

# Cidades e Sustentabilidade



**Ações e Reflexões para a  
Implementação da Agenda 2030**

**4ª edição**

ORGANIZAÇÃO



**Universidade Estadual do Rio Grande do Sul**  
**Grupo de Pesquisa Uergs/CNPq Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento**  
**Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade – Uergs**

**Cidades e Sustentabilidade**  
**Ações e Reflexões para a Implementação da Agenda 2030**  
4ª Edição

**ORGANIZADORES**

Ana Carolina Tramontina  
Clara Natalia Steigleder Walter  
Estéfani Sandmann de Deus  
Bruno Martins  
José Piethro Santos da Silva  
Julia Moschini Lirio

Porto Alegre

Uergs

2024

**Organizadores:**

Ana Carolina Tramontina

Clara Natalia Steigleder Walter

Estéfani Sandmann de Deus

Bruno Martins

José Piethro Santos da Silva

Julia Moschini Lirio

**Bibliotecário Responsável**

Marcelo Bresolin

**Revisão de texto:**

Juliana Orsi Vargas Strassburger

**Editoração eletrônica**

Ana Carolina Tramontina

**Projeto gráfico e tratamento de ilustrações**

José Piethro Santos da Silva

Ana Carolina Tramontina

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta edição, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de qualidade, neutralidade e imparcialidade acadêmica.



## **Comitê Editorial**

Ma. Andréa Lopes Pandolfo

Prof. Dr. Carlos Honorato Schuch Santos

Universidade Federal de Rio Grande – FURG

Dra. Cristina Arthmar Mentz Albrecht

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Profa. Dra. Daniela Cristina Hass Limberger

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs

Profa. Dra. Débora Alessandra Peter

Faculdade Anhanguera

Profa. Dra. Fernanda David Weber

Universidade Federal de Pelotas – UFPel

Ma. Jamile Wayne Ferreira

Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES

Profa. Dra. Juliana Bortholuzzi

Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos

Ma. Marcela Donini de Lemos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Maurício Pinto

Universidade Federal de Pelotas – UFPel

Prof. Dr. Ricardo Letizia Garcia

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs

Os conceitos emitidos nesta publicação são de inteira responsabilidade dos autores.

Todos os direitos reservados.

© 4. ed. 2024 – Organizadores da Publicação e Uergs



Creative Commons License

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

C568 Cidades e Sustentabilidade: ações e reflexões para a implementação da Agenda 2030 /- 4. ed. - Organizadores (as): Ana Carolina Tramontina... [et al.]. – Porto Alegre: UERGS, 2024.

Série Ambiente e Sustentabilidade, n. 15  
148 f.; il. E-book - pdf  
ISBN 978-85-60231-75-1

1. Agenda 2030. 2. Bem-estar social. 3. Urbanismo. I. Tramontina, Ana Carolina. II. Walter, Clara Natália Steigleder. III. Deus, Estéfani Sandmann de. IV. Martins, Bruno. V. Silva, José Piethro Santos da. VI. Lirio, Julia Moschini. VII. Título.

CDU 504:35

Bibliotecário Marcelo Bresolin – CRB 10/2136



## APRESENTAÇÃO

A publicação da 4ª edição do e-book “Cidades e Sustentabilidade” resulta das ações de pesquisa e extensão desenvolvidas no ano de 2023 pelo Grupo de Pesquisa Uergs/CNPq Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (PGPD), em conjunto com o Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade da Uergs (PPGAS). Como nas edições anteriores, o e-book compõe a Série Ambiente e Sustentabilidade, um conjunto de obras interdisciplinares geradas a partir dos trabalhos de docente, discentes e colaboradores do PPGAS.

Na atual edição, o e-book “Cidades e Sustentabilidade: Ações e Reflexões sobre a implementação da Agenda 2030”, tem como escopo contemplar o debate sobre temas como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, bem-estar social, desenvolvimento, urbanismo, gestão e políticas públicas, fomentando as reflexões sobre as práticas de implementação dos ODS, bem como as dificuldades e desafios das instituições públicas e privadas na atuação em prol da Agenda 2030.

Diferente das anteriores, nesta edição foram publicados apenas capítulos escritos por pesquisadores da área, não contemplando os resumos selecionados para publicação na 4ª Mostra Cidades e Sustentabilidade. Os capítulos que compõem esta publicação foram avaliados por um qualificado Comitê Editorial, que conta com pesquisadores e especialistas de diversas Universidades nacionais. A avaliação visa garantir a qualidade dos capítulos, bem como a aderência ao tema proposto pelo grupo de pesquisa. Os capítulos selecionados versam desde a aplicação da abordagem de *data analytics* na gestão pública, implementação de planos de mobilidade urbana, trânsito nas cidades e contratações públicas até atividades industriais, áreas verdes, hortas urbanas e tratamento de águas, todos temas associados e discutidos na visão de suas contribuições para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Este livro está sendo finalizado em um momento em que o Estado do Rio Grande do Sul passa por uma situação de calamidade, gerada pelos eventos extremos associados às mudanças climáticas, e, em tempos de urgência climática, é importante que sejam discutidas e implementadas ações para um desenvolvimento mais sustentável. Estamos em uma década decisiva, e a Agenda 2030 apresenta um importante (porém não infalível) plano para proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e prosperidade, e nós, do grupo de pesquisa PGDP, acreditamos que é essencial que todos conheçam as ações em prol da Agenda que estão sendo realizadas por pesquisadores e pela sociedade civil.

**Profa. Dra. Ana Carolina Tramontina**

Líder do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (PGPD) e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação Ambiente e Sustentabilidade – PPGAS, da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs.

**Profa. Dra. Clara Natalia Steigleder**

Vice-líder do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (PGPD) e Presidente da Comissão Científica da 4ª Mostra Científica Cidades e Sustentabilidade.

**Profa. Dra. Estéfani Sandmann de Deus**

Membro do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (PGPD) e Coordenadora do Ciclo de Eventos “Tragédia dos Comuns Hoje”.

**Bruno Martins**

Membro do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (PGPD) e acadêmico do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia (Uergs).

**José Piethro Santos da Silva**

Membro do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (PGPD) e Bacharel em Administração Pública (Uergs)

**Júlia Moschini Lirio**

Membro do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (PGPD) e acadêmica no curso de Administração Pública (Uergs)

## PREFÁCIO

O livro eletrônico que está sendo disponibilizado constitui-se em um produto decorrente da resiliência na construção da pesquisa e extensão, na área da gestão e sustentabilidade, por parte dos pesquisadores do Grupo de Pesquisas Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento (GPPGPD). Nesta trilha, firme em seu propósito de produzir conhecimento que contribua com a reflexão sobre temas relevantes ao equilíbrio ambiental e ao bem-estar social, o GPPGPD e o Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS), ambos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), lançaram, em 23 de maio de 2018, a primeira edição do ciclo de eventos “Tragédia dos Comuns e Governo dos Comuns” em celebração aos 50 anos da publicação do ensaio "The Tragedy of the Commons", na revista Science, pelo ecologista Garrett Hardin, com o escopo de fomentar debates sobre formas da gestão dos bens e recursos comuns com base nas obras de Hardin e Östrom.

Em seus estudos, Hardin (1968) propôs o conceito da “Tragédia dos Comuns” para descrever a perspectiva humana que leva ao mau gerenciamento dos recursos e ao conflito. A lógica é de que os recursos comuns tendem a ser usados excessivamente quando os indivíduos não são cobrados pelo seu uso, criando uma externalidade negativa. O recurso ou é esvaziado significativamente, corroído, ou completamente usado. Desta lógica decorrem duas formas de gestão dos recursos comuns: a intervenção controladora do Estado ou a implantação da propriedade privada.

Elinor Östrom, Nobel de economia apresentou, em 2009, no livro “O Governo dos Comuns”, novas alternativas às propostas de Hardin: áreas comuns geridas de forma sustentável durante séculos não eram nem privatizadas nem sofriam um controle estatal rigoroso e as comunidades criaram regras de gestão comuns para estes recursos, conseguindo um bom manejo.

Com base na Nova Economia Institucional, Östrom partiu da premissa de que o ser humano, mediante arranjos institucionais, pode desenvolver uma relação sustentável com os ecossistemas. Os resultados de suas pesquisas mostraram que grupos de pessoas interdependentes aumentaram a possibilidade inicial de auto-organização e autogoverno, com maior nível de sustentabilidade ambiental e social que as produzidas com a gestão

privada ou estatal e, ao longo do tempo, excederam essa capacidade para resolver problemas de recursos de uso comum, sem ajuda externa, obtendo benefícios conjuntos. Uma decorrência dos estudos de Östrom é de que, em cenários conflituosos, a utilização de arranjos cooperativos que considerem a regulação pelas próprias comunidades e usuários, com consumo não rival, proporciona como resultado o uso e governança dos recursos com equidade e sustentabilidade.

Em 2020, a 3ª edição do evento, apresentou inovações, com a publicação do 1º e-book “Cidades e Sustentabilidade – Os desafios para conciliar equilíbrio ecológico e bem-estar social” e a “1ª Mostra Científica Cidades e Sustentabilidade”, ampliando e qualificando os produtos acadêmicos disponibilizados à comunidade. Os novos produtos propuseram-se a resgatar e aperfeiçoar o caráter interdisciplinar e diversificado proposto pelas edições anteriores do ciclo de debates.

No ano de 2023, com o 6º Ciclo “Tragédia dos Comuns”, a 4ª “Mostra Científica Cidades e Sustentabilidade” e o 4º E-Book “Cidades e Sustentabilidade: Ações e reflexões sobre a implementação da Agenda 2030”, o GPPGPD e o PPGAS consolidam uma longa e profícua parceria acadêmica, contribuindo com a análise de temas como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, bem-estar social, desenvolvimento, urbanismo, gestão e políticas públicas.

Feitos os devidos registros cronológicos da evolução do GPPGPD, em sua atuação interdisciplinar e interinstitucional, ao desenvolver ações e elaborar os produtos oferecidos à sociedade, nos permitimos referir que tivemos o privilégio de, neste período, coordenar as atividades do Grupo de Pesquisa, em sintonia com a missão do Grupo de “trabalhamos de forma interdisciplinar, com ética e integridade, na construção do conhecimento sobre política e gestão para a promoção do desenvolvimento econômico e social sustentável, incentivando a pesquisa, o ensino e o aprimoramento científico e sua aplicação e respectivas contribuições à sociedade no sentido de verificar tanto a participação democrática na formulação, implementação e avaliação de políticas públicas, quanto a efetividade de políticas, programas e ações estatais de interesse público”. Giza-se que as escolhas e a implementação das ações, mesmo que tenhamos sido pioneiros na estruturação do Grupo, foram muito facilitadas, em razão do comprometimento dos pesquisadores (as) e acadêmicos (as) que contribuíram nesta trajetória.

Portanto, neste momento e depois de uma longa caminhada, pode-se dizer que o trajeto inicial do GPPGPD já foi percorrido. Finalizada essa primeira etapa, uma nova fase se inicia, caracterizada pela perspectiva de expansão e aprimoramento em diversos âmbitos. Nesta nova fase, o conceito de "sustentabilidade", primordial para os pesquisadores até então, permanecerá focalizado nos pilares ambientais e sociais, mas poderá ser ampliado para abranger as dimensões econômicas, políticas, entre outras. Os eventos realizados, especialmente sobre a "Tragédia dos Comuns" e "O Governo dos Comuns", seguramente serão continuados e outros mais surgirão, visto que sua realização proporciona aprendizado prático a todos os envolvidos.

Somos hoje o resultado de nossa trajetória (*path dependence*) e seremos amanhã o resultado de nossos esforços, competências e objetivos traçados. O mundo contemporâneo revela uma crescente complexidade e interconexão, tornando inevitável a adaptação a um cenário 4.0, onde novas tecnologias oferecem possibilidades praticamente ilimitadas. Dentre essas tecnologias, destacam-se a inteligência artificial, a internet das coisas, os robôs autônomos, a manufatura aditiva, a realidade aumentada, a simulação digital e a integração de sistemas (horizontal e vertical).

Certamente, o futuro que teremos que percorrer terá como pilar tecnológico básico a relação sistêmica entre o real e o virtual. Contudo, este futuro não suprimirá o conceito fundamental que nos uniu até agora: a sustentabilidade. Assim, será imperativo utilizar todo o arsenal tecnológico disponível para aprofundar, expandir e conceber novas abordagens de gestão sustentável, pois o bem-estar social e os resultados econômicos e políticos estão intrinsecamente ligados a um princípio simples e amplamente discutido em nosso grupo de pesquisa: a impossibilidade de explorar o planeta além de sua capacidade sustentável.

Dessa forma, podemos afirmar que o propósito do grupo de pesquisa de encontrar e desenhar alternativas estruturais, culturais e políticas, visando assegurar que as gerações atuais possam legar às futuras um mundo mais sustentável, permanece vigente. E este livro que agora apresentamos atesta essa continuidade, evidenciando que o GPPGPD continuará ativo e caminhando na direção desejada de construir um mundo melhor do que o de hoje.

Prof. Dr. Celmar Corrêa de Oliveira

Prof. Dr. Carlos Honorato Schuch

## Sumário

CAPÍTULO I .....	11
Data Analytics aplicado à Gestão Pública: Uma abordagem gerencial.....	11
CAPÍTULO II .....	25
Mobilidade Urbana e Sustentabilidade.....	25
CAPÍTULO III .....	43
Trânsito e a sustentabilidade da vida nas cidades: uma reflexão sobre a Lei 14.072/2020.....	43
CAPÍTULO IV .....	59
O Dever Constitucional de Sustentabilidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030: A Lei 14133 e as contratações públicas dos Municípios do RS, no período de 2021 a 2023.....	59
CAPÍTULO V .....	76
Indústria Têxtil: responsabilidade socioambiental e caminhos para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	76
CAPÍTULO VI .....	87
Áreas Verdes Urbanas como interface dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) .....	87
CAPÍTULO VII .....	102
Hortas Urbanas e os ODS: interfaces para a promoção da segurança alimentar e nutricional nos centros urbanos .....	102
CAPÍTULO VIII .....	115
Produção de composto orgânico para fertilização de horta comunitária .....	115
CAPÍTULO IX .....	129
Uso de briófitas como uma tecnologia promissora e sustentável na despoluição de águas .....	129
SOBRE OS AUTORES .....	142
ÍNDICE REMISSIVO.....	147

## CAPÍTULO I

### Data Analytics aplicado à Gestão Pública: Uma abordagem gerencial

**Lisandro Iusry Abulatif**

Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

#### 1. INTRODUÇÃO

O presente texto tem por objetivo abordar a aplicação da abordagem de *data analytics* no contexto da gestão pública. Para isto é apresentada inicialmente uma contextualização dos desafios da gestão pública e em seguida do que trata a abordagem de *data analytics* e como ela pode servir para auxiliar gestores públicos na melhoria de processos e serviços entregues à população, inclusive no contexto da promoção do desenvolvimento sustentável, conforme proposto por Biderman *et al.* (2021). Em seguida é apresentado um processo com possíveis etapas a serem seguidas para a implementação prática de soluções de *data analytics* em organizações da administração pública, e por fim são apresentados alguns dos principais benefícios que podem ser obtidos a partir da implementação de *data analytics*.

Este estudo está delimitado no contexto das administrações públicas municipais, mais especificamente no âmbito do Poder Executivo. Desta forma, tanto a

fundamentação teórica como as experiências apresentadas, tratam fundamentalmente da gestão pública de cidades. Do mesmo modo, ao tratar da questão do desenvolvimento sustentável, o foco estará direcionado para o desenvolvimento urbano sustentável. Este olhar para a gestão das cidades e a promoção do desenvolvimento urbano sustentável está fundamentado na ênfase no âmbito global que tais temas vem recebendo ao longo dos últimos anos, como por exemplo, o estabelecimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS11) denominado “Cidades e Comunidades Sustentáveis” na agenda global de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) e a Nova Agenda Urbana, que além de reforçar a importância da sustentabilidade no planejamento e gestão de cidades, ainda faz proposições mais específicas para a consecução destes objetivos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019; UNITED NATIONS, 2015).

E neste contexto, destaca-se que os atuais problemas relacionados à sustentabilidade das cidades e da sociedade como um todo, podem ser abordados de forma mais assertiva a partir de processos de diagnóstico, planejamento,

implementação e avaliação, que sejam baseados em dados e informações confiáveis, relevantes e oportunas (BIDERMAN *et al.*, 2021; LUCA; BASSI, 2023; ROZHENKOVA *et al.*, 2019). Para contribuir neste processo, uma das abordagens que vem sendo utilizada é *data analytics* (CARNEIRO; GOULART; PORTO, 2022; JEON; JEONG, 2016).

A gestão pública municipal enfrenta o constante desafio de administrar recursos comuns, sejam eles recursos naturais, urbanos, ou humanos, para atender às necessidades da população e melhorar sua qualidade de vida. Os gestores públicos possuem a responsabilidade de alocar recursos limitados de forma eficiente para fornecer bens e serviços à população (LYNN, 2006). Isso requer um constante processo de planejamento, implementação, monitoramento, avaliação e melhorias nas ações governamentais. Todo este processo é composto por um amplo e complexo conjunto de ações, as quais variam de acordo com o tamanho e as características de cada município (GOMES; FERREIRA, 2018).

Os desafios enfrentados pelos gestores públicos são variados e incluem questões como o planejamento de expansão urbana, melhoria do transporte público, resposta a surtos de doenças, avaliação da situação financeira do município e impacto de programas sociais. Para lidar com essas questões de forma eficaz, os gestores dependem de dados e informações oportunas e confiáveis, e a disponibilidade de informações oportunas e confiáveis é fundamental para que os gestores públicos tomem decisões informadas. Entretanto, a coleta, preparação e visualização desses dados podem representar desafios significativos, especialmente considerando a diversidade de fontes de dados e tecnologias disponíveis. Portanto, é essencial uma melhor compreensão de abordagens como a de *data analytics*, a qual envolve a aquisição, preparação, análise e visualização de dados, transformando-os em ativos estratégicos para apoiar a tomada de decisões e a resolução de problemas (CARNEIRO; GOULART; PORTO, 2022).

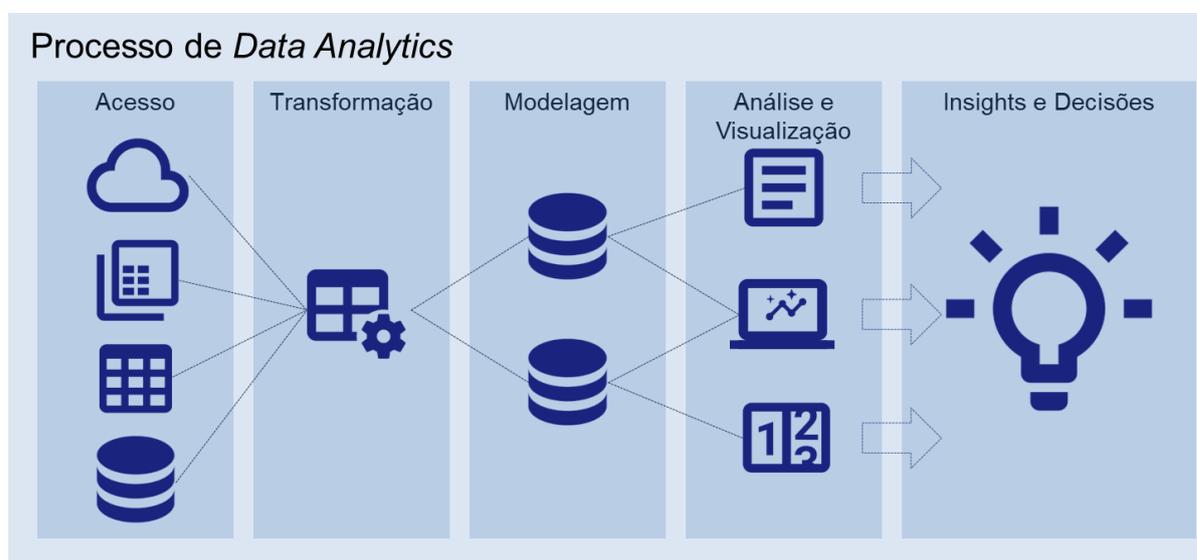
## **2. CONCEITUAÇÃO DE DATA ANALYTICS**

Inicialmente é relevante a conceituação do termo "data analytics" em relação a outros conceitos relevantes na área de tecnologia. Estes conceitos incluem *business intelligence*, inteligência artificial, *machine learning*, *data analysis*, ciência de dados, entre outros. Nota-se que, para aqueles não familiarizados com a área, esses termos podem parecer intercambiáveis, mas ao explorarmos a análise de dados em detalhes, torna-se evidente como cada um deles se insere nos processos analíticos.

Cabe salientar que *data analytics* não se limita à aplicação de técnicas estatísticas ou visualização de dados; é um processo abrangente que aborda a obtenção de informações relevantes, a transformação de dados e a extração de insights para orientar a administração pública. Uma

conceituação que melhor descreve essência da abordagem de *data analytics* pode ser “Processo que envolve a aquisição, transformação e análise de dados a fim de utilizá-los para a obtenção de *insights* a fim de subsidiar a resolução de problemas e processos decisórios mais assertivos” (CLEMENTE; KWAK, 2022), podendo ser considerada como um fator determinante para o aumento das possibilidades de êxito no processo de gestão pública. Portanto, os gestores públicos devem considerar não apenas de onde vêm os dados, mas também como esses dados podem ser transformados em informações valiosas para melhorar a gestão dos recursos públicos. A Figura 1 apresenta as principais etapas de um processo de *data analytics*.

Figura 1 - Principais etapas da abordagem de *data analytics*



Fonte: Elaboração própria

Vejamos cada uma das etapas:

#### 1. Acesso

Esta etapa, em termos operacionais, é a primeira do processo de *data analytics* e diz respeito ao acesso às fontes de dados as quais pretende-se utilizar para produção e análise de informações. Estas fontes de dados geralmente são encontradas nos mais diversos formatos, dependendo da realidade de cada administração municipal. Com a crescente digitalização dos serviços prestados pelo poder público municipal uma quantidade cada vez maior de dados vem sendo armazenada em sistemas de gerenciamento de bancos de dados utilizados pelos sistemas de informação de cada organização. Estes dados tendem a ter uma melhor padronização e organização, o que facilita o acesso para consultas e

análises. Entretanto, ainda é comum que muitos dados relevantes sejam armazenados em arquivos de planilhas eletrônicas ou outros formatos (em muitos casos não padronizados), tais como arquivos de texto, e-mails, áudios e imagens, até mesmo em fontes externas à organização como, por exemplo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Banco Central. Para acessar estes dados oriundos de diferentes fontes e em distintos formatos, é necessário o uso de ferramentas especializadas para o acesso e extração de dados destas diferentes fontes, de modo que possam ser utilizados conjuntamente para serem analisados e fornecerem os *insights* necessários para os gestores públicos.

## 2. Transformação

Uma etapa crucial na análise de dados é a transformação dos dados brutos, que podem ser desorganizados e não estruturados, em dados tratados e qualificados. Esta etapa envolve a limpeza, integração e organização dos dados de modo que possam ser usados eficazmente para análise.

No contexto da administração pública municipal brasileira, as prefeituras necessitam trabalhar com diversos sistemas de informações distintos, e não raramente incompatíveis entre si. Um exemplo disto pode ser dado a partir da realidade de áreas como saúde e educação. Na área da saúde, os municípios devem utilizar diversos sistemas de informações determinados pelo Ministério da Saúde, para propósitos como registro de atendimentos ambulatoriais, registros de doenças específicas e casos de violência, registros de óbitos, entre outros. Já as secretarias de educação, podem contar com sistemas de informações sobre dados de escolas, frequência e desempenho de alunos, entre outros. Um exemplo neste sentido pode ser o de uma secretaria de educação que desejasse saber quais de seus alunos vêm sofrendo com doenças virais ou de origem nutricional atendidos na rede de saúde, é muito provável que ela não consiga cruzar estes dados, tanto por falta de acesso aos dados da saúde, como também porque é provável que não haja uma padronização de dados quanto ao cadastro de munícipes. O que faz com que uma mesma pessoa esteja cadastrada em no sistema de informações da saúde de uma forma, e no da educação de outra. Para resolver um problema como este seria necessária a aplicação de técnicas de padronização de dados, que permitissem o cruzamento entre as bases de dados da saúde e da educação, para assim poder identificar quais alunos foram atendidos no sistema de saúde pelos motivos de interesse da secretaria da educação.

## Estudo de Caso 1: Integração de múltiplas fontes de dados para a construção de indicadores de monitoramento e avaliação em cidades brasileiras

No ano de 2010 foi implementado no Brasil um projeto voltado para a redução de acidentes de trânsito fatais e graves. Este projeto foi iniciado a partir do consórcio internacional chamado *Road Safety in Ten Countries* (RS-10), e no Brasil foi denominado como Projeto Vida no Trânsito.

Inicialmente foram selecionadas cinco capitais piloto, sendo uma de cada Região do país: Curitiba – PR, Campo Grande – MS, Belo Horizonte – MG, Palmas – TO e Teresina – PI.

Para a implementação da metodologia do Projeto Vida no Trânsito cada uma das cidades precisou construir indicadores que permitissem monitorar os resultados do Projeto e avaliar seu impacto em termos de redução de acidentes graves e fatais, com base no padrão definido pela Organização Mundial da Saúde. Este padrão define que um acidente fatal é aquele que possui ao menos uma vítima que tenha evoluído a óbito desde o momento da ocorrência do acidente e até trinta dias após a ocorrência deste. E acidente grave é aquele em que ao menos uma das vítimas foi internada em um hospital por no mínimo vinte e quatro horas, em decorrência dos ferimentos sofridos no acidente.

O problema comum a todas as cidades para a construção destes indicadores é que os serviços que atendem os acidentes, tais como agentes de trânsito, polícias, serviço de atendimento de urgência,

Este problema faz com que as instituições tenham dados aparentemente divergentes entre si, por não estarem integrados. Um exemplo é o caso da polícia que atende a ocorrência do acidente, mas não sabe se a vítima encaminhada ao hospital precisou ficar internada ou se evoluiu a óbito. Para resolver isto as equipes responsáveis por implementar o Projeto Vida no Trânsito em seus municípios deveriam encontrar meios de acessar estes dados, padronizá-los e integrá-los para poder construir os indicadores de monitoramento e avaliação.

Este problema foi resolvido com a implementação de um modelo de gestão da informação com o objetivo de sistematizar a integração de múltiplas fontes de dados de acidentes de trânsito para a construção de indicadores de segurança viária de cada uma das cidades. Com este modelo, os dados foram padronizados, cruzados (os nomes de todas as vítimas atendidas na cena dos acidentes foram cruzados com os registros de internação hospitalar e de registros de óbitos) e carregados em uma nova base de dados que permitia aos municípios reclassificarem os acidentes como graves

bombeiros, hospitais, entre outros, todos registram seus dados em diferentes sistemas e bases de dados.

ou fatais e construir os indicadores de monitoramento e avaliação necessários.

Com esta reclassificação, muitos acidentes que inicialmente não possuíam o grau de severidade da vítima conforme o padrão da OMS tiveram seu status alterado, permitindo uma maior abrangência e confiabilidade das informações. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos com a padronização e cruzamento de dados realizados pelos municípios no ano de 2013.

Tabela 1 - Reclassificação de dados de acidentes utilizando o Processo de Integração de Dados

Cidades	Antes PID		Após PID				Ganhos no Total de Vítimas**	Ganhos no Total de Vítimas Fatais
	Total de Vítimas	Vítimas Fatais	Total de Vítimas	Vítimas Fatais (30d)	Vítimas Graves (24h)	Vítimas Leves		
Curitiba	3.767	66	6.821	163	749	5.909	81%	147%
Belo Horizonte	17.689	170	17.689	231	1.729	15.389	-	36%
Palmas	1.817	29	2.573	42	329	2.022	42%	45%
Campo Grande	8.284	56	8.284	116	1.065	7.103	-	107%
Teresina	1.617	38	6.671	147	7.634	816	313%	287%

Fonte: (ABULATIF, 2018; BRASIL, 2017)

### 3. Modelagem

A modelagem de dados desempenha um papel importante nesse processo, pois trata da (re)organização dos dados de maneira apropriada para atender às necessidades específicas de análise. Esta etapa envolve a concepção de como os dados acessados e padronizados serão integrados, armazenados e disponibilizados para as etapas de análise e visualização de dados (DE SORDI, 2019).

Em termos práticos, isto pode envolver processos que vão desde o *design* da estrutura de como os dados são organizados, passando por agrupamento e reordenamento de dados existentes, criação de novos dados, utilização de dados complementares para o enriquecimento de detalhes das informações (um exemplo pode ser o acréscimo de coordenadas geográficas aos endereços nominais registrados em um sistema de informações que contenha registros de notificações de ocupações em áreas de preservação ambiental no território de um município).

### 4. Análise e Visualização

A análise de dados envolve a aplicação de técnicas como estatística descritiva e estatística inferencial, podendo chegar a níveis mais avançados de complexidade com a aplicação de técnicas de Inteligência artificial, o que vem ganhando cada vez mais espaço e valorização no âmbito da gestão pública (ALENCAR, 2012; LUCA; BASSI, 2023). No âmbito da análise descritiva alguns exemplos podem ser citados, tais como a quantificação anual de gastos obrigatórios com áreas como saúde e educação nos municípios, proporção de gastos da receita pública com folha de pagamento ou ainda o percentual de pessoas vacinadas em um determinado município. No caso da análise inferencial, em que se busca realizar inferências a partir de amostras de dados, um exemplo prático da administração pública municipal pode ser o cálculo de previsão de demanda de aquisição de medicamentos para os próximos três anos, ou ainda projeção de crescimento populacional por bairros e seu possível impacto na variação da demanda por serviços de transporte público.

No caso das técnicas de inteligência artificial, que são concebidas a partir da combinação de modelos estatísticos associados a uma grande capacidade computacional. Algumas de suas aplicações podem ser vistas, por exemplo, em sistemas de previsão e alerta de eventos climáticos severos como tempestades e terremotos. Outro exemplo é o uso de inteligência artificial para a identificação de indícios de práticas de corrupção em contratos públicos, conforme apresentado por Gilson e Bramili (2023).

A visualização de dados é um elemento complementar à análise de dados, e parte fundamental da abordagem de *data analytics*, uma vez que permite a representação gráfica das informações. A

visualização de dados se vale do uso de recursos como tabelas, gráficos, diagramas, mapas, infográficos, entre outros, para comunicar de forma mais facilitada e objetiva os mais variados tipos de informações e as possíveis relações entre eles, para que o processo decisório, fundamentado em informações claras e confiáveis, seja mais bem fundamentado. Isso facilita a compreensão dos dados e a identificação de padrões, tendências e modelos concebidos e identificados durante as atividades de análise de dados.

