X	X		X	X	O uso do transporte coletivo é viável pela redução da circulação do número de veículos e da possível redução da emissão de poluentes e GEE. O TO é mencionado por possível parte da frota ainda utilizar combustíveis fósseis.
	Garantir que 100% da frota utilizada pela Prefeitura (ou terceirizada) seja zero emissões em 2040. (Ação 11)	X	X		X	X	Melhoria da qualidade do ar e redução da dependência de combustíveis fósseis. O TO é representado pelo custo da alteração da frota, que o pode nessa fase concentrar recursos ocasionando possível redução de investimento em outras ações (conflitos entre políticas públicas).
Saúde	Atualizar anualmente o Plano Municipal de Contingência de Arboviroses para aperfeiçoar as ações de enfrentamento dos riscos associados à mudança do clima. (Ação 32)	X			X		A adoção de medidas de adaptação contribui para o controle da proliferação de vetores da (Dengue, Zika e Chikungunya), que impacta na saúde pública.
	Fortalecer o Programa VigiAr. (Ação 33)	X	X	X	X		As "Unidades Sentinela" são unidades físicas e grupos de trabalho criados para realizar avaliação e monitoramento em Saúde Pública, ou seja, para exercer uma vigilância epidemiológica intensificada, segundo a Secretaria de Saúde. O Programa abre espaço para a identificação de doenças da população exposta aos fatores ambientais relacionados aos poluentes atmosféricos, bem como das questões relacionadas ao aumento de temperatura, ar seco. As atividades geram uma identificação, monitoramento dos efeitos das mudanças climáticas relacionados ao aumento de temperatura, ar seco, por exemplo, e sua relação com a saúde. O impacto disso no sistema de saúde pública e levantamento de possíveis indicadores dos efeitos climáticos e os efeitos da presença de poluentes na saúde.
	Expandir o Programa Ambientes Verdes e Saudáveis (PAVS) para todas as unidades básicas de saúde (UBS), ampliando a incorporação das questões da mudança do clima. (Ação 34)	X	X	X			Houve implementação de novas Unidades do PAVS, o que caracteriza um aumento da cobertura nas atividades socioambientais com a população. O Programa é responsável por trazer a questão ambiental e seus impactos para saúde. O Programa é transversal, contribui para o entendimento do impacto das questões ambientais na saúde e para o desenvolvimento e incorporação dessas questões ambientais/ climáticas na agenda ambiental.
Redução de riscos e desastres	Fortalecer a governança do Sistema Municipal de Defesa Civil para uma gestão intersetorial e transversal da redução de risco e de desastres. (Ação 29)	X			X		O fortalecimento da governança é um ponto importante para interlocução dos atores para iniciativas transversais que contribuam redução da vulnerabilidade das populações em moradias de risco.

continua...

Diretrizes setoriais	Ações	Tipos de ação		Inter-relação			Análise
		A	M	S	CB	TO	
Desenvolvimento sustentável e resiliente	Requalificar os espaços públicos viários de modo a favorecer a caminhabilidade, as atividades ao ar livre, a cultura e a convivência. (Ação 24)	X	X		X		As ações de requalificação dos espaços públicos consistem também em Soluções baseadas na Natureza (SbN) já que envolve ações de combate aos alagamentos, disseminação de poluentes e, obviamente, o benefício de uma proximidade com espaços verdes. O ganho é para toda a sociedade e para a infraestrutura da cidade.
	Dar seguimento ao Programa Córrego Limpo. (Ação 26)	X	X	X	X		A ação consiste na redução da vulnerabilidade relacionada às questões de inundação e enchentes. Ações dessa natureza contribuem para redução da vulnerabilidade quanto às fortes chuvas, perda de vidas.
	Estabelecer critérios que permitam e orientem a destinação de recursos dos fundos municipais para ações de mitigação e adaptação à mudança do clima. (Ação 28)	X	X	X	X		A destinação de recursos é fundamental para implementação de ações de adaptação e mitigação. Como as ações conversam entre si, isso naturalmente vai gerar integração em diferentes setores e, consequentemente, aprimoramento das iniciativas e efetividade da aplicação dos recursos públicos.
	Criar o Plano de Contingência de Seca, adotando as medidas para sua operação. (Ação 30)	X		X	X		A ação consiste numa construção de indicadores ligados ao fornecimento de esgoto, tratamento de água de modo a evitar perda. Ações dessa natureza implicam em uso sustentável da água e redução da vulnerabilidade no que diz respeito aos fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a vulnerabilidade da comunidade ao impacto dos perigos.
	Ampliar medidas de adaptação e fortalecer a capacidade de preparação e resposta dos serviços de saúde em situações de eventos extremos, com ênfase na população vulnerável residente nas áreas periféricas. (Ação 31)	X	X	X	X		A incorporação do componente climático e seus efeitos para o planejamento das ações e serviços de saúde pública contribuem para redução da vulnerabilidade da sociedade e da cidade aos efeitos climáticos. Nesse sentido, o ganho é para todos.
	Promover o plantio de árvores nativas resilientes às mudanças climáticas de maneira a proteger a biodiversidade e promover a melhoria do conforto térmico na cidade. (Ação 37)	X	X		X		A ação contribui para a preservação do microclima da cidade e do combate ao aquecimento urbano.
	Fortalecer os meios e os instrumentos de conservação da biodiversidade, do capital natural e dos serviços ecossistêmicos e ambientais. (Ação 38)	X	X		X		A ação contribui para a preservação do microclima da cidade e do combate ao aquecimento urbano. Além de buscar preservar a vegetação nativa.
	Proteger e requalificar nascentes e cursos d'água. (Ação 39)	X			X		A ação impacta na proteção dos cursos d'água, nascentes não somente por meio do processo de despoluição das águas, mas também na conservação e medidas preventivas de estresse hídrico.
	Mobilizar esforços para promover o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida no Município de São Paulo sob a perspectiva de uma economia circular e carbono zero. (Ação 40)	X	X	X	X		Fomentar o desenvolvimento socioeconômico por meio de práticas sustentáveis promove um desenvolvimento sustentável por meio da criação e inserção dos cidadãos em novos postos de trabalho e alinhados à uma economia circular e carbono zero, que contribuem para o combate às mudanças climáticas.

continua...

Diretrizes setoriais	Ações	Tipos de ação		Inter-relação			Análise
		A	M	S	CB	TO	
Segurança alimentar	Combater o desperdício de alimentos e aumentar a segurança alimentar em todo o Município. (Ação 35)	X	X	X	X		O combate ao desperdício de alimentos contribui para redução dos GEE.
	Fortalecer as atividades econômicas ambiental e socialmente sustentáveis na zona rural do Município de São Paulo, em especial a produção local, familiar e orgânica de alimentos. (Ação 42)	X	X	X	X		Redução da distância entre os fornecedores, oferecimento de agricultura sustentável e familiar.
	Fomentar estratégias de agricultura urbana orgânica. (Ação 43)	X	X	X	X		Redução da distância entre os fornecedores, oferecimento de agricultura sustentável e familiar.

Legenda: A – Adaptação; **M –** Mitigação; **S –** Sinergia; **CB –** Cobenefício; e **TO –** *Trade-off*
Fonte: Elaborado com base no PlanClima SP, São Paulo (2021).

O Quadro 11.3, portanto, traz a categorização das ações por meio de Diretrizes Setoriais indicadas de interesse ou em relação com a questão climática. Com isso, infere-se que, apesar da categorização, as ações possuem um caráter transversal/interdisciplinar. Pode-se identificar que ações em conjunto por meio de suas interações sejam de sinergia, cobenefício e *trade-off*, dessa forma, constituindo um conjunto de políticas públicas integradas, com nítidas conexões pelo aspecto de questões climáticas. Isso porque as ações envolvem não somente as secretarias, mas outros atores, e o público-alvo acaba sendo heterogêneo com os benefícios para a cidade sendo também coletivos. Apesar de todas as secretarias não terem respondido ao Relatório de Acompanhamento, as ações, até então desenvolvidas, são fruto do amadurecimento das políticas públicas pré-existentes alinhadas à questão climática e que viabilizam a capacitação institucional.

A existência de políticas de mitigação com um sistema de monitoramento, que engloba vários aspectos do planejamento, desenho e implementação de atividades de mitigação, parece permitir que as cidades busquem e priorizem políticas de mudança do clima abrangentes, integradoras e sinérgicas (Boyd *et al*., 2022). Nesse sentido, a cidade de São Paulo é um exemplo de que a adoção de uma estratégia de mitigação também contribuiu para o desenvolvimento e/ou amadurecimento de outras políticas públicas setoriais que se entrelaçam, bem como inserção de elementos da agenda climática em outros setores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da terra, energia, sistemas hídricos, serviços de resíduos, infraestrutura de transporte, biodiversidade e saúde pública interagem para formar o nexo no qual as cidades funcionam (Boyd *et al*., 2022). Nesse contexto, juntamente com o forte adensamento populacional são sentidos os efeitos das mudanças climáticas nas cidades.

A política do clima adotada pela cidade de São Paulo denota como uma metrópole situada no Sul global pode enfrentar os efeitos das mudanças climáticas por meio da criação de alternativas que contemplam simultaneamente adaptação e mitigação. Embora a iniciativa tenha se concentrado inicialmente em medidas de mitigação, como o controle da emissão de GEE, a pesquisa indicou que esse foi o ponto de partida para o desdobramento em outras estratégias, adoção de políticas de clima que com o passar do tempo passaram a envolver também a adaptação. Dessa forma, as convergências consistiram em um dos achados da pesquisa, isso porque as iniciativas/ações trouxeram as evidências de como os sistemas estão integrados e como podem interferir e/ou coexistir uns com os outros por meio de inter-relações de sinergia, co-benefício e *trade-off*. Outro resultado importante é a identificação de como fazer o caminho inverso, ou seja, de se pensar a estratégia e suas possíveis inter-relações antes de implementá-las. Esse foi um dos exercícios vividos pelos servidores municipais de São Paulo, os depoimentos trouxeram que a implementação de políticas de clima era pensada de maneira isolada, os resultados representados por seus possíveis impactos vieram depois. Vale destacar que a convergência entre estratégias/ações de adaptação e mitigação é mutável na medida em que se evoluem os ganhos e/ou perdas, assim como o acompanhamento, há a possibilidade de incrementar e/ou adequar uma política de clima adotada até então.

A trajetória do município de São Paulo denotou que a cidade tem atuado como ator pioneiro no combate às mudanças climáticas há algum tempo, mas que para dar continuidade aos desafios é necessário que haja comprometimento, perenidade e avaliação das ações. Pode-se generalizar isso para as cidades brasileiras, já que estão inseridas no mesmo contexto sob a lente da política e das diretrizes nacionais. A interação entre as esferas nacional, estadual e municipal confere influências e reverbera no desenvolvimento e implementação de políticas urbanas e de clima, inclusos aí as políticas e regulamentos nacionais, planos e programas estaduais e a coordenação entre as diferentes instâncias de governo e o papel de outros atores. Segundo os entrevistados, a desconexão ocorrida na última gestão

federal impactou diretamente na adoção de políticas de clima e urbanas pelas cidades brasileiras. Conforme o Quadro 11.2 apenas sete capitais brasileiras possuem leis referentes ao clima, sendo que atualmente seis possuem planos de ação climática. A realidade das cidades brasileiras é muito diversa socioeconomicamente, esse também é um elemento que, associado à ausência de políticas de clima, eleva as dificuldades da elaboração de planos de ação climática, mas também aumenta a vulnerabilidade dessas cidades frente aos eventos climáticos. Eventos extremos em cidades com população vulnerável, menor escolaridade, desemprego agravam os efeitos das mudanças climáticas. A evolução do desenvolvimento da pesquisa denotou que alguns desses problemas perduram e que enfrentar as mudanças climáticas obriga as cidades a olharem, por meio de uma lente multidisciplinar, também para essa situação que corresponde também ao atingimento das metas propostas pela Agenda 2030. O Quadro 11.3 resulta na diretriz setorial ligada ao Desenvolvimento Sustentável e Resiliente que implica não somente resoluções de questões, mas também a integração das ações no que diz respeito a um desenvolvimento socioeconômico mais justo e alinhado à preservação dos recursos naturais.

A capital paulista por meio da PMMC adquiriu uma experiência robusta de suas ações que mesmo iniciadas isoladamente resultaram em efeitos conjuntos na prática. O plano de ação climática, embora contemple adaptação e mitigação simultaneamente, há de se observar que muitas das ações pretendidas são muito genéricas, o que dificulta tangenciar quais os reais efeitos que a interação pode reverberar. No entanto, o monitoramento das iniciativas propostas contribui para delimitar as ações que de fato possam ser exitosas e, até mesmo, revisar as metas preestabelecidas no sentido de torná-las menos abrangentes. Esse talvez devesse ser um exercício para as Secretarias que não preencheram os *templates*, um exercício com base nas dificuldades encontradas e no que poderia ser revisitado, delimitado de modo a dar continuidade ao que foi definido no PlanClima SP.

Outra conclusão da pesquisa consiste no quanto as cidades brasileiras ainda devem investir na elaboração e implementação de políticas públicas de clima. Nesse sentido, pode-se considerar que o Quadro 11.3 seria uma fonte de aprendizado para outras cidades, sejam capitais ou não. Por meio das experiências de ações e políticas climáticas adotadas na cidade de São Paulo, outras cidades podem iniciar suas ações com base no que já foi adotado no município adaptado à sua realidade. Isso poderia acelerar o processo de implementação de medidas de combate às mudanças climáticas nas cidades brasileiras. Não basta apenas elaborar planos de ação climática; essa elaboração deve contemplar as inter-relações de sinergia, cobenefício

e *trade-off*. Nesse sentido, a cidade de São Paulo já realizou esse exercício por muitos anos, possui iniciativas robustas que podem ser compartilhadas com outras cidades. Os planos de ação climática das outras capitais também são muito genéricos e o que a cidade de São Paulo já desenvolveu após seu Relatório de Acompanhamento seria uma espécie de *benchmarking* para as cidades brasileiras. As diretrizes setoriais resultantes: Habitação; Transporte/mobilidade; Saúde; Redução de riscos e desastres; Desenvolvimento sustentável e resiliente; e Segurança alimentar são pontos convergentes nos quais pode se articular um arranjo intersetorial, fortalecendo a convergência entre as estratégias de adaptação e mitigação. A adoção de um *framework* alinhado às práticas já implementadas favorece não somente à elaboração das políticas de clima, mas também a busca de parceiros, possíveis financiamentos, fortalecimento da governança climática e, evidentemente, um aceleramento das ações de combate às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

BARBI, F.; REI, F. C. F. Mudanças climáticas e agenda de adaptação nas cidades brasileiras. *Revista Catalana de Dret Ambiental,* v. 12, n. 1, 2021. https://doi.org/10.17345/rcda3047

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa. Edições 70, 2008.

BOYD, D. *et al*. Mitigation co-benefits of climate change adaptation: A case-study analysis of eight cities, *Sustainable Cities and Society*, v. 77, 103563, 2022. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103563

BULKELEY, H. Cities and the Governing of Climate Change. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 35, p. 229-253, 2010. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-072809-101747

CASTELLS, M. A *Questão Urbana*. Rio de Janeiro: Editora Paz & Terra, 2021.

CORTESE, T. T. P. *Mudanças climáticas na cidade de São Paulo*: avaliação da política pública municipal. 2013. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. https://doi.org/10.11606/T.6.2013.tde-31072013-105505

COSTA, M. A. (Org.). *O Estatuto da Cidade e a Habitat III*: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana. Brasília: Ipea, 2016. 361 p.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. *Cadernos Metrópole*, v. 22, n. 48, p. 365-396, 2020. https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4802

FUO, O.; ZENGERLING, C.; SOTTO, D. A Comparative Legal Analysis of Urban Climate Mitigation and Adaptation in the Building Sector in Brazil, Germany, and South Africa. *Climate Law*, v. 12, n. 1, p. 32-97, 2022. https://doi.org/10.1163/18786561-12010002

GIDDENS, A. *A Política da Mudança Climática*. Trad. de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ICLEI GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE. *Quatro capitais brasileiras concluem seus Planos de Ação Climática*. 18 dez. 2020. Disponível em: https://americadosul.iclei.org/quatro-capitais-brasileiras-concluem-seus-planos-de-acao-climatica/ Acesso em: 05 dez. 2020.

IPCC. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/ Acesso em: 10 mar. 2023.

LEMOS, M. F. R. C. *Adaptação de cidades para mudança clim*ática: uma metodologia de análise para os planos diretores municipais. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MARTINS, R. D.; FERREIRA, L. C. Oportunidades e barreiras para políticas locais e subnacionais de enfrentamento das mudanças climáticas em áreas urbanas: evidências de diferentes contextos. *Ambiente & Sociedade*, v. 13, n. 2, p. 223-242, 2010. https://doi.org/10.1590/S1414-753X2010000200002

MATOS, A C. *Interações entre ações de adaptação e mitigação às mudanças climáticas*: as experiências de políticas públicas e ações associadas ao clima na cidade de São Paulo (Mestrado Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2023.