No contexto da gestão pública, o uso de *data analytics* desempenha um papel crucial não apenas na melhoria dos processos internos e prestação de serviços, mas também na publicização das informações para a comunidade. A disponibilização de dados e informações acessíveis ao público, baseados em boas práticas de visualização de dados, é uma tendência global e uma boa prática que permite que os cidadãos compreendam a realidade de seus municípios e participem ativamente na tomada de decisões.

Atualmente, existem diversas ferramentas disponíveis para auxiliar na análise de dados no setor público. Essas ferramentas variam em termos de funcionalidade e propósito, e cada uma delas se destina a atender a diferentes necessidades. É importante notar que não existe uma ferramenta "universal" que atenda a todas as demandas, o que ressalta a importância de escolher ferramentas que se adequem às necessidades específicas de cada município.

Neste contexto, destacamos do portal de dados públicos da Prefeitura de Londres, que a partir do uso de múltiplas bases de dados, originadas nas mais distintas áreas da administração pública da cidade, realiza análises destes dados e os disponibiliza por meio de recursos de visualização de dados para que sejam acessados e consultados pela população em geral.

### **Estudo de Caso 2: *London Datastore* – O portal de dados abertos da prefeitura de Londres**

O *London Datastore* é um portal de compartilhamento de dados gratuito e aberto onde qualquer pessoa pode acessar dados relacionados à capital da Inglaterra. A proposta do deste portal de dados, criado pelo governo de Londres, é que cidadãos em geral, empresários, pesquisadores ou desenvolvedores tenham acesso a milhares de conjuntos de dados referentes à cidades, com o propósito de aumentar o

Para que este processo de organização, análise e publicização de dados seja sólido e confiável ao longo do tempo, diversas organizações públicas são comprometidas para a manutenção dos padrões de qualidade de dados. Algumas destas organizações são a Autoridade de Planejamento de Combate ao Fogo e Emergências, Departamento de

engajamento social na identificação de problemas e busca de soluções para eles.

Os dados disponibilizados são referentes às mais diversas áreas e temáticas da cidade tais como, empregabilidade e economia, mobilidade urbana e transportes, meio ambiente, segurança pública, habitação, saúde, indicadores alimentares, pesquisas de opinião pública, entre outras.

Estes dados estão disponibilizados em diversos modos dentro do portal *London Datastore*. Eles podem ser acessados diretamente a partir de um modelo de portal de dados abertos, e podem ser diretamente visualizados a partir de *dashboards* dinâmicos, os quais contêm os principais indicadores da cidade.

Transportes de Londres, Corporação de Desenvolvimento do Legado de Londres e o Escritório de Policiamento e Criminologia.

A cidade de Londres conta com um Programa de *Data Analytics* da Cidade. Este Programa está ligado ao Escritório de Tecnologia e Inovação da cidade, e vem sendo capaz de proporcionar uma série de benefícios para a qualificação e compartilhamento de dados. Alguns destes benefícios são: avançar para além de relatórios e painéis para fornecer previsões de demanda por serviços, vincular conjuntos de dados de grande volume e complexidade fornecendo uma visão mais holística, identificação de padrões e tendências que não são imediatamente óbvios ou amplamente conhecidos.

**LONDON DATASTORE** Login

Data Analysis Collaboration COVID-19 Area Profiles Blog Guidance About Q

Search 1156 datasets...

Updated 12 hours ago: 00

JOBS AND ECONOMY

TRANSPORT

ENVIRONMENT

COMMUNITY SAFETY

HOUSING

COMMUNITIES

HEALTH

LONDON AS A WORLD CITY

**International Visitors: 5,049,671 ▲ Up 2.3% on same quarter last year**

London & Partners is the official promotional organisation for London, and is partially funded by the Mayor. L&P attracts and delivers value to business, students and visitors, and drives up leisure and business visitors as well as bidding to secure major events in London.

**Total Spend by International Visitors**

**International Visitors by City (Top 20) (m)**

**Foreign Born, top 10 (%)**

**International Passenger Traffic at Airports**

**Welcome to the Datastore**

The London Datastore is a free and open data-sharing portal where anyone can access data relating to the capital. Whether you're a citizen, business owner, researcher or developer, the site provides over a thousand datasets to help you understand the city and develop solutions to London's problems. Please do have a look around, and [let us know](#) what you think.

We are proud to be the winners of an [ODI Open Data Publisher Award](#)

In November 2022 a new Data for London Advisory Board formed. The Board of data and technology experts will support the Mayor and Chief Digital Officer Theo Blackwell to address key challenges in London. For more information about the Board see <https://www.london.gov.uk/programmes-strategies/business-and-economy/supporting-londons-sectors/supporting-tech-and-digital-sectors/data-london-advisory-board>

Fonte: (GREATER LONDON AUTHORITY, 2023)

### 3. DATA ANALYTICS E O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

O processo de análise de dados, abordado anteriormente, está intrinsecamente ligado ao cumprimento de metas estabelecidas pela Agenda 2030 das Nações Unidas, em particular no que diz respeito aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), atendendo também aos princípios de desenvolvimento urbano sustentável preconizados pela Nova Agenda Urbana (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2019; UNITED NATIONS, 2015). Neste contexto, destacam-se três metas dos ODS que estão diretamente relacionadas à análise de dados e à gestão pública eficaz.

A primeira delas é a Meta 11.3 do ODS 11, que tem como objetivo aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, bem como as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis até 2030. A urbanização inclusiva implica não

apenas na qualificação e ampliação do acesso à cidade, mas também na capacidade de planejamento e gestão que inclui e engaja de forma ativa a comunidade, utilizando entre outros recursos, a disponibilização de informações confiáveis, oportunas, de fácil acesso e interpretação. Quando utilizada com este propósito, a abordagem e as ferramentas de *data analytics* podem desempenhar um papel fundamental para a urbanização inclusiva, uma vez que é capaz de disponibilizar aos cidadãos informações importantes para auxiliar em processos participativos de decisão em ações de planejamento, implementação, monitoramento e avaliação de políticas públicas urbanas (BIDERMAN *et al.*, 2021).

A segunda relação significativa com os ODS diz respeito ao ODS 16, que aborda questões de paz, justiça e instituições eficazes. Nesse contexto, duas metas se destacam. A primeira busca desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis. A transparência institucional não se limita à divulgação de informações, mas também à apresentação dessas informações em formatos acessíveis e compreensíveis para o público em geral. Muitas vezes, portais de transparência governamental apresentam dados de forma complexa e de difícil compreensão, o que limita o acesso do cidadão comum às informações relevantes. Portanto, a disponibilização de informações acessíveis e inteligíveis é fundamental para o cumprimento dessa meta. Além disso, a transparência efetiva implica em tornar as instituições responsivas e participativas, garantindo a representatividade da sociedade em sua gestão (ARAÚJO; TORRES; ZULLO, 2020; BIDERMAN *et al.*, 2021).

A meta 16.2 do ODS 16 visa promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionando acesso à justiça para todos e construindo instituições eficazes a todos os níveis. Nesse contexto, a análise de dados desempenha um papel crucial na tomada de decisões informadas, na promoção da justiça e na identificação de áreas onde as instituições podem ser aprimoradas. Alguns exemplos neste sentido podem ser a prevenção de sonegação fiscal e a identificação de indícios de corrupção em contratos públicos, experiências já existentes em cidades brasileiras, como São Paulo e Rio de Janeiro, respectivamente (GISON; BRAMILI, 2023; IPPOLITO; LOZANO, 2020). Ao fornecer dados acessíveis e compreensíveis, a abordagem de *data analytics* possui potencial para contribuir com vistas à construção de instituições mais eficazes e responsivas, capazes de atender às necessidades da sociedade de forma transparente e participativa.

Neste sentido, evidencia-se que tanta abordagem em si, como também as ferramentas de *data analytics* emergem como recursos de grande relevância na promoção do desenvolvimento urbano sustentável no contexto dos OSD da Agenda 2030.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto das cidades brasileiras, as administrações públicas municipais possuem inúmeros desafios no que diz respeito à qualificação dos processos de planejamento e gestão das instituições, bem como na implementação de políticas públicas que atendam às necessidades e interesses dos cidadãos. Neste texto, vimos que a abordagem de *data analytics* pode ser um importante instrumento com vistas a contribuir para processos de planejamento e tomada de decisão mais assertivos e efetivos na administração pública.

A grande diversidade de realidades e contextos sociais, populacionais e econômicos das cidades brasileiras não permite sugerir que exista uma metodologia ou ferramenta única de *data analytics* que atenda a todas as necessidades de prefeituras no país. Entretanto, o que fica evidente é que todas as administrações públicas municipais, podem dar passos para na implementação ou melhoria de processos de uso de dados como recursos estratégicos para a qualificação da gestão das cidades e na implementação de políticas públicas (incluindo seus processos de monitoramento e avaliação).

Outro ponto identificado a partir deste trabalho é que há oportunidade para a criação de ambientes digitais para o compartilhamento de experiências exitosas de implementação de *data analytics* entre cidades brasileiras. Neste sentido, sugere-se como futuro trabalho, o mapeamento e descrição de experiências já em curso em prefeituras de cidades brasileiras. Esta prática poderá auxiliar tanto gestores que pretendem iniciar a intensificação do uso de dados, de forma sistematizada, para qualificar seus processos decisórios, como também gestores que já utilizam abordagens de *data analytics* e possuam interesse em avançar para novos níveis de qualidade e maturidade no uso de dados e informações como recursos estratégicos para a melhoria da gestão pública de seus municípios.

#### 5. REFERÊNCIAS

ABULATIF, Lisandro Lusry. Processo de integração de dados: um modelo de gestão da informação para múltiplas bases de dados de acidentes de trânsito no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 1–8, 2018.

ALENCAR, Airline. Tipos de Estudo e Introdução à Análise Estatística. [s. l.], 2012.

ARAÚJO, Valter Shuenquener De; TORRES, Maurillo; ZULLO, Bruno Almeida. Big data, algoritmos e inteligência artificial na Administração Pública. **A&C – Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, [s. l.], n. 06, p. 241–261, 2020. Disponível em: <[www.editoraforum.com.br](http://www.editoraforum.com.br)>

BIDERMAN, *Ciro et al.* **Big data para o desenvolvimento urbano sustentável**. Brasília, DF: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2021. v. 1

BRASIL. **Guia Vida no Trânsito**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

CARNEIRO, Dayse Karenine de Oliveira; GOULART, Gislayne Silva; PORTO, Rafael Barreiros. Big Data in the Brazilian public health sector: concept, characteristics, benefits, and challenges. **Revista do Serviço Público**, [s. l.], v. 73, n. 4, p. 594–621, 2022.

CLEMENTE, Caesar Jude; KWAK, Myungjae. Utilizing Data Science and Analytics in Predicting Campus Placement. **Issues in Information Systems**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 53–63, 2022.

DE SORDI, José Osvaldo. **Modelagem de dados: estudos de caso abrangentes da concepção lógica à implementação**. São Paulo: Érica, 2019.

GISON, Dalton Henrique Mota Ibere; BRAMILI, Gustavo de Avellar. Inteligência artificial no combate à fraude e corrupção: A experiência da Controladoria Geral do Município do Rio. **Revista da CGU**, [s. l.], v. 15, n. 27, p. 203–222, 2023.

GOMES, Magno Federici; FERREIRA, Leandro José. Políticas públicas e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Direito e Desenvolvimento**, [s. l.], v. 9, p. 155–178, 2018.

GREATER LONDON AUTHORITY. **London Datastore**. 2023. Disponível em: <<https://data.london.gov.uk/>>. Acesso em: 26 set. 2023.

IPPOLITO, André; LOZANO, Augusto Cezar Garcia. Tax crime prediction with machine learning: A case study in the municipality of São Paulo. **ICEIS 2020 - Proceedings of the 22nd International Conference on Enterprise Information Systems**, [s. l.], v. 1, n. Iceis, p. 452–459, 2020.

JEON, Jin-ho; JEONG, Seung-Ryul. Designing a Crime-Prevention System by Converging Big Data and IoT. **Journal of Internet Computing and Services**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 115–128, 2016.

LUCA, Cristina De; BASSI, Silvia. **Potencializando o uso de Big Data para cidades inteligentes: Um guia estratégico para gestores**. Brasília, DF. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/pt/potencializando-o-uso-de-big-data-para-cidades-inteligentes-um-guia-estrategico-para-gestores>>.

LYNN, Laurence E. **Public management: Old and new**. New York and Abingdon: Routledge, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Nova Agenda Urbana**. Quito: Organização das Nações Unidas, 2019.

ROZHENKOVA, Veronika *et al.* The role of comparative city policy data in assessing progress toward the urban SDG targets. **Cities**, [s. l.], v. 95, n. May, p. 102357, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.05.026>>

UNITED NATIONS. **Resolution A/RES/70/1. transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development.** New York.

## CAPÍTULO II

### Mobilidade Urbana e Sustentabilidade

**Andressa Barbieri**<sup>1</sup>

**Leonardo Alvim Beroldt da Silva**<sup>1</sup>

1 - Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

#### 1. INTRODUÇÃO

O presente texto é parte de um estudo de mestrado no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) e está estruturado em três eixos: (1) Mobilidade Urbana, políticas e instrumentos; (2) Desenvolvimento Sustentável: das contribuições teóricas à aplicação prática e (3) caminhos convergentes entre mobilidade urbana e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

O objetivo central deste trabalho é apresentar os Planos de Mobilidade Urbana como instrumentos estratégicos na implantação do desenvolvimento urbano sustentável com a introdução de uma agenda de ordem global. A metodologia adotada foi a pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório e descritiva, realizada por meio da análise de

conteúdo, utilizando o método de abordagem qualitativo.

A pesquisa qualitativa apresenta como características, a hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural e busca de resultados os mais fidedignos possíveis, aspectos relevantes na presente pesquisa (GALVÃO; PLUYE; RICARTE, 2017).

O método empregado foi o de abordagem dedutivo que se baseia em argumentos gerais, para chegar em argumentos específicos, transferindo-se a verdade das premissas originais para as que surgem da dedução lógica.

O estudo buscou ainda identificar a relação entre os Planos de Mobilidade Urbana como instrumentos da política de mobilidade na esfera municipal e o tema da sustentabilidade, na perspectiva da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas.

Os municípios têm a função de implementar políticas públicas voltadas ao funcionamento do espaço físico. Nesse aspecto, fala-se em mobilidade urbana. A questão a ser analisada é em que medida os

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável podem contribuir para a formulação de políticas e instrumentos de mobilidade urbana mais sustentáveis?

A implantação dos Planos de Mobilidade Urbana se faz necessária devido aos desafios enfrentados pelas cidades, alavancados pelo processo brasileiro de urbanização que foi marcado por algum aumento populacional rápido, e por isso, acarretou no crescimento urbano sem planejamento, gerando inúmeros problemas sociais, infraestruturais e ambientais, como a desigualdade social, dificuldades de circulação e poluição.

O Plano de Mobilidade Urbana é o resultado da aplicação da Política de Mobilidade Urbana e sua implementação requer princípios e diretrizes de orientações para melhores ações de mobilidade no município. Significa planejar uma cidade com melhores deslocamentos e infraestrutura, caracterizando-se como um planejamento público eficiente.

Os atuais padrões de desenvolvimento das cidades, com o crescimento desordenado sem planejamento e os consequentes problemas, principalmente na seara ambiental, fomentou a busca pelo desenvolvimento sustentável e provocou a revisão das formas de compreender e planejar o meio urbano. Existem duas preocupações latentes na sociedade atual: o desenvolvimento urbano e o desenvolvimento sustentável.

Em 2015, o Brasil aderiu à Agenda 2030 das Nações Unidas, que se constitui de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas de ação global para serem alcançados até 2030. A Agenda 2030 é um guia para a sustentabilidade, pois possui as metas, indicadores e formas de alcance. Ela busca o alinhamento e a simetria de políticas públicas em todos os países e entre as entidades federadas de cada um dos países.

Para serem eficientes, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, bem como os Planos de Mobilidade Urbana devem ser executáveis, observando a cultura local. Para isso, são importantes estudos que forneçam subsídios para a implantação de políticas públicas, tanto de mobilidade quanto de sustentabilidade.

Os Planos de Mobilidade Urbana podem se configurar como método de implantação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, desde que observados alguns aspectos que serão abordados neste texto.

## **2. O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO, O PLANEJAMENTO DAS CIDADES E A MOBILIDADE URBANA**

Hodiernamente, o tema Mobilidade Urbana é de extrema relevância, visto que não se trata apenas do ir e vir, direito de locomoção das pessoas nas cidades, mas também sobre temas como

exclusão social e sustentabilidade. Por isso, o primeiro passo é pontuar o que é e como surgiram os problemas atuais de mobilidade urbana, bem como quais são as políticas implantadas e como elas devem ser usadas para a solução de problemas sociais, econômicos e ambientais.

### **2.1. A urbanização brasileira: um processo acelerado e desordenado**

A expansão urbana é um fenômeno que se encontra inserido dentro do campo da urbanização e tem causado transformações no espaço. As dificuldades em resolver os problemas dessa ordem vêm desde o processo que acelerou e modificou os meios de vida e do capital social e em decorrência do processo de industrialização (CABRAL; CANDIDO, 2019).

Historicamente, o Brasil apresentou intenso processo de urbanização, especialmente na segunda metade do século XX. Em 1940, a população urbana era de 26,3%. Em números, neste mesmo ano, a população que residia nas cidades era de 18,8 milhões de habitantes. No ano 2000, a população urbana chegou a 81,2%. Em números, ela era de aproximadamente 138 milhões, no mesmo ano. Destarte, em 60 anos os assentamentos urbanos foram ampliados de forma a abrigar mais de 120 milhões de pessoas (MARICATO, 2000).

Como uma consequência, o aumento da urbanização propiciou mudanças climáticas nas cidades e as implicações desse fenômeno para as futuras gerações do planeta são pouco otimistas. Por isso, há uma preocupação que tem gerado debates sobre governança mundial. Alguns teóricos têm discutido isso sob o enfoque de que a humanidade se encontra na era geológica denominada Antropoceno (MENDES, 2020).

Na era do antropoceno, o urbano é formado pelas megacidades, grandes centros que concentram a maioria populacional. Com a era industrial, muitas pessoas migraram do campo em busca de qualidade de vida. Essa transição urbana ocorreu em ritmo acelerado e profundo, trazendo consigo o processo de modernização, com inovações tecnológicas e transformações econômicas. Todavia, este processo trouxe muitos problemas. O crescimento das cidades tem um grande impacto sobre o meio ambiente, como exemplo, poluição atmosférica, dos recursos hídricos e do solo, ocupação de áreas de risco, ocasionando desigualdades e exclusão social.

No contexto brasileiro, o crescimento acelerado das cidades em poucos anos acabou tornando o planejamento insuficiente e isso tem sido objeto de estudos e análises. Desta forma, neste mundo cada vez mais urbanizado, onde o aumento da população tem se destacado em um cenário exponencial de crescimento e desigualdade, amplia-se também as limitações de infraestrutura,

saneamento, distribuição de água e o acesso aos serviços básicos de saúde e para manutenção da vida (CABRAL; CANDIDO, 2019).

Como soluções para esses problemas, os municípios devem buscar planejar o meio urbano de forma eficiente, visto que impacta diretamente na qualidade de vida dos cidadãos. Ao oferecer locais apropriados para a atividade física, contribui para combater doenças como obesidade, bem como o estresse causado pelos deslocamentos diários. Através da educação ambiental, pode-se promover a conscientização da população sobre a importância de cuidar do lugar que habitam e o bem-estar como resultado.

Nesse sentido, o Planejamento Urbano busca solucionar os problemas que o crescimento das cidades acarretou e, para tanto, são desenvolvidas políticas públicas que executem programas e ações visando transformar as cidades.

## **2.2. Mobilidade urbana: políticas e ações**

A cidade é um sistema complexo e dinâmico que funciona por meio de redes e relações. A mobilidade urbana é o processo de comunicação e de deslocamento que garante o fluxo e o movimento necessário para a funcionalidade do espaço urbano (PARENZA; CÂMARA, 2022).

Assim, a mobilidade urbana surge e pode ser conceituada como sendo um atributo das cidades e se refere aos deslocamentos das pessoas e bens no espaço urbano, realizados por meio de veículos e infraestrutura, como vias e calçadas, que possibilita o direito de ir e vir, em seus termos. Desta forma, percebe-se que quando se fala em mobilidade urbana, trata-se de algo abrangente e não apenas de transportes. É um todo, resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade (BRASIL, 2005).

A discussão sobre mobilidade urbana se relaciona com o conceito de “direito à cidade”. Essas questões relacionadas à mobilidade são de extrema importância pois impactam direta e diariamente a vida das pessoas, por ser um tema amplo e abrangente. Por isso, um planejamento público eficiente deve ser realizado, visando minimizar os atuais problemas urbanos e esse planejamento pode ser realizado por meio dos Planos de Mobilidade Urbana.

Durante o processo de elaboração da Constituição de 1988, ocorreu um movimento multissetorial que lutou para incluir no texto constitucional alguns instrumentos que tratassem da função social da cidade e da propriedade no processo de construção das cidades. Assim, atualizava as condições para um Brasil urbanizado (GIEHL; 2008).

Desta forma, a Constituição Federal trouxe a política de desenvolvimento urbano, representando um avanço social, pois nela é encontrado um capítulo para a matéria (artigos 182 e 183). Segundo a Constituição Federal, é de responsabilidade do município executar a política de desenvolvimento urbano, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, com o objetivo de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. Ainda, estabelece a obrigatoriedade de elaboração do Plano Diretor para cidades com mais de 20 mil habitantes, que deve se constituir no instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

No ano de 2021, o Estatuto da Cidade, instituído pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, regulamentou/ os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo diretrizes gerais da política urbana. O Estatuto da cidade foi muito importante trazendo a definição de instrumentos de desenvolvimento urbano e a obrigatoriedade de elaboração de planos diretores para municípios com mais de vinte mil habitantes. Outrossim, instituiu a obrigatoriedade do Plano Diretor, bem como determinou que todas as cidades com mais de 500 mil habitantes elaborassem um Plano de Transportes.

Contudo, a lei tratou de forma marginal a mobilidade urbana, basicamente como transporte coletivo e o incluindo como uma das diretrizes do direito à cidade (GOMIDE, GALINDO; 2013).

Por isso, houve a necessidade de uma legislação específica de abrangência nacional para que os princípios e instrumentos enunciados na Constituição pudessem ser aplicáveis e os municípios estivessem em consonância com uma lei maior. Por isso, foi promulgada a Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, alterada pela Lei nº 14.000, de 2020, que disciplina a Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU. Essa política trouxe a obrigatoriedade de os municípios com mais de 20 mil habitantes elaborarem Planos de Mobilidade Urbana, aqueles mesmos já obrigados a instituírem o Plano Diretor.

De acordo com o que determina a Lei 12.587/2012, mobilidade urbana é um atributo associado às pessoas, bens e serviços, associando as diferentes respostas dadas por pessoas e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento e acesso, levando em consideração as dimensões do espaço urbano e relações neles desenvolvidas. Assim, a mobilidade urbana considera a interação entre pessoas, bens e serviços com a dinâmica da cidade, sua infraestrutura e particularidade (ÁLVARES; COELHO; SOUZA, 2016).

Plano de Mobilidade Urbana surge como instrumento estratégico na busca de soluções da urbanização sem planejamento. Ademais, a PNMU trouxe, além de princípios e diretrizes norteadoras, significativas ações de sustentabilidade, buscando o equilíbrio do uso dos transportes, com a propositura de ações estimulam os modos de transporte não motorizados, e estímulo serviços de

transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado para que a lógica presente na sociedade seja invertida.

As políticas públicas que visam a melhoria da mobilidade urbana devem decorrer da aplicação dos instrumentos da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Desta forma, o ordenamento jurídico brasileiro possui um arcabouço bem estruturado dispondo formas de como elaborar e executar a mobilidade nos municípios.

Nesta senda, a Política Nacional de Mobilidade Urbana trouxe muitos princípios, com destaque ao disciplinado no artigo 5º, inciso II “o desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais” (BRASIL, 2012). Destarte, o ordenamento trata da sustentabilidade como um princípio, sendo este o valor central de uma política, que tem por objetivo a operacionalização deste. Para isso, se utiliza de diretrizes, como um norte a ser seguido para a execução.

Como diretrizes, a PNMU preceitua a prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado, mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade e incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes (BRASIL, 2012).

Com o advento da lei, há a obrigatoriedade de observar os princípios, diretrizes e objetivos estabelecidos, os quais também orientam a elaboração da ordem jurídica municipal, além de procedimentos para que os municípios implementem suas políticas e planejamentos em consonância com a União, estados e Distrito Federal (BRASIL, 2013).

As questões de mobilidade, como já exposto, ao serem tratadas apenas como uma questão de acesso físico aos meios de transportes podem ser a origem de muitos dos problemas urbanos atualmente detectados. Assim, a forma de planejar as cidades e seus sistemas de circulação tem sido revista, resultando em novas estratégias de atuação e na construção de um novo paradigma para a mobilidade urbana (COSTA, 2008).

A ideia de que a mobilidade urbana diz respeito apenas ao acesso físico aos meios de transporte foi revista, resultando em novas estratégias e na construção de um novo paradigma sobre ela, difundindo o conceito de mobilidade urbana sustentável (CARVALHO, 2016).

O novo paradigma pode ser conceituado como mobilidade urbana sustentável, sobretudo por meio de estudos e pesquisas acadêmicas. Para ser caracterizado como sustentável, o plano de Mobilidade Urbana deve ter por objetivos melhorar a acessibilidade, a integração, a eficiência e a qualidade dos meios de transporte, e reduzir as emissões e os acidentes (MACHADO; PICCININI, 2018).

Hoje, sabe-se que mobilidade urbana é muito mais que transportes. Engloba um todo, sendo essencial em todas as atividades diárias e com vários temas que merecem destaque na sociedade, como desigualdade social, erradicação da pobreza, fome, educação, igualdade de gênero, entre outros. Destarte, a ideia de mobilidade urbana resultou em novas estratégias e na construção de um novo paradigma, evoluindo para o conceito de mobilidade urbana sustentável.

Para melhor avaliar e entender sobre sustentabilidade é importante estudar sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, que apresentam objetivos e metas de como implementar o desenvolvimento sustentável no Planeta.

### **3. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: DA BUSCA PELA CONSTRUÇÃO DE UM CONCEITO AOS ESFORÇOS PARA DEFINIR AÇÕES CONCRETAS**

#### **3.1 Desenvolvimento sustentável como um conceito ainda em construção**

A busca pela qualidade de vida e a satisfação das necessidades humanas, buscando um equilíbrio com os recursos naturais e o reconhecimento de sua finitude vem, há muitos anos, fomentando debates, políticas públicas e ações para viver em harmonia com o meio ambiente, tanto em nível local, nacional, como global.

O Brasil é um país rico em biodiversidade e recursos naturais. Agora sabe-se que, se não houver ações que priorizem sua conservação, as futuras gerações irão enxergar a vida do planeta ainda mais comprometida. Para romper este ciclo é necessário um novo modelo de desenvolvimento, afirmam cientistas, governantes e líderes de diferentes segmentos sociais.

Esse desenvolvimento deve ser ambientalmente sustentável no acesso e uso dos recursos naturais e na preservação da biodiversidade; ser socialmente sustentável na redução da pobreza e da desigualdade e na promoção da justiça social; ser culturalmente sustentável na conservação do sistema de valores, práticas e símbolos de identidade, que determinam a integração nacional através do tempo; e que seja politicamente sustentável ao aprofundar a democracia e garantir o acesso e a participação de todos os setores da sociedade na tomada de decisões (GUIMARÃES; FONTOURA, 2012).

Para Boff (2017), sustentabilidade pode ser o conjunto de ações que visam manter a vitalidade da natureza com a preservação de seus ecossistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos, que ensejam a existência e a reprodução da vida, atendimento das necessidades do presente sem comprometer as futuras gerações.

Já, Álvares *et al.* (2016), entendem que a sustentabilidade é uma demanda urgente e deve estar contida no planejamento público para ter um avanço na construção de cidades mais justas, com qualidade de vida. Os Planos devem priorizar o uso do transporte coletivo e a circulação de pedestres, o acesso justo ao espaço público, a reestruturação do sistema viário, e ações de combate à segregação espacial e de promoção da inclusão social.

Assim, a sustentabilidade se revela como um princípio, que deve ser alcançado. Todavia, o maior desafio é transformar a ordem jurídica com avanços significativos em políticas ambientais, em estruturas de mobilidade, que efetivamente acarretem ganhos para a população e promovam cidades mais sustentáveis, com mais qualidade de vida e melhores condições de deslocamentos.

As questões que tangem ao meio ambiente são de ordem global, sendo a ONU (Organização das Nações Unidas), um ente com o intuito de promover relações amistosas entre os países e a cooperação internacional, para resolver problemas mundiais de caráter econômico, social, cultural e humanitário. Suas ações devem orientar o comportamento para o desenvolvimento sustentável, tanto dos governos, das empresas e da sociedade. Desde a década passada, vem propondo programas e ações na área ambiental.

A problemática ambiental se destaca no âmbito da governança, ao considerarmos o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito humano universal. Sendo assim, a gestão deve contemplar a participação de diferentes atores. (LORENZETTI; CARRION, 2012).

O termo governança, na década de 1970, era entendido como governar, e governo como processo. Atualmente, é usado com uma abordagem bastante ampla, que difere dos modelos hierárquicos tradicionais nos quais as autoridades de estado exercem controle soberano para tratar sobre um modo não hierárquico de governo, pelo qual, atores não-estatais e diversos segmentos ajudam a criar e implementar políticas públicas (JACOBI; SINESGALI, 2012)

Historicamente, a primeira reunião com o tema Meio Ambiente foi em 1972, quando a ONU convocou a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia). O primeiro evento sobre as preocupações ambientais trouxe 19 princípios que representam um Manifesto Ambiental. Ao abordar a necessidade de “inspirar e guiar os povos do mundo para a preservação e a melhoria do ambiente humano”, este Manifesto estabeleceu as bases para a nova agenda ambiental do Sistema das Nações Unidas (ONU, 2020).

Em 1983, foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, mais conhecida como Comissão Brundtland e, em 1987, esta comissão publicou um relatório inovador, “Nosso Futuro Comum”, propondo um conceito de desenvolvimento sustentável em si. Neste documento, o desenvolvimento sustentável “é o desenvolvimento que encontra as necessidades

atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades” (ONU, 2020).

Os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável ainda não possuem um consenso sobre seu conceito, que se encontra em construção. Todavia, a literatura indica que sustentável tem a tarefa de primar pelas soluções à deterioração do sistema ambiental humano, juntamente com a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável (FEIL; SCHREIBER, 2015).

Feil e Schreiber (2015), continuam expondo que a sustentabilidade mensura o nível da qualidade deste sistema, com intuito de avaliar o seu grau de distância em relação ao sustentável. Por fim, o desenvolvimento sustentável atua com estratégias para aproximar o nível de sustentabilidade ao sistema ambiental humano. Destaca-se que os termos podem ter significados distintos, mas convergem para um único objetivo.

Em 1992, foi realizado outro importante evento na cidade do Rio de Janeiro - a II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. que ficou conhecida como a Cúpula da Terra e Rio-92, na qual foi aprovada a Agenda 21, resultado de duas décadas de trabalho que se iniciou em Estocolmo em 1972.

Esta conferência resultou em uma série de documentos importantes, cujos países signatários se comprometeram a incluir em seus planejamentos e políticas maior preocupação com meio ambiente, sem deixar de lado o seu crescimento econômico (SANTOS; MEDEIROS, 2020).

No ano de 2002, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável foi realizada em Johannesburgo, na África do Sul, visando realizar um balanço das conquistas, desafios e das questões que surgiram desde a Cúpula da Terra de 1992. Esta Cúpula visou a implementação da Agenda 21 em ações concretas e tangíveis (ONU, 2020). Também ficou conhecida como Rio+10, uma vez que se passaram 10 anos da última grande conferência ambiental da ONU.

No ano de 2012, novamente na cidade do Rio de Janeiro, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+20. Está teve como objetivo a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável, por meio da avaliação do progresso e das lacunas na implementação das decisões adotadas pelas principais cúpulas sobre o assunto e do tratamento de temas novos e emergentes (UNCSD, 2012).

No ano de 2015, ocorreu em Nova York, na sede da ONU, uma nova reunião da Cúpula de Desenvolvimento Sustentável. Nesse encontro, todos os países da ONU definiram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável que deve finalizar o trabalho dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) e não deixar ninguém para trás. Com prazo para 2030, mas com o trabalho começando desde já, essa agenda ficou conhecida como a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável expandem os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, que foram definidos em 2000 com a meta de serem atingidos até 2015. Os 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, adotados em 2000, foram: ODM 1 - Acabar com a fome e a miséria; ODM 2 - Educação básica de qualidade para todos; ODM 3 - Igualdade entre os sexos e valorização da mulher; ODM 4 - Reduzir a mortalidade infantil; ODM 5 - Melhorar a saúde das gestantes; ODM 6 - Combater a AIDS, a malária e outras doenças; ODM 7 - Qualidade de vida e respeito ao meio ambiente; ODM 8 - Todo mundo trabalhando pelo desenvolvimento.

Todavia, não foram atingidos. Por isso, em 2015, foram criados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, tendo um número maior de países signatários, incluindo o Brasil.

### **3.2 Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a necessidade de uma agenda municipal**

O Brasil, no ano de 2015, adotou a Agenda 2030, composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas de ação global para alcançar até 2030. Guiados por esses objetivos e metas, espera-se que os municípios incorporem em suas políticas, programas e planos de governo. Uma das formas de implementar os ODS nas cidades é prevendo, nos Planos de Mobilidade Urbana, os meios de se alcançar os seus objetivos.

A Agenda 2030, vem como um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Destaca que o empenho é alcançar o desenvolvimento sustentável em suas três dimensões: econômica, social e ambiental. Outrossim, no preâmbulo expõem que estão determinados a tomar as medidas ousadas e transformadoras que são urgentemente necessárias para direcionar o mundo para um caminho sustentável e resiliente (AGENDA 2030, 2015).

A decisão de se lançar um processo para a definição de um conjunto de ODS foi feita pelos Estados Membros das Nações Unidas na Conferência de Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), realizada na cidade do Rio de Janeiro em junho de 2012 (PNUD, 2016).

A Agenda 2030 é uma agenda para o desenvolvimento que foca em não deixar ninguém para trás, trazendo mais conscientização, pois é centrada em um enfoque de direitos humanos, buscando ações de sensibilização e de diálogo com a sociedade civil, tomadores de decisões que podem levar informações sobre a agenda.

Os objetivos e as metas contidos na Agenda 2030, são guias não só para os governos, mas para sociedades, empresas e pelo setor acadêmico buscando direcionar o mundo para um caminho sustentável. Assim, a avaliação da implementação de políticas públicas com base neles é fundamental para verificar se todos estão nesse caminho.

Os 17 objetivos a serem alcançados são: ODS 1 (Erradicação da Pobreza); ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável); ODS 3 (Saúde e Bem-estar); ODS 4 (Educação de qualidade) ODS 5 (Igualdade de gênero); ODS 6 (Água Potável e Saneamento); ODS 7 (Energia Limpa e Acessível); ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico); ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura); ODS 10 (Redução das Desigualdades); ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis); ODS 12 (Consumo e produção sustentáveis); ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima); ODS 14 (Vida na Água); ODS 15 (Vida Terrestre); ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes); ODS 17 (Parcerias e meio de implementação) (ONU, 2015).

Pontua-se que esses objetivos necessitaram de adequação à realidade brasileira, em cumprimento às prioridades do Brasil, considerando as estratégias, planos e programas nacionais e os desafios do país. Todavia, buscou-se manter a abrangência e a ambição da proposta original. De acordo com o IPEA,

As características e especificidades da nação brasileira são tantas que, muitas vezes, não se veem representadas de maneira satisfatória em acordos globais. Em alguns casos, o Brasil já alcançou as metas estabelecidas; em outros, essas referem-se a problemas que não são observados internamente, ou não contemplam questões de grande relevância para o país (IPEA, 2018).

Destarte, percebe-se o movimento de não apenas tentar implementar os ODS, mas que estes também consigam ser alcançados levando em consideração as multiplicidades brasileiras. Descendo às esferas federativas, os municípios ainda podem apresentar dificuldades em relação aos temas propostos nos objetivos, principalmente os de pequeno porte, que apresentam dificuldades financeiras e falta de recursos humanos.

Como se percebe já houve e ainda há o movimento de adequação dessas metas e objetivos, e salienta-se que cada ente federativo pode se debruçar e analisar, pensar e implementar estratégias ligadas diretamente às suas realidades.

#### **4. OS PLANOS DE MOBILIDADE URBANA: UM POTENCIAL INSTRUMENTO DE IMPLEMENTAÇÃO DOS ODS NA ESFERA LOCAL**

A mobilidade urbana é sustentável quando visa minimizar e mitigar os impactos ambientais e quando há o acesso universal de toda a população à cidade e oportunidades, contribuindo-se para o desenvolvimento econômico e social (BANISTER, 2008; GOMIDE E GALINDO, 2013).

Os problemas de mobilidade urbana são multidimensionais e envolvem questões complexas do cotidiano, bem como aspectos ligados ao planejamento físico e organização das cidades. Esses fatores possuem influência direta sobre a sustentabilidade das cidades. No que se refere à relação entre mobilidade e sustentabilidade urbana, as cidades que implementam políticas de mobilidade sustentável garantem maior dinamismo das funções urbanas, maior e melhor circulação de pessoas e mercadorias (COSTA, 2018).

Com a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana busca-se consolidar um novo conceito de planejamento da mobilidade, que deve ser incorporado pelos municípios. Esses planos devem levar em consideração a mobilidade sustentável, lembrando que não se trata apenas de transportes. Trata-se de políticas de transporte e circulação que visam proporcionar o acesso ao espaço urbano, bem como a integração entre as questões econômicas e ambientais na tomada de decisão e a necessidade de maior participação e engajamento dos cidadãos nos processos políticos (COSTA, 2018).

Não faltam diretrizes e instrumentos no sistema jurídico-político brasileiro, ainda afinado com as discussões internacionais, para prover as cidades com o mínimo necessário para a construção da sustentabilidade urbana. Entretanto, há muito mais a fazer para tornar as cidades brasileiras socialmente inclusivas, ambientalmente equilibradas, economicamente produtivas, culturalmente diversas e politicamente participativas. As universidades não só podem como devem atuar em favor da sustentabilidade urbana, fomentando o desenvolvimento de soluções sustentáveis para as cidades por meio da inter/transdisciplinaridade e integração de saberes (SOTTO, et al, 2019).

Nesta direção, a Agenda 2030 consolida o que há de mais avançado em sustentabilidade, fixando 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e trazendo discussões e ações internacionais em pauta. Assim, os municípios podem elaborar seus normativos em consonância com ações globais.

A implementação da Agenda 2030, ao mesmo tempo, representa um desafio e uma oportunidade para as cidades brasileiras, para correção de injustiças econômicas, sociais e ambientais, se valendo da incorporação de estratégias de mitigação, adaptação e resiliência, ao planejamento urbano, com participação popular e parâmetros de governança (SOTTO, et al, 2019).

Ademais, a mobilidade urbana se caracteriza como tema transversal em todos os ODS, por ser um tema abrangente. Por isso, é um tema de extrema importância pois amplia a visualização dos impactos e qualifica os debates de integração dos objetivos e metas. Ainda, a Mobilidade Urbana

constitui uma das principais demandas brasileiras e, sendo o município mais perto do cidadão, é por ele que se deve começar.

## **5. CONCLUSÕES**

O presente estudo procurou estabelecer uma relação positiva entre Mobilidade Urbana, através dos planos municipais, e a sustentabilidade, aqui operacionalizada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, da Agenda 2030.

O processo de urbanização rápido e desenfreado gerou problemas sociais, infraestruturais e ambientais. Para tanto, é necessário um planejamento urbano que influencie em saúde, qualidade de vida, lazer e educação ambiental. Uma forma de planejamento são os Planos de Mobilidade Urbana, instrumento da Política Nacional de Mobilidade Urbana. A implantação dessa política significa o planejamento de uma cidade com melhores deslocamentos e infraestrutura e mais sustentabilidade.

A política de desenvolvimento urbano é executada pelo poder público municipal, devendo ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, conforme diretrizes gerais fixadas em lei.

O município, sendo responsável pelo planejamento, deve pensar não apenas em como ocupar o solo e estabelecer regras de construções. Também deve se preocupar com o ordenamento da cidade, livre acesso a bens e serviços, uma melhor distribuição das pessoas no território, buscando um ambiente harmônico e equilibrado.

O planejamento público de mobilidade diz respeito à organização e os usos das cidades e como as pessoas e bens se deslocam para o que a cidade oferece. É de extrema importância o planejamento de cidades que atendam às necessidades da população, os melhores acessos a bens, a locais de emprego, a educação, saúde.

A agenda 2030, através dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, se revela um guia para a sustentabilidade, na medida que propõe metas, indicadores e formas de alcance. Ela busca o alinhamento e a simetria de políticas públicas em todos os países e entre as entidades federativas.

É imprescindível que cada entidade federativa traduza essas metas e objetivos para um plano de metas de gestão pública local. Assim, guiados por esses objetivos e metas, espera-se que os municípios os incorporem em suas políticas, programas e planos de governo e assim, municipalizem a agenda, visando a efetiva execução dela.

Por isso, cada município deve buscar implementar políticas públicas em desenvolvimento sustentável e mobilidade urbana. As cidades têm, por meio do Plano de Mobilidade Urbana, um instrumento efetivo de implantação, que deve ser usado, além das metas e objetivos sobre

sustentabilidade. Os ODS possuem muitas metas que estão diretamente ligadas a Mobilidade Urbana, por isso, a importância de implementá-las.

## 6. REFERÊNCIAS

ALLEBRANDT, Sérgio Luís *et al.* **Gestão social e cidadania deliberativa: uma análise da experiência dos Coredes no Rio Grande do Sul, 1990-2010.** Cadernos EBAPE.BR [online]. 2011, v. 9, n. 3, pp. 914-945. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1679-39512011000300012>>. Acesso em 19 Outubro 2022

ÁLVARES, P. M. F.; COELHO, P. P; SOUZA, H. A. **Os desafios da mobilidade urbana nas cidades históricas: o contexto da elaboração do plano de mobilidade urbana da cidade de Ouro Preto - MG.** Disponível em < <https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%203%20-%20Mobilidade%20e%20Transportes/Paper643.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

BATTAUS, Danila M. de Alencar e OLIVEIRA, Emerson Ademir B. de. **o direito à cidade: urbanização excludente e a política urbana brasileira.** Lua Nova: Revista de Cultura e Política [online]. 2016, n. 97 [Acessado 20 Novembro 2022] , pp. 81-106. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-6445081-106/97>>. ISSN 1807-0175. Acesso em: 10 nov. 2022.

BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é: o que não é. Petrópolis/RJ: Vozes, 2017.

BRASIL. Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da cidade e legislação correlata. 2. ed. atual. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm)>. Acesso em 07 mar. 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. Caderno PlanMob: para orientação aos órgãos gestores municipais na elaboração dos Planos Diretores de Mobilidade Urbana. Brasília, DF, 2007. Disponível em <<http://www.capacidades.gov.br/biblioteca/detalhar/id/270/titulo/planmob---caderno-de-referencia-para-elaboracao-de-plano-de-mobilidade-urbana>>. Acesso em 07 mar. 2021.

BRASIL. Lei 12.587/2012. Lei da política nacional de mobilidade urbana. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm) >. Acesso em 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério das Cidades. Conheça o anteprojeto de Lei da política nacional de mobilidade urbana: Mobilidade Urbana é desenvolvimento urbano. Brasília, DF, 2005. Disponível em <

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12587-3-janeiro-2012-612248-normapl.html>>.

Acesso em 07 mar. 2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília, DF, 2013. Disponível em < [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/cartilha\\_lei\\_12587.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/cartilha_lei_12587.pdf)>. Acesso em 07 dez. 2021.

CABRAL, L. N., & CÂNDIDO, G. A. (2019). Urbanização, vulnerabilidade, resiliência: relações conceituais e compreensões de causa e efeito. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20180063. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.A008>

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. Capítulo publicado em: O Estatuto da Cidade e a Habitat III: um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana / organizador: Marco Aurélio Costa. – Brasília: Ipea, 2016. Disponível em <<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9186/1/Mobilidade%20urbana.pdf>> Acesso em: 08 jun. 2022.

CNM. Mobilidade Urbana e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ano: 2018. Disponível em: < <https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/3478%22>>. Acesso em: 08 set. 2022.

FREITAS, P. V. N. de, SILVEIRA, J. A. R. da, SILVA, G. J. A. da, & SILVA, D. C. da. (2015). **Mobilidade urbana sustentável: problemas e soluções**. *Revista Científica ANAP Brasil*, 8(12). Disponível em <[https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap\\_brasil/article/view/1134/1157](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/1134/1157)> Acesso em: 07 jul. 2022.:>

FEE. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE). s/d. Disponível em: < <http://atlas.fee.tche.br/rio-grande-do-sul/> >. Acesso em: 22.set.2012.

FEE. Fundação de economia e estatística do Rio Grande do Sul. Perfil Socioeconômico dos Coredes. Disponível em: <https://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/> Acesso em 26 out. 2022.

FEIL, Alexandre André e SCHREIBER, Dusan. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. *Cadernos EBAPE.BR* [online]. 2017, v. 15, n. 3 [Acessado 22 Novembro 2022] , pp. 667-681. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1679-395157473>>. Acesso em: 22.set.2022.

GIEHL, Germano. **Direito ambiental e o estatuto da cidade**. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/direito-ambiental-e-o-estatuto-da-cidade/>> Acesso em

GALVAO, M. C. B.; PLUYE, P.; RICARTE, I. L. M. **Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação.** InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 4-24, 2017. DOI: 10.11606/issn.2178-2075.v8i2p4-24. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/121879>>. Acesso em: 22 out. 2022.

GOMIDE, Alexandre de Ávila e GALINDO, Ernesto Pereira. **A mobilidade urbana: uma agenda inconclusa ou o retorno daquilo que não foi.** Estudos Avançados [online]. 2013, v. 27, n. 79 [Acessado 20 Novembro 2022] , pp. 27-39. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000300003>>. Epub 25 Nov 2013. ISSN 1806-9592. Acesso em: 07 out. 2022.

GUIMARÃES, Roberto e FONTOURA, Yuna. **Desenvolvimento sustentável na Rio+20: discursos, avanços, retrocessos e novas perspectivas.** Cadernos EBAPE.BR [online]. 2012, v. 10, n. 3 [Acessado 22 Novembro 2022] , pp. 508-532. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-39512012000300004>. Acesso em: 07 out. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro.** Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA - IPEA. **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas - a mobilidade urbana no Brasil.** Comunicados do IPEA, v. 94. IPEA, Rio de Janeiro, 2011. Acesso em: 05 jul. 2021.

JACOBI, Pedro Roberto e SINISGALLI, Paulo Antonio de Almeida. **Governança ambiental e economia verde.** Ciência & Saúde Coletiva [online]. 2012, v. 17, n. 6 [Acessado 22 Novembro 2022], pp. 1469-1478. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600011>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

LORENZETTI, Julia Vaz e CARRION, Rosinha Machado. **Governança ambiental global: atores e cenários.** Cadernos EBAPE.BR [online]. 2012, v. 10, n. 3 [Acessado 22 Novembro 2022], pp. 721-735. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1679-39512012000300014>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

MARICATO, E. (2000). Urbanismo na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. São Paulo Em Perspectiva, 14(4), 21–33. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000400004>

MÉTODOS DE PESQUISA / [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/andressa.barbieri/Downloads/000728684.pdf>. Acesso em: 20 out. 2022.

MENDES, Marcos Vinícius Isaias. **Mudança global do clima as cidades no Antropoceno: escalas, redes e tecnologias**. Cadernos Metr pole [online]. 2020, v. 22, n. 48, pp. 343-364. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4801>>. Acesso em: 20 out. 2022.

ONU. A ONU e o meio ambiente. Ano: 2020. Disponível em < <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>>. Acesso em: 13 nov. 2022

ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. Disponível em < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 13 nov. 2022

PARENZA, L. N., & CÂMARA, S. G. (2022). Relações Pessoa-Cidade: Mobilidade Urbana e Qualidade de Vida em Porto Alegre (RS). Psicologia: Ciência E Profissão, 42, e238317. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003238317>

PNUD. As Perguntas Mais Frequentes sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Ano: 2016. Disponível em:< <https://www.estrategiaods.org.br/wp-content/uploads/2016/05/FAQ.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2022.

PERFIL SOCIOECON MICO COREDE HORTÊNSIAS – 2015. Disponível em < <https://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134130-20151117101627perfis-regionais-2015-hortensias.pdf>>. Acessado em 5 out. 2022.

Plano Estratégico Participativo de Desenvolvimento Regional do COREDE Hortênsias: 2015-2030 / Conselho Regional de Desenvolvimento do COREDE Hortênsias – Canela, RS: COREDE Hortênsias, 2017.

PESSOA, M. L. (Org.). Regiões do RS. In: \_\_\_\_\_. Atlas FEE. Porto Alegre: FEE, 2017. Disponível em: < <http://atlas.fee.tche.br/rio-grande-do-sul/territorio/regioes-do-rs/> >. Acesso em: 19 de outubro de 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Geografia. Disponível em < <https://estado.rs.gov.br/geografia>>. Acesso em: 05 out. 2022.

RUBIM, Barbara; LEITÃO, Sérgio. **O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades**. Estudos Avançados [online]. 2013, v. 27, n. 79 [Acessado 10 Julho 2022] , pp. 55-66. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000300005>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

SANTOS, Daniel Medina Corrêa. MEDEIROS, Thiago de  vila. **Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 Brasileira**. Revista Cinetifica Multidisciplinar da UniS o José. Volume 15, N  1. Rio de Janeiro: 2020.

Disponível em:< file:///C:/Users/andressa.barbieri/Downloads/395-Texto%20do%20artigo-1141-1-10-20200207.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.

Sotto, D., Ribeiro, D. G., Abiko, A. K., Sampaio, C. A. C., Navas, C. A., Marins, K. R. de C., Sobral, M. do C. M., Philippi, A., & Buckeridge, M. S.. (2019). Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação. *Estudos Avançados*, 33(97), 61–80. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3397.004>

SIQUEIRA, PIB de; LIMA, JP; SANTOS, JB dos. **Políticas públicas de mobilidade urbana e práticas de priorização de projetos: uma abordagem multicritério**. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.] , v. 10, n. 9, pág. 8, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.18188. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18188>. Acesso em: 11 jul. 2022.

STOCKHOLM RESILIENCE CENTRE. **The SDGs wedding cake**. Disponível em:< <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html>>. Ano: 2016.

TONELLA, Celene. **Políticas urbanas no Brasil: marcos legais, sujeitos e instituições**. *Sociedade e Estado* [online]. 2013, v. 28, n. 1 [Acessado 20 Novembro 2022] , pp. 29-52. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-69922013000100003>>. Epub 10 Jun 2013.

## CAPÍTULO III

### Trânsito e a sustentabilidade da vida nas cidades:

#### uma reflexão sobre a Lei 14.071/2020

**Alessandro Borba** <sup>1</sup>

**Clara Natalia Steigleder Walter** <sup>1,2</sup>

**Javier Eduardo Silveira Luzardo** <sup>2</sup>

**Rafael Haag** <sup>1</sup>

**Raquel da Fonseca Holz** <sup>2</sup>

1- Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul;

2 – Universidade Federal de Pelotas

*A sociedade que não é capaz de respeitar efetivamente suas próprias leis de trânsito não chega a ser uma sociedade de seres humanos livres* (Cícero, 1995, p. 206).

### 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma reflexão acerca de uma das alterações que recebeu destaque dentre as patrocinadas pela sanção da Lei 14.071/2020 (BRASIL, 2020), oriunda do Projeto de Lei 3.267/2019 de autoria do Poder Executivo, que é a possibilidade no aumento do limite de pontos na Carteira Nacional de Habilitação (CNH) para a instauração de Processo de Suspensão do Direito de Dirigir (PSDD). O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (BRASIL, 2020), em vigor desde 1998, passou,

em 2020, pela trigésima nona alteração desde a sua promulgação em 1997. Ao longo de seus 22 anos em vigor, a modificação posta pela Lei 14.071/2020, em vigência desde abril de 2021, trata do conjunto mais profundo de alterações do CTB, ao todo são 57 alterações.

O aumento do limite de pontos na CNH para a instauração do PSDD, uma vez que “autoriza” os condutores a praticarem um número maior de infrações antes de correrem o risco de serem suspenso o direito de dirigir, representa um avanço ou retrocesso do ponto de vista da segurança viária? Essa mudança contribuiu para que a sociedade se tornasse mais pacífica, com cidades mais seguras e sustentáveis? As instituições se mostram mais eficazes e responsáveis com este tipo de medida? Busca-se responder a estas questões a partir dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 e 16, da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). O ODS 11 aborda o tema cidades sustentáveis e seguras e o ODS 16 a importância de instituições eficazes, justas e inclusivas. Entende-se que quase todos os 17 ODS possuem aspectos relacionados ao trânsito, por isso, o ODS 3, que trata de saúde e bem-estar, também foi considerado.

## **2. ESPAÇO PÚBLICO, INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E SEGURANÇA VIÁRIA**

A sustentabilidade da vida nas cidades implica planejamento de espaços públicos inclusivos e seguros, bem como, instituições eficazes, responsáveis e justas. Do ponto de vista das relações sociais no uso do espaço público percebe-se que em muitas cidades brasileiras há intolerância em relação ao outro, pouca urbanidade e desrespeito às leis comuns. No trânsito essas dimensões adquirem uma perspectiva agravada, pois implicam muitas vezes na perda de vidas, entre outros impactos negativos. Esta seção aborda a noção de espaço público e a cultura da desobediência às leis no trânsito, as instituições públicas e a segurança viária.

### **2.1 Trânsito e a cultura da desobediência no Brasil**

No Brasil, há leis que ‘não pegam’, ou melhor, leis que devem ser acatadas, mas, paradoxalmente, não precisam ser cumpridas. Segundo Buarque de Holanda (1995), personalismo, frouxidão das instituições e baixa coesão social caracterizaram a formação da sociedade brasileira. Nesse sentido, o autor analisa que a ausência do princípio de hierarquia e a exaltação do prestígio pessoal, com a defesa de privilégios foi uma característica herdada da metrópole e teve grande impacto na colônia, fazendo com que a nobreza defendesse o mérito e o êxito pessoal.

A herança aristocrática remete a um cenário no qual as pessoas não eram iguais à medida que se diferenciavam umas das outras. No aspecto legal, inclusive. Exemplo: se a pessoa a ser julgada fosse um padre seria julgado pelas leis da igreja; fosse nobre pelas leis da nobreza; um plebeu pelas leis da plebe. Imperioso, ainda, sublinhar o agravo da existência paralela da aristocracia com a escravidão. Ninguém quer ser comum em uma sociedade que carrega ao mesmo tempo uma forte herança aristocrática e escravocrata. Acatar as regras, de modo geral, no Brasil, traduz-se em inferioridade, pois, na lógica aristocrática são os escravos os que obedecem às regras. Este comportamento próprio da aristocracia no final do século XIX, defronta-se com a República e seu caráter igualitário.

Olhando para o Brasil contemporâneo, DaMatta (2010) analisa que a “bússola social” brasileira mede quem está em cima e quem está embaixo. Segundo o autor, essa bússola não apontou para uma modernidade democrática liberal. Ninguém quer ser comum em uma sociedade com viés aristocrático, ainda que no Brasil esteja instituída a democracia igualitária com direitos e deveres iguais perante a lei. O trânsito é um sistema complexo que precisa incluir todos da mesma forma nas mesmas regras, primando, portanto, pela igualdade expressada na gênese republicana. Isto significa que no contexto do trânsito há uma igualdade obrigatória, legal. No entanto, temos uma sociedade que despreza o caráter igualitário nas relações sociais. Ou seja, é na confusão de valores sociais que, por exemplo, indivíduos e automóveis confundem-se no gozo da prioridade. Essa relação com o automóvel, aliada à

necessidade de diferenciação característica do brasileiro, inclusive dentro das mesmas classes sociais, acaba sendo um elemento a mais na complexa teia de relações no espaço público.

Agregado ao esforço para as diferenciações sociais há ainda, na perspectiva de DaMatta (2010), uma “instituição social” denominada ‘malandragem’, uma forma de navegação social tipicamente brasileira na qual se rompe com a lei, mas, paradoxalmente, não se rompe, pois através da criação de situações de ambiguidade surge uma “autorização”, ainda que implícita, para driblar o conjunto de regras, ato contínuo, burlar a lei. Essa malandragem é socialmente aceita e, juntamente com o ‘jeitinho’ e o ‘você sabe com quem está falando?’, consolida a transgressão à brasileira segundo o autor.

## **2.2 O papel das instituições e a segurança viária**

O trânsito seguro é direito e dever de todos. Compõe os direitos fundamentais juntamente com os direitos econômicos, sociais e culturais. No entanto, é necessário ser assumido pela sociedade brasileira como dispositivo de proteção à vida. O estado moderno se funda na garantia de um contrato social, mas este não se sustenta meramente através da existência das normas, do ordenamento jurídico, mas, também pela política, uma vez que as leis são oriundas da vontade dos legisladores e dos agentes políticos. Portanto, o aprimoramento da coexistência é oriundo da ação política e legal, pois tais ações controlam os aspectos territoriais e regulam o convívio entre os mais diversos grupos sociais. Buscando compreender como se dá, na prática, a dinâmica do espaço urbano, Gomes (2006) estabelece duas matrizes diferentes, entretanto homogêneas, que ajudam a pensar as dinâmicas de ocupação do espaço de circulação, uma vez que este é regido por normas e regras: o “nomoespço” e o “genoespço”, sendo o primeiro aquele que expressa a relação contratualista da sociedade.

Esse tipo de espaço é a base que funda uma sociedade de contrato. O nomoespço é assim uma condição necessária para que se configure a ideia de um pacto social do tipo contratual. Diferentes pactos dão origem a diferentes composições espaciais (GOMES, 2006. p.40).

Supostamente, tanto a cidadania quanto a segurança implicam o princípio da igualdade, e estão subordinadas ao cumprimento das normas e leis. Entretanto, desta hipótese deriva uma complexidade maior, pois, no campo pragmático, dentre os mais diversos grupos sociais existem os que possuem prerrogativas diferenciadas à medida que criam normas (legislam) conforme seus desejos, vontades e interesses. DaMatta (2017) lança mão de dois mecanismos de reação contra a igualdade arraigados na cultura brasileira, o “jeitinho” e o “você sabe com quem está falando?”. Ambos

servem como uma espécie de licença para transgredir, embora a “lei” do socialmente mais poderoso não deva ser aceita no contexto republicano, principalmente, no trânsito, espaço igualitário e contratualista. Assim, percebe-se que os conflitos na circulação são mais profundos, pois algumas peculiaridades nas interações sociais, de modo geral, não contribuem para o caráter igualitário, e, conseqüentemente, conduzem para o desrespeito às regras, ainda que estas estejam consolidadas no ordenamento jurídico, isto é, ainda que sejam leis (GOMES, 2006). Mas qual a relação entre esse ordenamento jurídico e a segurança viária?

A Constituição de 1988 assegura o direito à vida e à segurança em sentidos amplos, incluindo implicitamente a segurança viária. Em 2014, por meio da Emenda Constitucional 82, esse conteúdo ganha sentido específico. No Capítulo III, que trata da segurança pública, no Art. 144, § 10, consta: “A segurança viária, exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do seu patrimônio nas vias públicas”, designando ao estado em suas esferas de poder responsabilidades acerca do tema. A partir do texto constitucional é razoável dizer que a segurança viária pode ser definida como um conjunto de técnicas que promovem melhorias com o objetivo de mitigar o risco de conflitos e acidentes nas vias, diminuindo assim, lesões e mortes. Isto significa que as instituições públicas devem prezar pelo direito à vida e pela incolumidade das pessoas.

Portanto, a segurança viária precisa ser um objetivo constantemente perseguido pela sociedade, capitaneado pelo poder público no exercício de seu dever constitucional e alicerçado no conjunto de ações denominado ‘trinômio do trânsito’: Engenharia, Esforço Legal e Educação. A participação igualmente proporcional dos elementos do “trinômio do trânsito” é fundamental e deve estar no mesmo patamar, em conexão, sem subordinação, pois há eficiência das leis no contexto da segurança na mesma proporção em que são eficientes a educação e a engenharia, desde que aplicadas em conjunto.