PATTBERG, P.; WIDERBERG, O. Theorising Global Environmental Governance: Key Findings and Future Questions. *Millennium*, v. 43, n. 2, p. 684-705, 2015. https://doi.org/10.1177/0305829814561773

SÃO PAULO (Município). *Plano de Ação Climática do Município de São Paulo – PlanClima SP*. São Paulo, 2021. Instituído pelo Decreto nº 60.289, de 03 de junho de 2021. Disponível em: https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-60289-de-3-de-junho-de-2021/detalhe?utm_source=chatgpt.

com Acesso em: 10 dez. 2025.

SÃO PAULO (Município). Secretaria do Verde e Meio Ambiente. *Mudanças climáticas*. 2024. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima/index.php?p=284395 Acesso em: 17 set. 2025.

SATHLER, D.; PAIVA, J.; BAPTISTA, S. Cidades e Mudanças Climáticas: planejamento urbano e governança ambiental nas sedes das principais regiões metropolitanas e regiões integradas de desenvolvimento. *Caderno de Geografia*, v. 29, n. 56, p. 262, 2019. https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n56p262

SOBRINHO, E. J. M. Mudança do clima em São Paulo: iniciativas de sucesso. In: CORTESE, T. T. P.; NATALINI, G. (Orgs.) *Mudanças climáticas*: do global ao local. Barueri: Editora Manole, 2013, p. 59-76.

SOTTO, D. Cities, climate change, and public health: Building human resilience to climate change at the local level, by Ella Jisun Kim: London, UK and New York, NY, Anthem Press, 2020. *Journal of Urban Affairs*, v. 44, n, 8, p. 1192-1194, 2022. https://doi.org/10.1080/07352166.2022.2044243

URBINATTI, A. M.; FERREIRA, L. C. As políticas climáticas e seus desafios em megacidades. *Ideias*, 10, e019001, 2019. https://doi.org/10.20396/ideias.v10i0.8656195

YIN, R. K. *Estudo de caso*: planejamento e métodos. 5ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

12 Menos deslocamentos, mais bem-estar: o app Farma Social e a divulgação do Programa Farmácia Popular

Luiz Felipe Garcia Escarani
Davi Noboru Nakano

O objetivo deste capítulo é discutir como a tecnologia, utilizada através de aplicativos (app) para *smartphones*, pode contribuir para a disseminação do conhecimento sobre o Programa Farmácia Popular do Brasil (PFPB) nos municípios participantes. Busca identificar possibilidades de melhoria da comunicação entre a população e as drogarias e farmácias credenciadas, facilitando o acesso à retirada de medicamentos.

O problema a ser enfrentado é a baixa adesão da população ao PFPB, em que uma das causas é a clara carência de informações sobre o PFPB para os pacientes, o que poderia tornar o programa mais efetivo. Dada a ampla disseminação do uso do celular (*smartphone*) na população brasileira, um aplicativo pode ser uma ferramenta eficaz para aumentar a divulgação, o acesso e, consequentemente, a adesão da população ao PFPB.

Este capítulo é organizado em quatro partes. Na primeira, é feita uma discussão sobre o conhecimento sobre o PFPB na Atenção Básica (AB) e na Estratégia de Saúde da Família (ESF), e sua contribuição na efetividade do programa. A segunda apresenta as ferramentas de comunicação que o

Ministério da Saúde usa para divulgar o PFPB, seja através de mídias sociais ou aplicativos disponíveis para disseminação do conhecimento. Dessa forma, a terceira parte apresenta dados de acesso ao programa e dados de retirada de medicamentos, no período entre os anos de 2018 e 2022, na microrregião de Joinville, no estado de Santa Catarina, que foi estudada como exemplo, além da distribuição geográfica de farmácias e drogarias credenciadas em seu território. Por fim, a última parte apresenta o aplicativo Farma Social (AFS), já disponível para testes na loja Google Play, com suas funções como proposta de aumento da adesão ao PFPB.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional e hábitos alimentares associados a estilo de vida sedentário característicos da vida moderna têm contribuído para o aumento de doenças crônicas, que muitas vezes demandam tratamento à base de medicamentos. Dessa forma, para aumentar o acesso a esses fármacos, foi lançado o PFPB. Porém, o programa apresenta baixa adesão da população, da qual uma das causas é a clara carência de informações sobre o programa para os potenciais usuários. Dada a ampla disseminação do uso do celular (*smartphone*) na população brasileira, um aplicativo pode ser uma ferramenta eficaz para aumentar a divulgação, o acesso e, consequentemente, a adesão da população ao PFPB.

Dessa forma, este capítulo se propõe verificar como a tecnologia digital, utilizada através de aplicativos para *smartphones*, contribui para o acesso a informações sobre o PFPB nos municípios participantes. Ele propõe uma alternativa de melhoria da comunicação entre a população e as drogarias e farmácias credenciadas, facilitando o acesso à retirada de medicamentos.

Objetivos específicos

Desenvolver um aplicativo móvel acessível e inclusivo

Criar um aplicativo móvel para garantir que todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações com a tecnologia, possam acessar e compreender as informações sobre o PFPB. Este objetivo se alinha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no Brasil (ONU, 2025), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) ao promover a equidade no aces-

so à saúde e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) ao garantir o acesso a informações e serviços essenciais de forma sustentável e inclusiva.

Aumentar o acesso à informação sobre o PFPB

Estruturar o conteúdo do aplicativo de forma clara, concisa e organizada, abrangendo todos os aspectos relevantes do programa, como medicamentos disponíveis, critérios de elegibilidade, localização de farmácias credenciadas e procedimentos para obtenção dos benefícios. Além disso, implementar mecanismos para manter as informações sempre atualizadas, refletindo as mudanças e evoluções do programa. Este objetivo contribui para o ODS 3 ao promover o acesso à informação e o conhecimento sobre saúde, e para o ODS 12 ao garantir o acesso a informações precisas e confiáveis sobre o consumo de medicamentos.

O AFS foi desenvolvido para simplificar o acesso a informações sobre estabelecimentos e listas de medicamentos, priorizando uma boa usabilidade. Ele atua como um centralizador dos dados do PFPB, eliminando a necessidade de downloads e facilitando a consulta.

Para planejar as interações do usuário e o fluxo de serviço, foi utilizada a metodologia *Service Blueprint*. Essa ferramenta mapeia todos os componentes e interações do AFS, desde o uso no *smartphone* até a integração de mapas para facilitar a localização geográfica de farmácias e drogarias. Além disso, o aplicativo melhora a comunicação com os estabelecimentos via WhatsApp, evitando deslocamentos desnecessários. O *Service Blueprint* também considera a relação entre pessoas, produtos e serviços, assegurando que a proposta de valor seja entregue de forma eficaz aos usuários.

O PROGRAMA FARMÁCIA POPULAR DO BRASIL

Inegavelmente, a compra de medicamentos em farmácias e drogarias privadas continua sendo uma importante forma de acesso para a população brasileira, especialmente para aqueles que não utilizam o Sistema Único de Saúde (SUS). Esse setor, com forte lógica mercantil, expandiu-se e se consolidou como principal fonte de acesso para muitos cidadãos (Mattos *et al*., 2019). Dentro do PFPB a iniciativa "Aqui tem Farmácia Popular" utiliza a rede privada existente, oferecendo medicamentos subsidiados em farmácias comerciais, e tem sido a principal forma de operacionalização do PFPB.

O PFPB foi instituído pela Lei nº 10.858 de 2004 como uma iniciativa do Governo Federal para ampliar o acesso da população brasileira a medicamentos essenciais para o tratamento de doenças prevalentes na APS (Brasil, 2004). Ele oferece duas modalidades de acesso a medicamentos:

> **Gratuitos**: Para o tratamento de asma, diabetes, hipertensão, anticoncepção, osteoporose, dislipidemia, doença de parkinson, glaucoma, rinite e absorventes higiênicos (para o programa de dignidade menstrual).
> **Co-participados**: Para incontinência urinária (fraldas geriátricas) e diabetes mellitus + doença cardiovascular, o PFPB oferece subsídios de até 90% do valor de referência dos medicamentos, com o cidadão pagando o restante, de acordo com o valor praticado pela farmácia.

Os beneficiários do Bolsa Família têm acesso gratuito a todos os medicamentos disponíveis no programa, incluindo os medicamentos co-participados. Essa medida garante equidade no acesso à saúde, promovendo a inclusão social e reduzindo as disparidades socioeconômicas. Para adquirir os medicamentos, o paciente precisa apresentar receita médica válida, documento de identidade e CPF em uma farmácia credenciada ao PFPB. A rede de farmácias credenciadas conta com mais de 35 mil estabelecimentos em todo o território nacional, facilitando o acesso aos medicamentos (Brasil, 2024).

Estudos demonstram que o PFPB contribuiu para o aumento da adesão ao tratamento de doenças crônicas, como a diabetes, e para a redução das internações hospitalares relacionadas a essas doenças. O Programa também teve um impacto positivo na qualidade de vida da população, especialmente entre os grupos mais vulneráveis socialmente (Almeida *et al*., 2019; Costa *et al*., 2023).

Histórico do Programa

A Política Nacional de Medicamentos (PNM), lançada em 1998, estabeleceu a Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (RENAME) como marco fundamental para a garantia do acesso a medicamentos essenciais no Brasil. A RENAME orienta a produção nacional, a prescrição e o abastecimento de medicamentos, visando a redução de custos e a ampliação do acesso (Yamauti; Barberato-Filho; Lopes, 2015). No entanto, apesar desse avanço, desafios como a baixa disponibilidade de medicamentos, infraestrutura inadequada e falta de recursos humanos qualificados persis-

tem, evidenciando a necessidade de aprimorar a Assistência Farmacêutica Básica (Mattos *et al*., 2019).

O PFPB, lançado em 2004, emergiu como a primeira iniciativa federal de copagamento para acesso a medicamentos no Brasil, visando atender a população de baixa renda não usuária do SUS. A centralização do Programa no âmbito federal permitiu a padronização das atividades e produtos em todo o país, além de ganhos de escala nas compras, representando uma inovação no contexto da assistência farmacêutica brasileira (Santos-Pinto; Costa; Osorio-de-Castro, 2011).

Adicionalmente, o PFPB ampliou o acesso a medicamentos básicos e essenciais para toda a população, independentemente de serem usuários do SUS. O Programa oferece medicamentos em duas modalidades: com financiamento integral pelo governo (elenco subvencionado) ou com copagamento (Yamauti; Barberato-Filho; Lopes, 2015).

O CONHECIMENTO DO PFPB NA ATENÇÃO BÁSICA (AB)

O modelo de AB promove ações de promoção e prevenção da saúde, com um destaque especial na promoção. As equipes da ESF por estarem inseridas nos territórios de moradia de seus pacientes, estabelecem vínculos de confiança com a comunidade. Isso permite que as ações sejam adaptadas às realidades locais, incentivando a comunidade a participar na resolução dos problemas de saúde de forma coletiva e sistemática conforme a realidade local (Mattioni; Rocha, 2023). Neste modelo, o acolhimento é visto como uma prática multiprofissional colaborativa, em que qualquer profissional da equipe pode realizá-lo. Esta ação é fundamental para estabelecer o vínculo entre profissionais de saúde e usuários, baseado no respeito e na confiança (Januário *et al*., 2023).

Na ESF, os Agentes Comunitários de Saúde (ACS) facilitam a comunicação e colaboração entre equipe de saúde e comunidade. Suas funções incluem compartilhar conhecimento como o sobre o PFPB, abordar doenças, identificar necessidades, orientar, encaminhar pacientes, monitorar seu progresso e promover sua saúde. Essas ações melhoram os cuidados de saúde, evidenciando o impacto positivo do engajamento dos ACS na assistência à saúde. Dias *et al*. (2023) reforçam a importância de análises que reconheçam as necessidades de saúde e busquem soluções centradas nas pessoas, integrando práticas profissionais e políticas públicas como o PFPB. O trabalho em equipe é destacado como um conceito teórico fundamental

para abordar as necessidades de saúde de forma ampla e contextualizada, envolvendo a população com os serviços e sistemas de saúde.

Na AB, a colaboração interprofissional é reconhecida como essencial para lidar com as necessidades sociais. Uma AB é vista como a estratégia de maior eficácia para organizar os sistemas de saúde e combater problemas. Dentro dela, a conscientização sobre o PFBP entre os profissionais de saúde pode ampliar o acesso da população a medicamentos essenciais e melhorar a adesão aos tratamentos, contribuindo para a efetividade das políticas públicas de saúde.

Porém, a falta de informação sobre o PFPB é um ponto crítico e determinante para a baixa adesão da população ao programa. A indisponibilidade de farmácias credenciadas no PFPB em localidades não atendidas diretamente afeta a disseminação do conhecimento pelo programa entre os pacientes e profissionais da AB (Almeida *et al*., 2019).

MICRORREGIÃO JOINVILLE - SC

Com o objetivo de compreender melhor o conhecimento da população sobre o PFBP e a sua dinâmica de utilização, foi feita uma coleta de dados e observações na microrregião de Joinville. Ela está localizada no norte de Santa Catarina e é composta por 11 municípios. Apresenta um produto interno bruto (PIB) *per capita* elevado, impulsionado pela forte presença da indústria metalomecânica, têxtil e de alimentos. Do ponto de vista demográfico, ela possui a segunda maior população do estado, com cerca de 1 milhão de habitantes, predominantemente concentrados em áreas urbanas (IBGE, 2023), e o município de Joinville é o mais populoso do estado (616.317 habitantes), seguido da capital Florianópolis (537.211 habitantes). A microrregião dispõe de 174 farmácias credenciadas no PFPB conforme descrição na Tabela 12.1. A distribuição geográfica das drogarias no território pode ser verificada na Figura 12.2.

Como ilustração, a Figura 12.1 mostra as buscas efetuadas no Google, pelo termo *Farmácia Popular* em todo o Brasil. O destaque se dá para Santa Catarina, sendo o estado com maior número de buscas[1] entre o perío-

1 Os valores são calculados em uma escala de 0 a 100, em que 100 é o local com a maior popularidade como uma fração do total de pesquisas naquele local; 50 indica um local que tem metade da popularidade; e 0 indica um local em que não houve dados suficientes para o termo.

do de 2004 (início do PFPB) e 2024, o que mostra que os pacientes recorrem à internet com frequência para obter informações sobre o Programa.

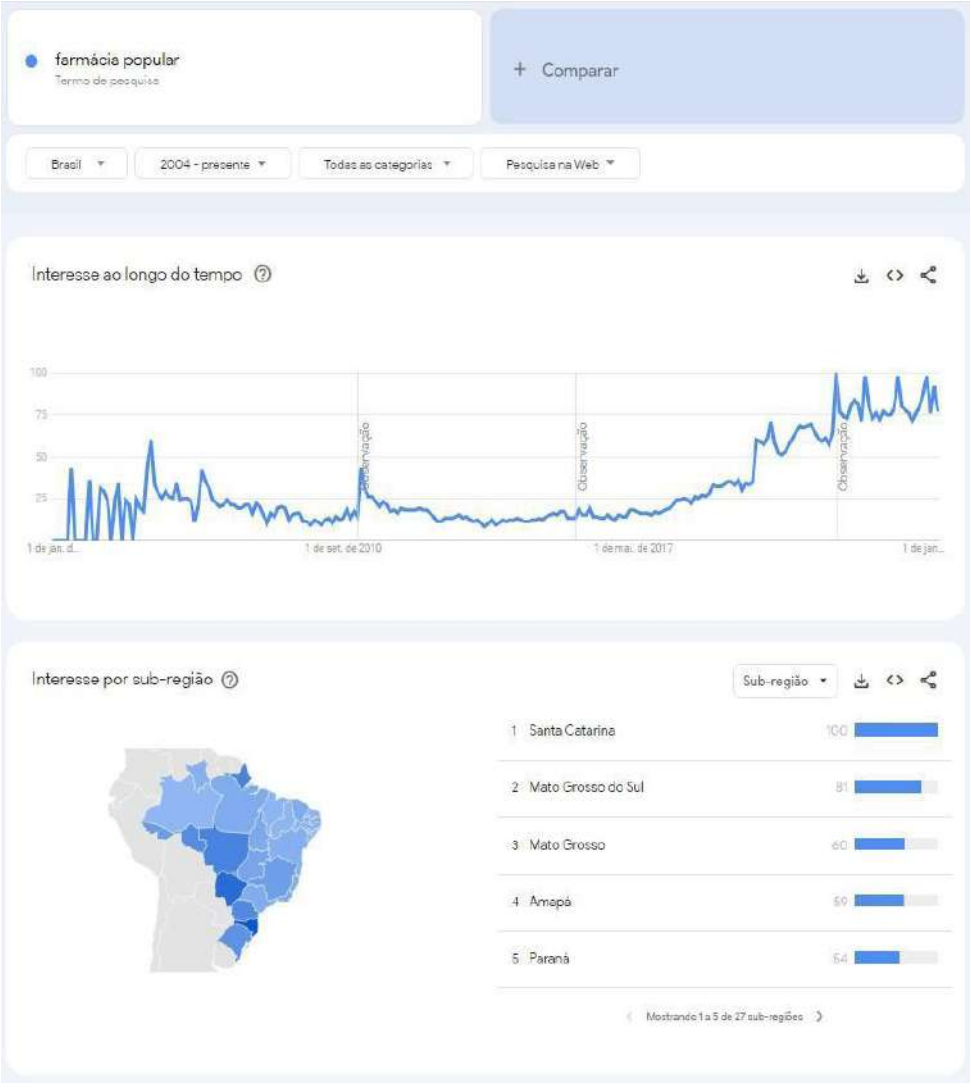


Figura 12.1 – Buscas pelo termo Farmácia Popular entre 2004 e 2024

Fonte: Google Trends.