Entretanto, no Brasil todos os anos cerca de 35 mil pessoas perdem a vida devido a acidentes de trânsito, e outras 300 mil ficam permanentemente lesionadas. Segundo dados do Ministério da Saúde, os motociclistas são as principais vítimas, sendo as mortes por atropelamento responsáveis pela maior parte dos óbitos envolvendo pessoas com mais de 70 anos. (DATASUS, 2022). Diante desses números, torna-se crucial que as instituições sejam mais eficazes do ponto de vista político, técnico, normativo e educador, sem deixar de lado o caráter fiscalizador e coercitivo, pois a coerção assume papel de extrema importância no caráter preventivo às infrações de modo geral, e, no contexto do trânsito, não é diferente.

Todavia, o poder coercitivo do estado não deve ser resumido ao esforço legal, pois este é mais amplo, abarcando a criação da lei, o processo legislativo, o trabalho dos agentes de fiscalização e o Poder Judiciário. Neste sentido, a educação também é determinante, uma vez que a sociedade

brasileira se relaciona com as regras e a lei de maneira não recomendada numa República. Porém, como o descumprimento não é total, e sim, parcial, sobretudo ambíguo, seja das regras, seja do ordenamento jurídico, essa conduta social, ainda que confusa, é suficiente para garantir a continuidade da República.

Em âmbito internacional, a ONU já lançou duas Décadas de Ação pela Segurança no Trânsito (ONU BRASIL, 2021). Na última, em 2021, reforçou-se a necessidade da redução em 50% no número de mortes no trânsito. Essas iniciativas globais voltadas à segurança viária desempenham um papel crucial na melhoria dos padrões de segurança ao redor do mundo e buscam estabelecer metas ambiciosas para a redução de acidentes e mortes no trânsito, visando criar um ambiente mais seguro para todos os usuários das vias. No contexto deste capítulo, a compreensão da relevância dessas ações globais se torna essencial, uma vez que a segurança viária é um componente integral da sustentabilidade urbana, pois impacta diretamente a qualidade de vida dos cidadãos e a eficiência dos sistemas de transportes.

Sendo o Brasil signatário dessas iniciativas globais, inclusive da Agenda 2030, é evidente a necessidade de o país contribuir ativamente para atingir as metas estabelecidas. Ao alinhar suas políticas de trânsito com os objetivos internacionais, o Brasil reconhece a importância de adotar práticas mais seguras e sustentáveis em suas estradas e cidades. Aí reside a importância de proposições como a Lei 14.071/2020 para a qualidade das relações sociais e a segurança viária, uma vez que permitiu aos condutores acumularem um número maior de infrações antes de correrem o risco de terem suspenso o direito de dirigir.

### **3. METODOLOGIA DO ESTUDO**

Este estudo comparativo, de caráter exploratório e abordagem quantitativa, apresenta um paralelo do número e tipos de infrações cometidas entre os anos de 2021 e 2022 no estado do Rio Grande do Sul como forma de avaliar o impacto da Nova Regra, Lei 14.071/2020 no número de infrações por natureza: leve, média, grave e gravíssima. Para a análise foi comparado o número de condutores, remunerados inclusive, que tiveram o direito de dirigir suspenso em 2019, isto é, nas regras vigentes naquele ano, em relação a esse direito frente à Nova Regra concernentes à pontuação se esta fosse vigente no mesmo ano. Todos os dados analisados foram obtidos junto ao banco de dados do Departamento de Estatística do DETRAN/RS (DETRAN, 2022).

#### 4. RESULTADOS E ANÁLISE

A seguir são apresentados os dados e as análises produzidas. Primeiro, analisa-se comparativamente o número de PSDDs efetivamente instaurados através da lei vigente em 2019 com o número de PSDDs que, hipoteticamente, teriam sido instaurados caso as regras da Lei 14.071/2020 fossem vigentes em 2019. Também são apresentados os dados de infrações cometidas entre os anos 2021 e 2022, buscando compreender o impacto que a alteração da regra trouxe no que concerne à quantidade e tipo de infrações, bem como, compreender a motivação governamental para a ampliação no número de pontos na CNH.

##### 4.1 Pontuação para a Suspensão do Direito de Dirigir numa Perspectiva Comparativa

A Suspensão do Direito de Dirigir (SDD) está prevista no Art. 256 do CTB, sendo que o Art. 261 ordena ao longo de seus 11 incisos, na redação dada pela Lei nº 13.281/2016, os casos em que haverá a instauração do PSDD. O condutor que exerce atividade remunerada poderá optar por participar de curso de reciclagem de forma preventiva sempre que, no período de 1(um) ano, atingir 14 pontos. A Lei 14.071/2020 cria uma gradação de pontuação, aplicando-se diferentes critérios dentre os infratores que somarem 20, 30 e 40 pontos. O Quadro 1 apresenta um comparativo entre as legislações.

**Quadro 1.** Mudanças trazidas pela Lei 14.071/2020, novas regras para infrações lavradas a partir de 12 de abril de 2021.

Antes	Depois
20 pontos, no período de 12 meses (independentemente da gravidade das infrações)	20 pontos, no período de 12 meses, com duas ou mais infrações gravíssimas
	30 pontos, no período de 12 meses, com uma infração gravíssima
	40 pontos, no período de 12 meses, sem nenhuma infração gravíssima
	* 40 pontos, no período de 12 meses, para condutor que exerce atividade remunerada, independentemente da natureza das infrações

Fonte: DETRAN/RS (2022)

Conforme interpretação do novo texto, a CNH é suspensa quando o condutor atingir 40 pontos em seu prontuário e não tiver nenhuma infração gravíssima; 30 pontos para aqueles que possuem uma infração gravíssima; 20 pontos para quem tiver duas ou mais infrações gravíssimas. Os motoristas profissionais terão a CNH suspensa ao atingir 40 pontos, independentemente do tipo de infração. Quando atingirem 30 pontos podem realizar o curso preventivo de reciclagem que zera a pontuação.

#### **4.2 Infratores com PSDD antes e depois da Lei 14.071/2020**

O órgão executivo de trânsito do estado do Rio Grande do Sul (DETRAN/RS), através de seu Departamento de Estatística, despendeu esforços para comparar o número de instaurações de PSDDs efetivamente instaurados através da lei vigente em 2019 com o número de PSDDs que, hipoteticamente, teriam sido instaurados caso as regras da Lei 14.071/2020 fossem vigentes no ano base da comparação, ou seja, 2019. Com base nesses dados, nesta seção será discutido o impacto quantitativo que a alteração trouxe no contexto do trânsito no estado, especialmente no que diz respeito ao número de instaurações de PSDD's.

É importante destacar que a regra antiga não previa tratamento diferenciado – gradação – no que tange ao número de pontos. Portanto, nessa regra, o número de PSDD's instaurados ocorria com o mesmo critério na soma de pontuação no período de 12 meses. Isto significava que um PSDD quando instaurado em virtude de pontuação, esta não podia ser inferior a 20(vinte) pontos. Igualmente, ganha relevância o fato de que estão contidas nos números que permeiam o levantamento as situações em que a lei prevê, em face de certas infrações, a suspensão automática do Direito de Dirigir. Entretanto, através do documento estatístico obtido, não é possível determinar qual é o tamanho desta parcela de condutores, visto que o DETRAN/RS não a especificou. Portanto, uma hipótese é que esta parcela de condutores não apresentou significância numérica que a fizesse merecer análise diferenciada. Na Tabela 1 pode-se visualizar o impacto quantitativo da instauração de PSDD no estado, caso a regra que entrou em vigor em abril de 2021 estivesse vigente em 2019.

Percebe-se que a quantidade de PSDD's instaurados cairia de 22.091 para 13.130 gerando queda de 59,44%, ou seja, resultando diferença de 8.961 PSDD's. A Tabela 2 apresenta a comparação dos dados quando aplicadas as duas regras, nos casos de 40 (quarenta) pontos ou mais, para condutores que não possuem infrações gravíssimas no período de um ano.

**Tabela 1:** Processos de suspensão abertos na regra vigente e os que seriam abertos com a Nova Regra se vigente em 2019, consolidados em 2020.

<b>Mês</b>	<b>Regra Vigente em 2019</b>	<b>Nova Regra Lei 14.071/2020</b>	<b>Varição dos Processos Mantidos com a Nova Regra (%)</b>
Janeiro	1.879	1.266	-67,38
Fevereiro	1.559	990	-63,50
Março	1.432	963	-67,25
Abril	1.519	904	-59,51
Mai	1.009	671	-66,50
Junho	2.000	1.225	-61,25
Julho	2.000	1.105	-55,25
Agosto	1.999	1.074	-53,73
Setembro	2.850	1.698	-59,58
Outubro	2.000	1.014	-50,70
Novembro	2.000	1.121	-56,05
Dezembro	1.844	1.099	-59,60
<b>Total</b>	<b>22.091</b>	<b>13.130</b>	<b>-59,44</b>

Fonte: Adaptado de DETRAN/RS (2020)

**Tabela 2:** Processos de suspensão instaurados em 2019 comparados com os que seriam instituídos com a Nova Regra nos casos de 40 pontos ou mais para condutores que não possuem infrações gravíssimas em 2019.

<b>Mês</b>	<b>Regra Vigente em 2019</b>	<b>Nova Regra Lei 14.071/2020</b>	<b>Processos Mantidos com a Nova Regra em Relação à Regra Vigente em 2019 (%)</b>
Janeiro	1.879	7	0,37
Fevereiro	1.559	5	0,32
Março	1.432	6	0,42
Abril	1.519	1	0,07
Mai	1.009	4	0,40
Junho	2.000	8	0,40
Julho	2.000	4	0,20
Agosto	1.999	7	0,35
Setembro	2.850	13	0,46
Outubro	2.000	7	0,35
Novembro	2.000	3	0,15
Dezembro	1.844	5	0,27
<b>Total</b>	<b>22.091</b>	<b>70</b>	<b>0,32</b>

Fonte: Adaptado de DETRAN/RS (2020)

Nos casos de condutores com 40 pontos ou mais, e que não possuem infrações gravíssimas no período de um ano, o número de PSDD's instaurados cairia de 22.091 para 70, gerando uma queda de 99,68%. Ou seja, seriam 22.021 menos processos instaurados. A Tabela 3 apresenta a comparação entre as regras, nos casos de 30 pontos ou mais, para condutores que possuem 1(uma) infração gravíssima no período de um ano. Neste caso, o número de PSDD's instaurados cairia de 22.091 para 220, gerando uma queda de 99%. Isto significa dizer que seriam 21.871 menos processos instaurados.

**Tabela 3:** Processos de suspensão abertos na regra vigente e os que seriam abertos com a Nova Regra nos casos de 30 pontos ou mais para condutores que possuem 1(uma) infração gravíssima no período de um ano em 2019.

<b>Mês</b>	<b>Regra Vigente em 2019</b>	<b>Nova Regra Lei 14.071/2020</b>	<b>Processos Mantidos com a Nova Regra em Relação à Regra Vigente em 2019 (%)</b>
Janeiro	1.879	13	0,69
Fevereiro	1.559	20	1,28
Março	1.432	12	0,84
Abril	1.519	6	0,39
Maiο	1.009	11	1,09
Junho	2.000	29	1,45
Julho	2.000	12	0,60
Agosto	1.999	19	0,95
Setembro	2.850	34	1,19
Outubro	2.000	30	1,50
Novembro	2.000	19	0,95
Dezembro	1.844	15	0,81
<b>Total</b>	<b>22.091</b>	<b>220</b>	<b>1,00</b>

Fonte: Adaptado de DETRAN/RS (2020)

A Tabela 4 apresenta a comparação entre as regras, nos casos de 20 pontos ou mais para condutores que possuem duas ou mais infrações gravíssimas no período de um ano. Nos casos destes condutores, o número de PSDD's instaurados cairia de 22.091 para 12.714 gerando uma queda de 42,45%. Em outros termos seriam 9.377 menos processos instaurados.

**Tabela 4:** Processos de suspensão abertos na regra vigente e os que seriam abertos com a nova regra nos casos de 20 pontos ou mais para condutores que possuem duas ou mais infrações gravíssimas no período de um ano em 2019.

<b>Mês</b>	<b>Regra Vigente em 2019</b>	<b>Nova Regra Lei 14.071/2020</b>	<b>Varição dos Processos Mantidos com a Nova Regra (%)</b>
Janeiro	1.879	1.235	-65,73
Fevereiro	1.559	954	-61,19
Março	1.432	940	-65,64
Abril	1.519	895	-58,92
Maiο	1.009	649	-64,32
Junho	2.000	1.173	-58,65
Julho	2.000	1.084	-54,20
Agosto	1.999	1.041	-52,08
Setembro	2.850	1.620	-53,84
Outubro	2.000	965	-48,25
Novembro	2.000	1.090	-54,50
Dezembro	1.844	1.068	-57,92
<b>Total</b>	<b>22.091</b>	<b>12.714</b>	<b>-57,55</b>

Fonte: Adaptado de DETRAN/RS (2020)

A Tabela 5 apresenta a comparação entre as regras nos casos de 20 pontos ou mais para condutores que exercem atividade remunerada. É imperioso destacar que, já na regra antiga, este gozava de privilégio, uma vez que podia optar por participar de curso preventivo de reciclagem. Pode-se observar que os números de PSDD's desta parcela dos condutores é menor do que a dos condutores não remunerados os quais não possuem este privilégio.

**Tabela 5:** Processos de suspensão abertos na regra vigente e os que seriam abertos com a nova regra nos casos de condutores remunerados em 2019.

<b>Mês</b>	<b>Regra Vigente em 2019</b>	<b>Nova Regra Lei 14.071/2020</b>	<b>Processos Mantidos com a Nova Regra em Relação à Regra Antiga (%)</b>
Janeiro	448	11	2,46
Fevereiro	445	11	2,47
Março	359	5	1,39
Abril	394	2	0,51
Maio	255	7	2,75
Junho	473	15	3,17
Julho	492	5	1,02
Agosto	497	7	1,41
Setembro	686	31	4,52
Outubro	500	12	2,40
Novembro	487	9	1,85
Dezembro	478	11	2,30
<b>Total</b>	<b>5.514</b>	<b>126</b>	<b>2,29</b>

Fonte: Adaptado de DETRAN/RS (2020)

Nos casos de condutores que exercem atividade remunerada junto ao veículo, o número de PSDD's instaurados cairia de 5.514 para 126, gerando uma queda de 97,71%. Em outros termos seriam 5.388 processos a menos instaurados. A Tabela 6 apresenta, em formato sintético, os dados observados e apresentados acima através de tópicos, possibilitando, assim, uma melhor visão dos impactos percentuais.

Importante lembrar que a regra antiga não previa tratamento diferenciado em relação ao número de pontos. Portanto, nela, o PSDD era instaurado por infrações que determinavam a suspensão direta ou com a soma de 20 pontos ou mais, justificando o porquê do número de 'Situações/Eventos' repete-se o consolidado nas variações da Nova Regra. Assim, pode-se diferenciar apenas a 'Situação/Evento' PSDD's - Condutores que Exercem Atividade Remunerada, sendo que este está contido no número consolidado.

**Tabela 6:** Comparação dos Números de PSDD's por 'Situações/Eventos' em 2019

Situações/Eventos	Regra Vigente em 2019	Nova Regra Lei 14.071/2020	Variação (%)	Variação (números absolutos)
PSDD's - (Consolidado – todas as Situações/Eventos')	22.091	13.130	-59,44	-8.961
PSDD's c/ 40 Pontos ou mais, s/ Infrações Gravíssimas	22.091	70	-99,68	-22.021
PSDD's 30 Pontos ou mais, c/ 1 Infração Gravíssima	22.091	220	-99,00	-21.871
PSDD's 20 Pontos ou mais, c/ + de 2 Infrações Gravíssimas	22.091	12.714	-42,45	-9.377
PSDD's - Condutores que Exercem Atividade Remunerada	5.514	126	-97,71	-5.388

Fonte: Adaptado de DETRAN/RS (2020)

#### 4.3 Comparativo do número de infrações entre 2021 e 2022

Quando analisado o número de infrações cometidas no estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 2021 e 2022, percebe-se na Tabela 7 que a alteração na regra implicou na diminuição do cometimento de infrações gravíssimas e leves, estas últimas de forma mais significativa representando um número cerca de 30% menor. Já em relação às infrações graves e médias, constata-se um aumento, especialmente no número de infrações médias.

**Tabela 7:** Infrações por Natureza entre os anos de 2021 e 2022

Natureza	2021	2022	Variação (%)
Gravíssima	801.673	796.177	- 0,68
Grave	730.096	749.404	2,64
Média	1.279.286	1.447.513	13,15
Leve	12.503	8.789	-29,70

Fonte: Adaptado de DETRAN/RS (2023)

Assim, a comparação dos números de infrações por natureza revela que o primeiro ano de vigência da Lei 14.071/2020 indica tendência de queda no número de cometimento de infrações de natureza gravíssima no estado do Rio Grande do Sul. O dado infere que, possivelmente, essa vem se tornando a principal preocupação do condutor infrator, uma vez que a ausência de infração gravíssima no prontuário traduz-se em espaço para o cometimento de um número maior de infrações de outras naturezas, especialmente grave e média. A diminuição das infrações de natureza gravíssima sugere uma possível mudança de comportamento dos condutores, priorizando a segurança viária em alguma medida. Isso está diretamente relacionado ao ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), que visa reduzir mortes e ferimentos causados por acidentes de trânsito. Entretanto, o aumento em infrações graves e médias indica uma dificuldade no cumprimento do ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), que busca tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Isto porque a Nova Regra, ao permitir mais transgressões, pode ser interpretada como uma barreira aos esforços globais para cidades sustentáveis, como mencionado pela ONU.

Assim, entende-se que mesmo com a diminuição de infrações gravíssimas, a Nova Regra presta-se a agravos ao passo que confronta os esforços mundiais, capitaneados pela ONU, em prol de cidades mais sustentáveis e instituições mais eficazes e justas, assim como um trânsito mais seguro e consequentemente menos violento. Somente por esse fato já não é errado afirmar que a mudança significa, socialmente, o declínio de um caminho ideal, ou seja, um caminho de proteção à vida. Reiteradamente condutores reclamam da existência de uma suposta “indústria da multa”. Este conceito é evasivo e sem base capaz de retirá-lo da esteira do senso comum. Entretanto, o Poder

Público emitiu de maneira implícita com a Nova Regra a autorização para mais, quantitativamente falando, transgressão. Paradoxalmente, em havendo mais infrações, há mais multas. O valor do pagamento das multas reforça o caixa governamental e atrai mais adeptos da crença da existência de tal indústria. Portanto, cria-se um ciclo vicioso que não facilita o diálogo com a sociedade e tampouco com condutores. O ciclo vicioso criado pela Nova Regra implica diretamente no ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes), que promove sociedades pacíficas, justas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável.

Não foi possível obter para este estudo o número exato de condutores no estado do Rio Grande do Sul com registro de exercício de atividade remunerada no trânsito. Entretanto, em relatório público, datado de 04/12/2020, acerca do perfil dos condutores do estado há a informação de que em 2019 havia o total de 5.061.168 condutores habilitados. O mesmo documento informa ainda que, aproximadamente, 15% dos habilitados exercem atividade remunerada junto ao veículo (EAR), (DETRAN, 2020). Assim, para que se tenha a dimensão quantitativa do tamanho desta fração de motoristas e motociclistas pode-se estimar que em 2019, aproximadamente, 759.175 possuíam EAR em seus registros. Ainda que o levantamento estatístico que embasou o presente trabalho não informe este dado por não fazer parte do cerne de seu interesse, acredita-se que para o fortalecimento do caráter analítico é importante considerar, ainda que em número aproximado (759.175), que os condutores EAR com a Nova Regra ficam praticamente com a possibilidade de instauração de PSDD, em razão da soma de pontuação, extinta. Esse grupo específico de condutores enfrenta mudanças significativas, afetando sua segurança e subsistência, relacionando-se ao ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), que busca a promoção do emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Que o CTB consolidou práticas mais seguras no trânsito, deslocando o foco de que o trânsito é prioritariamente movimento de veículos e valorizando o fator humano e suas atitudes, é inegável. O objetivo deste capítulo foi analisar o impacto da Lei 14.071/2020, a mais impactante das mudanças que o CTB já sofreu, para a sustentabilidade da vida nas cidades, especialmente em relação à segurança viária e ao tecido social. Considerando a influência do trânsito no tecido social, as modificações no ordenamento jurídico que possam ofender ao princípio igualitário de gênese republicana são inadequadas na medida em que reforçam a manutenção de um direito que, em melhor análise no Brasil, trata-se de um privilégio aos condutores infratores contumazes. Nesse sentido, entende-se que este estudo possibilitou inferir alguns possíveis impactos nas relações sociais na circulação, e, especialmente, para a segurança viária, mostrando que a sustentabilidade da vida nas cidades deve

ser mais bem pensada e planejadas por instituições justas e eficazes para que tenhamos sociedades mais inclusivas, seguras e igualitárias.

## 6. REFERÊNCIAS

BRASIL (2023) **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm) > Acesso 09 dez 2023.

BRASIL (2020). **Lei 14.071/2020**. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14071.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14071.htm)> Acesso 09 dez 2020.

CÍCERO, Antônio (1995) **O Mundo Desde o Fim**. Editora: Francisco Alves: Rio de Janeiro.

CTB. **Lei nº 9.503**, de 23/09/1997 – 2ª edição – Brasília: DENATRAN.

DAMATTA, Roberto (2010) **Fé em Deus e pé na tábua ou como e por que o trânsito enlouquece no Brasil**. Editora Rocco, Rio de Janeiro.

DATASUS (2022). **Dados Preliminares de 2022**. Disponível em <https://datasus.saude.gov.br/dados-preliminares-2022/?fbclid=IwAR00Uh78GeHTE-Maz97vXPwMlnA-jWI90KOg4HTrtc5JNa95TxCzXxJZVYs>. Acesso 28 nov 23.

DETRAN-RS (2022) **Revisa retroativamente processos de suspensão por pontos após mudança na lei**. Disponível em: <https://www.detran.rs.gov.br/detranrs-revisa-retroativamente-processos-de-suspensao-por-pontos-apos-mudanca-na-lei>. Acesso 08 dez 2023.

DETRAN-RS (2020) **Levantamentos Estatísticos Perfil do Condutor**. Disponível em: < <https://detran-admin.rs.gov.br/upload/arquivos/202012/08091752-05-perfil-dos-condutores-do-rs.pdf>>. Acesso em 27 out. 2020.

DETRAN-RS (2022) **Levantamentos Estatísticos**. Disponível em: < <https://www.detran.rs.gov.br/dados-rs> >. Acesso em 08 dez. 2023.

GOMES, Paulo César da Costa (2006) **A condição urbana**: ensaios sobre a geopolítica da cidade. 2 ed. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

HOLANDA, S. Buarque (1995) **Raízes do Brasil**. 26ª ed. Companhia das Letras, São Paulo.

ONU BRASIL (2021) **OMS lança Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030**. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/156091-oms-lan%C3%A7a-d%C3%A9cada-de-a%C3%A7%C3%A3o-pela-seguran%C3%A7a-no-tr%C3%A2nsito-2021-2030> > Acesso 09 dez 2023.

ONU BRASIL (2022) **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> > Acesso 09 dez 2023.

## CAPÍTULO IV

### O Dever Constitucional de Sustentabilidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030: A Lei 14133 e as contratações públicas dos Municípios do RS, no período de 2021 a 2023.

**Celmar Corrêa de Oliveira<sup>1</sup>**

**Daniela Zago Gonçalves da Cunda<sup>2</sup>**

**Lisandro Iusry Abulatif<sup>3</sup>**

**Isabelle Makris Bueno<sup>4</sup>**

**Laura Anelli Bins<sup>4</sup>**

1- Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul;

2- Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo;

3 – Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

4- Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

#### 1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo “O Dever Constitucional de Sustentabilidade e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030: A Lei 14133 e sua utilização nas contratações públicas dos Municípios do Estado do Rio Grande do Sul, no período de 2021 a 2023” se constitui em um dos produtos decorrentes da pesquisa “Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 e as Instituições Públicas.”

Os Estados da América Latina e suas arquiteturas encontram dificuldades de se organizarem de maneira eficiente, o que implica direta ou indiretamente na estrutura do setor público e influi no desempenho da Administração Pública (AP). A fase patrimonialista ainda se manifesta como um paradigma a ser rompido na AP, e isso influencia de maneira significativa o setor público, que ainda precisa lidar com os estigmas dessa estrutura. A sociedade, hoje, está cada vez mais crítica e consciente de seus direitos, e por isso, questiona a eficiência do serviço público e a qualidade de sua prestação. Neste estudo, parte-se da premissa de que a Administração Pública (AP) desempenha um papel fundamental no Estado Democrático de Direito (EDD). Ela é um meio utilizado para a efetivação das Políticas Públicas (PP) que por sua vez tem como objetivo atender as demandas reais e potenciais da sociedade. Tendo como objetivo trabalhar em favor do interesse público e dos direitos e interesses dos cidadãos que administra, a Administração Pública é um *player* importante e de interesse coletivo. Segundo estimativa do Ministério da economia, 12% do PIB do país é destinado às contratações públicas (BRASIL, 2022).

Com esse propósito o estudo trata da relação entre Instituições Públicas e ambiente visando contribuir com um modelo de desenvolvimento sustentável, não só nos campos econômico e social, mas também no campo ambiental.

No âmbito do Estado brasileiro, nas diferentes esferas de poder, medidas têm sido adotadas visando minimizar as ações antrópicas, no meio ambiente. Em 2021, artigos da Lei nº 8.666/1993 (BRASIL, 1993) foram revogados com a promulgação da Lei nº 14.133 em 1º de abril de 2021 (BRASIL, 2021). Vale mencionar que ambas as normas jurídicas ficaram vigentes, inicialmente, por dois anos. Também os regimes licitatórios previstos na Lei do Pregão e do Regime Diferenciado de Contratações (RDC) foram incluídos nessa vigência concomitante. Giza-se: houve nova dilação deste prazo de vigência concomitante, até dezembro de 2023; nesta data, portanto, os regimes licitatórios da Lei nº 8.666/1993, Lei do Pregão e Lei do RDC serão definitivamente revogados. A Lei nº 14.133/2021 – nova Lei de Licitações - trouxe aspectos inovadores em relação à sustentabilidade, tais como: a) incluir a análise do ciclo de vida do objeto na ideia de vantajosidade para a Administração Pública; b) que entre os objetivos do procedimento licitatório passe a ter o incentivo ao desenvolvimento nacional sustentável conectado à ideia de inovação; c) poderão ser considerados os custos indiretos, entre os quais o impacto ambiental objetivamente mensurado; d) poderá se exigir que um percentual mínimo da mão de obra responsável pela execução do objeto da contratação seja constituído por mulheres vítimas de violência doméstica e egressos do sistema prisional.

O engajamento do poder público é o outro ponto fundamental a ser considerado para a promoção do desenvolvimento sustentável. De acordo com Córdoba e colaboradores (MARTÍNEZ-CÓRDOBA *et al.*, 2021) embora a participação governamental seja determinante para o sucesso da Agenda 2030, diferenças nas ideologias políticas exercem influências nos resultados alcançados pelos governos. De todo modo, seja qual for a orientação do governo em uma determinada época, é fundamental que a Agenda 2030 seja uma questão de Estado e não só do governo. Oportuno mencionar que os ODS possuem assento na Constituição Federal, apresentando-se como teleológicos desdobramentos do princípio constitucional da sustentabilidade (FREITAS, 2019).

Em um contexto de insustentabilidade, apresentando-se a implementação dos ODS da Agenda 2030, como uma alternativa para mitigar os impactos da ação antrópica na natureza, mostra-se relevante analisar o planejamento e ações estratégicas das instituições públicas que apresentam protagonismo sobre os atores que impactam os resultados na relação equilíbrio ecológico e bem-estar social. Esse estudo teve como objetivo: analisar como os Municípios do RS planejam e atuam nas compras públicas, de modo a internalizar o dever constitucional de sustentabilidade. Daí, surge a

questão: como os Municípios do RS planejam e atuam nas compras públicas, de modo a internalizar o dever constitucional de sustentabilidade?

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O aumento da população mundial e a produção excessiva de bens, muitos deles desnecessários à satisfação das necessidades humanas básicas, fez com que o caminho atual trilhado pelo *Homo Sapiens* tenha se tornado cada vez mais insustentável (OLIVEIRA *et al.*, 2021); dito de outro modo, a taxa de utilização da riqueza humana tenha ficado acima da taxa de regeneração dos ecossistemas (MARTINE; ALVES, 2015). O crescimento descontrolado e a falta de ações eficientes por parte do poder público estão ameaçando a sustentabilidade e a qualidade de vida das pessoas, tanto nas cidades como nas áreas rurais. Nos últimos 45 anos a pegada ecológica ultrapassou a biocapacidade do Planeta. Em 1961 a biocapacidade do Planeta era de 9,5 bilhões de hectares globais (gha) e a pegada ecológica era de 7 bilhões de gha. A população mundial era de 3 bilhões de habitantes. Em 2014, com uma população de 7,4 bilhões e uma pegada per capita de 2,84, a biocapacidade per capita do planeta foi de 1,68 gha (ALVES, 2020). O resultado é o consumo de 1,7 Planeta, ou déficit de 70%. O chamado Dia da Sobrecarga da Terra (*overshoot day*, em inglês) foi o dia 22 de agosto de 2020. Trata-se do momento no ano em que a humanidade passa a demandar mais recursos naturais e serviços ecossistêmicos do que o planeta é capaz de regenerar no ano.

Em resposta a esse cenário de insustentabilidade, em 2015, a ONU por meio de sua Assembleia Geral iniciou um processo de negociação da agenda de desenvolvimento para após 2015. Desse processo, deu-se origem à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (UNITED NATIONS, 2015) que constitui um programa de ação em dimensão mundial para a melhoria das condições de vida dos povos e do planeta, a partir da definição de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Essa nova agenda de desenvolvimento mundial, fixa os 17 (dezesete) ODS, a serem alcançados até 2030. Esses ODS são implementados através do estabelecimento de metas e de estratégias, por parte de cada nação soberana. Cabe destacar, também, que a Agenda 2030 amplia o conceito de desenvolvimento sustentável para além do clássico tripé ambiental, social e econômico, pela inclusão de temas como a erradicação da pobreza, igualdade de gênero e redução de desigualdades, entre outros.

A Agenda 2030 aponta a necessidade da geração de informações ambientais que permitam monitorar os fenômenos urbanos com base em um conjunto de evidências entre os quais, se

encontram os modelos de indicadores, que constituem ferramentas de objetivação de processos ambientais que transformam informação em conhecimento social (KARIS; MUJICA; FERRARO, 2019).

Os objetivos fundamentais da Constituição Federal (BRASIL, 1988) nos art. 3º e 225 encapsulam, na íntegra, os 17 ODS, arrolados pela Agenda 2030, da ONU, indistintamente previstos pelo constituinte originário (FREITAS, 2022). Dito com outras palavras: o dever constitucional de sustentabilidade decorre do direito à vida, caracterizando-se como irrenunciável, imprescritível e indisponível. A positivação no texto constitucional se dá no Art. 3º com a enumeração dos objetivos da República e no Art. 170, incisos V, VI e VIII ao vincular a ordem econômica à livre iniciativa e a existência digna dos cidadãos, com base na proteção ao meio ambiente, na redução das desigualdades regionais e sociais e no tratamento diferenciado para as empresas de pequeno porte. O Art. 225, por sua vez, impõe ao poder público e à coletividade o dever de defender e preservar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as gerações presentes e futuras. Este dever constitucional exige do modelo de desenvolvimento a ser adotado a criação de um conjunto de instrumentos preventivos que ordenem as ações econômicas para compatibilizá-lo com a proteção do meio ambiente e da sociedade (OLIVEIRA *et al*, 2022).

As compras públicas constituem-se em processos de aquisições de bens, serviços e obras por parte da administração pública ou de empresas estatais. Este mercado corresponde a, aproximadamente, 12% das economias dos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), atingindo proporção semelhante no Brasil. O processo licitatório objetiva, em sua orientação primária, garantir transparência, isonomia, eficiência e celeridade. Outros objetivos, também de elevada importância, estão presentes: promoção do desenvolvimento econômico, industrial, tecnológico e ambiental, por meio das políticas de compras públicas (IPEA, 2021). Este processo é composto de três fases: a) decisão do gestor público de quando e quais bens e serviços precisam ser adquiridos; b) realização do processo licitatório, a partir do qual será definido fornecedor do bem ou serviço demandado; e c) gestão do contrato para assegurar que os objetivos da aquisição sejam alcançados (ARROWSMITH, 2011).

Na mesma direção da Constituição Brasileira, a OCDE tem a sustentabilidade como um princípio fundamental tanto é que coloca a melhora do desempenho ambiental nas compras públicas como uma importante diretriz a ser seguida. Com este escopo recomenda aos países-membros que incorporem critérios de proteção ao meio ambiente, mediante as seguintes práticas: a) criação de um *framework* ambiental no contexto das compras públicas; b) integração de medidas contábeis, financeiras e orçamentárias para incorporar essa nova necessidade ambiental na esfera das compras públicas; c) providência de informação e treinamento para todos os profissionais envolvidos nos

processos licitatórios; d) criação de ferramentas que tornem as compras públicas verdes acessíveis para todos os níveis da administração; e) disseminação ao público de informações que promovam as vantagens de compras públicas verdes, bem como seus benefícios; g) estabelecimento de procedimentos para identificar produtos e serviços sustentáveis; h) encorajamento do uso de indicadores sobre a matéria das compras públicas sustentáveis; i) realização de eficiência e viabilidade de compras públicas verdes (IPEA, 2021).

Estas previsões realçam o poder de compra do Estado, que além da promoção do desenvolvimento socioeconômico e ambiental, promoção da inovação e instrumento de Políticas Públicas ao inserir no mercado vendedores até então aliados do certame licitatório, como agricultores familiares, micro e pequenos empresários (MEDEIROS-COSTA; TERRA, 2019). Como menciona Barcessat, (2011, p. 78) “as compras públicas sustentáveis têm o objetivo precípua de utilizar o poder de compra do Estado para intervir indiretamente e de maneira profunda na economia”. A adoção destes critérios sustentáveis sinaliza ao mercado uma mudança de foco nos produtos que a Administração Pública busca adquirir. O Estado passa a considerar em suas decisões, não só o parâmetro econômico como também o ciclo de vida dos produtos e implicações para o ambiente e para a sociedade, analisando questões como emissão de gases de efeito estufa, compras locais e pequenas empresas (BETIOL, 2012)

Em síntese, identifica-se tanto no plano internacional quanto no ordenamento jurídico brasileiro, a preocupação e comprometimento para que o gestor público nas contratações públicas adquira produtos e serviços que atendam aos critérios de sustentabilidade. Com isto, o equilíbrio ecológico deixou de ser uma função exclusiva de proteção, para se tornar, também, uma função da gestão, ao ser contemplada na estrutura organizacional e interferindo no planejamento estratégico, ampliando, substancialmente, todo o conceito de administração. A Administração Pública, em decorrência, necessita desenvolver modelos de gestão que alinhem suas missões e objetivos às responsabilidades para preservar o meio ambiente, bem como, promover o desenvolvimento sustentável (NASCIMENTO; SANTANA; GARCIA, 2020). Com este propósito o plano fático, que inclui à gestão e a realidade social, pode e deve ser aperfeiçoado para estar alinhado com a dimensão política e jurídica.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia adotada para elaboração deste capítulo combina as abordagens qualitativa e quantitativa, a proposta de um estudo exploratório descritivo sobre contratações públicas dos Municípios do RS, no período de 2021 a 2023, no contexto da Lei nº 14.133. A pesquisa envolveu duas etapas: (i) Revisão bibliográfica e (ii) Coleta, preparação e análise de dados no Portal Licitacon e Portal de dados abertos do Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul TCE-RS, chamado Dados TCE.

### **3.1. Revisão Bibliográfica**

A primeira etapa teve como ponto de partida a realização de uma revisão bibliográfica sobre a temática Agenda 2030, Princípio Constitucional de Sustentabilidade e critérios ambientais na Lei 14.133/ 2021. Com base em palavras-chave previamente definidas pelos autores (sustentabilidade; setor público; compras sustentáveis; qualidade de vida; políticas públicas), foram realizadas buscas por artigos nas plataformas de artigos científicos: LUME (UFRGS), Web of Science e Scopus e Periódicos CAPES, em três idiomas (inglês, espanhol e português). O período de publicação dos artigos foi delimitado a 5 anos (2016 a 2021). A partir desta busca inicial, houve uma nova seleção, excluindo artigos não acessíveis em texto completo e artigos cuja temática não estava diretamente ligada a proposta definida para elaboração do presente trabalho. O capítulo também se valeu de buscas realizadas nos sites oficiais da ONU, IPEA e IBGE.

A segunda etapa constou da coleta de dados no Portal Licitacon do Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul e Coleta de dados realizada via portal de dados abertos do TCE-RS.

### **3.2. Coleta de dados no Portal Licitacon do Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul**

Para a coleta de dados a fonte de informações inicialmente utilizada foi o Portal Licitacon do Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul (TCE-RS). O Portal Licitacon possui uma funcionalidade para consultas públicas, disponibilizada na página Licitacon Cidadão.

Os parâmetros para consulta foram os seguintes:

- Data: 01/04/2012 até 31/03/2023
- Municípios: Prefeituras dos municípios da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)
- Descrição do item: Foram utilizados os descritores “obra”, “construção” e “reforma”.
- Modalidade: Todas, exceto “dispensa de licitação” e “inexigibilidade de licitação”.

Para cada um dos resultados exibidos no Portal, foram acessados e salvos os documentos dos editais do processo licitatório. Nestes documentos foi pesquisado se a legislação utilizada foi a Lei 8.666 ou a Lei 14.133.

Resultados obtidos: Foram acessados 483 documentos de licitações realizadas pelos 34 municípios da RMPA, e todos ainda utilizavam a Lei 8.666 como base para o processo licitatório. Nenhum dos documentos utilizava a Lei 14.133 como base para processo licitatório.

### 3.3. Coleta de dados realizada via portal de dados abertos do TCE-RS

A fim de ampliar a compreensão sobre a eventual utilização na nova Lei de Licitações (Lei 14.133) no estado do Rio Grande do Sul, foi utilizada outra técnica de acesso aos dados das licitações. A base de dados acessada foi o portal de dados abertos do TCE-RS, chamado Dados TCE, que disponibiliza arquivos de dados com todas as licitações registradas na base de dados do TCE-RS, permitindo que as consultas de dados sejam realizadas sem a intermediação do Portal Licitacon (embora a base de dados seja equivalente).

Os dados de licitações são disponibilizados em arquivos separados por ano de abertura da licitação. Neste caso foram utilizados os arquivos dos anos de 2021, 2022 e 2023.

As variáveis de dados utilizadas foram as seguintes:

- NM\_ORGAO: Nome do órgão proponente do processo de compra/aquisição;
- CD\_TIPO\_MODALIDADE: Modalidade do processo de compra/aquisição;
- DS\_OBJETO: Descrição do bem/serviço a ser contratado/adquirido;
- DS\_LEI: Informa a lei utilizada para fundamentar o processo;
- VL\_LICITACAO: Valor da contratação/aquisição;
- DT\_ABERTURA: Data de abertura do processo;

A delimitação utilizada nesta coleta de dados foi a seguinte:

- NM\_ORGAO: Unicamente as Prefeituras Municipais dos municípios do RS, excluídas Câmaras de Vereadores e outras instituições públicas dos municípios, tais como Companhias de Saneamento, Fundações de Saúde, Hospitais, etc.
- CD\_TIPO\_MODALIDADE: Todas exceto as que incluem “dispensa” e “inexigibilidade” de licitação;
- DS\_OBJETO + DS\_LEI: Em pelo menos uma das variáveis deve ser informado que a Lei utilizada para fundamentar o processo de contratação/aquisição é a Lei 14.133;
- DT\_ABERTURA: Data limite de 31 de março de 2023. Data inicialmente considerada como limite para a obrigatoriedade do uso na Lei 14.133. Embora esta obrigatoriedade tenha sido postergada para 1º de janeiro de 2024, a primeira data limite foi mantida.

Para acesso, preparação e análise dos dados foi utilizado o software Knime Data Analytics (versão 5.1), uma ferramenta de código aberto amplamente utilizada para o pré-processamento e análise de dados (KNIME AG, 2023).

#### 4. RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados da presente pesquisa. Inicialmente apresenta-se os resultados da análise qualitativa, com informações referentes ao referencial teórico encontrado. Na sequência são apresentadas as informações da análise quantitativa, com informações referentes às licitações realizadas entre os anos de 2021 e 2023.

##### 4.1. Análise Qualitativa

Na etapa de revisão de literatura para a perspectiva qualitativa deste trabalho, foram selecionados os 23 artigos, apresentados pela plataforma Portal Capes como os de maior relevância, para os descritores utilizados, adicionando-se ainda como critério de seleção o filtro “periódico revisado por pares”.

Dos 23 artigos selecionados, 12 tratam de compras públicas sustentáveis relacionadas às instituições da Esfera Federal, 3 artigos da Esfera Estadual e 8 abordam a temática de compras sustentáveis pela administração pública de forma mais abrangente (vide Quadro 1). É digno de nota, que dos artigos considerados como mais relevantes nenhum tratava da questão de compras públicas sustentáveis no âmbito das administrações públicas municipais.

Quadro 1 - Bibliografia referente às compras públicas sustentáveis no Brasil

Pesquisadores	Título	Esfera Administrativa
(SILVEIRA <i>et al.</i> , 2020)	A estratégia de incorporação dos critérios de compras públicas	Federal
(CABRAL; CASTRO, 2020)	Análise da implementação da política de compras públicas sustentáveis: um estudo de caso	
(JEREISSATI; MELO, 2020)	As contratações públicas sustentáveis e a implementação da meta 12.7 dos objetivos para o	

Quadro 1 - Bibliografia referente às compras públicas sustentáveis no Brasil

Pesquisadores	Título	Esfera Administrativa
	desenvolvimento sustentável (ODS) no Brasil: avanços e retrocessos	
(GABRIEL, 2022)	Barreiras às contratações públicas sustentáveis: a condução do processo de mudança	
(KIHARA; MOURA-LEITE; LOPES, 2019)	Compras e Contratações Sustentáveis das Universidades Federais Brasileiras	
(MARIA; SOUZA; VENTURA, 2020)	Compras públicas sustentáveis no Brasil: uma análise da atuação da Universidade Federal da Bahia	
(TARDAN, 2020)	Compras públicas sustentáveis: o Estado induz sustentabilidade com seu poder de compra?	
(CUNHA; ARAÚJO, 2019)	Compras sustentáveis: Proposta de intervenção para as compras públicas do IFPB – Campus Campina Grande	
(SEIXAS; SAMPAIO; OLIVEIRA, 2018)	Difusão da informação em processos de compras públicas sustentáveis: um estudo na perspectiva da análise de redes sociais	
(DO COUTO; COELHO, 2015)	Fatores críticos no comportamento do gestor público responsável por compras sustentáveis: Diferenças entre consumo individual e organizacional	
(ALVES; COSTA, 2018)	Gestão de serviços de engenharia em universidades públicas federais do nordeste brasileiro: um estudo para contratações públicas sustentáveis	
(DO COUTO; RIBEIRO, 2016)	Objetivos e desafios da política de compras públicas sustentáveis no Brasil: A opinião dos especialistas	
(MUKRIMAA <i>et al.</i> , 2016)	Institucionalização de compras públicas sustentáveis: uma análise da experiência do governo de Minas Gerais	Estadual

Quadro 1 - Bibliografia referente às compras públicas sustentáveis no Brasil

Pesquisadores	Título	Esfera Administrativa
(MADEIRA <i>et al.</i> , 2019)	Licitações e compras públicas sustentáveis – evolução do conceito e aplicação no Estado de São Paulo	
(DE ARAUJO; TEIXEIRA, 2016)	Operacionalização das compras públicas sustentáveis na secretaria de administração penitenciária do estado de São Paulo	
(NONATO, 2022)	Compras públicas sustentáveis no Brasil: histórico e uma proposta de taxonomia	Geral
(DE SOUZE; XAVIER; MELLO, 2021)	Compras públicas sustentáveis: uma revisão sistemática	
(SOUZA; PANHOCA, 2020)	O discurso de sustentabilidade e a pesquisa acadêmica sobre relato integrado (ir) no setor público	
(GRIFOS <i>et al.</i> , 2022)	Obstáculos e benefícios na adoção de práticas de compras sustentáveis	
(MORAES FILHO; MENDONÇA, 2018)	Os novos parâmetros internacionais do desenvolvimento sustentável e seus reflexos nas compras públicas brasileiras	
(PAES <i>et al.</i> , 2019)	Práticas, benefícios e obstáculos nas compras públicas sustentáveis: Uma revisão sistemática de literatura	
(SANTOS; REIS, 2021)	Tendências teóricas do gerenciamento de riscos em compras públicas sustentáveis: uma análise bibliométrica a partir das bases scopus e web of Science	

Fonte: Elaboração própria

A implementação de compras públicas sustentáveis (CPS) é um tema de crescente relevância nas políticas públicas brasileiras, como demonstrado por diversos estudos. De Souza, Xavier e Mello (2021) destacam a importância das CPS como um mecanismo que influencia as políticas públicas, enfatizando que elas representam uma parte significativa dos gastos do governo e pressionam os

gestores a buscarem maior governança dos gastos públicos. No entanto, o estudo também destaca os desafios enfrentados nas compras públicas, como legislação confusa, falta de planejamento e de conhecimento por parte dos responsáveis.

Alves e Costa (2018) destacam a necessidade de capacitação dos gestores públicos e uma mudança na cultura organizacional para que as CPS se tornem políticas públicas eficazes, alinhadas ao desenvolvimento sustentável. Esta afirmação justifica-se também com fundamentação na proposição de Silveira *et al.* (2020) de que a implementação das CPS pode ser prejudicada quando colaboradores envolvidos no processo de compras não possuem níveis apropriados de conhecimentos e experiência na temática em questão. Estes autores também salientam que o nível de conscientização dos servidores no que diz respeito às políticas de implementação das CPSs é um dos elementos determinantes para a obtenção de melhores resultados em processos de CPSs. Complementarmente Tardan (2020) destaca a influência do poder de compra do governo na promoção da sustentabilidade ambiental, sendo este um elemento de grande variabilidade dependendo do porte das instituições licitantes.

Em resumo, os estudos revisados destacam a importância das CPS como instrumentos para promover políticas públicas sustentáveis no Brasil. No entanto, eles também identificam desafios significativos, como a necessidade de capacitação, mudança na cultura organizacional e melhoria dos mecanismos de informação para os gestores públicos. A implementação eficaz das CPS pode contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável no país.

#### **4.2. Análise Quantitativa**

Como resultado da pesquisa quantitativa realizada, foi identificado que nos dados exibidos em consultas realizadas no portal Licitacon, houve inconsistência de valores exibidos, quando diferentes pesquisadores realizavam consultas com os mesmos critérios no portal. Devido a esta situação, optou-se por direcionar o uso de dados para as tabelas de dados de licitações disponíveis no portal Dados TCE (o qual utiliza os mesmos dados do Licitacon, porém ao invés de exibir dados filtrados, entrega as bases de dados com todos os registros disponíveis, em períodos anuais, para que os pesquisadores realizem a preparação e filtragem de dados).

Com base nos critérios de pesquisa explicitados na seção Material e Métodos, foram identificados 282.319 processos de contratação/aquisição. Do total destes registros, foram identificados 3.848 processos que informaram o uso da Lei 14.133 em sua fundamentação. Destes,

quando filtrados os processos que incluíam “processo de dispensa”, “processo de dispensa eletrônica” ou “processo de inexigibilidade”, restaram 127 registros.

Na Tabela 2 são exibidos os resultados, com o filtro dos descritores para “obra”, “construção” e “reforma”.

Tabela 2 - Processos de contratação/aquisição das Prefeituras Municipais (Obra, Construção e Reforma)

Órgão	Quantidade de Processos	Soma dos Valores dos Processos
PM de Tavares	11	R\$ 10.490.900,85
PM de Colinas	1	R\$ 146.871,00

Fonte: Adaptado de TCE-RS, 2023

O resultado para a identificação de prefeituras que contrataram serviços de assessoria e capacitação para o uso da Lei nº 14.133 apontou ao todo 108 prefeituras que realizaram no mínimo uma contratação destes serviços.

## 5. DISCUSSÃO

Em relação aos resultados encontrados, o primeiro ponto que chama a atenção é o fato de não terem sido encontradas publicações científicas, consideradas como mais relevantes, entre os anos de 2016 e 2021, que tratassem de compras públicas sustentáveis no âmbito da esfera municipal. Neste sentido é possível perceber que esta realidade pode estar relacionada a argumentação de Silveira *et al.* (2020) de que quando os próprios servidores envolvidos em processos de compras não possuem como prioridade o aspecto da sustentabilidade, este tema consequentemente pode passar a deixar de receber a devida ênfase também na sua publicização por meio de divulgação técnica e científica.

Por outro lado, foi identificada a existência de produção científica nominalmente alinhada com a proposição do ODS 12 e sua meta 12.7 “Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais” como, por exemplo, a pesquisa de Jereissati e Melo (2020) na qual evidencia-se que embora a administração pública brasileira possua bons fundamentos conceituais, ainda não apresenta bons níveis de eficácia na implementação de uma política pública de compras públicas sustentáveis. Esta realidade pode ser explicada pelo que Grifo e colaboradores

(2022) chamam de “barreiras na adoção das compras públicas”, quais sejam: (i) desconhecimento a respeito do conceito de compras sustentáveis, (ii) falta de informações sobre o mercado de produtos e serviços sustentáveis, e (iii) falta de conscientização dos envolvidos no processo de compras.

No que diz respeito aos resultados da análise quantitativa de dados de compras e licitações realizadas pelos municípios do estado do RS no período entre os anos de 2021 e 2023, período este de coexistência das leis de compras e licitações, Lei nº 8.666 e Lei nº 14.133 (nova Lei de Licitações, a qual possui como uma de suas ênfases o aspecto das compras e contratações sustentáveis) foi identificado que um baixo quantitativo de municípios passou a fazer uso na nova legislação. Somente 29 municípios fizeram uso da Lei nº 14.133 no contexto da aplicação de critérios de dispensa ou inexigibilidade de licitação. Fato que pode indicar que ao mesmo tempo em que os municípios ainda não se sentiam seguros ou interessados na utilização de forma generalizada da nova legislação para a fundamentação dos processos licitatórios, também viram na nova legislação alguma flexibilização relevante ao serviço público para possível aumento de celeridade em processos de compras e contratação por meio dos dispositivos de dispensa e inexigibilidade de licitação.

Esta última afirmação, encontra reforço e fundamentação nos montantes investidos pelos municípios, entre 2021 e 2023, para a contratação de serviços de assessoria e treinamentos para o uso da Lei nº 14.133 nos processos de compras dos municípios. Neste sentido, é possível inferir que durante o período analisado nesta pesquisa, técnicos e gestores de compras dos municípios do RS ainda não se sentiam seguros o suficiente para a incorporação plena da nova legislação para compras públicas. Fato este que na perspectiva das compras públicas sustentáveis, pode ter contribuído para que processos licitatórios realizados durante o período temporal em questão, tenham deixado de ser acrescidos de diretrizes e cláusulas que estimulassem o desenvolvimento sustentável.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados das análises qualitativa e quantitativa indicaram que ainda existem lacunas importantes sobre compras públicas sustentáveis, no âmbito das administrações públicas municipais, a serem preenchidas tanto nos aspectos técnicos e gerenciais das instituições, como também no que diz respeito à produção científica sobre a mesma temática. Estima-se que é possível que com a entrada definitiva em vigor da Lei nº 14.133, no início do ano de 2024, estas lacunas sejam diminuídas e haja uma intensificação de produção neste sentido.

Como possibilidade de pesquisa futura, a partir deste estudo, identifica-se a oportunidade de maior aprofundamento nos objetos de contratação nos processos de dispensa e inexigibilidade de

licitação. Outra oportunidade de pesquisa futura é quanto à consistência dos resultados exibidos nas consultas realizadas no portal Licitacon, as quais conforme indicado anteriormente, apresentaram inconsistência quando realizadas com os mesmos critérios, porém por pesquisadores em equipamentos diferentes.

O tema de compras públicas sustentáveis apresenta uma relevante oportunidade de qualificação dos serviços públicos de uma forma geral, uma vez que tem potencial para contribuir para o estímulo de aspectos sustentáveis em praticamente toda a administração pública. Espera-se que os resultados e discussões apresentados neste trabalho contribuam para instigar pesquisadores, técnicos e gestores na implementação progressiva e qualificada de critérios de sustentabilidade nas compras e contratações públicas das administrações públicas municipais, de modo a avançar progressivamente para a consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável da sociedade como um todo.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVES, José Luiz; COSTA, Egbert Walmeron Duarte. Gestão de serviços de engenharia em universidades públicas federais do nordeste brasileiro: um estudo para contratações públicas sustentáveis. **Ciência da Informação em Revista** v. 5, n. 2, p. 57–60, 2018.

BARCESSAT, Lena. Papel do Estado brasileiro na ordem econômica e na defesa do meio ambiente: necessidade de opção por contratações públicas sustentáveis. **Licitações e contratações públicas sustentáveis**. Belo Horizonte: [s.n.], 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: [s.n.], 1988.

BRASIL. *Economia assina acordo em contratações públicas com agência americana de comércio e desenvolvimento*. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2022/janeiro/economia-assina-acordo-em-contratacoes-publicas-com-agencia-americana-de-comercio-e-desenvolvimento>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Institui novo marco legal para licitações e contratos da Administração Pública. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: [s.n.], 2021.

BRASIL. *Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Dispõe sobre as normas para licitações e contratos da Administração Pública*. Brasília, DF: [s.n.]. 1993

CABRAL, Vitor Neves; CASTRO, Biancca Scarpeline De. Análise da implementação da política de compras públicas sustentáveis: um estudo de caso. **Revista de Políticas Públicas** v. 24, n. 1, p. 49, 2020.

CUNHA, Silvan Freire; ARAÚJO, Maria Arlete Duarte. Compras sustentáveis: Proposta de intervenção para as compras públicas do IFPB – Campus Campina Grande. **Revista de Gestão e Secretariado** v. 10, n. 2, p. 112–139, 2019.

DE ARAUJO, Geraldino Carneiro; TEIXEIRA, Claudia Echevengua. Operacionalização das compras públicas sustentáveis na secretaria de administração penitenciária do estado de São Paulo. **Revista Metropolitana De Sustentabilidade** v. 6, n. 3, p. 63–86, 2016.

DE SOUZE, Ana Carolina Magalhães; XAVIER, Leydervan de Souza; MELLO, José André Villas Bôas. Compras públicas sustentáveis: uma revisão sistemática. **Revista Baru** v. 7, p. 1–13, 2021.

DO COUTO, Hugo Leonnardo Gomides; COELHO, Cristiano. Fatores críticos no comportamento do gestor público responsável por compras sustentáveis: Diferenças entre consumo individual e organizacional. **Revista de Administracao Publica** v. 49, n. 2, p. 519–543, 2015.0034761211344.

DO COUTO, Hugo Leonnardo Gomides; RIBEIRO, Francis Lee. Objetivos e desafios da política de compras públicas sustentáveis no Brasil: A opinião dos especialistas. **Revista de Administracao Publica** v. 50, n. 2, p. 331–343, 2016.

FREITAS, Juarez. **Sustentabilidade: Direito ao futuro**. 4ª ed. Belo Horizonte: Forum, 2019.

GABRIEL, Amanda Priscila de Moura. Barreiras às contratações públicas sustentáveis: a condução do processo de mudança. **Latin American Journal of Business Management** v. 13, n. 2, p. 91–104, 2022.

GRIFOS, Revista *et al.* Obstáculos e benefícios na adoção de práticas de compras sustentáveis. **Revista Grifos** v. 30, n. 53, p. 1–19, 2022.0000000278836.

IPEA. **Cadernos Brasil na OCDE: Compras públicas**. Brasília, DF: [s.n.], 2021.

JEREISSATI, Lucas Campos; MELO, Álisson José Maia. As contratações públicas sustentáveis e a implementação da meta 12.7 dos objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODS) no Brasil: avanços e retrocessos. **Revista Brasileira de Políticas Públicas** v. 10, n. 3, p. 1–14, 2020.

KARIS, C. M.; MUJICA, C. M.; FERRARO, R. Indicadores ambientales y gestión urbana. Relaciones entre servicios ecosistémicos y sustentabilidad. **Cuaderno Urbano, Cultura, Sociedad** v. 27, 2019.

KIHARA, Bruna Megumi Takara; MOURA-LEITE, Rosamaria; LOPES, José Carlos de Jesus. Compras e Contratações Sustentáveis das Universidades Federais Brasileiras. **Revista FSA** v. 16, n. 1, p. 27–53, 2019.

KNIME AG. **KNIME**. Konstanz: [s.n.].2023. Disponível em: <<https://knime.com>>

MADEIRA, Jéssica Maria Cavalheiro *et al.* Licitações e compras públicas sustentáveis – evolução do conceito e aplicação no Estado de São Paulo. **Revista de Gestão e Secretariado** v. 10, n. 2, p. 87–111, 2019.

MARIA, Erika; SOUZA, Ribeiro; VENTURA, Andrea Cardoso. Compras públicas sustentáveis no Brasil: uma análise da atuação da universidade federal da bahia. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade** v. 10, n. 3, 2020.

MARTINE, George; ALVES, Jose E D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Estudos de População** v. 32, n. 3, 2015.

MARTÍNEZ-CÓRDOBA, Pedro José *et al.* The commitment of spanish local governments to sustainable development goal 11 from a multivariate perspective. **Sustainability (Switzerland)** v. 13, n. 3, p. 1–15, 2021.

MEDEIROS-COSTA, Caio César; TERRA, Antonio Carlos Paim. **Compras públicas: para além da economicidade.** Brasília, DF: [s.n.], 2019. Disponível em: <[https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4277/1/1\\_Livro\\_Compras\\_públicas\\_para\\_além\\_da\\_economicidade.pdf](https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4277/1/1_Livro_Compras_públicas_para_além_da_economicidade.pdf)>. .

MORAES FILHO, Marco Antônio Praxedes De; MENDONÇA, Maria Lírida Calou de Araújo e. Os novos parâmetros internacionais do desenvolvimento sustentável e seus reflexos nas compras públicas brasileiras. **Revista Controle - Doutrina e Artigos** v. 15, n. 2, p. 73–102, 2018.

MUKRIMAA, Syifa S. *et al.* Institucionalização de compras públicas sustentáveis: uma análise da experiência do governo de Minas Gerais. **Revista Eletrônica de Administração** v. 6, n. August, p. 128, 2016.

NASCIMENTO, Deise P; SANTANA, Mariana L; GARCIA, Nadir. **Gestão ambiental e desenvolvimento sustentável.** 2020. Disponível em: <[https://sguweb.unicentro.br/app/webroot/arquivos/atsubmissao/TCC\\_resultado\\_final\\_03\\_03\\_2020.pdf](https://sguweb.unicentro.br/app/webroot/arquivos/atsubmissao/TCC_resultado_final_03_03_2020.pdf)>.

NONATO, Raquel Sobral. Compras públicas sustentáveis no Brasil: histórico e uma proposta de taxonomia. **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, 2022.

OLIVEIRA, Celmar Correa *et al.* **Cidades e sustentabilidade: Os desafios para conciliar equilíbrio ecológico e bem-estar social.** Porto Alegre: UERGS, 2021. Disponível em: <[https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2757/\\_e-book\\_cidades\\_e\\_sustentabilidade\\_1a\\_edicao\\_2021.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/2757/_e-book_cidades_e_sustentabilidade_1a_edicao_2021.pdf?sequence=-1&isAllowed=y)>.

PAES, C As *et al.* Práticas, benefícios e obstáculos nas compras públicas sustentáveis: Uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Gestão Social e Ambiental** v. 13, n. 2, p. 21–39, 2019.

SANTOS, Andre Luiz Trajano Dos; REIS, Augusto da Cunha. Tendências teóricas do gerenciamento de riscos em compras públicas sustentáveis: uma análise bibliométrica a partir das bases scopus e web of science. **Revista de Gestão Social e Ambiental** v. 15, n. 1, p. e2733, 2021.

SEIXAS, Eduardo Souza; SAMPAIO, Renelson Ribeiro; OLIVEIRA, Luciel Henrique De. Difusão da informação em processos de compras públicas sustentáveis: um estudo na perspectiva da análise de redes sociais. **OBRA DIGITAL** n. 14, p. 164–184, 2018.0000000199391.

SILVEIRA, Glaucia Banbirra *et al.* A estratégia de incorporação dos critérios de compras públicas sustentáveis em uma universidade federal. **Revista Ibero-Americana de Estratégica** v. 19, n. 4, p. 172–195, 2020.

SOUZA, Franciele Machado De; PANHOCA, Luiz. O discurso de sustentabilidade e a pesquisa acadêmica sobre relato integrado (ir) no setor público. **Advances in Scientific and Applied Accounting** p. 166–184, 2020.0000000256.