Tabela 12.1 – Descrição de municípios e suas respectivas populações e quantidade de farmácias credenciadas no PFPB

Município	População	Densidade Demográfica (Hab/Km²)	Quantidade de Farmácias Credenciadas
Araquari	45.283	117,1	3
Balneário Barra do Sul	14.912	136,92	4
Corupá	15.267	37,63	3
Garuva	18.545	36,83	3
Guaramirim	46.711	174,61	8
Itapoá	30.750	125,31	5
Jaraguá do Sul	182.660	344,06	34
Joinville	616.317	546,41	94
Massaranduba	17.162	45,83	5
São Francisco do Sul	52.674	106,7	8
Schroeder	20.061	121,41	5

Fonte: Elaborada com base em IBGE (2023) e Farmácias Credenciadas em Brasil (2025).

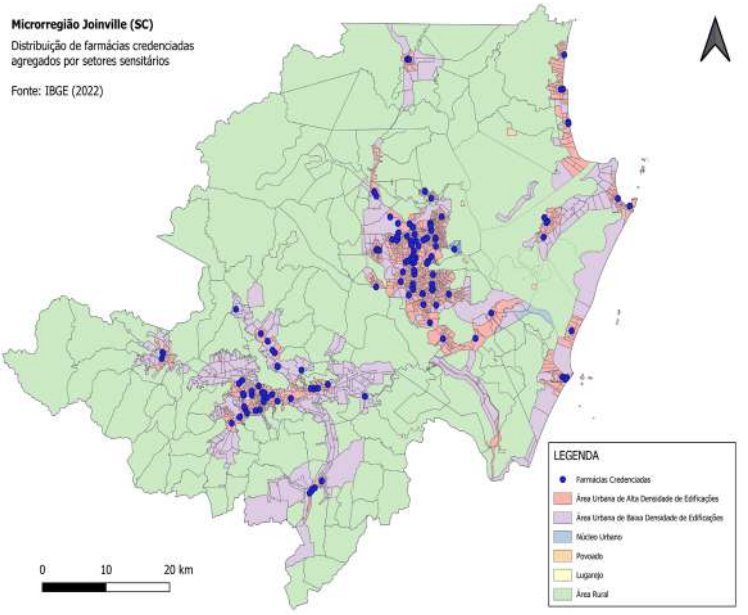


Figura 12.2 – Mapa de drogarias credenciadas no PBFB
Fonte: Brasil (2024).

A aprovação da liberação dos medicamentos é realizada na própria farmácia credenciada que, através de um sistema do DATASUS, informa os dados da receita médica, do prescritor e do paciente. A Tabela 12.2 representa os números de dispensação de medicamentos no período entre 2018 e 2022 na microrregião de Joinville.

Tabela 12.2 – Tipos e quantidades de medicamentos dispensados na microrregião de Joinville – 2018 – 2022

Microrregião Joinville					
Patologia	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Anticoncepção	20.935	20.017	18.671	13.913	11.723
Asma	22.034.690	18.584.200	15.829.650	14.572.740	17.308.230
Diabetes	13.081.848	12.239.180	13.893.711	13.982.737	14.711.279
Dislipidemia	2.979.210	2.546.790	3.037.290	2.579.460	2.631.660
DM II + Doença Cardiovascular	-	-	-	-	23.250
Doença de Parkinson	734.580	530.910	560.760	566.730	573.900
Glaucoma	6.480	3.945	2.945	2.375	1.810
Hipertensão	26.978.034	23.504.042	24.458.390	22.845.140	21.475.020
Incontinência	460.650	370.070	370.164	295.133	201.994
Osteoporose	19.882	15.532	15.276	11.972	9.552
Rinite	1.391.840	1.603.640	851.760	513.880	421.040
Total Geral	**67.708.149**	**59.418.326**	**59.038.617**	**55.384.080**	**57.369.458**

Fonte: Brasil (2023).

Na Tabela 12.2, observa-se que a quantidade total de medicamentos dispensados na microrregião caiu entre 2018 e 2019, manteve-se estável em 2020, voltando a cair em 2021 e 2022. Não foi identificada, nos estudos que embasaram essa análise, a causa para a queda na quantidade de medicamentos dispensados no período. Isso sugere que há espaço para o crescimento do programa, para o qual o acesso à informação é fundamental.

Os dados mostram que dentro do período, 92,2% dos medicamentos dispensados correspondem às patologias hipertensão (39,9%), asma (29,5%) e diabetes (22,7%). Esta quantidade dispensada é referenciada pela unidade farmacotécnica de acordo com a prescrição nas receitas médicas (Tabela 12.3).

Tabela 12.3 – Descrição de medicamentos disponíveis no PFPB – 2022

Indicação	Princípio Ativo e concentração	Unidade Farmacotécnica
Dislipidemia	Sinvastatina 10 mg, Sinvastatina 20 mg e Sinvastatina 40 mg	Comprimido
Rinite	Budesonida 32 mcg/dose, Budesonida 50 mcg/dose e Dipropionato de Beclometasona 50 mcg/dose	Dose
Doença de Parkinson	Carbidopa 25 mg + Levodopa 250 mg e Cloridrato de Benserazida 25 mg + Levodopa 100 mg	Comprimido
Glaucoma	Maleato de Timolol 0,25% e Maleato de Timolol 0,50%	Mililitro
Incontinência	Fralda geriátrica	Tira
Diabetes mellitus associada a Doença cardiovascular	Dapagliflozina 10mg	Comprimido
Asma	Brometo de Ipratrópio 0,02 mg, Brometo de Ipratrópio 0,25 mg, Sulfato de Salbutamol 5 mg	Mililitro
	Dipropionato de Beclometasona 200 mcg/cápsula	Cápsula
	Dipropionato de Beclometasona 200 mcg/dose, Diproprionato de Beclometasona 250 mcg, Dipropionato de Beclometasona 50 mcg e Sulfato de Salbutamol 100 mcg	Dose
Contracepção	Enantato de noretisterona50 mg + valerato de estradiol 5 mg, ampola e Acetato de medroxiprogesterona 150 mg, ampola	Mililitro
	Noretisterona 0,35 mg, Etinilestradiol 0,03 mg + levonorgestrel 0,15 mg	Comprimido
Osteoporose	Alendronato de Sódio 70 mg	Comprimido
Hipertensão arterial	Atenolol 25 mg, Bensilato de Anlodipino 5 mg, Captopril 25 mg, Cloridrato de Propranolol 40 mg, Espironolactona 25 mg, Furosemida 40 mg, Hidroclorotiazida 25 mg, Losartana Potássica 50 mg, Maleato Enalapril 10 mg e Succinato de Metoprolol 25 mg	Comprimido
Diabetes mellitus	Cloridrato de Metformina 500 mg, Cloridrato de Metformina 500 mg - Ação Prolongada, Cloridrato de Metformina 850 mg e Glibenclamida 5mg	Comprimido
	Insulina humana NPH 100UI/mL e Insulina humana regular 100UI/mL	Mililitro

Fonte: Brasil (2023).

Expansão do Programa

Dois anos após sua criação, o PFPB foi expandido para farmácias privadas, permitindo a aquisição de medicamentos para Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM) mediante copagamento. Essa expansão, através da estratégia "**Aqui Tem Farmácia Popular"** (ATFP) que funciona por meio de convênios com farmácias e drogarias privadas, visava expandir o acesso a medicamentos, especialmente para pacientes com essas condições crônicas, além de ser considerada um modelo mais econômico (Alencar *et al*., 2018). No entanto, essa expansão resultou na coexistência de diferentes formas de provisão de medicamentos, desde o fornecimento gratuito em farmácias públicas até a aquisição com desembolso integral em farmácias privadas (Silva; Caetano, 2015).

Críticas ao funcionamento do Programa

Paralelamente à provisão pública, o setor privado de farmácias e drogarias desempenha um papel crucial no acesso a medicamentos no Brasil, muitas vezes sendo a principal fonte para a população. Essa realidade ressalta a importância de considerar o setor privado na formulação de políticas de assistência farmacêutica (Mattos *et al*., 2019). Porém, a expansão do PFPB levanta questões sobre o papel do Estado na provisão de medicamentos e a relação entre o programa e as demais ações de saúde. Apesar de o PFPB não eximir estados e municípios de suas responsabilidades na assistência farmacêutica, existe a preocupação de que a expansão do programa possa levar a uma desresponsabilização dos entes governamentais em relação ao fornecimento de medicamentos, transferindo essa responsabilidade para o setor privado (Silva; Caetano, 2015).

Ao longo dos anos, o PFPB passou por transformações, e a modalidade ATFP, que funciona com subsídios federais a farmácias comerciais e copagamento pelos usuários, tornou-se predominante. Essa estratégia, embora amplie o acesso a medicamentos, levanta questões sobre a sustentabilidade do programa e a relação entre o setor público e privado na provisão de medicamentos no Brasil (Mattos *et al*., 2019). Apesar disso, o PFPB tem desempenhado um papel importante na mitigação das falhas na provisão pública de medicamentos, garantindo o acesso a um elenco específico de medicamentos para a população, incluindo aqueles que não utilizam o SUS.

Um aspecto relevante é a exigência de receituário médico para a dispensação de medicamentos em todas as vertentes do PFPB, mesmo para aqueles de venda livre, o que contribui para a inibição da automedicação

e promove o uso racional de medicamentos. Evidências apontam que uma parcela significativa dos usuários do PFPB adquire medicamentos com receitas emitidas por serviços públicos de saúde, indicando a complementaridade do programa com o SUS (Silva; Caetano, 2015).

Desafios e resultados do Programa

Para Silva, Almeida e Araújo Júnior (2019), o PFPB, apesar de ampliar o acesso a medicamentos, apresenta desigualdades regionais, favorecendo as regiões mais ricas do país em detrimento das mais pobres, como Norte e Nordeste. No mesmo sentido, Costa *et al*. (2020) evidenciam desigualdades regionais e socioeconômicas na obtenção de medicamentos, com menores proporções nas regiões Norte e Nordeste, contrastando com maiores proporções em indivíduos com menor nível de instrução e renda. Esses resultados ressaltam a importância do PFPB como estratégia complementar de acesso a medicamentos para populações vulneráveis, mas também apontam para a necessidade de ações que promovam a equidade no acesso em todo o território nacional.

Ademais, essa desigualdade pode ser atribuída a fatores socioeconômicos e à ausência de critérios para a implantação de farmácias conveniadas, resultando em uma expansão do programa baseada em fatores comerciais, e não na equidade. Consequentemente, regiões com maior potencial de consumo, como Sul e Sudeste, apresentam maior adesão ao programa, enquanto regiões com menor poder aquisitivo e menor detecção de doenças crônicas, como Norte e Nordeste, dependem mais do sistema público de saúde para o acesso a medicamentos (Silva; Almeida; Araújo Júnior, 2019).

Além disso, a baixa adesão de farmácias privadas ao PFPB, especialmente nas regiões mais pobres, limita o acesso a medicamentos e perpetua as barreiras existentes. Diante disso, o governo federal precisa adotar medidas para incentivar a participação do setor privado, garantindo a integralidade do tratamento de doenças crônicas e a eficiência do sistema de saúde. Por outro lado, a adesão ao programa pode ser vantajosa para as farmácias, aumentando sua visibilidade e rentabilidade (Silva; Almeida; Araújo Júnior, 2019).

Contudo, a falta de informação sobre o PFPB é um ponto crítico e determinante para a baixa adesão da população ao programa. A indisponibilidade de farmácias credenciadas no PFPB em localidades não atendidas diretamente afeta a disseminação do conhecimento pelo programa entre os pacientes e profissionais da AB (Almeida *et al*., 2019).

A DISSEMINAÇÃO DA INTERNET E *SMARTPHONES* NA POPULAÇÃO BRASILEIRA

O acesso à internet no Brasil apresentou crescimento em 2022, com 87,2% da população acima de 10 anos utilizando a rede. Já o uso de dispositivos móveis tem crescido no cenário mundial. Até o final de 2019, 5,2 bilhões de pessoas possuíam serviços móveis, representando 67% da população global. Estima-se que esse número alcançará um total de 5,8 bilhões até 2025, representando 70% da população mundial (Maciel *et al*., 2021).

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD) revelou pela primeira vez em 2022 a frequência de uso da internet no Brasil. Entre os usuários, 93,4% acessaram a rede diariamente, demonstrando um alto nível de dependência da tecnologia (IBGE, 2023). Em relação ao meio técnico de acesso, em 2022, o celular se consolidou como principal meio de acesso à internet no Brasil, utilizado por 98,9% dos usuários da rede. A televisão, em segundo lugar, apresenta crescimento constante desde 2016, alcançando 47,5% dos usuários. Por outro lado, computadores (35,5%) e *tablets* (7,6%) registram quedas significativas em relação aos anos anteriores. Dessa forma, o acesso à internet é frequente pela grande maioria da população, que utiliza principalmente o celular como dispositivo (Figura 12.3).

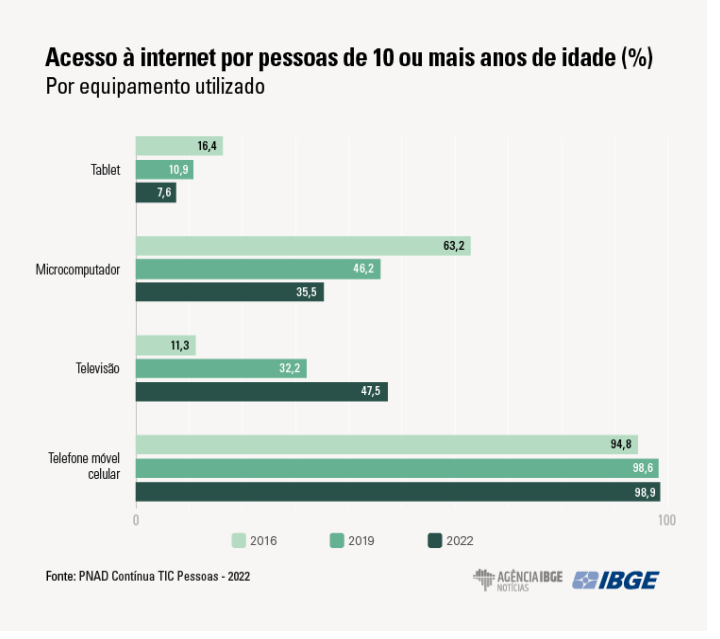


Figura 12.3 – Gráfico do acesso à internet no Brasil
Fonte: Agência IBGE Notícias (2023).

APLICATIVOS MÓVEIS PARA A SAÚDE

Com o surgimento dos *smartphones*, os celulares deixaram de ser apenas aparelhos para fazer chamadas. Hoje, são verdadeiros computadores portáteis, oferecendo praticidade e conveniência a qualquer hora e lugar. Uma das principais vantagens é a possibilidade de baixar aplicativos para diversas finalidades, desde entretenimento até ferramentas que auxiliam os profissionais da saúde em suas atividades (Silva *et al*., 2021).

A criação de apps voltados para a área da saúde apresenta-se como uma ferramenta promissora para fortalecer as ações de prevenção. Esses apps, que são softwares instalados em dispositivos móveis como *smartphones*, oferecem uma variedade de funcionalidades com o potencial de transformar o cuidado com a saúde (Silva *et al*., 2021). Eles oferecem uma ampla gama de recursos, que vão desde a comunicação entre profissionais e pacientes até a organização e o compartilhamento de dados e informações. Isso facilita o monitoramento da saúde, o cumprimento do tratamento e a tomada de decisões mais precisas, tanto pelos profissionais quanto pelos pacientes. A crescente popularidade dessa tecnologia demonstra sua importância para o futuro da saúde, abrindo portas para um futuro mais conectado, informado e com maior autonomia para as pessoas (Galindo Neto *et al*., 2020).

Pesquisas indicam que softwares que facilitam o acesso a informações para pacientes com doenças crônicas trazem resultados positivos. Entre os benefícios observados, destacam-se o aumento da autoeficácia e do autocuidado, a melhora na comunicação entre profissionais, pacientes e familiares, e o maior apoio para lidar com a doença. Esses resultados confirmam a tendência de uso de tecnologias na área da saúde como ferramentas para o cuidado de pessoas com doenças crônicas (Duarte; Mandetta, 2022).

Aplicativos móveis, projetados especificamente para *smartphones* e *tablets*, têm como objetivo oferecer informações acessíveis a qualquer hora e lugar. A crescente disponibilidade dessa tecnologia digital tem contribuído para a criação de novos modelos de assistência à saúde. Na área da saúde, esses aplicativos fornecem ferramentas que facilitam a comunicação, a organização e a estruturação de dados e informações. Além disso, permitem o armazenamento, o processamento, o acesso em tempo real ou remoto e o compartilhamento desses dados, tanto pelos profissionais de saúde quanto pelos próprios pacientes (Galindo Neto *et al*., 2020).

A DIVULGAÇÃO DO PROGRAMA FARMÁCIA POPULAR DO BRASIL

A divulgação do PFPB (Brasil, 2024) ocorre principalmente pelo seu *website* (Figura 12.4), que oferece aos usuários uma plataforma completa com informações detalhadas sobre o programa, incluindo seus objetivos, benefícios, medicamentos disponíveis, como adquirir os medicamentos, rede de farmácias credenciadas e outros serviços.