TARDAN, Jorge Luiz P. Compras públicas sustentáveis: o Estado induz sustentabilidade com seu poder de compra? **Estudios de la Gestión** v. 7, n. 7, p. 84–117, 2020.

UNITED NATIONS. **Resolution A/RES/70/1. transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development.** New York: [s.n.], 2015.

## CAPÍTULO V

### Indústria Têxtil: responsabilidade socioambiental e caminhos para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

**Daiane Lippert Tavares** <sup>1</sup>

**Celmar Corrêa de Oliveira** <sup>2</sup>

**Clara Natalia Steigleder** <sup>2,3</sup>

1 – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

2 – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul;

3 – Universidade Federal de Pelotas.

#### 1. INTRODUÇÃO

O mundo enfrenta na atualidade uma crise ambiental sem precedentes, que se configura como um dos maiores desafios da atualidade. O consumo desenfreado, altos índices de poluição, disposição inadequada de resíduos, bem como, a exploração predatória dos recursos naturais, são fatores agravantes desta crise. A sociedade atual com seu modelo de produção e consumo acelerado são fatores predominantes para o agravamento da sobrecarga planetária, ultrapassando sua capacidade de resiliência e gerando mudanças profundas que se estendem desde a mudança de habitats até o clima do planeta (Maguran & Dornelas, 2010).

A temática ambiental vem ganhando cada vez mais espaço na agenda mundial. Com a criação da Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, que é uma declaração global de interdependência, a urgência de resultados eficazes se tornou ainda mais evidente. Dentro dela, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram criados como uma forma de auxiliar os países participantes da agenda a alcançarem as metas já estabelecidas anteriormente. Esses objetivos incluem a erradicação da pobreza, a fome zero, saúde e bem-estar, educação de qualidade, igualdade de gênero, energia limpa e acessível, trabalho decente e crescimento econômico, redução das desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, ação contra a mudança global do clima, vida na água e vida terrestre, paz, justiça e instituições eficazes, e parcerias e meios de implementação.

O comprometimento com os ODS por todos os países configura-se como fundamental na busca por um desenvolvimento sustentável e justo. Para isto, é necessário que instituições – públicas e privadas – trabalhem em consonância para que as metas propostas em cada um destes 17 objetivos sejam cumpridas.

A dependência da indústria de recursos naturais, especialmente para a obtenção de matérias-primas, tem um efeito significativo na mudança dos ecossistemas, gerando várias externalidades socioambientais. Infelizmente, o modelo produtivo atual da indústria têxtil contribui consideravelmente para a criação desses impactos em todos os estágios da cadeia produtiva.

A Indústria têxtil, representa um papel de elevada significância na economia mundial, mas, apesar de sua grande importância econômica, a produção de vestuário também exerce impactos significativos. Considerada uma das principais contribuintes para muitos problemas sociais e ambientais, desde o processo de produção até o descarte de seus produtos, a indústria têxtil é apontada como uma das atividades mais poluidoras deste século (IOAN, 2017), seus impactos, vão de emissões de gases de efeito estufa (GEEs), consumo e poluição da água, uso de produtos químicos, exploração do solo, e, muitas vezes, falta de condições de trabalho salubres. Possuindo uma cadeia de suprimentos complexa e fragmentada, devido à alta variedade de produtos desenvolvidos, baixa margem de lucros, demanda sazonal dos pedidos e curto ciclo de vida do produto, os impactos são de difícil mensuração (Ki, Chong, Ha-Bookshire, 2020).

Considerando os impactos socioambientais frequentemente associados à indústria têxtil, urge a necessidade do debate acerca da implementação da Agenda 2030 e os 17 ODS em seus processos de produção, em vistas de uma indústria ambiental e socialmente ética. Este capítulo visa debater acerca dos impactos socioambientais relacionados à indústria têxtil, bem como, à aplicação dos preceitos fundamentais do desenvolvimento sustentável e a importância da aplicabilidade da Agenda 2030 e seus ODS na busca de uma indústria têxtil social e ambientalmente responsável.

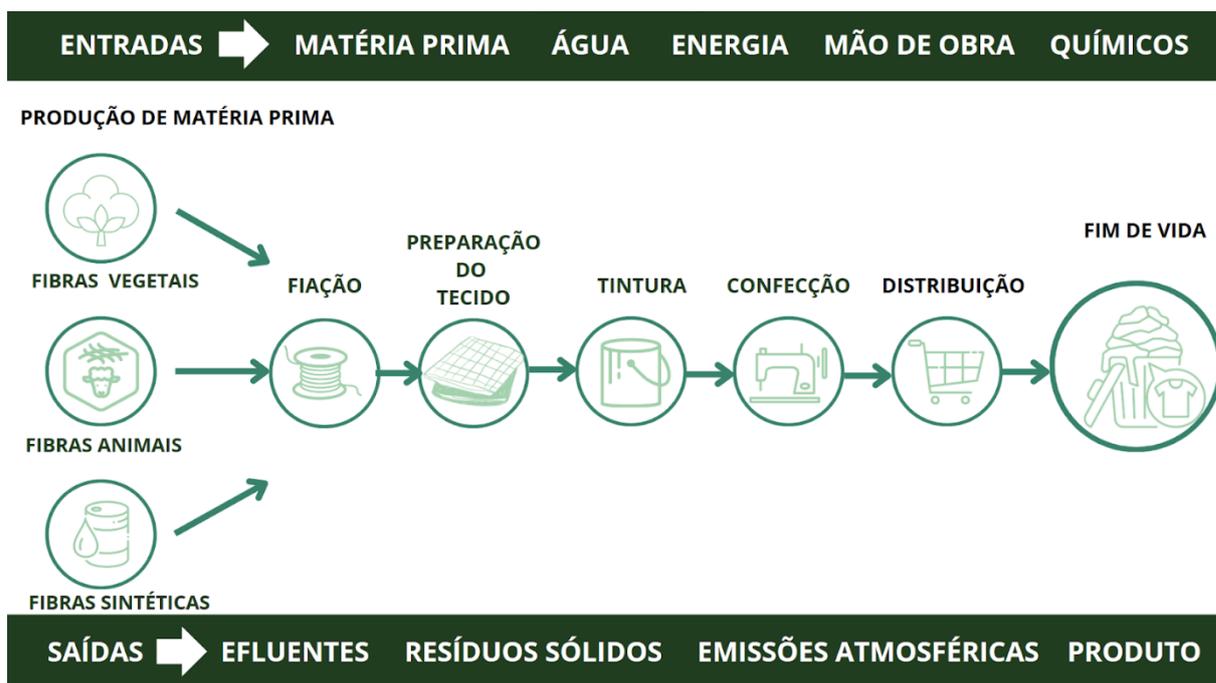
## **2. DE MONTANHAS DE LIXO A ALTOS ÍNDICES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA: OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA INDÚSTRIA TÊXTEL**

Toda atividade humana, independentemente de sua escala, pode resultar em impactos socioambientais. Esses impactos afetam a saúde da população, a biota e a qualidade dos recursos naturais, bem como a população de diversas maneiras. A produção de têxteis, ao longo de sua cadeia produtiva gera resíduos e impactos em todas as suas etapas. Essa indústria é um dos setores que mais enfrentam problemas com questões socioambientais, não somente pela utilização de produtos químicos e o descarte inadequado de resíduos, mas também pelas inúmeras denúncias de trabalhadores em condições insalubres e até mesmo desigualdades salariais e de gênero.

A indústria têxtil merece uma atenção especial devido a sua extensa e, na maioria das vezes, fragmentada cadeia produtiva, que possui em média seis etapas, são elas: a produção de matéria

prima, fiação, preparação do tecido, tintura, confecção e distribuição, conforme apresentado na Figura 1. Os impactos sociais e ambientais oriundos deste sistema estão presentes em todas as etapas de seu ciclo produtivo, desde a produção da matéria prima até a disposição final deste resíduo, dependendo de um alto uso de recursos naturais e gerando uma alta quantidade de resíduos e efluentes em todo seu processo.

Figura 1 - Etapas do processo produtivo têxtil.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A produção de têxteis está ligada diretamente à utilização de sintético à base de petróleo para confecções de tecidos, criando elevados níveis de emissões e resíduos. Além disso, requer um intenso uso de água. Anualmente, são utilizados cerca de 93 bilhões de metros cúbicos de água pelo setor (GFA & BCG, 2017; Ellen Macarthur Foundation, 2017). Estima-se que 20% da poluição da água por resíduos industriais em todo o mundo é decorrente do tingimento e tratamento de tecidos. Em 2015, gases de efeito estufa (GEE) provenientes da produção de têxteis totalizaram 1,2 bilhão de toneladas de CO2 equivalente – número mais elevado que os de todos os voos internacionais e da navegação marítima combinados.

A poluição dos mares e rios por microfibras plásticas que se desprendem das roupas sintéticas também tem sido objeto de estudos e preocupação. Estima-se que cerca de meio milhão de toneladas de microfibras de plástico como poliéster, nylon, ou acrílico acabem, anualmente, no oceano (Ellen Macarthur Foundation, 2017).

O relatório Pulse of the fashion industry (GFA & BCG, 2017) relata que o aumento global per capita da produção de têxtil no período de 1975 a 2018 foi de 5,9 kg para 13 kg por ano. Da mesma forma, o consumo global de artigos de vestuário aumentou para cerca de 62 milhões de toneladas por ano, e estima-se que até 2030 pode atingir 102 milhões de toneladas anuais (GFA & BCG, 2017).

O sistema de produção de têxteis ainda é essencialmente linear, utilizando de uma grande quantidade de recursos, promovendo diversos impactos negativos no âmbito social e ambiental. Altamente dependente de recursos não renováveis, utiliza cerca de 98 milhões de toneladas ao ano em seus processos fabris, incluindo petróleo para produzir fibras sintéticas (Ellen Macarthur Foundation, 2017).

Além disso, impactos sociais associados ao setor são constantes. Ambientes de trabalho insalubres devido a processos inseguros e às substâncias perigosas usadas na produção; pressão para maior produtividade com um menor custo além da baixa rastreabilidade em sua cadeia produtiva que podem levar os trabalhadores a longas jornadas laborais e baixos salários, com evidências, em alguns casos, de escravidão moderna e trabalho infantil (Angüelov, 2015; Ellen Macarthur Foundation, 2017).

Nesse contexto, o debate para o desenvolvimento de uma indústria da moda menos impactante, com responsabilidade social e ambiental em todas as etapas de seus processos é fundamental. Para isto, conhecer e compreender melhor os impactos socioambientais gerados por esta indústria, se faz necessário para pensar e criar formas de mitigação.

### **3. AGENDA 2030 E ODS: CAMINHOS PARA A INDÚSTRIA TÊXTIL**

Devido a suas atividades potencialmente poluidoras, o uso extensivo de recursos naturais e a alta demanda produtiva em países subdesenvolvidos, muitas vezes ligados à exploração de mão obra (Fashion Revolution, 2019), a ligação entre a indústria têxtil e a sustentabilidade nem sempre é uma tarefa fácil. A partir de 2013, após a fatídica queda do edifício Rana Plaza em Bangladesh, que abrigava confecções de diversas grandes marcas globais, deixando mais de 1.100 pessoas mortas (Fashion Revolution Brasil, 2021), acirrou os debates acerca das condições degradantes ofertadas aos trabalhadores da indústria têxtil e acerca dos impactos causados por ela.

O tema sustentabilidade no setor de têxteis deve ser encarado como uma necessidade urgente. Os processos de produção nesta indústria usam produtos químicos e não renováveis e recursos naturais que prejudicam o meio ambiente, baixo ciclo de vida dos produtos além de prejuízos a trabalhadores do setor, pois dentro desta estrutura de emprego, a força de trabalho é altamente vulnerável à discriminação, maus tratos, baixos salários e longos horas de trabalho (Gondak; De Francisco, 2020). Para Bernal (2019, p.7): “o latente debate sobre os impactos socioambientais da indústria têxtil evidencia a urgência em se questionar os métodos de produção e os hábitos de consumo relacionados a esta cadeia.”

As mudanças climáticas estão no topo da agenda política e a sociedade está cada vez mais engajada nas questões de sustentabilidade (Fisher, 2019). Com isso, a falta de sustentabilidade do setor passa a ser um tema central a ser debatido pelas empresas. Com consumidores cada vez mais atentos, essa nova consciência impacta suas expectativas sobre o papel que as empresas devem desempenhar em relação aos desafios da sustentabilidade no seu modelo de negócios. Em setembro de 2015, 193 países da Cúpula das Nações Unidas, inclusive o Brasil, adotaram um plano de ação com 17 objetivos e 169 metas globais, intitulados de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), através de um compromisso o que ficou mundialmente conhecido como: Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Para Zeifert, Cenci & Machini (2020, p.32):

A Agenda 2030 é uma proposta para pensar alternativas ao modelo excludente em vigor, promotora da justiça social, trazendo aspectos importantes quanto a seus objetivos, seus interesses e afinidades políticas, bem como das faces indissociáveis do desenvolvimento sustentável no aspecto econômico, social e ambiental, e seus critérios de transversalidade (integração, visão transversal de políticas públicas e a capacidade de planejamento intersetorial) e transdisciplinaridade (na garantia de uma igualdade substancial de oportunidades), que, de forma cooperativa e colaborativa, auxiliam na busca de um conjunto comum de desenvolvimento.

Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são: 1. Erradicação da pobreza; 2. Fome zero e agricultura sustentável; 3. Saúde e bem-estar; 4. Educação de qualidade; 5. Igualdade de gênero; 6. Água potável e saneamento; 7. Energia limpa e acessível; 8. Trabalho decente e crescimento econômico; 9. Indústria, inovação e infraestrutura; 10. Redução das desigualdades; 11. Cidades e comunidades sustentáveis; 12. Consumo e produção responsáveis; 13. Ação contra a mudança global do clima; 14. Vida da água; 15. Vida terrestre; 16. Paz, justiça e instituições eficazes e; 17. Parcerias e meios de implementação (ONU, 2015).

A Agenda 2030 busca assegurar os direitos humanos de todos, promovendo uma união equilibrada das três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental, econômico e social. Nesta linha, a indústria têxtil que é conhecida por ser um dos setores que mais consome recursos naturais e um dos maiores poluidores do meio ambiente, possui um papel crucial na busca de soluções sustentáveis e ecológicas para as suas práticas fabris, adequando-se à Agenda 2030 e seus 17 ODS.

Os desafios que o setor possui em suas relações socioambientais são diversos e se interligam com os desafios propostos na Agenda 2030. Quando falamos em Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no setor geralmente associamos o ODS 12: consumo e produção responsáveis. Porém, ao analisarmos toda a cadeia de suprimentos e os impactos associados identificamos que existe a necessidade de um olhar mais atento para os demais ODS que compõem a Agenda 2030.

Nesse sentido, Castro (2019) aponta a necessidade de que as empresas têxteis venham a incorporar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o cumprimento de algumas das suas metas em suas práticas e que isso seja explicitado em relatórios sobre sustentabilidade no seu ciclo produtivo. Embora o cumprimento dos 17 objetivos propostos na Agenda 2030 seja de vital importância, dada a urgência da sua concretização, alguns deles adequam-se mais diretamente à indústria têxtil, sendo considerados mais aplicáveis à realidade deste setor.

Corroborando com Castro, Falero (2021) vê a importância de um olhar holístico para a aplicabilidade dos ODS na indústria têxtil, levando em consideração sua cadeia produtiva extensa e fragmentada. Tavares (2023) levanta a importância do mapeamento da cadeia produtiva têxtil e seus impactos em cada ciclo produtivo, para uma melhor aplicabilidade dos ODS cruciais no setor.

Tavares (2023) aponta 10 ODS, como primordiais para o alcance da sustentabilidade na indústria têxtil. A autora correlacionou os impactos socioambientais de maior significância em cada etapa da cadeia produtiva e os 17 ODS, suas metas e indicadores. O quadro 1 mostra os 10 ODS elencados pela autora como fundamentais a serem incorporados na indústria têxtil.

Quadro 1 - ODS fundamentais para a indústria têxtil e sua relação com impactos do setor.

ODS	RELAÇÃO COM IMPACTOS DA INDÚSTRIA DA MODA
<b>2. Fome Zero e Agricultura Sustentável</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A agricultura é o setor da economia que mais usa água globalmente, e a irrigação consome quase 70 por cento de toda a água potável do planeta.</li> <li>- Cerca de 25% do consumo mundial de agrotóxicos é utilizado no cultivo do algodão.</li> </ul>
<b>5. Igualdade de Gênero</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerca de 75 milhões de pessoas trabalham na indústria global de vestuário e cerca de 85% delas são mulheres, apenas 15% deste total em posição de liderança.</li> </ul>
<b>6. Água Potável e Saneamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A indústria têxtil é uma das principais fontes de poluição da água em países como China e México.</li> <li>- O uso de água para produção de têxteis é cerca de 93 trilhões de litros anuais (cerca de 4% da captação mundial de água doce anual).</li> </ul>
<b>7. Energia limpa e acessível</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A indústria têxtil é altamente consumidora de energia, respondendo por cerca de 6% do consumo mundial.</li> </ul>
<b>8. Emprego Decente e Crescimento Econômico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De acordo com o sindicato Industrial Global, mais de 90% dos trabalhadores da indústria global de vestuário não têm possibilidade de negociar seus salários ou condições de trabalho.</li> <li>- Exploração de mão de obra barata a partir da terceirização do trabalho,</li> <li>- Baixos salários na indústria produtiva.</li> <li>- Condições insalubres de trabalho.</li> </ul>
<b>9. Indústria, Inovação e infraestrutura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A indústria da moda é responsável por cerca de 8% dos gases de efeito estufa totais mundiais emitidos anualmente.</li> </ul>
<b>12. Consumo e produção responsáveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto direto na indústria da moda e relações de consumo;</li> <li>- Emprego digno;</li> <li>- Consumo de recursos naturais e insumos</li> <li>- Geração de resíduos e emissões;</li> <li>- Grandes lixões de têxteis em países subdesenvolvidos;</li> <li>- Cerca 73% dos resíduos têxteis ou são queimados ou enterrados em aterros sanitários.</li> </ul>
<b>13. Ação Contra a Mudança Global do Clima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A indústria da moda é responsável por cerca de 8% dos gases de efeito estufa totais mundiais emitidos anualmente.</li> </ul>
<b>14. Vida na água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roupas e têxteis são a principal fonte de microplásticos primários para os oceanos. Eles representam cerca de 35% do total global.</li> </ul>
<b>15. Vida terrestre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monoculturas para produção de têxteis podem acarretar o desmatamento,</li> <li>- Um estudo realizado pela agência ambiental Stand Earth, especialista em rastreamento de matéria-prima, revelou o envolvimento de 400 marcas com o desmatamento da Amazônia.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Tavares (2023).

O estudo de Tavares (2023) mostrou que, embora seja de vital importância utilizar os ODS de forma integrada, entende-se que alguns se adequam mais diretamente à indústria da moda. Por isso, reconhecer as metas vinculadas a cada um dos 17 objetivos, especialmente aquelas que se referem à redução da geração de resíduos, trabalho decente e à adoção de práticas sustentáveis e suas ligações com as etapas produtivas desta indústria, configura-se como uma etapa fundamental para a assertividade na aplicação dos ODS.

É necessário salientar que um dos princípios dos ODS é sua integração e indivisibilidade, onde todos os ODS precisam ser analisados e integrados nas atividades das organizações. Porém, é importante o mapeamento dos ODS prioritários pelas organizações, além de apresentar mais claramente a extensão na qual a empresa poderá contribuir com cada um deles, e seus riscos e oportunidades. Portanto, os ODS podem ser um estímulo e um catalisador para a solidificação da sustentabilidade no setor, visto que todas as forças - ambientais, políticas, econômicas, sociais e regulatórias – apontam o cumprimento das metas propostas como um caminho primordial para o atingimento de uma sociedade justa e ambientalmente correta.

#### **4. ALGUMAS REFLEXÕES FINAIS: AFINAL, É POSSÍVEL UMA INDÚSTRIA TÊXTIL SUSTENTÁVEL?**

Considerando que os recursos naturais são limitados e vitais para a sobrevivência humana, devemos preservá-los para as gerações presentes e futuras. Todos têm o direito de desfrutar de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. As empresas, portanto, devem compreender a importância da preservação ambiental e tratar as questões relacionadas aos recursos naturais com respeito. Isso também se torna uma oportunidade para o crescimento das empresas e para garantir sua permanência no mercado.

Gerenciamento sustentável é essencial na indústria têxtil, especialmente em um ambiente competitivo. Garantindo um bom desempenho nas dimensões ambiental, social e econômica, é possível minimizar riscos, como danos à reputação, e aproveitar o potencial impacto positivo na economia, nas pessoas e no planeta. A adoção dos ODS, portanto, não se limita à proteção do meio ambiente e dos direitos humanos, mas também é uma ferramenta para a competitividade da indústria e de suas empresas.

Ela pode melhorar a produtividade, por exemplo, através de uma maior ecoeficiência, além de contribuir para intangíveis como o valor da marca, atingir novos segmentos de consumidores e diferenciar a concorrência. A adoção dos ODS em sua integralidade pelo setor têxtil, pode representar um excelente avanço no fornecimento de soluções sustentáveis para a indústria a nível global, no enfrentamento de desafios para a minimização dos efeitos negativos gerados pelas suas atividades.

Ao discutir a sustentabilidade na indústria têxtil, é importante não nos limitarmos apenas ao setor em si, mas considerar as condições políticas, econômicas e sociais. Segundo Colerato (2019), esses elementos são fundamentais para promover ou dificultar mudanças sistêmicas em direção a uma indústria mais justa e sustentável. Nesse sentido, é crucial que políticas públicas - e as instituições públicas assumam essa tarefa - sejam implementadas para abordar essa questão, uma vez que os impactos socioambientais da indústria da moda evidenciam a urgência em repensar os métodos de

produção, as práticas sociais e ambientais responsáveis, bem como os hábitos de consumo associados a essa cadeia e o incentivo ao consumo excessivo.

Pela ótica de Fernandes (2018) os caminhos para um setor têxtil menos impactante em termos sociais e ambientais pode estar nas medidas que visem a educação dos consumidores e a adoção de práticas responsáveis pelas empresas, o que aponta a importância de ações provenientes do setor público, criação de políticas públicas, maior fiscalização e transparência entre empresas, governo e sociedade.

Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis é um dos desafios do milênio, estando entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU, que prevê, até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso. Diante disso buscam-se cada vez mais produtos biodegradáveis oriundos de matéria prima renovável com baixo consumo de água (PNUD, 2015).

Colerato (2019) evidencia que para fomentar a sustentabilidade no setor têxtil é necessário olharmos para todos os setores da sociedade, a transparência nos processos industriais, geração de resíduos, emissões de carbono, uso de agrotóxicos em cultivos, questões de trabalho entre outras, esses que são grandes desafios socioambientais que percorrem diversos setores. A atuação sobre eles pode gerar respostas mais rápidas e eficazes no intuito da minimização de impactos gerados pelo setor.

Estudar como a produção e o consumo têxtil podem evoluir para um sistema mais sustentável pode gerar importantes instrumentos de debates e ferramentas para ação imediata. Uma dessas ferramentas pode ser a implementação de processos de produção mais eficientes e menos poluentes, do uso de matérias-primas renováveis e biodegradáveis, além do incentivo à reciclagem e reutilização de materiais. Outra medida importante é a conscientização dos consumidores sobre a importância da escolha de produtos sustentáveis e a valorização das empresas que adotam práticas responsáveis. Assim, é possível criar um ciclo virtuoso de produção e consumo que contribua para a construção de um futuro mais equilibrado e saudável para o planeta e para todos os seres vivos que nele habitam.

Por último, a importância de ter em mente que a harmonização do desenvolvimento econômico, proteção ambiental e adoção dos ODS em práticas coletivas e individuais pode ser um grande aliado na busca por uma indústria mais social e ambientalmente responsável. Isto posto, a adoção de práticas sustentáveis que possam contribuir significativamente para reduzir esses impactos, juntamente com a incorporação das metas dos ODS, direcionam ações para garantir a sustentabilidade em vários níveis, tornando-as uma ferramenta valiosa para que a indústria têxtil realize uma transição para uma indústria mais sustentável.

## 5. REFERÊNCIAS

ANGUELOV, N. *The Dirty Side of the Garment Industry: Fast Fashion and its Negative Impact on Environment and Society*. CRC, Taylor & Francis, 2015.

BERNAL, M. B. *Sustentabilidade na Política Internacional da Moda: Uma análise crítica acerca do discurso do consumo consciente*. Monografia do curso de Relações Internacionais - Instituto de Relações Internacionais da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2019.

CASTRO, J. *Responsabilidade Social pelo Design Sustentável*. Ata de Design de Buenos Aires nº 28: Universidade de Palermo. 2019.

COLERATO, M. *A Importância das Políticas Públicas para a Sustentabilidade na Moda*. Modifica, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.modifica.com.br/moda-sustentavel-politicas-publicas>. Acesso em: 01/10/2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future*. 2017. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/a-new-textileseconomy-redesigning-fashions-future> Acesso em 12/10/2023.

FALERO, Jorge Castro. *ODS y su aplicación a la Industria Textil y de la Moda*. Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación, n. 127, 2021.

FASHION REVOLUTION BRASIL. *A Revolução da Moda: Jornadas para a sustentabilidade*. São Paulo: Reviver, 2021.

FISHER, D. R. (2019). The broader importance of #FridaysForFuture. *Nature Climate Change*, 9(6), 430-431. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0484-y>

Fundação Fashion Revolution (2019). *Portal da Revolução da Moda*. Disponível em <https://www.fashionrevolution.org/about/> Acesso em 20 de outubro de 2023

GLOBAL FASHION AGENDA (GFA) & THE BOSTON CONSULTING GROUP (BCG). *Pulse of the fashion industry*. 2017. Disponível em: [https://www.globalfashionagenda.com/wp-content/uploads/2017/05/Pulse-of-the-Fashion-Industry\\_2017.pdf](https://www.globalfashionagenda.com/wp-content/uploads/2017/05/Pulse-of-the-Fashion-Industry_2017.pdf) Acesso: 12/10/2023.

GONDAK, M; DE FRANCISCO, A. C. *Avaliação de práticas sustentáveis em modelos de negócios da indústria têxtil de moda rápida (fast fashion)*. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 2, p. 5894-5905, 2020.INDUSTRY OF ALL NATIONS. *From All Corners of the Globe*. 2017.

IOAN - INDUSTRY OF ALL NATIONS. *From All Corners of the Globe*. 2017.

KI, C.; CHONG, S. M.; HA-BROOKSHIRE, J. E. How fashion can achieve sustainable development through a circular economy and stakeholder engagement: A systematic literature review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v. 27, n. 6, p. 2401-2424, 2020.

MAGURRAN, E. & DORNELAS, M. Biological diversity in a changing world. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*, 365: 3.593-97. 2010.

ONU. *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, 2015.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). *Sustentabilidade e Circularidade na Cadeia de Valor Têxtil*. 2020.

SPONHOLZ, D. F. *et al.* A proteção dos ativos de propriedade intelectual na indústria da moda e os desafios advindos da modernização da produção: o uso não licenciado de direitos na indústria têxtil e de confecções. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Graduação em Direito, Florianópolis SC. 2019.

TAVARES, D. L. SUSTENTABILIDADE, CONSUMO E O MERCADO FAST FASHION: Uma análise socioambiental de duas empresas de moda Brasileiras e sua adesão aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sustentabilidade) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS. São Francisco de Paula, RS - Brasil. 203p. 2023.

ZEIFERT, A. P. B.; CENCI, D. R.; MANCHINI, A. A justiça social e a Agenda 2030: políticas de desenvolvimento para a construção de sociedades justas e inclusivas. *Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas–Unifafibe*, v. 8, n. 2, 2020.

## CAPÍTULO VI

### Áreas Verdes Urbanas como interface dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

**Marta Martins Barbosa Prestes**<sup>1</sup>

**Marc François Richter**<sup>2</sup>

**Elaine Biondo**<sup>2</sup>

**Pedro Schmitt**<sup>1</sup>

**Maico Ismael Klein**<sup>1</sup>

1 – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul;

2 – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

#### 1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a lógica de desenvolvimento da sociedade, predominantemente antropocentrista, estimulou um sistema de produção e consumo insustentáveis do ponto de vista ambiental. A utilização de práticas desordenadas de exploração dos recursos naturais, aliadas ao consumismo acelerado resultou em degradação ambiental e esgotamento dos recursos, principalmente a biodiversidade, as águas e os solos.

Artaxo (2020) aponta três crises emergentes atuais, importantes em nível mundial: a) a crise na saúde; b) a crise de perda

de biodiversidade e c) a crise climática, havendo ligações profundas entre elas, e todas provocando impactos sociais e econômicos severos, que afetam o planeta e o bem-estar das pessoas.

Considerando o crescimento exponencial da população mundial nos últimos 50 anos, com aumento acelerado da taxa de urbanização, a necessidade de buscar a sustentabilidade nas cidades torna-se ainda mais necessária e urgente. Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1950 a população mundial somava 2,5 bilhões de habitantes, com 29,6% em áreas urbanas. A estimativa para 2030 é de 8,4 bilhões, com duplicação da taxa de urbanização para 60,4%. Até 2050 serão 9,1 bilhões de habitantes e desses, 68,4% habitarão as cidades, o que representará uma total inversão na forma de ocupação das áreas rurais e urbanas ao longo de 100 anos (UNITED NATIONS, 2018; UNITED NATIONS, 2022).

No Brasil, a população atingiu 203,1 milhões de habitantes em 2022, com 124,1 milhões (61%) vivendo em áreas urbanas. Embora a taxa de crescimento populacional apresente uma tendência de baixa na série histórica, a taxa de urbanização apresenta tendência de alta (IBGE, 2023). Cidades de médio porte (100-500 mil habitantes) são as

que mais crescem no país, caracterizando-se por densas áreas ocupadas, alta variabilidade de ambientes e diversificação do padrão climático (MEGDA; MASIERO, 2021).

O crescimento populacional, o aumento da taxa de urbanização, a industrialização em larga escala e a expansão imobiliária intensiva, resultaram em uma utilização espacial urbana muito distante de um planejamento adequado. Nessa lógica, as cidades vêm passando por intensas transformações socioespaciais, culminando em degradação ambiental, poluição dos recursos hídricos, aumento da poluição atmosférica e extermínio de áreas verdes (SURYA, 2020). Observa-se também, que durante o processo de urbanização, não houve priorização da dimensão humana, levando a padrões urbanísticos inadequados, os quais foram consolidados por um planejamento desestruturado, em oposição à um modelo urbano sustentável (AMATO-LOURENÇO *et al.*, 2016).