Figura 12.4 – Página da WEB do PFPB
Fonte: Brasil (2024).

A seção "Sobre o programa" apresenta uma descrição abrangente do PFPB, destacando seus objetivos, como a ampliação do acesso da população brasileira a medicamentos essenciais para o tratamento de doenças prevalentes na Atenção Primária à Saúde (APS). O usuário encontra um detalhamento dos benefícios oferecidos pelo PFPB, incluindo o acesso gratuito a medicamentos para o tratamento de cinco doenças crônicas (diabetes, asma, hipertensão, osteoporose e anticoncepcionais a partir de junho de 2023) e subsídios de até 90% do valor de referência tabelado para outros

seis tipos de doenças (dislipidemia, rinite, doença de Parkinson, glaucoma, fraldas geriátricas e incontinência urinária).

A seção "Como adquirir" fornece instruções detalhadas sobre como adquirir os medicamentos do PFPB, incluindo a necessidade de apresentar receita médica válida, documento de identidade e CPF em uma farmácia credenciada ao programa.

Na seção "Mais informações", o usuário tem acesso a documentos e planilhas que dispõem dos endereços das farmácias credenciadas ao PFPB em todo o território nacional.

A divulgação do PFPB por aplicativos é limitada. Uma busca nas lojas virtuais para Android® e iOS® (Google Play Store e Apple Store) revelou três aplicativos que oferecem informações parciais sobre o PFPB, relacionadas na Tabela 12.4. Esses aplicativos não disponibilizam, por exemplo, os endereços físicos e telefones das farmácias participantes. Neles, constam apenas os nomes dos medicamentos incluídos no PFPB, e as informações completas somente podem ser acessadas no site oficial do PFPB.

Tabela 12.4 – Caracterização dos aplicativos

APP*	Desenvolvedor	Idioma	Nº de downloads	Nota	Nº de avaliações	Data de atualização	Classificação
Meu SUS Digital	Serviços e Informações do Brasil	Português	> 10 M	4,4	211 K	21/03/2024	Livre
MedSUS	Serviços e Informações do Brasil	Português	> 100 K	3,1	1,34 K	16/01/2024	Livre
e-SUS Vacinação	Serviços e Informações do Brasil	Português	> 100 K	3,8	121	01/04/2024	Livre

*As versões classificadas dos aplicativos podem não estar disponíveis nas lojas no momento da publicação, pois podem ter sido substituídas por versões mais recentes.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dessa forma, um aplicativo que dê acesso a todas as informações sobre os medicamentos e estabelecimentos cadastrados no PFPB, pode contribuir para a maior informação da população e o maior uso do programa, tornando a atenção à saúde mais efetiva. Com esse objetivo, foi desenvolvido um aplicativo, que será detalhado a seguir.

Desenvolvimento utilizando *Service Blueprint* para aplicativos

Para desenvolver o aplicativo e mapear as interações do usuário com ele, foi utilizado o *Service Blueprint*, que mapeia a sequência de um sistema para criar a proposta de valor prometida aos clientes (Hossain; Enam; Farhana, 2017). O *Blueprint* representa o fluxo ou relacionamento complexo dos componentes do PSS, considerando produtos e serviços. Inclui o uso do produto durante todo o ciclo de vida, o fluxo de serviço do gerenciador para o cliente e o relacionamento entre produtos e serviços (Geum *et al*., 2011).

Neste estudo, apresentamos os cinco componentes do *Service Blueprint* na seguinte estrutura:

> **Ações do Cliente** (customer actions): compreendem todas as ações realizadas pelo usuário durante o processo de utilização do aplicativo.
>
> **Ações dos Funcionários - Visíveis** (onstage/visible contact employee actions): englobam as ações realizadas pelo app visíveis para o cliente durante o processo de navegação.
>
> **Ações dos Funcionários - Invisíveis** (backstage/invisible contact employee actions): representam as interações que ocorrem nos bastidores, invisíveis para o usuário, mas essenciais para o funcionamento do app.
>
> **Processos de Suporte** (support processes): consistem nos processos de arquitetura de software do aplicativo que dão suporte às interações visíveis para o usuário.
>
> **Evidências Físicas** (physical evidence): representam a interface do app. Isso inclui elementos visuais como botões, menus, ícones e campos de pesquisa com os quais o cliente interage enquanto navega pelo aplicativo.

A jornada do usuário do PFPB foi mapeada em um *Blueprint*, apresentado na Figura 12.5.

O *Service Blueprint* auxiliou no desenvolvimento do aplicativo, principalmente como referencial na idealização das telas. Ele ofereceu a visão holística do serviço, a partir da perspectiva do usuário até a integração de serviços, orientando o desenvolvimento e tornando clara a jornada do usuário em cada etapa.

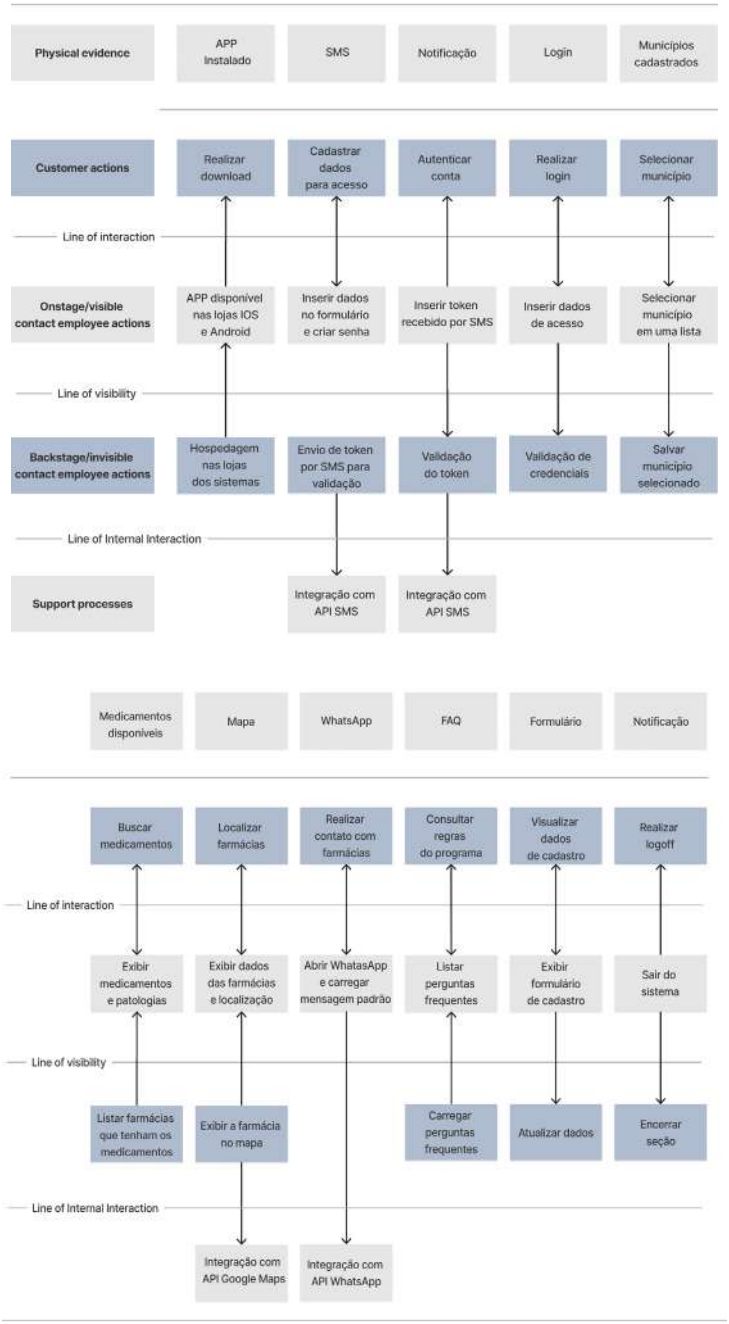


Figura 12.5 – Diagrama *Service Blueprint*
Fonte: Elaborado pelos autores.

O APLICATIVO FARMA SOCIAL

O desenvolvimento do AFS foi idealizado com o intuito de disponibilizar todas as informações e arquivos necessários para localizar os endereços dos estabelecimentos e a lista dos medicamentos. A dinâmica da jornada de utilização do AFS foi desenvolvida conforme boas práticas de usabilidade que auxiliam os usuários a atingirem os objetivos (Hoehle; Aljafari; Venkatesh, 2016).

É um aplicativo que concentra as informações do PFPB e as apresenta em uma interface de fácil entendimento e acesso. Com isso, ele soluciona dois problemas do acesso à informação atual: a necessidade de download de documentos e a dificuldade de consulta das informações.

Um protótipo do AFS foi desenvolvido para Android®, o sistema operacional mais popular no país, utilizando frontend React Native, Backend Python (FastAPI/PyMongo), DataBase MongoDB Atlas e WebServices: Google Cloud – Kubernetes.

Para obter o aplicativo na loja Play Store (versão Android®), o usuário deverá ter um e-mail válido, conforme normativa de segurança do Google®. Para manter a conformidade, é necessário ter uma conta de e-mail válida para acessar o AFS.

UTILIZANDO O AFS

O usuário deverá informar seus dados para criação de conta. Ao validar a informação e clicar no botão continuar, uma mensagem SMS com uma chave numérica será enviada para o telefone cadastrado. O número com quatro dígitos deverá ser informado para validação. Este processo está ilustrado na Figura 12.6.

Após a criação da conta, o usuário poderá navegar pelo aplicativo, que tem duas funções na tela principal, sendo uma delas a localização dos estabelecimentos credenciados conforme ilustração na Figura 12.7.

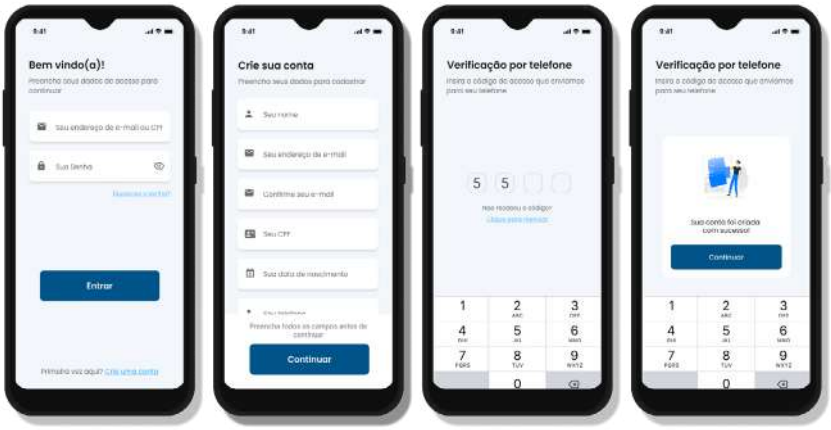


Figura 12.6 – Telas de criação de conta do AFS
Fonte: Elaborado pelos autores.

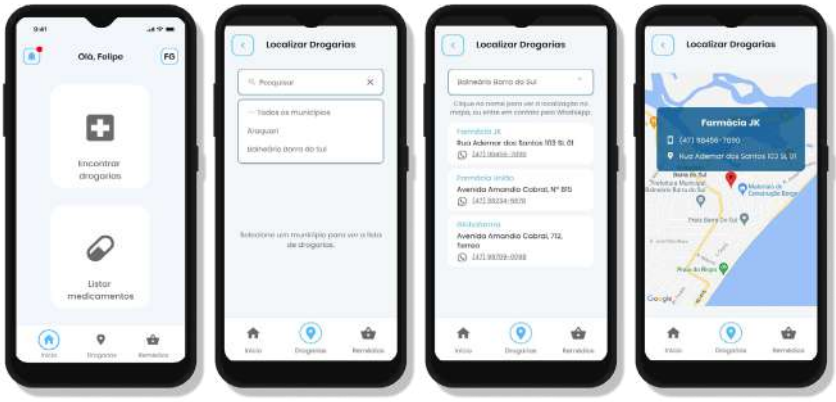


Figura 12.7 – Telas da jornada de estabelecimentos credenciados no PFPB
Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesta seção, o usuário deverá selecionar um município em uma lista. A partir desta escolha, uma lista de estabelecimentos será disponibilizada contendo o nome, endereço e telefone (este integrado com Whatsapp®). Ao clicar no estabelecimento, um mapa interativo é exibido sinalizando o local exato do estabelecimento. É possível integrar a rota a partir da localização do *smartphone* até o estabelecimento através da integração com o Google Maps®.

A funcionalidade listar medicamentos, também disponibilizada na tela principal do AFS, apresenta ao usuário uma lista de patologias em formato de carrossel. Ao clicar em uma patologia, são exibidos todos os medicamentos disponíveis para ela.

Ao selecionar um medicamento, uma nova tela é exibida disponibilizando informações do medicamento. É possível identificar ao final do carregamento da tela as farmácias que dispõem deste medicamento. Esta jornada está definida na Figura 12.8.

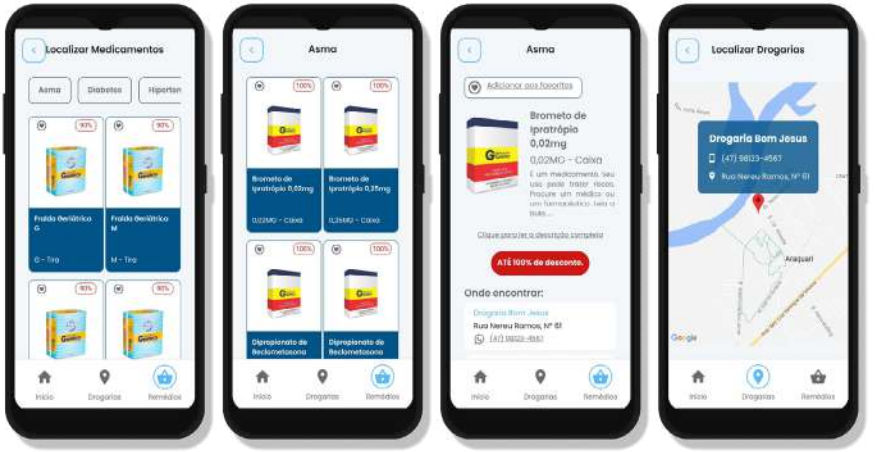


Figura 12.8 – Telas da jornada de medicamentos disponíveis no PFPB

Fonte: Elaborado pelos autores.

A funcionalidade listar menu e configurações, disponibilizada na tela principal do AFS no canto superior direito, no botão que contém duas letras representando o nome do usuário, apresenta ao usuário uma lista de quatro funcionalidades dos seguintes atributos: Dúvidas, Termos e condições, Disque 136 e Sair. Essa jornada está definida na Figura 12.9.

Ao selecionar o botão dúvidas, é apresentada na tela uma lista de dúvidas e respostas, que estão distribuídas em seções do site do PFPB.

Ao selecionar o botão Termos e condições, é apresentada na tela uma lista de termos e condições de uso do AFS, onde também é possível garantir a anonimização dos dados pessoais e sensíveis de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (Brasil, 2018).

Figura 12.9 – Telas da jornada de menu e configurações
Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

Neste capítulo foi apresentado o problema da falta de acesso à informação relacionada ao PFFB e as suas consequências para a saúde da população. Ao mesmo tempo, constatou-se o amplo uso dos celulares pela população brasileira. Dessa forma, foi desenvolvido o app Farma Social para facilitar a localização geográfica das farmácias nas cidades através da integração com o *Google Maps*, os respectivos telefones de contato e o *whatsapp* para facilitar a comunicação. Informativos do governo e perguntas frequentes sobre o programa também estão disponíveis no AFS.

O APF é uma ferramenta de promoção no acesso à saúde e o uso racional de medicamentos. As perspectivas futuras incluem a expansão do aplicativo para outras áreas da saúde, a integração com outras plataformas e sistemas de informação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. *161,6 milhões de pessoas com 10 anos ou mais de idade utilizaram a Internet no país, em 2022*. 09 nov. 2023. Disponível em: https://

agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38307-161-6-milhoes-de-pessoas-com-10-anos-ou-mais-de-idade-utilizaram-a-internet-no-pais-em-2022 Acesso em: 11 out. 2025.

ALENCAR, T. O. S. *et al*. Programa Farmácia Popular do Brasil: uma análise política de sua origem, seus desdobramentos e inflexões. *Saúde em Debate*, v. 42, n. spe2, p. 159-172, 2018.

ALMEIDA, A. T. C. *et al*. Impacto do Programa Farmácia Popular do Brasil sobre a saúde de pacientes crônicos. *Revista de Saúde Pública*, v. 53, 2019. https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2019053000733

BRASIL. Lei nº 10.858, de 13 de abril de 2004. Dispõe sobre a criação do Programa Farmácia Popular do Brasil e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 14 abr. 2004.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm Acesso em: 31 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Lei de Acesso à Informação - Busca de Pedidos e Respostas. Planilha de medicamentos dispensados mensalmente por município (Farmácia Popular) - Pedido 25072037183202309. 2023. Disponível em: https://buscalai.cgu.gov.br/PedidosLai/DetalhePedido?id=5927899 Acesso em: 10 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Programa Farmácia Popular*. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/farmacia-popular Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Consulta de Endereço das Farmácias do Programa Farmácia Popular do Brasil* – PFPB. 2025. Disponível em: https://infoms.saude.gov.br/extensions/SEIDIGI_DEMAS_PFPB_ENDERECOS/index.html Acesso em: 10 set. 2025.

COSTA, J. M. B. S. *et al*. Avaliação da estrutura das farmácias das Unidades de Saúde da Família para o atendimento aos portadores de hipertensão arterial sistêmica e diabetes mellitus em Pernambuco. *Cadernos Saúde Coletiva*, v. 28, n. 4, p. 609-618, 2020.

COSTA, L. F. *et al*. Tendência temporal e gastos das internações com diagnóstico principal por diabetes mellitus no Sistema Único de Saúde do Brasil, 2011 a 2019. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 32, n. 4, 2023.

DIAS, M. S. A. *et al*. Núcleo Ampliado de Saúde da Família: análise a partir dos conceitos fundamentais e atributos do trabalho em equipe. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 28, n. 8, p. 2303-2312, 2023.

DUARTE, A. M.; MANDETTA, M. A. TMO-App: construção e validação de aplicativo para famílias de crianças/adolescentes com câncer. *Acta Paulista de Enfermagem,* v. 35, eAPE03502, 2022.

GALINDO NETO, N. M. *et al*. Covid-19 and digital technology: mobile applications available for download in smartphones. *Texto & Contexto - Enfermagem*, v. 29, e20200150, 2020.

GEUM, Y. *et al*. Technology roadmapping for technology-based product–service integration: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 28, n. 3, p. 128-146, 2011.

HOEHLE, H.; ALJAFARI, R.; VENKATESH, V. Leveraging Microsoft's mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 89, p. 35-53, 2016.

HOSSAIN, M. Z.; ENAM, F.; FARHANA, S. Service Blueprint a Tool for Enhancing Service Quality in Restaurant Business. *American Journal of Industrial and Business Management*, v. 07, n. 07, p. 919-926, 2017.

IBGE. *Cidades e Estados*. 2023. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html Acesso em: 10 set. 2023.

JANUÁRIO, T. G. F. M. *et al*. Escuta e valorização dos usuários: concepções e práticas na gestão do cuidado na Estratégia Saúde da Família. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 28, n. 8, p. 2283-2290, 2023. https://doi.org/10.1590/1413-81232023288.05952023

MACIEL, N. S. *et al*. Qualidade de aplicativos móveis sobre prevenção e controle da sífilis. *Escola Anna Nery*, v. 26, e20210139, 2021.

MATTIONI, F. C.; ROCHA, C. M. F. Promoção da saúde na atenção primária: efeitos e limitações em tempos de neoliberalismo conservador. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 28, n. 8, p. 2173-2182, 2023. https://doi.org/10.1590/1413-81232023288.05752023

MATTOS, L. *et al*. Assistência farmacêutica na atenção básica e Programa Farmácia Popular: a visão de gestores de esferas subnacionais do Sistema Único de Saúde. *Saúde e Sociedade*, v. 28, n. 1, p. 287-298, 2019.

ONU. *Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento*

Sustentável no Brasil. 2025. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs Acesso em: 10 set. 2025.

SANTOS-PINTO, C. D. B.; COSTA, N. R.; OSORIO-DE-CASTRO, C. G. S. Quem acessa o Programa Farmácia Popular do Brasil? Aspectos do fornecimento público de medicamentos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 16, n. 6, p. 2963-2973, 2011. https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000600034

SILVA, A. P. *et al*. Construção de um aplicativo móvel para Profilaxia Pós-Exposição ao HIV. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 34, 2021. https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AO000345

SILVA, M. E. D.; ALMEIDA, A. T. C.; ARAÚJO JÚNIOR, I. T. Equity analysis of resource distribution for the Popular Pharmacy Program. *Revista de Saúde Pública*, v. 53, p. 50, 2019.

SILVA, R. M.; CAETANO, R. Programa "Farmácia Popular do Brasil": caracterização e evolução entre 2004-2012. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 20, n. 10, p. 2943-2956, 2015.

YAMAUTI, S. M.; BARBERATO-FILHO, S.; LOPES, L. C. Elenco de medicamentos do Programa Farmácia Popular do Brasil e a Política de Nacional Assistência Farmacêutica. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 31, n. 8, p. 1648-1662, 2015.

13 O sabão e a saúde: de seu desenvolvimento à necessidade de sua entrada nas políticas públicas de higiene básica e saneamento[1]

Ana Carolina Xavier de Souza
Wanda Maria Risso Günther

INTRODUÇÃO

A pandemia Covid-19 mostrou que o sabão é muito mais do que um mero item de perfumaria. Para além disso, fez com que medidas higiênicas de prevenção fossem trazidas à luz. Este capítulo apresenta a evolução do sabão desde sua origem até a produção industrial atual, destacando suas funções socioambientais nos campos da saúde e das políticas públicas, além do uso cosmético.

1 Este capítulo tem como base a dissertação da primeira autora. SOUZA, A. C. X. *Design para sustentabilidade:* estudo das embalagens de sabonete sólido no Brasil. 2024. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

As relações entre saúde, ambiente e higiene[2] não se iniciaram na contemporaneidade, mas remontam o século V a.C., com o médico grego Hipócrates. Conhecido como o pai da Medicina, Hipócrates foi o primeiro a investigar, no texto *Ares, Águas e Lugares*, a razão de certas enfermidades aparecerem em determinados locais (Souza *et al*., 2015).

Muito antes dos esforços de Hipócrates em compreender as relações entre saúde e ambiente, há cerca de 12.000 anos a.C. surgiu a Agricultura, e com ela uma grande mudança social, ambiental e tecnológica, que transformou as maneiras de viver, se alimentar, se desenvolver como família e se relacionar socialmente. Nasceu, então, a possibilidade de as pessoas se agruparem em povoados e domesticarem animais, o que significou uma série de compartilhamentos de doenças tais como: gripes, resfriados, varíola, sarampo, tuberculose e difteria (Souza *et al*., 2015).

Segundo Rezende (1998), a forma como a sociedade desenvolveu-se em conjunto, configurou todo um sistema de necessidades de higiene frente a possíveis propagações de doenças, fossem elas endêmicas, ou seja, uma doença de causa e atuação local, ou epidêmicas, uma doença com surtos em diferentes regiões e possibilidade de se espalhar por outros locais.

De acordo com Souza *et al*. (2015), a ampliação dos vilarejos e cidades de maneira desordenada colaborou com a proliferação de ratos e baratas. Junto a isso, os resíduos sólidos e o lançamento de dejetos em cursos d'água criaram o cenário ideal para parasitas intestinais e doenças como cólera, diarreias, febre tifoide, hepatite A, esquistossomose e helmintíases. Essas alterações do ambiente foram a base para muitas doenças que atualmente conhecemos.

É em tal contexto de ausência de saudabilidade que atua o saneamento básico, capaz de controlar doenças infecto parasitárias, melhorar as questões de qualidade de vida e promover saúde. Falar sobre saneamento básico em si, é falar sobre um conjunto de ações necessárias à prevenção de doenças (Souza *et al*., 2015). Assim, o Panorama do Saneamento Básico no Brasil de 2021 traz a seguinte definição para saneamento básico:

> A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saneamento como o controle dos fatores do meio físico do ser humano, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Pode-se também dizer que saneamento é o conjunto de medidas realizadas para preservação das condições ambientais, de modo a melhorar a qualidade de vida da população e facilitar a atividade econômica (Brasil, 2021, p. 11).

2 A palavra higiene é derivada do nome *Hygeia*, deusa grega da cura (Jumaa, 2005), o que revela que higiene e saúde estão relacionadas desde a Antiguidade Clássica.

Em 2010, 2,6 bilhões de pessoas não tinham acesso a serviços de saneamento básico no mundo, sendo que 2 bilhões vivenciavam a escassez de água e 900 milhões não detinham acesso à água para consumo humano. Foi somente em 2010 que a Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu o acesso à água limpa e saneamento básico como um direito essencial (Souza *et al*., 2015). Quinze anos depois, em 2025, a ONU, revela que 2,1 bilhões de pessoas ainda não tem acesso à água potável e 3,4 bilhões de pessoas ainda não têm saneamento básico seguro (ONU, 2025).

No Brasil, o saneamento básico é uma das políticas públicas mais atrasadas (Souza *et al*., 2015). Apenas em 2007 houve a promulgação da Lei Federal nº 11.445, conhecida como Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico (LDNSB). Ela foi atualizada, em 2020, pela Lei nº 14.026/2020, que não traz uma definição de saneamento e nem as diretrizes para a sua prestação (Brasil, 2020).

Atualmente, o saneamento básico no Brasil abrange quatro serviços: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Brasil, 2021). Nota-se que em três desses serviços há a presença do elemento água, fator preponderante no saneamento básico e, sobretudo, na prevenção de doenças. Para Burton *et al*. (2011) as práticas de higiene com água eliminam bactérias durante a lavagem das mãos, porém, quando combinada com sabão a lavagem se potencializa. Percebe-se, então, que a água e o sabão possuem um papel fundamental na manutenção da saudabilidade social, isto é, na minimização da proliferação de endemias e epidemias. Logo o poder desinfetante do sabão deve ser considerado como prática sanitária de largo alcance e como hábito já incorporado na cultura de muitas civilizações. Nesse contexto, na sequência será apresentado um histórico do surgimento do sabão com a finalidade de compreender a importância do item, desde seu surgimento aos dias atuais.

Chirani *et al*. (2021) afirmam que os primeiros relatos de surgimento do sabão são datados de aproximadamente 3.000 a.C., na antiga Babilônia. Tempos depois, em 2.200 a.C., há registros do uso do mesmo pelos sumérios para a realização de estudos de farmacologia. Por fim, os autores pontuam que o médico grego Galeno utilizou o sabão terapeuticamente no ano 200 d.C.[3]

3 O termo "sabão" relaciona-se a uma antiga lenda romana sobre um local chamado Monte Sapo, onde animais eram sacrificados. No entorno desse Monte, a chuva lavava os restos de gordura animal e junto à argila do rio era mais fácil fazer as lavagens de roupas (Colturato; Massi, 2018).

Na visão de Colturato e Massi (2018), tratar da história do sabão é tratar de uma inovação difusa, ou seja, que pode ter acontecido em diferentes épocas e locais. Nesse sentido, eles fazem um levantamento histórico que mescla saberes científicos com populares no que diz respeito ao sabão. Segundo os autores, há registros históricos de diferentes povos da antiguidade que utilizavam substâncias alcalinas aliadas a gorduras para fins de limpeza e medicinais, dentre eles destacam-se os egípcios, assírios, acadianos, babilônios, gregos, hebreus e romanos. Os sumérios também possuíam escritos sobre saponificação, sendo que ainda na Mesopotâmia substâncias alcalinas eram buscadas em madeiras e em cinzas, e na Babilônia eram derivadas de resinas, terras e argilas.

O sabão volta a ser mencionado na obra *História Natural*, escrita por Plínio, o Velho (23-77 d.C.), que atribui a invenção aos gauleses. Segundo ele, esses povos pintavam seus cabelos com uma mistura de cinzas de madeira e sebo de cabra. Ademais, o escritor romano fala sobre a cura de feridas utilizando cinzas e óleos (Colturato; Massi, 2018).

A palavra "sabão" não é mencionada na Antiguidade como um item mercadológico, mas sim como um item artesanal. Tanto para Chirani *et al*. (2021) quanto para Colturato e Massi (2018) são as escrituras do médico grego Galeno (130-221 d.C.) que revelam as propriedades medicinais e de limpeza do sabão, as quais removiam "impurezas" do corpo e das roupas.

O período medieval foi um momento sem grandes inovações no campo da saboaria, afirma Sakkaravarthi (2022). A Idade Média foi uma época marcada pela falta de higiene e pela pobreza, questões que propiciaram a expansão da chamada "peste negra", a pandemia mais devastadora registrada na história humana.

Daí em diante, o sabão volta a aparecer no século VII, quando se expandiu a produção do óleo de oliva nas regiões da Itália e da Espanha. Já no século XIII, a cidade de Marselha, na França, se destacou na produção de sabão, sinalizando um início de industrialização. No século XV, tal produção foi assumida por Veneza e, no século XVII, por Savona, relacionando-se à palavra "Savon" (Colturato; Massi, 2018).

Simultaneamente, na Inglaterra do século XIII, houve uma intensa produção de sabões, compostos por cinzas de árvores, fato que gerou grande desmatamento e transformou o sabão em um artigo de luxo. Na mesma época, na África Ocidental, era fabricado um sabão de cinzas chamado "Dudu-Osun" (Sakkaravarthi, 2022), conforme Figura 13.1.

Tempos depois, nos séculos XVI e XVII, a Inglaterra iniciou a produção de sabão de forma mais industrializada, culminando com a concessão do monopólio de produção a Jones e Palmer, donos da primeira patente

concedida pelo rei James I, em 1622. O monopólio também foi concedido a um comerciante na França pelo rei Luís XV, fazendo com que o item de limpeza deixasse de ser um produto artesanal e se tornasse um item comercial (Colturato; Massi, 2018). Ainda assim, mesmo sendo um item conhecido, era pouco usado, especialmente nas categorias sociais mais vulneráveis, menos abastadas (Poczai; Karvalics, 2022).

Figura 13.1 – Sabão "Dudu-Osun"
Fonte: Sakkaravarthi (2022).

No século XVII, o francês Nicholas Leblanc (1842-1806) desenvolveu o processo de fabricação de soda a partir de sal marinho, revolucionando a produção de sabão, uma vez que agora não seria mais necessário o uso de cinzas de árvores. Isso tornou o sabão mais acessível financeiramente a todos. A fórmula elaborada por Leblanc foi divulgada de forma pública com a queda do absolutismo e a Revolução Francesa, o que modificou as estruturas de domínio científico, fazendo emergir, tanto na Inglaterra quanto na França, uma nova fase de industrialização, com o desenvolvimento de diferentes tecnologias, a exemplo da descoberta das gorduras, glicerinas e ácidos graxos por Michael Eugene Chevreul. Foi a partir daí, isto é, dos séculos XVIII e XIX, que começaram a surgir as indústrias de sabão pela Europa e América (Colturato; Massi, 2018).

No caso do Brasil, a história do desenvolvimento do sabão tem raízes nos povos originários, que usavam vegetais para realizar os seus cui-

dados pessoais, como o povo Ashaninka na região Amazônica (Pimenta; Moura, 2010).[4]

Contudo, o sabão como o conhecemos hoje foi desenvolvido no final do século XIX, no contexto de produção em larga escala proporcionado pela Revolução Industrial.

Aaker (1998) traz que a indústria norte-americana Procter & Gamble, criada em 1837 por William Procter e James Gamble, era uma consolidada produtora de velas, mas esta procurava um novo nicho de atuação na área da "limpeza" após a invenção da lâmpada incandescente por Thomas Edison em 1879. Foi então que ocorreu um grande acaso: um operário deixou a máquina de saponáceos trabalhando mais tempo do que o necessário, e acabou encontrando uma nova textura de massa, mais aerada, tal como uma espuma (Aaker, 1998).

O incidente ganhou notoriedade à época, sendo veiculado na mídia com as seguintes manchetes: "operário encontrou uma maneira de fazer o sabão flutuar"; e "o encarregado estava irritado quando um trabalhador deixou o misturador de sabão ligado, ele não sabia que isso revolucionária a indústria de sabão" (Mdig, 2010, tradução nossa). Dizeres ilustrados na Figura 13.2.

Figura 13.2 – Nota publicitária sobre o incidente do sabonete

Fonte: Mdig (2010).

4 Pimenta e Moura (2010) declaram que, atualmente, os povos originários brasileiros, devido ao fato de serem os primeiros detentores dos saberes relacionados à produção de sabão, discutem com as indústrias acerca da concessão de patentes.

Então, Harley Procter, um dos herdeiros da companhia, decidiu prosseguir com o processo industrial, misturando a massa "acidental" a outras bateladas de produção, o que resultou em um produto que flutuava (Figura 13.3) (Aaker, 1998).

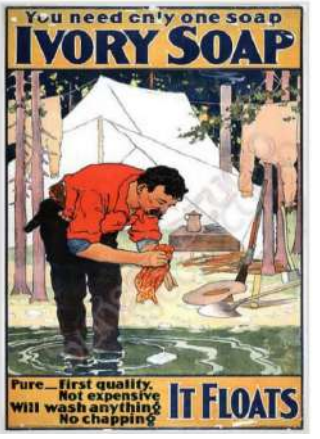


Figura 13.3 – Publicidade do sabonete Ivory do início do século XX
Fonte: Mdig (2010).

Além do fato de o sabão flutuar, não rachar e limpar, algo bastante anunciado foi a acessibilidade financeira do produto (Aaker,1998). A embalagem inicial de Ivory era feita em papel e, segundo Aaker (1998), o nome da marca cujo significado em português é marfim, se deu pela relação com a alvura do produto. Até os dias atuais a marca está presente no mercado norte-americano. A primeira embalagem do sabonete Ivory pode ser visualizada na Figura 13.4.

Figura 13.4 – Primeira embalagem do sabonete Ivory
Fonte: Ivory (2022).