Diante desse cenário crítico, estabeleceu-se um paradoxo profundo entre a necessidade de desenvolvimento econômico e a urgência da conservação ambiental, que somente poderá ser equacionado pela adoção do desenvolvimento sustentável, conciliando preservação do meio ambiente com desenvolvimento econômico e justiça social (ALVES, 2016).

O movimento desencadeado pela “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, busca orientar os países em direção à sustentabilidade, fixando os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a serem atingidos pelos países signatários, entre eles o Brasil (ONU BRASIL, 2015). Para atingir tais objetivos, Feil e Schreiber (2017), alertam que é necessário um movimento coordenado envolvendo todos os níveis de organização da sociedade, desde o indivíduo, passando pelos municípios, estados e países, exigindo uma governança integrada com as políticas públicas a serem implementadas nas diferentes instâncias.

Os municípios possuem um papel muito importante na busca pelos ODS, pois é nele onde vivem, estudam e trabalham as pessoas, onde ocorre a educação dos cidadãos e onde se constroem as primeiras relações homem X natureza. Nas cidades também ocorrem grande parte das tomadas de decisões relativas aos sistemas de produção e onde a utilização racional dos recursos naturais pode ser planejada de forma mais efetiva.

Há consenso entre pesquisadores que as concentrações urbanas e seus efeitos no espaço geográfico produzem variações no clima local em relação ao macroclima regional (ARAM *et al.*, 2019; ALVES e LOPES, 2017). Redução das taxas de resfriamento evaporativo e convectivo, devido à impermeabilização do solo, à redução da superfície coberta por vegetação e à redução da velocidade do vento pelo aumento da rugosidade da superfície, afetam a qualidade de vida da população urbana (DE SOUSA NUNES, 2016).

As Áreas Verdes Urbanas são capazes de reduzir a temperatura do ar e atenuar a radiação incidente, melhorando a sensação de conforto térmico, sendo consideradas elementos fundamentais

no planejamento espacial das cidades (LABAKI *et al.*, 2011). Pelo potencial que apresentam para a mitigação dos efeitos negativos da urbanização excessiva, e conseqüentemente, na qualidade de saúde e vida das pessoas, as Áreas Verdes Urbanas (AVUs) devem ser consideradas na gestão e no planejamento municipais. As condições para que estados e municípios atuem na criação e conservação desses espaços, é respaldada pela Lei nº 12.651/12, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa:

área verde urbana: espaços públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no plano diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para a construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção de recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (BRASIL, 2012).

Porém, o Brasil necessita avançar nesse sentido, como evidencia o trabalho de Espíndola e Ribeiro (2020), sobre a existência de legislação municipal voltada às mudanças climáticas em planos diretores de 27 capitais brasileiras, no qual identificaram apenas 8 com algum tipo de legislação. Os autores destacam que os municípios devem legislar sobre questões ambientais que implicam em alterações do clima em suas políticas de planejamento e gestão urbana, sendo que a liderança desse processo não deve recair somente sobre os entes federais, pois cada agente local e regional tem o seu papel a cumprir para o enfrentamento dessa problemática.

O presente capítulo se propõe a discutir a importância das AVUs no processo de urbanização como benefício para a saúde e bem-estar da população, assim como uma forma de contribuir para conservação da biodiversidade.

## **2. AREAS VERDES URBANAS E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

As AVUs encontram-se na interface de ODS relacionados a Agenda 2030, trazendo diversos benefícios, entre eles a diminuição da temperatura, redução de níveis de ruído e dispersão da poluição atmosférica, contribuindo para a melhoria da saúde física e mental das pessoas (ODS 3). Tornam as cidades mais sustentáveis, com acesso da população à espaços públicos verdes e oferta de áreas de lazer e espaços de contemplação, que permitem o contato com a natureza e que conferem proteção do patrimônio cultural e natural (ODS 11). Também contribuem para preservação dos recursos naturais e conservação da biodiversidade (ODS 12) e para a ação contra a mudança global do clima, através da influência positiva nos microclimas (ODS 13). O ODS 15, relacionado a todo o tipo de vida

terrestre, busca proteger os ecossistemas, detendo a perda da biodiversidade e promovendo a restauração dos ambientes naturais com preservação da vegetação nativa.

Parques, praças, hortas comunitárias, arborização urbana, tetos verdes e outras formas de paisagens naturais públicas ou privadas podem ser reconhecidas como áreas Verdes Urbanas (Amato-Lourenço *et al.*, 2016). Lima *et al.* (1994), utiliza as seguintes categorias e definições para AVUs:

1. Áreas verdes: caracteriza-se pelo predomínio de vegetação arbórea, englobando praças, jardins públicos e parques urbanos. Pode-se considerar também canteiros centrais de avenidas, trevos e rotatórias de vias públicas que exercem funções estéticas e ecológicas. Exclui-se, nesse entendimento, a vegetação plantada em passeios públicos, que consistem em áreas impermeabilizadas.
2. Parques urbanos: são áreas verdes com função ecológica, estética e de lazer, com área maior que praças e jardins públicos.
3. Praças: espaços livres públicos, cuja principal função é o lazer. Não considerado como área verde quando não há vegetação e encontra-se impermeabilizada.
4. Arborização urbana: diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo em diferentes espaços. Considera-se que embora as árvores plantadas em calçadas façam parte da arborização urbana, não integram o sistema de áreas verdes.
5. Espaço livre: trata-se do conceito mais abrangente, integrando os demais e contrapondo-se ao espaço construído em áreas urbanas.

Além dessas categorias, também pode-se considerar os Hortos Florestais como AVUs, os quais são espaços com objetivo principal de conservar espécies vegetais nativas, assim como animais, mantendo ecossistemas preservados. Os hortos podem ser de responsabilidade do poder público ou de Universidades, constituindo espaços para o desenvolvimento de pesquisas. Entre as atividades de hortos, tem-se a produção de mudas de espécies nativas florestais, assim como ações de Educação Ambiental.

As AVUs influenciam a qualidade de vida das pessoas no aspecto físico e psicológico. Do ponto de vista da saúde física, atua absorvendo ruídos, atenuando o calor do sol e reduzindo a poluição atmosférica. Do ponto de vista psicológico, ameniza o sentimento de opressão causado pelas edificações massivas nos centros urbanos, além de contribuir para o aprimoramento do senso estético (LOBODA; DE ANGELIS, 2005).

A presença de poluentes atmosféricos é um dos problemas enfrentados nos centros urbanos, podendo em parte serem filtrados e absorvidos pela vegetação dos parques, reduzindo o grau de poluição (TRACEY *et al.*, 2017). As árvores tanto interceptam partículas poluentes da atmosfera, como absorvem gases poluentes através de seus estômatos. Um estudo de modelagem, a partir de

simulação computacional, utilizando dados ambientais dos EUA, em 2010, concluiu que a retirada de partículas suspensas no ar, atribuída às árvores e florestas, representavam um potencial de remoção de até 17,4 milhões de toneladas, refletindo em uma economia de US\$ 6,8 bilhões em saúde, relacionadas a infecções respiratórias, incluindo óbitos (NOWAK, *et al.*, 2014).

Outro problema atual dos grandes centros são as “Ilhas de Calor Urbanas” (ICUs), que se caracterizam por temperaturas mais altas em comparação com as áreas rurais e suburbanas circundantes (GULATI; SMITH, 2009), sendo causado por fatores como alta densidade de edifícios, concentração populacional, atividades de transporte, indústrias e comércio existentes nas cidades (ISO, 2014).

A vegetação apresenta grande potencial para minimizar o efeito das ICUs. Megda e Masiero (2021) analisando esse efeito em uma cidade de médio porte, relataram temperaturas com variação acima de 6 °C na camada intraurbana, em comparação com as áreas periféricas, caracterizadas como ambientes de transição entre áreas urbanas e rurais, com menor densidade construída e maior área vegetada. A diferença registrada entre o ambiente rural e urbano atingiu 7,6 °C, em ponto com predominância de edifícios, muitas superfícies de concreto, asfalto, coberturas metálicas e área pavimentada com pouca ou nenhuma vegetação.

Costa *et al.* (2010) analisando ICUs em Ilha Solteira (SP) relacionaram o fenômeno a locais com menor índice de vegetação e maior densidade de construções e ampla ocupação dos espaços com moradias e obras viárias. As temperaturas variaram entre 35 °C e 38 °C, podendo chegar a 44 °C em alguns pontos. Em pontos com maior volume de vegetação, predominaram temperaturas entre 20 °C e 29 °C. Nesse sentido, é importante otimizar os *layouts* das AVUs, (CARASEK *et al.*, 2017), considerando a disposição e a distribuição da vegetação, com a colocação estratégica de árvores e arbustos para fornecer sombreamento adequado, promover a ventilação natural e atenuar os efeitos das ilhas de calor (SOARES *et al.*, 2019).

### **3. ÁREAS VERDES URBANAS E A BIODIVERSIDADE**

A biodiversidade é organizada por redes complexas, precisas e dinâmicas de interrelações entre espécies vegetais, animais e microrganismos e dessas com o ambiente físico, formando os ecossistemas naturais, sendo sua conservação condição imprescindível para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Os ODS 12 e 15 elencam a conservação da biodiversidade como condição para atingir o desenvolvimento sustentável, uma vez que dela depende o equilíbrio ambiental do planeta.

A definição de biodiversidade dada pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), se refere a diversidade genética, responsável pela variação entre os indivíduos, populações e grupos

taxonômicos. As espécies de animais, vegetais e microrganismos são as unidades básicas dos ecossistemas, as quais interagem entre si e com os demais componentes abióticos, tais como água, solo, clima etc. (JOLY *et al.*, 2011).

Infelizmente, tanto a biodiversidade brasileira como a mundial encontram-se ameaçadas, segundo registra o relatório da Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), que avaliou as perdas nas últimas cinco décadas, concluindo que a natureza se encontra em ritmo de declínio sem precedentes na história humana, com taxas aceleradas de extinção de espécies e com graves impactos para as pessoas em nível mundial. Segundo o relatório, “a abundância média de espécies nativas na maioria dos principais habitats terrestres caiu em pelo menos 20%, principalmente desde 1900” (JACOBI *et al.*, 2019).

Atualmente, as áreas urbanas têm sido reconhecidas como espaços valorosos para a conservação da biodiversidade, desempenhando papel inestimável como espaços de continuidade dos ecossistemas naturais, além de ser o principal ecossistema humano. Segundo Smith *et al.* (2016), a urbanização crescente tem levado pesquisadores e gestores a reconhecerem a importância de manter a biodiversidade nas cidades, iniciando um movimento urbano em prol da flora e fauna silvestres, com valorização da ecologia urbana e seus serviços ecossistêmicos, promovendo o planejamento e gestão sustentáveis no meio urbano. Parques, praças, jardins, corredores ecológicos, hortos florestais, hortas comunitárias, florestas urbanas etc., formam uma infraestrutura verde, que além de promover a manutenção da vegetação, promovem a presença de população faunística, tais como aves e insetos polinizadores, além de microrganismos benéficos para a vida do solo.

Áreas verdes urbanas também atuam como espaços profícuos para as práticas de Educação Ambiental, a qual é a chave para enfrentar e solucionar os problemas ambientais, capacitando as pessoas com o conhecimento e a consciência necessários para a preservação do nosso planeta. Para Paulo Freire (1967) a prática é o caminho para a liberdade e transformação social, onde a educação é o ponto central que capacita as pessoas a se tornarem agentes ativos para a construção da sociedade, sendo que a transformação ao redor da realidade do homem faz com que a mudança tenha impacto para o mesmo, adquirindo consciência crítica sobre as próprias ações, promovendo mudanças na comunidade, bairro, cidade ou região.

#### **4. PARQUES E PRAÇAS**

Parques são espaços verdes abertos, mais ou menos extensos, em áreas urbanas ou arredores, que desempenham funções recreativas, ambientais e culturais, contribuindo para melhor qualidade de vida. Podem atender a diferentes necessidades e funções (descanso, recreação, atividades esportivas, instalações, centros culturais e recreativos). Há presença de espécies nativas e uso

considerável de grama e espécies arbustivas e arbóreas aclimatadas para a área. Em áreas de expansão periurbana, se gerenciados adequadamente, podem assumir um papel de integração ao sistema agrícola e florestal (AYALA-AZCÁRRAGA *et al.*, 2019).

Na Europa e nos Estados Unidos, os parques surgiram no século XIX, alimentados pelo chamado movimento higienista. No auge da Revolução Industrial, com aumento da urbanização, a vida cotidiana de muitos cidadãos era uma combinação de baixa qualidade de vida, condições insalubres e acesso muito restrito ou inexistente, a áreas com árvores ou vegetação. Assim, essa vertente de pensamento foi a primeira a relacionar dois conceitos que marcam até hoje a nova concepção de qualquer cidade: áreas verdes e bem-estar físico e psicológico (LOBODA e DE ANGELIS, 2005).

Abaixo estão listados alguns benefícios potenciais dos parques urbanos:

- Saúde humana e bem-estar: impactos positivos com efeitos diretos e indiretos na saúde mental e física e no bem-estar; recreação e lazer; redução de raios UV e do ruído do tráfego rodoviário e de máquinas; contato com fauna e flora.
- Coesão social/identidade: fortalecimento de laços e coesão sociais; locais para eventos culturais e recreativos, podendo abrigar edificações de grande valor histórico e cultural.
- Turismo e lazer: espaços de lazer fora do ambiente de moradia ou de trabalho, geralmente de longa duração; apresentam interesse devido às contribuições para a economia local; são locais indicados para relaxamento e prática de esportes.
- Biodiversidade: está diretamente ligada ao bem-estar humano, por proporcionar experiências de contato com a natureza; fornecem a base para o funcionamento do ecossistema e serviços ecossistêmicos.
- Qualidade do ar e sequestro de carbono: reduzem os níveis de poluentes atmosféricos, melhorando a qualidade do ar; promovem o sequestro de carbono e a liberação de oxigênio através da vegetação existente.
- Combate às ICUs: parques são formas mais sustentáveis de combater ilha de calor e a poluição urbana; controlando a temperatura e a umidade.
- Gestão da água: atuam na regulação de águas pluviais, através do escoamento.
- Microclima mais favorável: no interior dos parques as temperaturas são mais amenas, o que significa uma influência importante no conforto dos residentes.
- Valorização de moradias, na vizinhança dos parques: residir próximo a parques promove melhor qualidade de vida, que valoriza economicamente os imóveis.

Em parques urbanos, é também comum a presença de corpos d'água, que servem a propósitos estéticos, regulação de T<sup>o</sup> e equilíbrio ecológico, contribuindo também para o apelo visual e o valor paisagístico (ROOSTAIE; NAWARI, 2022). Elementos como fontes, lagos e riachos artificiais

proporcionam prazer visual e atratividade, criando uma atmosfera agradável. A água apresenta boa capacidade térmica, o que lhe permite absorver e liberar calor, ajudando a regular a Tº do ar ao redor, proporcionando um microclima refrescante durante o verão (AGHABEGLOO *et al.*, 2020). Os corpos d'água sustentam os ecossistemas, fornecendo habitats para várias plantas e animais (COLLIER *et al.*, 2013; AZFAR *et al.*, 2014).

Quanto ao planejamento dos parques é necessário conhecer as características do microclima na região, quanto a Tº, velocidade do vento e umidade, obtendo uma compreensão abrangente do seu potencial para melhorar a qualidade do ar e regular o clima (ISO 22301, 2019; XIAHOU *et al.*, 2022). A utilização de um *layout* adequado da vegetação, instalações adicionais de sombreamento e assentos e áreas de descanso confortáveis, permitem que as experiências dos residentes no parque da cidade possam ser melhoradas (PILLAY e WANG, 2003; MARQUEZ *et al.*, 2016). Nesse sentido, o projeto de um parque urbano requer um conhecimento completo das ferramentas de análise técnica, juntamente com a experiência adequada nas áreas de planejamento ambiental, urbano, social e arquitetônico (ARAM *et al.*, 2019).

## **5. HORTAS COMUNITÁRIAS**

As hortas comunitárias estão incluídas nas metas da Portaria 467/2018, a qual instituiu a Política Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana (BRASIL, 2018a), caracterizando-se como um instrumento de integração no processo de desenvolvimento sustentável das pessoas e do ambiente, onde contribuem com a saúde e qualidade de vida das pessoas, com a educação ambiental e alimentar, a conservação da biodiversidade, além da possibilidade de geração de renda e segurança alimentar nas comunidades, criando ambientes urbanos saudáveis (NAZARENO *et al.*, 2022; BIAZOTI e SORRENTINO, 2022).

Dentre as possibilidades de melhora da qualidade de vida e da saúde das pessoas proporcionadas pelas hortas comunitárias estão a criação de ambientes saudáveis, reforço da ação comunitária, desenvolvimento de habilidades pessoais, estímulo a autonomia e empoderamento, tendo sido demonstrado que as atividades em hortas comunitárias urbanas podem ser uma estratégia de implementação de práticas integrativas e complementares na promoção da saúde (RICHTER *et al.*, 2022).

Os benefícios das hortas comunitárias para a sustentabilidade são citados por diferentes autores, sendo eles: coesão social, evolução das relações entre populações aderentes, contato com a natureza, práticas agrícolas, convívio e satisfação pessoal, reciclagem de resíduos orgânicos, ampliação da consciência ambiental, produção de alimentos saudáveis, envolvimento das comunidades com

ampliação da consciência do papel da biodiversidade e sua conservação, além da captura de carbono, envolvendo assim os três pilares da sustentabilidade ( RICHTER *et al.*, 2022).

## 6. CORREDORES ECOLÓGICOS

A fragmentação do habitat é uma ameaça crescente para a biodiversidade em todo o mundo (HENLE *et al.*, 2004; ĐURĐIĆ, 2010), transformando um habitat contínuo em fragmentos que diferem em tamanho e configuração. À medida que áreas naturais são convertidas em espaços urbanos, agrícolas e industriais, os habitats se tornam isolados e as populações de animais e plantas ficam segregadas. Isso pode levar a uma redução da diversidade genética e ao enfraquecimento das populações, tornando-as mais vulneráveis a doenças e mudanças ambientais.

Os corredores ecológicos são uma estratégia fundamental na conservação da biodiversidade e na mitigação dos impactos do desenvolvimento humano sobre o meio ambiente (DE ARAÚJO, 2019), atuando como pontes verdes, ligando áreas fragmentadas (ALMEIDA; SANTOS, 2020). Essas faixas de terra, muitas vezes cobertas por vegetação nativa, conectam áreas naturais fragmentadas, permitindo o deslocamento de espécies, em busca de alimentos, parceiros para reprodução e novos habitats, facilitando a troca genética entre populações isoladas.

Além de manter a biodiversidade, os corredores ecológicos oferecem uma série de outros benefícios ambientais, tais como preservar a qualidade da água, filtrando poluentes antes que alcancem rios e córregos, além de contribuir para a mitigação de inundações, atuando como zonas tampão que absorvem e redirecionam a água da chuva (ALMEIDA, 2018). Outro aspecto relevante é a capacidade de permitir que os polinizadores, como abelhas e borboletas, viajem entre áreas de cultivo, o que é essencial para a produção de alimentos (VIANA, 2015).

A gestão eficaz dos corredores ecológicos exige um planejamento cuidadoso e a cooperação entre governos, organizações não governamentais e comunidades locais (BRITO, 2012). É importante considerar fatores como a largura e a extensão dos corredores, a escolha das espécies de plantas nativas para plantio e a minimização de ameaças, como a invasão de espécies exóticas.

A conscientização das comunidades locais também é essencial, promovendo práticas de uso da terra sustentáveis e desenvolvendo projetos de plantio de árvores e restauração de habitats, pois as comunidades desempenham um papel fundamental na preservação e restauração dos corredores ecológicos, (ALMEIDA, 2018).

A definição de corredor ecológico e as disposições legais relacionadas estão previstas na Lei Federal nº 9.985/2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) no Brasil. Conforme a Lei, o corredor ecológico é definido no artigo 2, inciso X, da seguinte forma:

corredor ecológico: porção de um ecossistema ou de uma paisagem que interliga unidades de conservação, possibilitando entre elas o fluxo de genes, o movimento da biota, a dispersão de sementes e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de processos ecológicos e evolutivos (BRASIL, 2000).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) lançou um programa de corredores ecológicos chamado "Programa Nacional de Conectividade de Paisagens", que visa promover a conservação da biodiversidade por meio da criação e implementação de corredores ecológicos e da conectividade entre unidades de conservação e outros remanescentes de vegetação natural (BRASIL, 2018b).

No Brasil, existem exemplos de corredores ecológicos que promovem a conectividade entre unidades de conservação e a conservação da biodiversidade:

- Corredor Central da Mata Atlântica: Este corredor estende-se pelo litoral do Sudeste do Brasil e conecta diversas unidades de conservação na região da Mata Atlântica. Ele visa preservar a rica biodiversidade desse ecossistema altamente ameaçado;

- Corredor da Bacia do Rio Guaporé (Pantanal): Este corredor ecológico abrange a região do Pantanal, conectando unidades de conservação e áreas de importância ecológica no bioma do Pantanal. Ele desempenha um papel fundamental na proteção de espécies nativas, como onças-pintadas e ariranhas;

- Corredor da Serra do Mar: Este corredor ecológico se estende ao longo da Serra do Mar no estado de São Paulo e tem como objetivo conectar diversas áreas de conservação na região, ajudando a proteger espécies e habitats ameaçados;

- Corredor de Biodiversidade do Cerrado: Este corredor engloba várias áreas de conservação no bioma do Cerrado, como o Parque Nacional das Emas e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Ele protege a diversidade biológica do Cerrado, um dos biomas mais ameaçados do Brasil.

No entanto, os desafios na criação de corredores ecológicos não devem ser subestimados. Eles podem apresentar custos elevados para seu estabelecimento e exigem compromissos a longo prazo para garantir sua eficácia. Além disso, o planejamento e a implementação de corredores devem ser sensíveis às necessidades das comunidades locais e à diversidade de ecossistemas (SOUZA, 2012).

De maneira geral, os corredores ecológicos desempenham papel vital na conservação da biodiversidade e na promoção da sustentabilidade ambiental. Não consistem apenas em pontes verdes que permitem o trânsito da vida selvagem, mas também oferecem benefícios ambientais significativos, como preservação da qualidade da água e promoção da polinização. O planejamento cuidadoso, a cooperação e o apoio público são essenciais para garantir o sucesso dos corredores e a proteção da fauna e flora. É uma abordagem que equilibra o crescimento humano com a preservação da natureza.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caminho a ser percorrido entre a lógica de um desenvolvimento autodestrutivo, de alto lucro em curto período, para alcançar uma lógica de desenvolvimento sustentável passa pela mudança de paradigmas, principalmente na esfera local, pois é nas cidades onde vivem metade da população mundial, e onde ocorre a educação e conscientização dos cidadãos e onde se constroem as primeiras relações homem X natureza. É nos centros urbanos, que também ocorrem grande parte das tomadas de decisões relativas aos sistemas de produção econômico, e onde o planejamento para a utilização racional dos recursos naturais pode se dar de forma mais efetiva.

Sendo a biodiversidade organizada por uma rede complexa, precisa e dinâmica de interações entre espécies vegetais, animais e de microrganismos e, dessas com o ambiente físico, formando os ecossistemas naturais, sua conservação nas áreas urbanas torna-se condição imprescindível para a manutenção do equilíbrio ambiental e mais qualidade de vida para a população.

As AVUs devem ser consideradas como componentes essenciais para o planejamento urbano, contribuindo para a conservação florística e faunística, bem como trazendo grandes benefícios para as condições climáticas locais, para a saúde e bem-estar da população, assim como constituindo espaços de contato das pessoas com a natureza.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHABEGLOO, Mohsen; REZAIE, Kamran; ALI TORABI, S. Physical asset risk management: a case study from an asset-intensive organization. In: **Digital Conversion on the Way to Industry 4.0: Selected Papers from ISPR2020, September 24-26, 2020 Online-Turkey**. Springer International Publishing, 2021. p. 667-678.

ALMEIDA, D. Z. D. **Análise de fragmentos de vegetação e conectividade por Corredores Ecológicos das áreas protegidas na Bacia do Itacorubi**: Bairros Córrego Grande e Santa Mônica, em Florianópolis, SC, 2018.

ALVES, R. R. **Administração verde: o caminho sem volta da sustentabilidade ambiental nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

ALVES, E. D. L.; LOPES, A. The Urban Heat Island Effect and the Role of Vegetation to Address the Negative Impacts of Local Climate Changes in a Small Brazilian City. **Atmosphere**, v. 8, n.18, p. 1-14, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos8020018>

AMATO-LOURENÇO, Fernando; *et al.* Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 30, n. 86, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.00100008>

ARAM, Farshid *et al.* Urban green space cooling effect in cities. **Heliyon**, v. 5, n. 4, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01339>

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

AZFAR, Khan Rai Waqas; KHAN, Nawar; GABRIEL, Hamza Farooq. Performance measurement: A conceptual framework for supply chain practices. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 150, p. 803-812, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.089>

AYALA-AZCÁRRAGA, Cristina; DIAZ, Daniel; ZAMBRANO, Luis. Characteristics of urban parks and their relation to user well-being. **Landscape and urban planning**, v. 189, p. 27-35, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.005>

BLAZOTI, A.R; SORRENTINO, M. Engajamento político na agricultura urbana: potência de agir nas hortas comunitárias em São Paulo. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 25, 2022. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/asoc/a/GGKBgdfgtRkgGFM3FC5cZ8d/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 19 de nov 2023.

BRASIL, **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-publicacaooriginal-136199-pl.html>. Acesso em: Ago 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social – MDS. **Portaria nº 467/2018, de 7 de fevereiro de 2018**, Brasília, 2018a. Disponível em: [https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/Portaria%20n.%20467%20-%20Institui%20o%20Programa%20Nacional%20de%20AUP%20e%20suas%20retificas%C3%A7%C3%B5es.pdf](https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/Portaria%20n.%20467%20-%20Institui%20o%20Programa%20Nacional%20de%20AUP%20e%20suas%20retificas%C3%A7%C3%B5es.pdf). Acesso em: 18 nov. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Doc. **Programa Nacional de Conectividade de Paisagens – CONECTA**. Brasília, 2018b. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/images/arquivos/florestas/Programa%20Conecta.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Seção 1, p. 1.

BRITO, F. **Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. Editora da UFSC, Florianópolis, 2012.

CARASEK, Mirian; MELO, Evanisa Fátima Reginato Quevedo; MELO, Ricardo Henryque Reginato Quevedo. Parques Urbanos na promoção da Qualidade de Vida Estudo de caso em Passo Fundo, RS. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 5, n. 35, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17271/2318847253520171625>

COLLIER, Zachary A. *et al.* Sustainable roofing technology under multiple constraints: a decision-analytical approach. **Environment Systems and Decisions**, v. 33, p. 261-271, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10669-013-9446-5>

CORRÊA, C.J.P. *et al.* Semeando a Cidade: Histórico e Atualidades da Agricultura Urbana. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, vol. 23, 2020. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/asoc/a/D9jj4kzfltzqKwWqbKxVhnc/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 18 nov. 2023.

COSTA, Christiane G. A. *et al.* Hortas comunitárias como atividade promotora de saúde: uma experiência em Unidades Básicas de Saúde. **Ciências & Saúde Coletiva** 20, 10, 3099-3110, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-812320152010.00352015>

DE ARAÚJO, T. M. S.; DE HOLANDA BASTOS, F. Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: aportes teóricos e conceituais. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 716-729, 2019. DOI: <https://doi.org/10.35701/rcgs.v21n2.575>

DE ALMEIDA, A. C.; DOS SANTOS, F. A. Corredores ecológicos e passagens de fauna: estratégias de manutenção da biodiversidade no Parque Estadual do Juquery-SP a partir da Biogeografia da conservação. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 103, p. 123-147, 2020.

DE SOUSA NUNES, F. O microclima urbano: uma reflexão a partir da Praça Luiz Nogueira na cidade de Serrinha-BA. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 10, n. 3, 594-603. 2016.

ĐURĐIĆ, Snežana. Biogeographic foundations of creating protected areas networks. **Glasnik Srpskog geografskog društva (Bulletin of the Serbian Geographical Society)**, v. 90, n. 4, p. 147-158, 2010. DOI: <https://doi.org/10.2298/GSGD1004147D>

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. **Cadernos Metrôpole**, v. 22, n. 48, pp. 365-395, maio/ago 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4802>.

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cad. EBPE**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 667-681, jul-set. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1679-395157473>

FREIRE, Paulo. **Educação Como Prática da Liberdade**. Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1967.

GULATI, Ramesh; SMITH, Ricky. **Maintenance and reliability best practices**. Industrial Press Inc., 2009.

HENLE, Klaus *et al.* Species survival in fragmented landscapes: where are we now? **Biodiversity & Conservation**, v. 13, p. 1-8, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/B:BIOC.0000004311.04226.29>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2022. 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR>

ISO 55000:2014. **Gestão de Ativos – Visão Geral, Princípios e Terminologia**. International Organization for Standardization (ISO): London, UK, 2014.

ISO 22301:2019. **Segurança e resiliência – Sistemas de gestão de continuidade de negócios – Requisitos**. International Organization for Standardization: London, UK, 2019

JACOBI, P. R.; LAUDA-RODRIGUEZ, Z. L.; MILZ, B. Editorial n. 2/2019 Natureza em declínio: a advertência do relatório IPBES sobre extinção de espécies. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo. vol. 22, 2019.

JOLY, A. C. *et al.*, **Diagnóstico da Pesquisa em Biodiversidade no Brasil**. São Paulo: USP, 2011.

LABAKI, Lucila Chebel *et al.* Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio, Belo Horizonte**, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

LIMA, A. M. L. P.; *et al.* Problemas de Utilização na Conceituação de Termos como Espaços Livres, Áreas Verdes e Correlatos. In.: **Anais do II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**. São Luiz/MA. Set, p.: 539-553. 1994.

LOBODA, Carlos Roberto; DE ANGELIS, Bruno Luiz Domingues. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.

MARQUEZ, Adolfo Crespo *et al.* Criticality Analysis for Maintenance Purposes: A Study for Complex In-service Engineering Assets. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 32, n. 2, p. 519-533, 2016.

MEGDA, Otávia Reis; MAZIERO, Erico. Análise das Ilhas de Calor Urbano sobre Zonas Climáticas Locais com o Uso de VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado – em uma Cidade Média. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, São Carlos, v. 13, p. 1-20. 2021.

NAZARENO, L. S. Q. *et al.* Aspectos históricos e perspectivas da Agricultura Urbana no Brasil, **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, vol. 19, n.1, 2022. Disponível em <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/4556>. Acesso em 18 de nov. 2023.