O mercado de saboaria já estava estabelecido no início do século XX. Em propaganda de 1903 (Figura 13.5) da indústria britânica *Lever Brothers*, dirigida ao público indiano, destaca as propriedades desinfetantes como argumento de venda: "Lifebuoy sabonete desinfetante da realeza" (Sakkaravarthi, 2022, p. 133).

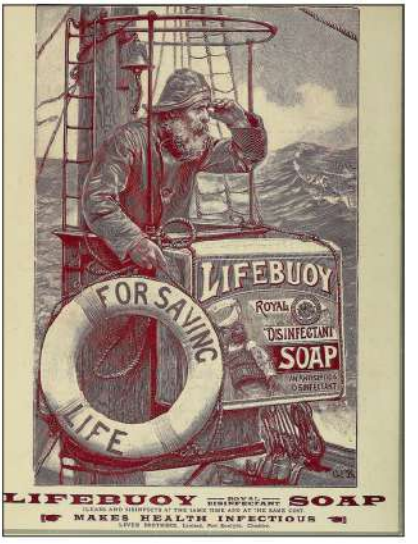


Figura 13.5 – Indicação da propriedade desinfetante do sabonete na embalagem
Fonte: Sakkaravarthi (2022).

Com a explosão da Segunda Guerra Mundial, a indústria de sabão ficou sem matérias-primas, fazendo com que cientistas alemães desenvolvessem sabonetes baseados em detergentes sintéticos (Sakkaravarthi, 2022). Foi daí que surgiram os dois tipos de sabões existentes hoje: os de origem natural e os de origem sintética (Chirani *et al*., 2021).

Feita essa contextualização, é importante pontuar que o desenvolvimento de sabonetes em escala industrial foi fundamental para o controle de doenças, sobretudo em países europeus que viveram surtos de cólera no século XIX (ABIHPEC, 2020). Em tal período, os hospitais eram pouco higienizados e ventilados, contribuindo para a proliferação de bactérias e vírus. Para ilustrar, Poczai e Karvalics (2022) trazem os seguintes dados: as taxas de mortalidade nos hospitais europeus eram cinco vezes maiores do que nos recintos domésticos. Era muito comum os médicos transitarem entre cadáveres sem nenhum tipo de proteção.

Foi nesse contexto que se destacaram dois médicos: o americano Samuel Wendell Holmes (1841-1953) e o húngaro Ignáz Fülöp Semmelweis (1818-1865). Ambos estudaram a importância da higiene das mãos no combate às doenças e no combate da febre puérpera, mas foram ignorados por seus pares profissionais à época. Em especial, Semmelweis é reconhecido hoje por seus estudos, que foram oficializados e publicados por seus alunos posteriormente (Poczai; Karvalics, 2022). Outra figura de destaque foi a enfermeira Florence Nightingale (1820-1910). Ela realizava procedimentos higiênicos nos soldados que estavam em campos de batalha na guerra da Crimeia, ajudando, portanto, a eliminar disenteria, diarreia e febre tifoide. Antes dos seus procedimentos, era comum que a cada três soldados mortos, dois morressem pelas doenças citadas e um em confrontos bélicos (Poczai; Karvalics, 2022).

Aliado aos esforços de Holmes, Semmelweis e Nightingale, o maior avanço em relação à higiene foi a descoberta de Louis Pasteur (1822-1895) acerca da existência de microrganismos patogênicos. Sua teoria foi confirmada por Joseph Lizter (1827-1912), que reconheceu as implicações cirúrgicas na teoria do francês, e por Robert Koch (1843-1910) que demonstrou que um germe específico poderia causar determinada enfermidade. Após a corroboração das ideias de Pasteur, a lavagem das mãos começou a ser aceita como uma forma cientificamente comprovada de prevenir a transmissão de doenças (Poczai; Karvalics, 2022). Inclusive, essa forma de prevenção, foi uma das mais recomendadas pela OMS para o combate ao vírus que transmitia a Covid-19.

A pele humana é naturalmente habitada por uma variedade de bactérias, vírus e fungos, que desempenham um importante papel no microbioma epitelial. Contudo, esse ambiente possibilita a proliferação de microrganismos potencialmente patogênicos (mesmo que de sobrevivência curta), sobretudo nas mãos, região mais exposta à contaminação (Poczai; Karvalics, 2022). É por isso que o uso do sabão é tão importante para a saúde, pois não só contribui para a higiene pessoal, eliminando bactérias, como também para a limpeza de pertences ou de locais de habitação e circulação. De acordo com Chirani *et al*. (2021, p. 2),

> (...) o sabão é uma combinação de gordura ou óleo (ácidos graxos), água e um elemento alcalino ou mesmo uma base orgânica. Na reação de saponificação, a gordura neutra ou um alcalino reagem para formar um glicerol e moléculas de sabão.

Em se tratando do vírus SARS-CoV-2, a mistura de um ingrediente hidrofóbico (substância que não absorve água) com um hidrofílico (subs-

tância que absorve água) consegue parti-lo e desativá-lo no momento da lavagem das mãos com água (Chirani *et al*., 2021). O processo de ruptura da membrana lipídica viral é descrito de maneira sucinta na Figura 13.6. O sabão, que possui sua cauda lipofílica, encontra a membrana lipofílica/hidrofóbica do vírus e a envolve. Concomitantemente, a cabeça lipofóbica/hidrofílica do sabão se conecta às moléculas da água, rompendo a membrana lipídica do vírus (Chirani *et al*., 2021).

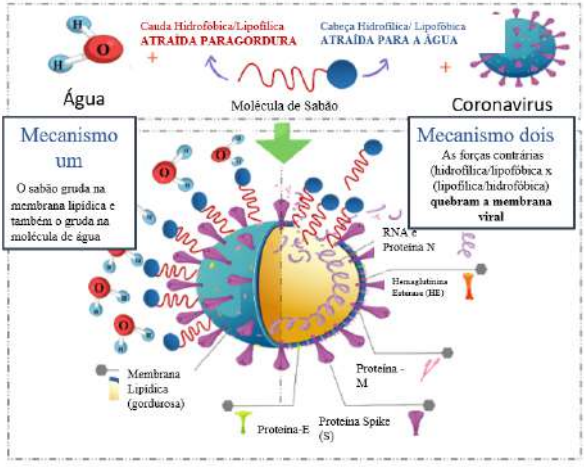


Figura 13.6 – Ilustração do processo de desativação do Coronavírus pelo sabão

Fonte: Adaptado de Chirani *et al*. (2021).

Dessa forma, "a efetividade da lavagem das mãos pela duração correta de tempo tem um papel vital no controle e prevenção da disseminação do Coronavírus e outros vírus" (Chirani *et al*., 2021, p. 3).

Em 2020, a OMS, entidade ligada à ONU, enfatizou que a higiene das mãos era uma importante ação para o combate ao coronavírus, recomendando a lavagem das mesmas com água e sabão por aproximadamente 20 segundos (OPAS, 2023). A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS, 2023) declarou:

> (...) a coisa mais importante que as pessoas podem fazer é reduzir o risco de exposição ao vírus são se vacinar contra a Covid-19 (com todas as doses necessárias, segundo o esquema de vacinação), continuar a usar máscaras, manter a higiene das mãos, deixar os ambientes bem ventilados sempre que possível, evitar aglomerações e reduzir ao máximo o contato próximo com muitas pessoas, principalmente em espaços fechados.

Entretanto, em meio à pandemia da Covid-19, constatou-se que parte da população brasileira não possuía acesso à água limpa, saneamento básico ou condições para adquirir itens de cuidados pessoais (Mello *et al*., 2020). Os autores destacam que, em muitos casos, a água não chegava às torneiras das residências, o que fazia com que o método mais simples de conter a contaminação – a lavagem das mãos – não fosse possível em determinados locais.

O Relatório de Avaliação Anual do Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab de (2018) evidenciou que apenas 38,2% dos 5.570 municípios brasileiros possuíam política municipal de saneamento básico, ou seja, cerca de 60% dos domicílios brasileiros não eram contemplados com políticas municipais de saneamento básico. Em vista disso, Fleury e Menezes (2021, p. 268), argumentaram:

> (...) as medidas de enfrentamento difundidas pelas autoridades sanitárias dirigiram-se às camadas mais ricas da população, recomendando isolamento social, trabalho em casa via *internet*, uso de álcool em gel e lavagem das mãos. O descaso dos governantes em relação às necessidades dos moradores das favelas foi evidenciado pela adoção de uma linha política equivocada, centrada no hospital, em detrimento do acionamento da rede de atenção primária e dos centros de referência da assistência social.

Frente a tal cenário, foi aprovado o Projeto de Lei nº 976/2020 na Câmara Federal dos Deputados no dia 24 de março de 2020, que tornou obrigatória a inclusão de itens de higiene na cesta básica durante o período pandêmico. Dentre os itens, estavam: 500 ml de álcool em gel 70%; um litro de sabonete líquido; cinco sabonetes em barra; e dois litros de hipoclorito de sódio ou de cálcio em solução com cloro ativo (Brasil, 2020). A seguir apresenta-se os dizeres da ementa do Projeto de Lei nº 976/20 tal como publicada:

> Dispõe sobre a obrigatoriedade de inclusão de cada cesta básica produzida e distribuída no país pelo Poder Público ou iniciativa privada conter, enquanto perdurar a declaração de pandemia do coronavírus pela Organização Mundial de Saúde, itens de higiene e assepsia (Brasil, 2020).

Observando a Ementa, compreende-se que não se trata de um plano ligado ao aumento de distribuição de cestas básicas pelo poder público ou privado, mas de anexação de itens de higiene a pessoas que já recebiam as cestas básicas por quaisquer uma das fontes. Em outras palavras, o projeto não contemplou uma política de distribuição racional e estratégica de ces-

tas básicas para os habitantes em situação de extrema pobreza ou abaixo da linha de pobreza. Foi apenas uma modificação a nível federal quanto à distribuição de itens básicos de higiene, fato que evidencia como as políticas públicas de medidas preventivas foram tratadas de forma rasa durante a pandemia de Covid-19.

De toda forma, a medida emergencial evidenciou três questões: i) que parcela significativa da população brasileira não tinha (ou não tem) acesso a itens básicos de higiene; ii) que esses itens são cruciais para a materialização de políticas públicas de saúde, sobretudo em momentos de crise sanitária; e iii) que o Brasil possui "pobreza higiênica". No caso dessa última questão, dados do Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA) apontavam que o país possuía: 13,6 milhões de habitantes (cerca de 6% da população) em situação de extrema pobreza, ou seja, indivíduos que sobreviviam com cerca de 1,90 dólares americanos por dia; e 51,5 milhões de pessoas abaixo da linha de pobreza (cerca de 30% da população), as quais viviam com menos de R$ 436,00 ao mês (UNFPA, 2021). Ou seja, indivíduos que sequer possuíam condições de se alimentar, quiçá comprar sabão.

Na Figura 13.7, vê-se uma moradora da cidade de São Paulo no momento da recepção da cesta básica higiênica, a qual lhe foi dada pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), organização não governamental global ligada à ONU.

Figura 13.7 – Moradora do Jardim Kennedy em São Paulo recebendo cesta básica higiênica

Fonte: Reis (2020).

Independente do Projeto de Lei Federal nº 976/2020, foram estabelecidas parcerias entre empresas públicas, privadas e organizações não governamentais (ONGs), a exemplo da parceria entre a Agência da ONU para refugiados (ACNUR) e a Unilever, que viabilizou mais de um milhão de sabonetes para doação em setembro de 2020 (ACNUR, 2020). Na Figura 13.8 é possível visualizar o momento em que os agentes da ACNUR recebem os sabonetes da Unilever em Boa Vista (RR).

Figura 13.8 – Agentes da ACNUR recebem sabonetes da Unilever em Boa Vista (RR)
Fonte: ACNUR (2020).

A Colgate-Palmolive Co. também se uniu à ONU em um projeto denominado *Mãos Seguras* (*Safe Hands*), doando aproximadamente 25 milhões de sabonetes por todo o mundo, sendo o Brasil o ponto focal de distribuição. Ao todo, foram entregues 1,7 milhões de sabonetes no país (ABIMO, 2020). Neste projeto a embalagem do sabonete se comunicava com o usuário, instruindo-o sobre a forma adequada de lavar as mãos para combater o vírus causador da Covid-19 (Figura 13.9).

Figura 13.9 – Instruções de uso do sabonete da Colgate-Palmolive Co.
Fonte: Colgate (2020).

O SABONETE NO BRASIL, DA COLONIZAÇÃO À CONTEMPORANEIDADE: ENTRE O LUXO E A EXCLUSÃO

O início da indústria nacional de sabonetes é marcado pela vinda não apenas do monarca o Rei D. João VI para o Brasil, como também pela vinda de outros imigrantes. Pode-se citar entre eles os imigrantes italianos, alemães, portugueses e húngaros, que trouxeram saberes ligados ao setor que atenderia um número maior de consumidores, é o tempo das chamadas "boticas" (Silva, 2012).

Em 1858, nasce em São Paulo a botica "Ao veado de D´Ouro" fundada pelo alemão Gustavo Schaumann. Menos de uma década depois, em 1865, havia em São Paulo um total de seis boticas. Esse tipo de estabelecimento cumpria um papel no que tangia às habilidades farmacêuticas, assim como itens de higiene; ambos relacionados à saudabilidade (Helou, 1986).

No Rio de Janeiro, de acordo com Silva (2012), a partir da fundação do português José Antônio Coxito surge em 1870 a "Imperial Drogaria e Pharmacia de Granado e Cia.", a botica que atendeu a Corte real do Brasil cuja marca é vigente até os dias atuais (Figura 13.10) e cujo sabonete tradicional é apresentado na Figura 13.11.

Figura 13.10 – Fachada da Granado no centro do Rio de Janeiro, em 1920
Fonte: Silva (2012).

Figura 13.11 – Sabonete tradicional Granado Glicerina, atualmente em sua embalagem de papel misto
Fonte: Granado (2025).

A era das boticas precedeu uma fase de industrialização nacional. Em 1913, em São Paulo, o italiano José Milani registra a marca patenteada de sabonetes Gessy (Figura 13.12) e no Rio de Janeiro, em 1916, os imigrantes alemães irmãos Stern fundam a marca Eucalol, um sabonete à base de eucalipto (Figura 13.13).

Figura 13.12 – Sabonete Gessy em embalagem de papel
Fonte: Infomoney (2022).

Figura 13.13 – Sabonete Eucalol em embalagem de papel
Fonte: Chaves (2018).

Em 1925, o imigrante italiano Francisco Matarazzo abre em São Paulo uma fábrica de sabonetes e, em 1930, os primos portugueses Antônio e Mario Santiago fundam, em Belém do Pará, a marca Phebo (Figura 13.14), a qual quebrou paradigmas internacionais pela utilização do pau rosa extraído da Amazônia (Silva, 2012). Até essa data, as embalagens eram todas confeccionadas em papel.

Figura 13.14 – Sabonete Phebo em embalagem de papel encerado
Fonte: PHEBO (2023).

A marca Phebo e sua forte presença pode ser comprovada pela sua aquisição em 1988. Segundo Chiacchio (2010) a Phebo foi adquirida pela

multinacional americana Procter & Gamble, a pioneira americana em sabonetes, em 1988, como uma tentativa de entrada no mercado brasileiro.

A saboaria Granado foi adquirida e revitalizada pelo empreendedor britânico Christopher Freeman em 1994, após três gerações de administração familiar. Posteriormente, Freeman também adquiriu a marca Phebo, na atualidade ambas as marcas seguem com identidade embasada em sua característica histórica (Cardoso, 2018). Em 2013, Freeman estabeleceu uma parceria com a rede francesa Le Bon Marché e em 2016 vendeu uma parcela da empresa para a companhia espanhola Le Puig. Atualmente a Granado vive um processo de internacionalização e tem aumentado sua presença no mercado europeu (ABIHPEC, 2023). Isso demonstra que a indústria de saboaria tradicional brasileira tem raízes fortes e permanece em atualização.

Se entre os anos de 1880 até 1930 o desenvolvimento da manufatura de sabonetes traz a marca dos imigrantes, entre as décadas de 1930 e 1940 a entrada de grandes multinacionais é que marca a aceleração da produção industrial de sabonetes no país.

Segundo Silva (2012) a grande mudança na indústria nacional se deu com a entrada de atores da indústria global no país. Em 1932 foi iniciada no Brasil a industrialização de um sabonete da inglesa Lever Brothers (Irmãos Lever), que desde 1929 já estavam no país com a marca "Lever". Dona da marca "Lux" globalmente, a Lever teve que optar por outro nome no Brasil, uma vez que a marca aqui já teria sido patenteada. Segundo Almeida (2016), as indústrias Matarazzo seriam responsáveis pela patente no Brasil, uma vez que se anteciparam ao patentear o nome "Luxon" localmente.

Mesmo com sua potência internacional, as indústrias Lever não conseguiram superar seu concorrente nacional, a Gessy, decidindo pela aquisição da concorrente nacional três décadas depois de maneira a penetrar no mercado brasileiro (Silva, 2012).

Também atraída pelo mercado brasileiro, a multinacional americana Colgate (fundada em 1806) se instalou no Brasil em 1927, um ano antes de sua fusão com a também americana Palmolive-Peet Company (fundada em 1864), formando o que é a companhia Colgate-Palmolive e unindo toda a fama das pastas de dentes Colgate e dos sabonetes da marca Palmolive (Powerfullbrands, 2007).

A instalação da Colgate & Company of Brazil Limited representou um ato histórico no qual o presidente Washington Luiz Pereira de Souza, por meio de decreto de número 17.661/1927 autorizou que a companhia se instalasse no país, com o intuito de que o creme dental fosse produzido em larga escala no território brasileiro (Powerfullbrands, 2007). Até os dias

atuais a Colgate tem o Brasil como polo produtor e exportador global, exportando produtos para mais 55 países (Mundo das Marcas, 2006).

Em 1940 a população brasileira já era de 41,2 milhões de pessoas (IBGE, 2000), representando um mercado atrativo. Haja vista a entrada de atores do cenário global de higiene pessoal para trabalhar a indústria de sabonetes com escalabilidade, chegam ao Brasil na década de 1940 mais indústrias como a americana Johnson & Johnson, a francesa Coty e a espanhola Mirurgya (Silva, 2012).

Anúncios publicitários em revistas da época (Figura 13.15), revelam a presença de competitividade entre marcas. Na embalagem, que à época era de papel, é representada figura feminina, com apelo estético e a presença do fator preço como aspecto preponderante, em detrimento do apelo de saudabilidade. A imagem publicitária de 1938 já privilegiava a estética e a figura sensualizada feminina já aparecia como "argumento" persuasivo de venda.

Figura 13.15 – Anúncio publicitário para revistas de sabonete Palmolive (na foto embalagem em papel) de 1938
Fonte: Reis Jr (2019).

Nos anos de 1950, novamente em uma política desenvolvimentista, são realizados incentivos industriais e chegam no Brasil as indústrias

de higiene e beleza L´Oreal e Avon (Schütz; Schaefer, 2011). Na década de 1970, a população brasileira já era superior a 93 milhões de pessoas (IBGE, 2000) e havia a entrada e desenvolvimento de indústrias de higiene, de origem nacional, ou estrangeira, as multinacionais. Pode-se compreender que a indústria de sabonetes já trabalhava em larga escala e possuía atores de origem nacional e estrangeira produzindo localmente nesse momento.

Neste contexto de indústria mais escalável, no início dos anos de 1970, surge o desenvolvimento da marca nacional Natura. A história remonta ao fundador Luiz Seabra que abriu uma loja de produtos para higiene e cuidados pessoais em São Paulo e que posteriormente junto aos sócios Guilherme Leal e Pedro Passos fundaram a indústria de higiene e cosméticos, que tem linhas de sabonetes como importante pilar de negócios. A Natura que se desenvolveu com o comércio de relacionamento, "porta a porta", hoje conta com uma rede de revendedores de 1,7 milhões de pessoas. Na última década a companhia adquiriu diversas marcas estrangeiras, incluindo, em 2019, a parte latino-americana da indústria da Avon (Natura, 2019).

Em 1977, é criada "O Boticário", cuja marca e indústria são desenvolvidas a partir do empreendedorismo do farmacêutico Miguel Krigsner na cidade de Curitiba, com as características derivadas das antigas boticas. O empreendedor desenvolveu uma série de produtos cosméticos, de higiene e maquiagens que levaram a marca a ser a maior rede de vendas em diferentes canais do Brasil, seja com seus mais de 2000 pontos de lojas, em vendas *on line* ou com revendedoras diretas via folheto (Boticário, 2023). O Boticário alcançou grande notoriedade na linha de perfumes e se dedica à produção de sabonetes.

O Brasil chegou ao segundo milênio com aproximadamente 170 milhões de habitantes residentes (IBGE, 2010) e com duas importantes indústrias nacionais do setor de higiene e beleza, Natura e Boticário, que detém marcas expressivas e se projetam internacionalmente (Silva, 2012).

Variadas indústrias internacionais e nacionais se desenvolveram na produção de sabonetes no Brasil do século XIX ao século XX, mas é relevante destacar a entrada no século XXI da marca alemã Nivea, da indústria Beiersdorf. A Nivea já era uma marca internacionalmente conhecida, especialmente por seus cremes hidratantes e desde 1975 possuía escritório em São Paulo, porém apenas em 2003 instalou sua unidade produtiva no Brasil, cuja fábrica está situada no município de Itatiba no interior de São Paulo e é relevante na produção de sabonetes (Brazil Beauty News, 2017).

É nesta conjuntura de desenvolvimento industrial que se encontra a indústria de sabonetes na contemporaneidade brasileira, dedicada a uma população em 207,8 milhões de habitantes (IBGE, 2022).=

Em um cenário de escala e produtividade global, para compreender os tipos de sabonetes sólidos e suas embalagens são utilizadas bases de dados mercadológicas internacionais. Essas bases mostram dados recolhidos da indústria de maneira que seja possível fazer projeções de demanda e compreender não apenas necessidades do consumidor, mas também as necessidades das demais indústrias relacionadas à determinada categoria, como no caso das embalagens.

Em 2022, segundo a Euromonitor[5], o Brasil apresentou um consumo de $1,42 bilhões de dólares americanos em sabonetes em barra, com expectativa de $1,74 bilhões de dólares, em 2026 (O Tempo, 2022). Além de números de faturamento altos também são grandes os números de unidades de sabonetes industrializados, sendo da ordem de 4,3 bilhões o total de unidades produzidas no Brasil, apresentando um crescimento médio de 3% entre 2018 e 2022 (Euromonitor International, 2025), imprescindível ressaltar que desse montante apenas 390 milhões são consumidos no país (ABISA, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto de uma sociedade industrializada e com avidez de consumo como a atual, pode-se compreender que o sabonete é sim um item essencial ao público brasileiro tanto pela higiene, quanto pela saúde, mas é também preponderante notar que posteriormente ao uso deste produto, teremos 4,3 bilhões de embalagens transformadas em resíduos e novamente deve-se analisar que do ponto de vista do saneamento básico esses resíduos devem ser minimizados e destinados a tratamento adequado. No Brasil teremos 390 milhões de resíduos de embalagens, que geralmente não irão para a reciclagem, pois em sua maioria trata-se de embalagens multimateriais (Euromonitor International, 2025), ainda sem reciclabilidade no país e sem o conhecimento do consumidor sobre o que fazer com o resíduo pois não há uma rotulagem clara de que material se trata. Por este motivo, propõem-se políticas públicas que mostrem aos consumidores de que materiais são feitas as embalagens e a forma de descartar resíduos. Um exemplo é o protocolo de materiais de embalagens (Souza, 2024). Se é importante ter

5 Euromonitor é uma consultoria global de mercado com sede no Reino Unido e presença global.

políticas públicas para o desenvolvimento das empresas, é também importante ter políticas para amenizar os impactos de seus resíduos.

Para além do tratamento correto das embalagens, como resíduo sólido urbano, que se bem projetadas e adequadamente rotuladas podem entrar em um ciclo, fica o apelo de políticas públicas em relação à acessibilidade ao sabonete.

Segundo pesquisa da Kantar[6], nos momentos de crise econômica, os consumidores sequer usam sabonete no chuveiro (Cavalcanti, 2022). Ainda nessa pesquisa, foi revelado que mães solo com filhos até 15 anos são as mais propensas ao "banho só com água" (Oliveira, 2022).

É hora de refletir sobre políticas públicas de saneamento e higiene atuais, seja em períodos pandêmicos ou não pandêmicos. A desigualdade no Brasil faz com que as categorias cresçam, mas sigam sem atingir as partes mais vulneráveis da população. Seria a entrada do sabonete na cesta básica, uma medida pertinente apenas à pandemia?

Milênios após o desenvolvimento do sabão e quase um século após a política de industrialização de Washigton Luís, a sociedade brasileira segue sem ser amplamente coberta por medidas de higiene básica. E assim encontra-se um grande paradoxo, na era da mais alta tecnologia, "invenções" milenares e de baixo custo podem salvar vidas.

Conclui-se que, muito embora o Brasil seja um grande produtor e exportador de sabonetes, ele ainda não supre suas necessidades internas para a população vulnerável e que há espaço para políticas públicas de aumento do consumo interno do sabonete em prol da saúde. Conclui-se ainda, que além de incentivos econômicos de atração de indústrias para o país, é preciso verificar quais serão as políticas públicas para os impactos ambientais que delas surjam, como no caso dos resíduos de embalagens.

REFERÊNCIAS

AAKER, D. A. *Marcas: brand equity:* gerenciando o valor da marca. Gulf Professional Publishing, 1998.

ABIHPEC. *Quatro curiosidades sobre o sabonete antibacteriano e comum.* 20 jul.

6 Kantar é uma consultoria de dados sobre consumo, desempenho e investimento de mídia na América Latina. A Kantar é uma empresa de origem britânica e se uniu a brasileira IBOPE em 2012. A Kantar Ibope Media faz parte de um conglomerado presente em mais de 60 países ao redor do globo (Kantar Ibope Media, 2012).

2020. Disponível em: https://abihpec.org.br/4-curiosidades-sobre-o-sabonete-antibacteriano-e-comum/ Acesso em: 19 nov. 2022.

ABIHPEC. *Banho a brasileira*. 17 mar. 2023. Disponível em: https://abihpec.org.br/banho-a-brasileira/ Acesso em: 25 maio 2023.

ABIMO. *Colgate-Palmolive auxilia mais de 800 mil famílias doando cerca de 3,5 milhões de produtos para combater a COVID-19 no Brasil*. ABIMO, São Paulo, 26 maio 2020. Disponível em: https://web.archive.org/web/20200805140140/https://abimo.org.br/noticias/colgate-palmolive-auxilia-mais-de-800-mil-familias-doando-cerca-de-35-milhoes-de-produtos-para-combater-a-covid-19-no-brasil/ Acesso em: 05 ago. 2020.

ABISA. *Consumo de sabonetes em barra no Brasil só perde para a Índia*. 02 ago.2023. Disponível em: https://abisa.com.br/consumo-de-sabonetes-em-barra-no-brasil-so-perde-para-a-india Acesso em: 25 mar. 2024.

ACNUR. *Parceria global entre ACNUR e Unilever viabiliza entrega de 1 milhão de sabonetes para refugiados e migrantes no norte do Brasil*. Agência da ONU para Refugiados, Brasília, DF, 22 set. 2020. Disponível em: https://www.acnur.org/br/noticias/comunicados-imprensa/parceria-global-entre-acnur-e-unilever-viabiliza-entrega-de-1-milhao Acesso em: 3 jul. 2024.

ALMEIDA, P. M. História, memória e futuro da pesquisa de mercado no Brasil. *Organicom*, v. 13, n. 25, p. 116-128, 2016.

BOTICÁRIO. *Nossa história*. 2023. Disponível em: https://www.boticario.com.br/nossa-historia Acesso em: 25 maio 2023.

BRASIL. *Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020.* Atualiza o marco legal do saneamento básico... Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#:~:text=%E2%80%9CEstabelece%20as%20diretrizes%20nacionais%20para,11%20de%20maio%20de%201978.%E2%80%9D Acesso em: 15 mar. 2023.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. *Panorama do Saneamento Básico no Brasil*. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/panorama-do-saneamento-basico-do-brasil Acesso em: 15 mar. 2023.

BRAZIL BEAUTY NEWS. Nivea creme lança edição limitada com embalagem de 145 g. *Brazil Beauty News*, 24 set. 2017. Disponível em: https://www.brazilbeautynews.com/nivea-creme-lanca-edicao-limitada-com-embalagem,2098. Acesso em: 03 jul. 2024.

BURTON, M. *et al*. The effect of handwashing with water or soap on bacterial contamination of hands. *International journal of environmental research and public health*, v. 8, n. 1, p. 97-104, 2011.

CARDOSO, T. Conheça o inglês que transformou a Granado em uma empresa global. *Revista PEGN*, 11 jun. 2018. Disponível em: https://revistapegn.globo.com/Negocios/noticia/2018/06/conheca-o-ingles-que-transformou-granado-em-uma-empresa-global.html Acesso em: 02 fev. 2023.

CAVALCANTI, G. Economia. Na crise, brasileiro economiza até no sabonete: pesquisa mostra mais banhos só com água. *O Globo*, 26 out. 2022. Disponível em: https://oglobo.globo.com/economia/negocios/noticia/2022/10/crise-muda-ate-habitos-no-banho-cresce-opcao-por-sabonete-nas-versoes-barrinha-ou-jumbo.ghtml Acesso em: 02 fev. 2023.

CHIACCHIO, M. A. *Indústria e desenvolvimento regional*: a trajetória das perfumarias Phebo em Belém. 2010. 156 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2010. Disponível em: https://www.repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/2038 Acesso em: 05 jul. 2024.

CHAVES, R. Você lembra das estampas do sabonete Eucalol? *Zero Hora GHZ*, 20 jul. 2018. Disponível em: https://gauchazh.clicrbs.com.br/cultura-e-lazer/almanaque/noticia/2018/07/voce-lembra-das-estampas-do-sabonete-eucalol-cjjuiw9h600cr01qci91yfsy3.html Acesso em: 15 out. 2025.

CHIRANI, M. R. *et al*. Environmental impact of increased soap consumption during COVID-19 pandemic: Biodegradable soap production and sustainable packaging. *Science of the Total Environment*, v. 796, 149013, 2021.

COLGATE. *A Importância da Higiene das Mãos.* 2020. Disponível em: https://www.colgateprofissional.com.br/resources/resources-for-professionals/importancia-da-higiene-das-maos# Acesso em: 10 abr. 2022.

COLTURATO, A. R.; MASSI, L. Reconstruindo a história da produção de sabão sob uma perspectiva marxista: primeiras aproximações. Estudos em História, Filosofia, Sociologia e Ensino de Ciências: *Anais da 4ª IHPST-LA*, p. 78, 2018.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. *Euromonitor International*: official homepage. 2025. Disponível em: https://www.euromonitor.com/ Acesso em: 15 out. 2025.

FLEURY, S.; MENEZES, P. Pandemia nas favelas: entre carências e potências. *Saúde em debate*, v. 44, p. 267-280, 2021.

GRANADO. *Sabonete em barra de glicerina tradicional Granado*. 2025. Disponível em: https://www.granado.com.br/granado/sabonete-em-barra-de-glicerina-granado-tradicional-90g Acesso em: 15 out.2025.

HELOU, J. H. Evolução da farmacêutica no Brasil. *Revista da Universidade de São Paulo*, n. 3, p. 103-116, 1986.

IBGE. *Brasil 500 anos*: estatísticas do povoamento. Estatísticas do povoamento. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: https://brasil500anos.ibge.gov.br/estatisticas-do-povoamento/evolucao-da-populacao-brasileira.html Acesso em: 25 maio 2023.

IBGE. *Censo 2010*. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/ Acesso em: 25 maio 2023.

IBGE. *Censo 2022*. Disponível em: https://censo2022.ibge.gov.br/pt/component/content/article/2012-agencia-de-noticias/noticias/35954-brasil-tem-207-8-milhoes-de-habitantes-mostra-previa-do-censo-2022.html Acesso em: 25 maio 2023.

INFOMONEY. Sabonete Gessy volta ao mercado após 15 anos, sob o comando do tataraneto do fundador. *Estadão Conteúdo*, 24 out. 2022. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/negocios/sabonete-gessy-volta-ao-mercado-apos-15-anos-sob-o-comando-do-tataraneto-do-fundador/ Acesso em: 25 maio 2023.

IVORY. *Birth of an Icon*. 2022. Disponível em: https://ivory.com/our-heritage/ Acesso em: 19 nov. 2022.

JUMAA, P. A. Hand hygiene: simple and complex. *International Journal of Infectious Diseases*, v. 9, n. 1, p. 3-14, 2005.

KANTAR IBOPE MEDIA. *Perfil da empresa*. 2015. Disponível em: https://www.kantaribopemedia.com/wp-content/uploads/2015/12/Fact-Sheet-Kantar-IBOPE-Media.pdf Acesso em: 21 jun. 2024.

MDIG. *A história de um sabonete que criou uma fortuna*. 2010. Disponível em: https://www.mdig.com.br/index.php?itemid=11788 Acesso em: 10 maio 2023.

MELLO, R. R. P. B.; VILLARDI, R. M.; MELLO, S. C. R. P.; MIRANDA, M. G. Desafios no acesso à água e saneamento básico no Brasil e o controle da Covid-19. *Revista Augustus*, v. 25, n. 51, p. 281-293, 2020.

MUNDO DAS MARCAS. *Colgate*. 29 maio 2006. Disponível em: https://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/05/colgate-o-sorriso-saudvel.html Acesso em: 25 maio 2023.

NATURA. *Natura 50 anos:* conheça os marcos da nossa história. 08 ago. 2019. Disponível em: https://www.natura.com.br/blog/mais-natura/natura-50-anos-conheca-os-marcos-da-nossa-historia?gclid=CjwKCAjwvdajBhBEEiwAeMh1U6RnOH_VgmbYhBbc-GOGqY5I5W3ZjBlek9hJfb0Pbwkny5Pxi500oBoCJ5gQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds Acesso em: 25 maio 2023.

OLIVEIRA, C. Inflação. Com preço alto, cresce número de brasileiros que tomam banho sem sabonete. *O Tempo*, 05 set. 2022. Disponível em: https://www.otempo.com.br/economia/com-preco-alto-cresce-numero-de-brasileiros-que-tomam-banho-sem-sabonete-1.2728400 Acesso em: 02 fev. 2023.

ONU. *Mundo tem 2,1 bilhões de pessoas sem água potável e 3,4 bilhões sem saneamento*. 26 ago. 2025. Disponível em: https://news.un.org/pt/story/2025/08/1850796 Acesso em: 14 out. 2025.

OPAS. *Doença causada pelo novo coronavírus (COVID-19)*. Folha informativa sobre COVID-19. 2023. Disponível em: https://www.paho.org/pt/covid19 Acesso em: 08 nov. 2023.

O TEMPO. *Higiene*. 'Ela tem cecê': como a indústria do sabonete virou mercado bilionário no Brasil. 09 out. 2022. Disponível em: https://www.otempo.com.br/economia/ela-tem-cece-como-a-industria-do-sabonete-virou-mercado-bilionario-no-brasil-1.2747370 Acesso em: 25 maio 2023.

PHEBO. *Nossa história*. 2023. Disponível em: https://www.phebo.com.br/nossa-historia Acesso em: 25 maio 2023.

PIMENTA, J.; MOURA, G. F. O sabonete da discórdia: uma controvérsia sobre conhecimentos tradicionais indígenas. In: LIMA, E. C.; SOUZA, M. C. (Org.). *Conhecimento e cultura. Práticas de transformação no mundo indígena.* Brasília: Athalaia, 2010. p. 63-93.

POCZAI, P.; KARVALICS, L. Z. The little-known history of cleanliness and the forgotten pioneers of handwashing. *Frontiers in Public Health*, v. 10, p. 979464, 2022. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.979464

POWERFULLBRANDS. *Colgate*. 20 set. 2007. Disponível em: http://powerfullbrands.blogspot.com/2007/09/colgate.html Acesso em: 25 maio 2023.

REIS, E. M. *Gerdau e UNICEF se unem para doar kits de higiene e alimentos a famílias em situação de vulnerabilidade*. Unicef Brasil, 30 out. 2020. Disponível em: https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/gerdau-

-e-unicef-se-unem-para-doar-kits-de-higiene-e-alimentos-familias-em-situacao-vulnerabilidade Acesso em: 15 jul. 2024.

REIS JR, D. *Sabonete Palmolive 1938*. *Propagandas Históricas*, 2019. Disponível em: https://www.propagandashistoricas.com.br/2019/06/sabonete-palmolive.html Acesso em: 25 maio 2023.

REZENDE, J. M. Epidemia, endemia, pandemia, epidemiologia. *Revista de Patologia Tropical,* v. 27, n. 1, p. p. 153–155, 1998. Disponível em: https://revistas.ufg.br/iptsp/article/view/17199 Acesso em: 10 dez. 2025.

SAKKARAVARTHI, V. *et al*. History of soap. *Cosmoderma*, v. 2, n. 133, 2022.

SCHÜTZ, C. P.; SCHAEFER, M. M. *Linha do tempo:* a história da higiene e do embelezamento. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Cosmetologia e Estética) – Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2011.

SILVA, C. A. P. *Perfume, história e design*: o papel das embalagens no mercado brasileiro de perfumaria. 2012. 200 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: https://www.bdtd.uerj.br:8443/handle/1/9093 Acesso em: 8 jul. 2024.

SOUZA, C. M. N. *et al*. *Saneamento:* promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2015.

SOUZA, A. C. X. *Design para sustentabilidade*: estudo das embalagens de sabonete sólido no Brasil. 2024. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024.

UNFPA. *Pobreza Menstrual no Brasil:* desigualdades e violações de direitos. Brasília, DF: UNFPA, 2021. Disponível em: https://www.unicef.org/brazil/relatorios/pobreza-menstrual-no-brasil-desigualdade-e-violacoes-de-direitos Acesso em: 15 jul. 2024.

Sobre os organizadores

Leandro Luiz Giatti

É professor associado do Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP). É membro do Instituto de Estudos Avançados da USP e atual coordenador do Programa de Pós-Graduação Profissional Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da FSP-USP.

Thiago Nogueira

Professor Doutor do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP). Graduado em Química pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), mestrado (Química Analítica) e doutorado (Ciências/Química) pelo Instituto de Química da USP. Pós-doutorado pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG-USP) com estágio na Yale University e University of Surrey. Atualmente é vice-coordenador do Programa de Pós-Graduação Profissional Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da FSP-USP.

Allan Santos de Oliveira

Engenheiro ambiental e mestre em Ciências (Saúde Pública) pela FSP-USP e doutorando em Ciências (Ambiente, Saúde e Sustentabilidade). Possui experiência na gestão pública em educação ambiental na Prefeitura de Suzano-SP, atuando há sete anos com planejamento e execução de políticas públicas de educação ambiental. Atualmente, é coordenador das Câmaras Técnicas de Educação Ambiental do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT) e do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Suzano-SP – COMDEMA.

Sobre os autores

Adriana Cestari
Economista, mestre em Ciências e especialista em Formulação e Monitoramento de Projetos Sociais. Com 13 anos de experiência em iniciativas apoiadas por investimento social privado, atua como Consultora em Sustentabilidade, colaborando com projetos voltados ao fortalecimento de comunidades e territórios inseridos em contextos de transição para energias limpas.

Aldnira Tolentino Nogueira
Doutoranda em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM/ Bolsista CAPES) pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Mestre em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM) e Engenheira Agrônoma pela UEFS. Formação em Licenciatura em Biologia pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC).

Allan Santos de Oliveira
Engenheiro ambiental e mestre em Ciências (Saúde Pública) pela FSP-USP e doutorando em Ciências (Ambiente, Saúde e Sustentabilidade). Possui experiência na gestão pública em educação ambiental na Prefeitura de Suzano-SP, atuando há sete anos com planejamento e execução de políticas públicas de educação ambiental. Atualmente, é coordenador das Câmaras Técnicas de Educação Ambiental do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT) e do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Suzano-SP – COMDEMA.

Ana Carolina Xavier de Souza
Graduação em Comunicação Social com habilitação em Relações Públicas pela Universidade de São Paulo (USP). Profissional de desenvolvimento de mercado, produtos e inovações no setor de embalagens. Mestre em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) – Faculdade de Saúde Pública (USP).

Ana Cristina Matos
Possui mestrado em Meio Ambiente, Saúde e Sustentabilidade pela Universidade de São Paulo (USP). Atua como Consultora e Coordenadora de Projetos, na Fundação Getulio Vargas (FGV).

Ana Paula Koury
Professora da FAU Mackenzie, pesquisadora em habitação social, periferias e mudança climática. Coordena laboratórios de extensão com o poder público. Autora de Pioneiros da Habitação Social e Street Matters. Foi Fulbright Visiting Professor (CUNY) e Visiting Scholar no Urban Future-Making (DFG). Integra o INCT Klimapolis e o conselho editorial do The Journal of Architecture.

Claudio Aparecido de Almeida
Agrônomo (UFRRJ), mestre em Sensoriamento Remoto (INPE) e doutor em Geomática (Université de Montpellier). Tecnologista sênior do INPE, foi Chefe do Centro Regional da Amazônia. Atualmente coordena o programa de Monitoramento BiomasBR, com ampla experiência em geotecnologias aplicadas ao monitoramento ambiental e gestão territorial.

Danusa da Purificação Rodrigues
Doutora em Educação pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Pedagoga pela Universidade Salvador (UNIFACS), Mestre em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Bacharel em Geografia pela Universidade Católica do Salvador. Atualmente é Analista Universitária – Geógrafa na UEFS e professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB – UEFS).

Davi Noboru Nakano
Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (USP), mestrado em Engenharia (Engenharia de Produção) e doutorado em Engenharia (Engenharia de Produção) pela USP. É professor associado da Universidade de São Paulo, pesquisador do Observatório da Inovação e Competitividade (IEAUSP), pesquisador associado do InovaUSP. Foi coordenador de graduação e é chefe do Departamento de Engenharia de Produção.

Elaine Santos Lima de Oliveira
Enfermeira do Trabalho Sênior com experiência desde 2010 em empresas de grande porte nos setores de varejo e energia. Especialista em Enfermagem do Trabalho, MBA em Gestão em Saúde e mestranda na USP. Atua com gestão de saúde ocupacional, liderança de equipes, programas de promoção da saúde e campanhas preventivas.

Erika B. Barrote
Analista de Gestão em Saúde Sênior na Fiocruz, atuando no Núcleo de Tecnologia da Inovação. Mestre em Administração de Empresas pela FEA USP, MBA em Comércio Eletrônico e Especializações em Gestão em Saúde.

Fabio Cesar Moreira Manente
Doutorando do Programa Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Paulista em Projeto Urbano e Sustentabilidade. Atuação em arquitetura e urbanismo.

Ferdeliza Nelson Vilanculo
Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP). Enfermeira sanitarista com especialização em saúde pública pela Universidade Paulista (UNIP). Atuou como pesquisadora em ONG PLAN international Moçambique, e nos Serviços Educacional Lar e Saúde (SELS) como ativista de saúde, bem-estar e qualidade de vida.

Helena Ribeiro
Professora do Departamento de Saúde Ambiental do Campus de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP). Professora do Programa de Pós-Graduação em Saúde Global e Sustentabilidade da USP. Bacharel em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Mestre em Geografia pela University of California Berkeley) e Doutora em Geografia Física pela USP.

Hugo Américo Rubert Schaedler
Engenheiro Florestal (UnB), especialista em Gestão Florestal (UFPR), Mestre em Ciências e Doutorando no Programa Ambiente, Saúde e Sustentabilidade (FSP/USP). Analista ambiental do Ibama. Ex-Superintendente do Ibama no Pará.

Israel Henrique Ribeiro Rios
Doutor em Saúde Global e Sustentabilidade pela USP. Analista Ambiental

da Secretaria de Meio Ambiente de Feira de Santana, Mestre em Gestão de Recursos Hídricos e Graduado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFBA.

José Raimundo Oliveira Lima
Doutor em Educação e Contemporaneidade pelo PPGEduC e Mestre em Gestão Integrada de Organizações pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Possui Pós-Graduação *lato sensu* em Gestão Organizacional e Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Joselisa Maria Chaves
Graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia, mestrado em Geologia pela Universidade Federal da Bahia e doutorado em Processamento de Dados em Geologia e Análise Ambiental pela Universidade de Brasília. Atualmente é Professora Adjunto B e Professora do Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da Universidade Estadual de Feira de Santana, vice coordenadora do Mestrado Profissional em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PROFCIAMB-UEFS).

Leandro Luiz Giatti
É professor associado do Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP). É membro do Instituto de Estudos Avançados da USP e atual coordenador do Programa de Pós-Graduação Profissional Ambiente, Saúde e Sustentabilidade/USP.

Leonardo Ribeiro Teixeira
Engenheiro Agrônomo (UFV) e Doutor em Ambiente e Sociedade (UNICAMP). Analista ambiental do Ibama e Coordenador acadêmico do NAIADE. Professor em programas de pós-graduação e ex-editor adjunto da Revista Ambiente & Sociedade. Atua em licenciamento ambiental, gestão territorial, avaliação de impactos cumulativos e modernização ecológica, com experiência em áreas verdes urbanas e planejamento socioambiental.

Luciano Abbamonte da Silva
Arquiteto e urbanista, também artista plástico de formação, com ênfase em produção literária e musical. Atualmente, desenvolve pesquisa de pós-doutorado intitulada "Criando Instrumentais para a Resiliência Urbana: o caso da Bacia do Lageado", em colaboração com o Laboratório Itaim Paulista, na Universidade São Judas Tadeu.

Lúcio Lorandi de Toledo
Arquiteto e Urbanista pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

(UFRGS); Especialista em Planos e Projeto Urbanos pelo Mackenzie-SP; Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade São Judas Tadeu (USJT); Doutorando em Arquitetura e Urbanismo pela USJT.

Luiz Felipe Garcia Escarani
Bacharel em Sistemas de Informação pela Estácio. Pós-Graduado em Inteligência Competitiva e Inovação em Marketing pela Estácio. Doutorando e Mestre em Ciências Ambientais pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Tem experiência na área de desenvolvimento de sistemas e integração de plataformas.

Maria Clara de Figuerêdo Galiano
Graduada em Agronomia na Universidade Estadual de Feira de Santana. Mestra em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente (PPGM) com pesquisa baseada em Agricultura Urbana. Idealizadora e Engenheira Agrônoma do Projeto Lá no Quintal Tem (Instituto de Saúde e Ação Social - ISAS) com Sistemas de Produção em Quintais Urbanos e Periurbanos.

Maria da Penha Vasconcellos
Professora Associada 5.3 da Universidade de São Paulo. Psicóloga Social, orientadora dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade e pesquisadora do Programa Cidades Globais IEA-USP. Pesquisa políticas públicas, desigualdades sociais, territórios em transformação, indicadores socioambientais.

Paulo Fortes Neto
Formado em Agronomia pela Universidade de Taubaté, mestre em Microbiologia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e doutor em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP. Professor Titular da Universidade de Taubaté. Docente e coordenador adjunto dos Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (Mestrado Acadêmico em Ciências Ambientais, MACA), em Ecodesenvolvimento e Gestão Ambiental (Mestrado Profissional em Ecodesenvolvimento e Gestão Ambiental, MPEDGA) e em Ciências da Saúde.

Pedro Sales de Melo Suarez
Arquiteto e urbanista, com mestrado pela FAU-USP, doutorando no programa Ambiente, Saúde e Sustentabilidade na FSP-USP. Possui experiência profissional em capacitações sobre adaptação e mitigação às mudanças climáticas, planejamento ambiental, urbano, local e regional participativos com atuação em empresas públicas, privadas, instituições internacionais e

como consultor para o poder público estadual e municipal.

Pedro Torres
É professor de Ciências Ambientais na Universidade Estadual Paulista (UNESP). É docente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PROCAM/USP) e no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros (PPG-BAC/UNESP). Atua como consultor ad hoc da CAPES e coordena o LADAMPS — Laboratório de Pesquisas em Desigualdades Ambientais, Mudanças Climáticas e Planejamento em Sistemas Socioecológicos.

Renata Ferraz de Toledo
Bióloga (UNESP); Especialista em Educação Ambiental (Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo – FSP/USP); Mestre e Doutora em Saúde Pública (FSP/USP); Pós-doutorado (Faculdade de Educação/USP). Docente dos Programas de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e em Educação Física da Universidade São Judas Tadeu.

Roberto Newton Carneiro
Doutorando no Programa Ambiente, Saúde e Sustentabilidade da USP, mestre em Ciência da Sustentabilidade pela PUC-Rio, MBA em estratégia de negócios pela Fundação Dom Cabral e graduado em Tecnologia da Informação pela PUC-Rio. Atuou por mais de 30 anos como executivo na área de TI e transformação digital em grandes empresas no Brasil e no exterior. É cofundador e presidente do IBIOS – Instituto Biosfera, atuando em projetos de conservação e restauração ambiental na Mata Atlântica.

Rosangela K. Silva
Engenheira Química com cerca de 15 anos de experiência em sustentabilidade e mudanças climáticas. Especialista em Engenharia Ambiental e mestranda em Modelagem de Sistemas Complexos na USP. Atualmente, atua como Coordenadora Técnica Sênior no PNUMA, apoiando o MMA no Plano Clima Mitigação, com passagem por WayCarbon, Natura e mentorias em programas de clima e inovação.

Rosângela Leal
Possui graduação em Licenciatura em Geografia pela Universidade Católica do Salvador, Mestrado em Geociências pela Universidade Federal da Bahia e doutorado em Engenharia de Transportes pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora adjunta da Universidade Estadual de Feira de Santana e Coordenadora da Estação Climatológica. É professora permanente do Curso de Pós-Graduação (Mestrado e Doutorado) em Mo-

delagem em Ciências da Terra e do Ambiente.

Thiago Souza Silveira
Doutor pela Faculdade de Medicina da USP – Medicina Preventiva. Mestre em Geografia Física pela USP e graduado pela UFRJ em Licenciatura e Bacharelado em Geografia.

Wanda Maria Risso Günther
Graduada em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia Mauá/IMT e Ciências Sociais pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP. Tem Mestrado e Doutorado em Saúde Pública (USP), Pós-doutorado pelo Departamento de Geologia e Geoquímica da Universidad Autónoma de Madrid e Livre Docência em Gestão Ambiental (USP). É professora titular do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública/USP. Atualmente é Coordenadora do Centro de Síntese USP Cidades Globais e do Programa USP Municípios Sustentáveis, ambos do Instituto de Estudos Avançados/USP.

Wanderley da Silva Paganini
Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, mestrado em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública Universidade de São Paulo (FSP/USP), doutorado em Saúde Pública pela FSP/USP e livre-docência em saneamento básico e ambiental pela FSP/USP. É professor associado da Universidade de São Paulo e consultor ambiental autônomo. Trabalhou na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) por mais de 40 anos, atuando em cargos de gerência e liderança por mais de 36 anos.

Wania Duleba
Professora da Universidade de São Paulo (EACH/USP) no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PPgSUS) e nos cursos de Bacharelado em Biotecnologia e de Licenciatura em Ciências da Natureza. Possui mestrado em Oceanografia (IOUSP) e doutorado em Oceanografia Biológica (IOUSP) e em Micropaleontologie et Paléoenvironnements Océaniques (Université d Angers, França).