NOWAK, David J.; HIRABAYASHI, Satoshi; BODINE Allison; GREENFIELD, Eric. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. **Environmental Pollution**, Syracuse, v. 193, p. 119-129, october, 2014 Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749114002395>. Acesso: 18set. 2023.

ONU BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

PILLAY, Anand; WANG, Jin. Modified failure mode and effects analysis using approximate reasoning. **Reliability engineering & system safety**, v. 79, n. 1, p. 69-85, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(02\)00179-5](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(02)00179-5)

RICHTER, Marc François *et al.* Hortas urbanas—História, Classificação, Benefícios e Perspectivas. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 55, 2022.

ROOSTAIE, S.; NAWARI, N. The DEMATEL approach for integrating resilience indicators into building sustainability assessment frameworks. **Building and Environment**, v. 207, p. 108113, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108113>.

SMITH, Welber Senteio; JUNIOR, Vidal Dias da Mota; CASTELLARI, Rafael Ramos. O Papel do Município na Conservação da Biodiversidade. **Revista de Biologia Neotropical/Journal of Neotropical Biology**, v. 13, n. 2, p. 285-299. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5216/rbn.v13i2.40135>

SOARES, Aline Paim *et al.* Importância dos parques urbanos para promoção da qualidade de vida dos indivíduos. **Disciplinarum Scientia – Sociais Aplicadas**, v. 15, n. 2, p. 243-257, 2019.

SOUZA, D. T. P. D. (2012). Corredores verdes: uma abordagem para o seu planejamento em municípios brasileiros de pequeno porte.

SURYA, Batara *et al.* Spatial transformation of a new city in 2006–2020: perspectives on the spatial dynamics, environmental quality degradation, and socio—economic sustainability of local communities in Makassar City, Indonesia. **Land**, v. 9, n. 9, p. 324, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/land9090324>

TRACEY, Shannon *et al.* Promoting resilience using an asset-based approach to business continuity planning. **SAGE Open**, v. 7, n. 2, p. 2158244017706712, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244017706712>

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. Population Division (2028) **World Urbanization Prospects 2018**. Revision Online Edition. Disponível em: <https://population.un.org/wup/>.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. Population Dyanmics - **World Population Prospects 2022**. Disponível em: <https://population.un.org/wup/>.

VIANA, B. F., DIAKOS, A. D. C., SILVA, E. A., SILVA, F. O. D., CASTAGNINO, G. L. B., COUTINHO, J. G. D. E.; GRAMACHO, K. P. (2015). **Plano de manejo para polinização de macieiras da variedade Eva: conservação e manejo de polinizadores para a agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica.**

XIAHOU, Xiaer *et al.* Research on Safety Resilience Evaluation Model of Data Center Physical Infrastructure: An ANP-Based Approach. **Buildings**, v. 12, n. 11, p. 1911, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings12111911>

## CAPÍTULO VII

### Hortas Urbanas e os ODS: interfaces para a promoção da segurança alimentar e nutricional nos centros urbanos

**Marc François Richter**<sup>1</sup>

**Elaine Biondo**<sup>1</sup>

1 - Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

#### 1. INTRODUÇÃO

A rápida expansão da pandemia de COVID-19, que envolveu quase a totalidade dos países entre final de 2019 e ao longo dos anos 2020 e 2021, agravou os riscos da insegurança alimentar grave/extrema de 135 milhões em janeiro de 2020 para 265 milhões até o final de 2020 (DONGYU, 2020). O grave problema da insegurança alimentar afetou as populações tanto dos países desenvolvidos quanto dos países em desenvolvimento. Os pontos críticos de insegurança alimentar nos países em desenvolvimento são o Sul da Ásia, a África Subsaariana, a América Latina, o Caribe e a região do Pacífico.

O século XXI é a era da urbanização. Espera-se que a população urbana global de 54% em 2020 seja de 60% até 2030 (KNORR *et al.*, 2018), e a urbanização é mais rápida nos países em desenvolvimento do que nos desenvolvidos. Até 2030, dois terços da população mundial estarão urbanizados e haverá 41 megacidades, das quais 80% estarão

em países de baixa e média renda. O crescimento futuro da população ocorrerá quase que totalmente em áreas urbanas de países em desenvolvimento. No entanto, as cidades desses países não foram projetadas adequadamente para fornecer fontes sustentáveis de alimentos adequados e nutritivos para uma grande população, mesmo sem interrupções como as causadas pelo vírus da COVID-19. As grandes interrupções na cadeia de suprimento de alimentos causadas pela pandemia da COVID-19 agravaram os problemas já existentes de fome e desnutrição, além do desperdício de alimentos (DE ALMEIDA SILVA *et al.*, 2022).

A urbanização não-planejada também tem impactos drásticos sobre o meio ambiente (por exemplo, o efeito de ilha de calor, alto escoamento superficial, inundação), e esses problemas são agravados pelas mudanças climáticas. Um grande desafio criado pela pandemia da COVID-19 é a interrupção do acesso a alimentos frescos e nutritivos a preços acessíveis para a grande e crescente população urbana. O problema é agravado pela pouca ou nenhuma infraestrutura e pelo apoio institucional deficiente. Portanto, é necessário adotar sistemas alimentares mais resilientes, reduzir o desperdício de alimentos ao longo da

cadeia de suprimentos e fortalecer o crescimento das capacidades agrícolas locais por meio de hortas urbanas (HU).

A agricultura urbana (AU) é definida como todas as formas de produção agrícola (alimentar e não alimentar) que ocorrem dentro ou ao redor das cidades, denominadas também de periurbanas (WAGSTAFF e WORTMAN, 2015). Ela fortalece muitos serviços ecossistêmicos, como a melhoria da saúde humana, acesso a alimentos para as comunidades locais, renda e empregos, além de perspectivas econômicas, valor estético e beleza, educação sobre agricultura e a resiliência da comunidade (SANTO *et al.*, 2016; THOMAS, 2014). AU podem incluir tanto as HU, quanto cultivos urbanos ou periurbanos, ao ar livre, mas também a produção interna de alimentos em condições de ambiente controladas (tais como: estufas), produção em hidropônica e aquapônica, ou jardins/fazendas sob telhados, dentro de empresas, além de viveiros urbanos (CURAN e MARQUES, 2021). As HU comunitárias referem-se a espaços que proporcionam um ambiente agrícola dentro dos limites da cidade para o cultivo de legumes e frutas e a criação de animais. Essas hortas são de propriedade ou cultivadas por membros da comunidade ou subdivididas em lotes cultivados por membros individuais (RICHTER *et al.*, 2022a).

Globalmente, estima-se que existam 67,4 milhões de hectares de terras cultivadas urbanas, o que representa 5,9% de todas as áreas cultivadas (THEBO *et al.*, 2014). Noventa e oito por cento das áreas urbanas com uma população superior a 50.000 pessoas contêm pelo menos alguma área de cultivo urbano. Em um estudo realizado em 15 países em desenvolvimento, Zezza e Tasciotti (2008) constataram que, em nível mundial, dependendo do país e continente, entre 10 e 70% das famílias urbanas participavam de atividades agrícolas. A extrapolação desses dados sugere que, globalmente, 266 milhões de famílias urbanas estão envolvidas em atividades agrícolas (HAMILTON *et al.*, 2014). A AU é mais predominante no Leste Asiático, no Sul da Ásia e nos países desenvolvidos (THEBO *et al.* 2014).

O sistema convencional de transporte de alimentos para as grandes cidades, em uma distância média mundial de 800 a 1.500 km, envolve uma grande quantidade de energia (não renovável) e é vulnerável a interrupções como a causada pela COVID-19 (ALTIERI, 2019; PREISS; SCHNEIDER, 2020) ou por greves de caminhheiros, como duas vezes nos últimos 10 anos no Brasil. Portanto, há uma necessidade urgente de adotar sistemas alimentares resilientes para atender a uma necessidade parcial de alimentos por meio de um desenvolvimento sistemático de hortas domésticas ou HU (SANTOS, 2011). A AU já está produzindo cerca de 15 a 20% do suprimento mundial de alimentos, e pode desempenhar um papel ainda mais importante na obtenção da segurança alimentar durante uma crise global como a criada pelo vírus da COVID-19. A agricultura familiar em pequena escala pode

produzir altos rendimentos agrícolas por meio do gerenciamento criterioso dos insumos necessários para alcançar a sustentabilidade (MCDUGALL *et al.*, 2019). A porcentagem de famílias envolvidas na agricultura familiar urbana varia de 10% em algumas grandes cidades na América do Norte a 80% em algumas cidades menores da Sibéria e cidades asiáticas e siberianas menores (THOMAS, 2014).

A pandemia de COVID-19 interrompeu a cadeia de suprimento de alimentos. Portanto, é extremamente importante fortalecer a produção local de alimentos em nível familiar/caseiro/doméstica e comunitário. A horta doméstica é um sistema agrícola que combina diferentes funções físicas, sociais e econômicas em terras ao redor da casa da família para complementar o fornecimento de alimentos frescos em nível doméstico. Logisticamente, as hortas domésticas proporcionam fácil acesso diário a legumes e frutas frescas, levando a dietas enriquecidas e equilibradas por meio da suplementação de proteínas, vitaminas e minerais (GALHENA *et al.*, 2013). Por meio do fornecimento de ervas medicinais e de uma oportunidade de realizar atividades ao ar livre, as hortas domésticas também são importantes para a saúde e o bem-estar humanos. Assim, as hortas domésticas podem melhorar a segurança alimentar, a diversidade, o valor nutritivo e o microambiente ao redor da casa da família (RICHTER *et al.*, 2022b).

Além de aumentar o acesso a alimentos frescos e nutritivos, as hortas também fortalecem os serviços ecossistêmicos de apoio, abastecimento, regulação e culturais/sociais, tais como: 1) formação do solo e produção primária para serviços de apoio; 2) alimentos, fibras, água doce e base de infraestrutura para serviços de abastecimento; 3) modificação do microclima, controle de inundações, purificação da água, biorremediação e descontaminação do solo para serviços de regulação; e 4) serviços estéticos, espirituais, recreativos e sociais (SHUSTER e DADIO, 2017). Ao considerarmos o fortalecimento dos ecossistemas, as hortas urbanas também têm impactos positivos sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), vinculado a Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas (ONU).

Os resíduos urbanos, um grande risco ambiental e fonte de poluição, podem se tornar um ativo por meio do desenvolvimento de uma economia circular. O composto orgânico, feito a partir de resíduos orgânicos é um aditivo essencial para restaurar a saúde do solo, aumentar a sua fertilidade, produtividade e a qualidade nutricional dos alimentos cultivados via hortas. O manejo sustentável dos solos por meio da prática das HU pode melhorar simultaneamente os cultivos, a produção de subsistência e a saúde da população e criar assim ambientes/comunidades sustentáveis (ANDRADE *et al.*, 2018).

Pelo exposto, o objetivo do presente capítulo de livro, é ampliar a discussão sobre HU, demonstrando sua importância e suas interfaces com a sustentabilidade ambiental e social, associada

a produção de alimentos saudáveis e aos ODS da ONU. Foram consultadas as seguintes bases de dados: SciELO e Portal de Periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), bem como em artigos disponíveis no “Google Scholar”, usando diferentes combinações de palavras-chaves: “hortas urbanas”, “hortas urbanas + benefícios”, “hortas urbanas + ODS”, “hortas urbanas + segurança alimentar e nutricional”, entre outras.

## **2. OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AS HORTAS URBANAS**

Os ODS, acordados na Assembleia Geral da ONU em setembro de 2015, representam uma agenda ambiciosa e universal para o desenvolvimento sustentável (IPEA, 2019). Eles são uma coleção de 17 objetivos globais, com um conjunto original de 169 metas e cada meta com até três indicadores para medir o progresso até 2030.

Como um conjunto de metas politicamente definido, os ODS não oferecem uma estrutura analítica rigorosa para um estudo como este, mas são úteis como uma heurística para considerar sinergias e compensações entre vários objetivos. Na Tabela 1, adaptada de Nicholls *et al.* (2020), pode-se observar a convergência entre HU e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, na qual são detalhados potenciais contribuições da agricultura (horta) urbana/periurbana para as metas da Agenda 2030.

Uma importante contribuição das hortas urbanas (HU) para o ODS 1 é a diminuição da pobreza. Esse ODS visa acabar com a pobreza em todas as áreas e formas, aumentando os recursos e serviços básicos e apoiando as comunidades afetadas por desastres naturais ou conflitos. Também, a produção de alimentos nas hortas urbanas cria oportunidades de trabalho, pois o aumento na produção destes alimentos, amplia as possibilidades de vendas e fortalece o mercado de alimentos, colaborando assim com a redução da pobreza. Além disso, os moradores da cidade que cultivam seus próprios alimentos não precisariam gastar tanto com mantimentos, o que aumentaria o orçamento familiar (ROGGE *et al.*, 2018).

Neste contexto, as HU contribuem também com o ODS 2, o qual busca a diminuição da fome e todas as formas de fome e fornecer a todos alimentos nutritivos em quantidade suficiente. Isso só pode ser alcançado dando a todos oportunidades iguais de produção, comércio e tecnologia de alimentos. É necessário incluir investimentos internacionais em grande escala para apoiar o crescimento da tecnologia, dos equipamentos e dos mercados (BARTHEL *et al.*, 2019).

HU contribuem para diversificação alimentar, melhorando a qualidade nutricional nas refeições, pois favorecem a disponibilidade de frutas e legumes frescos. Além disso, as pessoas que

têm suas próprias hortas tendem a consumir alimentos mais nutritivos, consomem menos alimentos processados e porque consomem os alimentos mais cedo após a colheita, quando são mais nutritivos. Outra vantagem é que as HU possibilitam métodos agrícolas mais sustentáveis ou orgânicos sem a utilização de pesticidas. De modo geral, a HU pode alimentar comunidades urbanas maiores com alimentos mais saudáveis e cultivados organicamente (DAL MORO *et al.*, 2020).

Hortas urbanas e periurbanas contribuem diretamente com o ODS 2, fome zero e agricultura sustentável, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional preconizada na Lei 11.346 de 2006, que em seu terceiro artigo estabelece que a segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

HU melhoram a saúde e o bem-estar, contribuindo para o ODS 3. Esse ODS visa possibilitar uma boa saúde, incluindo seguro-saúde para todos, o que é crucial para acabar com a pobreza e reduzir as desigualdades no mundo. A jardinagem urbana ou HU, contribuem para a melhoria da saúde porque melhora a saúde física e mental. A saúde física é melhorada porque trabalhar em uma fazenda ou em um loteamento é um bom exercício; a saúde mental é melhorada porque é possível se (re)conectar com a natureza e com outros membros da comunidade. Além disso, a saúde se beneficia do fato de poder comer alimentos nutritivos (NICHOLLS *et al.*, 2020).

HU promovem o trabalho decente e o crescimento econômico, contribuindo assim para o ODS 8. Esse ODS visa proporcionar empregos estáveis, crescimento econômico e avanço tecnológico. Todo adulto deve poder ter um emprego decente em tempo integral sem ter que entrar ou ser vítima de tráfico humano, escravidão e trabalho forçado. Também são importantes para o trabalho decente e o crescimento econômico ao criar oportunidades de emprego para trabalhadores rurais, comerciantes e vendedores (SANYÈ-MENGUAL, 2018).

HU criam comunidades mais fortes, contribuindo assim com o ODS 11, que foca em cidades e comunidades sustentáveis com moradias seguras, áreas verdes, transporte público e muitas oportunidades de carreira. Também contribuem para comunidades mais fortes ao aproximar as pessoas. Ao cultivar e produzir alimentos em conjunto, as pessoas podem criar novas amizades e conexões e melhorar suas habilidades sociais. Com o tempo, essas comunidades podem se unir em organizações com fortes vínculos centradas na AU. Além disso, com uma produção de alimentos bem planejada e distribuída para os cidadãos, a pressão sobre as áreas rurais é reduzida (DEVISSCHER *et al.*, 2019).

HU tornam a produção e o consumo mais responsáveis contribuindo, desta forma, com o ODS 12. Esse ODS visa à gestão eficiente dos recursos naturais compartilhados e ao reuso e reciclagem de resíduos e o descarte seguro de resíduos tóxicos e poluentes. Isso pode ser feito incentivando as empresas e os consumidores a reciclarem e reutilizarem os recursos, especialmente a água. São importantes também para a produção e o consumo responsáveis porque os resíduos da produção são reciclados e podem ser usados na produção de alimentos nestas HU. As águas residuais, podem ser utilizadas para regar as plantas, o que é especialmente útil quando a água é escassa. E os resíduos e sobras de alimentos podem ser usadas como compostos orgânicos que nutrem o solo e os vegetais, reduzindo a necessidade de gerenciamento público de resíduos (PEANO *et al.*, 2020).

HU podem ajudar a reduzir as emissões de carbono, contribui assim com o ODS 13. Esse ODS visa promover a ação coletiva para restringir o aumento da temperatura global. A ação inclui, por exemplo, a mudança de Leis, o investimento em energia limpa e a redução de nossas pegadas de carbono por meio do uso de tecnologias modernas. A importância para a ação climática se dá pelo fato de que as áreas verdes nas cidades reduzem a poluição do ar e o aquecimento. Indiretamente, as HU também reduzem as emissões de carbono, pois reduzem área e produzem de forma diversificada, favorecendo diversidade de relações ecológicas nos cultivos. Além disso, o cultivo de alimentos na cidade diminui a necessidade de transportar alimentos de áreas rurais, o que contribui ainda mais para a redução da quantidade de emissões de carbono (NICHOLLS *et al.*, 2020).

Finalmente, as HU contribuem com o ODS 15. Esse ODS visa a preservar os habitats da vida selvagem e a biodiversidade. São importantes para a biodiversidade porque os espaços verdes fornecem habitats e alimentos para a vida selvagem, como pássaros e insetos. Além disso, com a criação de mais espaços verdes nas cidades, menos terras fora da cidade precisam ser convertidas de habitat natural em terras agrícolas (NICHOLLS *et al.*, 2020).

Tabela 1 - Resumo das contribuições e sinergias das hortas urbanas com diferentes metas dos ODS

ODS / Meta	Contribuição direta da agricultura urbana/periurbana para o ODS/meta	Sinergias com demais ODS
<b>ODS 1</b> – Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares	Proporciona renda e/ou alivia a necessidade de comprar alimentos	Criação de empregos, por exemplo, vendedores de alimentos (ODS 8)
<b>ODS 2 – Meta 2.1</b> – Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a	Aumento do acesso a alimentos diversificados e nutritivos para os residentes urbanos	Diminuição do transporte de alimentos de longa distância (ODS 11 e ODS 13)

alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano		
<b>ODS 2 – Meta 2.2</b> – Até 2030, acabar com todas as formas de desnutrição, incluindo atingir, até 2025, as metas acordadas internacionalmente sobre nanismo e caquexia em crianças menores de cinco anos de idade, e atender às necessidades nutricionais dos adolescentes, mulheres grávidas e lactantes e pessoas idosas	Aumento do acesso a alimentos diversificados e nutritivos para os residentes urbanos	Melhoria da saúde e do bem-estar (ODS 3)
<b>ODS 2 – Meta 2.3</b> – Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola	A agricultura urbana pode ser altamente produtiva (embora isto possa ser melhorado com apoio e orientação) e está aberta a diversos setores da sociedade	Criação de empregos, por exemplo, vendedores de alimentos (ODS 8)
<b>ODS 2 – Meta 2.4</b> – Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo	A agricultura urbana tem o potencial de ser sustentável, produtiva, ajudar a resfriar as cidades e reduzir as enchentes	Aumento dos serviços de polinização e pragas (ODS 2), melhor acesso a espaços verdes (ODS 11), maior resiliência climática (ODS 13), vida na terra (ODS 15), criação de empregos (ODS 1, ODS 8), menos emissões, por exemplo, de fertilizantes sintéticos (ODS 13)
<b>ODS 3 – Meta 3.4</b> – Até 2030, reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis via prevenção e tratamento, e promover a saúde mental e o bem-estar	Benefícios diretos para a saúde decorrentes da melhoria do acesso a alimentos nutritivos, possíveis benefícios para a saúde física e mental decorrentes da atividade física e da melhoria das interações sociais	Educação de qualidade (ODS 4), crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável (ODS 8)
<b>ODS 8 – Meta 8.3</b> – Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização	Oferece emprego para produtores e comerciantes e potencial para que os produtores trabalhem de forma cooperativa para obter economias de escala e	Melhorar a produtividade agrícola e as oportunidades de emprego (ODS 2)

e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros	melhorar o acesso aos mercados	
<b>ODS 8 – Meta 8.4</b> – Melhorar progressivamente, até 2030, a eficiência dos recursos globais no consumo e na produção, e empenhar-se para dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental, de acordo com o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com os países desenvolvidos assumindo a liderança	A agricultura urbana pode ser produtiva e com poucos insumos	Produção e consumo sustentáveis (ODS 12), reciclagem de água (ODS 6)
<b>ODS 11 – Meta 11.3</b> – Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países	Oferece acesso a espaços verdes; resfria as cidades; melhora a resistência a inundações	Redução dos impactos ambientais sobre a terra rural (ODS 15); redução do transporte de alimentos à longa distância (ODS 13, ODS 11)
<b>ODS 12 – Meta 12.2</b> – Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais	Fornecer uma forma sustentável de produção de alimentos; pode utilizar águas residuais para irrigação	Cidades mais sustentáveis (ODS 11)
<b>ODS 12 – Meta 12.3</b> – Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita	Cadeia curta de fornecimento de alimentos; potencial para interação direta entre produtores e consumidores	Aumento do acesso resultante de maior oferta (e menor custo) de alimentos (ODS 2)
<b>ODS 13 – Meta 13.1</b> – Reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países	A diversidade e a redundância na produção de alimentos e nas cadeias de suprimentos aumentam a resiliência	Práticas agrícolas resilientes que fortalecem a capacidade de adaptação às mudanças climáticas (ODS 2)
<b>ODS 15 – Meta 15.1</b> – Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais	Aumenta a biodiversidade animal e vegetal nas cidades	Melhorar a resiliência climática da cidade, por exemplo, atenuação de tempestades, redução do efeito de ilha de calor (ODS 13), aumento dos serviços de polinização e pragas (ODS 2), melhor acesso a espaços verdes (ODS 11)

Adaptado de autores (2023)

### 3. HORTAS URBANAS E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

Nos espaços de cultivo das HU, produz-se alimentos em áreas de centros urbanos ou periféricos, individualmente ou em coletividades, que favorecem em diversos aspectos a sustentabilidade ambiental, sendo grande estratégia para a transições ambientais justas e que promovem a segurança alimentar e nutricional (RICHTER *et al.*, 2022a). A segurança alimentar e nutricional envolve o acesso regular e permanente de alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, como um direito básico e inalienável, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem as diversidades e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

Nos cultivos organizados em HU, em áreas internas ou externas, comunitários ou partilhados em diferentes tamanhos e escalas são produzidos alimentos diversificados os quais podem ser partilhados ou comercializados, sendo desenvolvidas práticas de base ecológica, com redução de insumos externos, desempenhando um papel importante na sustentabilidade e redução de carbono na natureza (ALTIERI, 2019)

A prática da AU pode ter como vantagens a segurança alimentar, a geração de renda, a inclusão social, e as interações socioambientais. São a prática e as ferramentas para alcançar os ODS de forma que haja vínculos extrínsecos na realização dos mesmos, incluindo benefícios para a saúde e a nutrição, e também podem ser vinculadas às práticas e ações de educação ambiental. Além disso, a prática coadjuva para o aumento de áreas verdes urbanas, proporcionando condições para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes nos âmbitos social, econômico e ecológico.

No Brasil as hortas urbanas são muito importantes, especialmente no que se refere a segurança alimentar e nutricional, especialmente quando se trata da produção para o autoconsumo. Segundo Sá filho *et al.* (2021) o Brasil reúne condições amplamente favoráveis, especialmente de clima, para exploração do potencial das HU, no entanto ainda há necessidade de ampliação de políticas públicas de incentivo e conscientização da população, planejamento dos espaços de cultivo e mais incentivos em pesquisa para produção de alimentos em ambientes urbanos e periurbanos.

HU tem sido implantadas em diversas capitais brasileiras, como em São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Palmas, Salvador, Curitiba, dentre outras cidades, sendo fonte de produção de alimentos como hortaliças e frutas saudáveis e nutritivos, estando associados a produção de alimentos seguros, produzidos de forma sustentável o que corrobora com os ODS, como exposto acima, bem como contribuindo com o bem-estar e a saúde da população (BRANCA; ALCANTARA, 2011).

Em Maringá, Paraná, Albertin e colaboradores (2016) abordou a percepção de trabalhadores de HU, bem como das pessoas nos entornos das hortas, e constataram que as hortas na cidade são caracterizadas como políticas públicas comunitárias, sendo consolidadas por promover a qualidade de vida, valorização socioeconômica, paisagística e sentimental para os envolvidos com as HU.

Em estudo realizado com HU em Curitiba e Pinhas, Paraná, Comitre (2020) aponta a importância de haver políticas públicas que incentivem HU de base agroecológica, na perspectiva de convergirem para a sustentabilidade e a educação ambiental, havendo estímulos a conscientização da população sobre o tema, uso sustentável dos espaços urbanos, envolvendo multiplicidade de temáticas associadas as hortas, como a diversidade de espécies utilizadas incluindo hortaliças não convencionais ou plantas alimentícias não convencionais (pAnc), práticas de manejo de base ecológica, dentre outras.

Em Salvador, Bahia, Cunha e Cardoso (2022) pesquisando 18 HU, apontaram que estas são promotoras de trabalho e renda para diversas famílias, contribuindo para o autoabastecimento e a segurança alimentar e nutricional, bem como sendo estratégicas para o equilíbrio dos ecossistemas e sustentabilidade (CUNHA; CARDOSO, 2022).

Alguns desafios no estabelecimento das hortas urbanas são a falta de organização social, de assistência técnica e de capital, o planejamento dos espaços de cultivo e necessidade de mais pesquisas (SÁ FILHO *et al.*, 2021). Reforçando-se assim, a necessidade de envolvimento de instituições públicas como universidades e centros de pesquisa, em projetos de extensão e pesquisa que envolvam e conscientizem todos os envolvidos na construção, estabelecimento e valorização das HU, as quais estão diretamente conectadas com a sustentabilidade e segurança alimentar.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Agenda 2030 é o primeiro conjunto de metas válidas em todo o mundo que unem desenvolvimento e aspectos ambientais para o período de 2015 a 2030. Ela incorpora aspectos como o combate à contra a pobreza e a fome, proteção da democracia e da paz, educação e igualdade de direitos, sendo os principais destinatários dos ODS, os 193 estados-membros das Nações Unidas. A agricultura urbana é um termo abrangente que incorpora várias atividades destinadas a produzir alimentos dentro dos centros urbanos. Em suas diversas formas, ela aborda vários ODS e todos os três aspectos do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e econômico. Neste contexto as hortas urbanas, em suas diversas formas, são parte importante da agricultura urbana e periurbana, conceito

proposto pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) em conexão direta com a agricultura e a alimentos como uma estratégia de segurança alimentar e nutricional.

## 5. REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Ricardo Massulo *et al.* Hortas urbanas de Maringá (PR): estudo socioeconômico dos produtores e perceptivo dos transeuntes. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 2, p. 98-115, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210094r3vu2022L4AO>

ALTIERI, M. How urban agriculture can improve food security in US cities. **Phys Org**. Download from <https://phys.org/news/2019-02-urban-agriculture-food-cities.html>, 2019.

ANDRADE, Adriene Silva *et al.* Utilização da ferramenta de gestão denominada de benchmarking– Identificação das melhores práticas para implantação e manejo de horta doméstica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

BARTHEL, Stephan *et al.* Global urbanization and food production in direct competition for land: Leverage places to mitigate impacts on SDG2 and on the Earth System. **The Anthropocene Review**, v. 6, n. 1-2, p. 71-97, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/2053019619856672>

BRANCO, M.C.; ALCÂNTARA, F. A. Hortas Urbanas e Periurbanas: o que nos diz a literatura brasileira? **Horticultura Brasileira** v. 29, n.3, 421-428, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300028>

BRASIL. Lei n.º 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 18 set. 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm). Acesso em: 29 jun. 2023.

COMITRE, F. Sustentabilidade Urbana e Políticas Públicas: as potencialidades das hortas urbanas em Curitiba e Pinhais (PR). **Revista Mundi – Sociais e Humanidades**, Curitiba, PR, v. 4, n. 1, 42, 2019.

CUNHA, M. A. da; CARDOSO, R. C. V. Hortas Urbanas na promoção da Segurança Alimentar e Nutricional e o desenvolvimento sustentável em Salvador, Brasil. **Revista Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v.25, 2022. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/JnfmVX3jYxjYFN53ZngbpM/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 22 de nov 2023.

CURAN, Roberta Moraes; MARQUES, Paulo Eduardo Moruzzi. Multifuncionalidade da agricultura urbana e periurbana: uma revisão sistemática. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 209-224, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.013>

DAL MORO, Leila *et al.* Urban gardens: Possibilities of integration with smart practices. **Water, Energy and Food Nexus in the Context of Strategies for Climate Change Mitigation**, p. 47-58, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57235-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57235-8_4)

DE ALMEIDA SILVA, Fabiano Lucio *et al.* O agravamento da tragédia da fome: uma reflexão sobre a insegurança alimentar e a pandemia da COVID-19 no Brasil. **Revista Eletrônica Direito e Conhecimento**, v. 1, n. 7, 2022. Disponível em: <https://revistas.cesmac.edu.br/dec/article/view/1529>. Acess em: 14 julho 2023.

DEVISSCHER, Tahia *et al.* SDG 11: sustainable cities and communities—impacts on forests and forest-based livelihoods. **Sustainable development goals: Their impacts on forests and people**, p. 349-385, 2019.

DONGYU, Q. **Senior officials sound alarm over food insecurity, warning of potentially 'biblical' famine, in briefings to security council title**. United Nations Security Council, 2020. Disponível em: <https://www.un.org/press/en/2020/sc14164.doc.htm>.

GALHENA, Dilrukshi Hashini; FREED, Russell; MAREDA, Karim M. Home gardens: a promising approach to enhance household food security and wellbeing. **Agriculture & food security**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-8>

HAMILTON *et al.*, Andrew J. *et al.* Give peas a chance? Urban agriculture in developing countries. A review. **Agromony for sustainable development**, v. 34, p. 45-73, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0155-8>

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/>. Acesso em 14 jul. 2023.

KNORR, Dietrich; KHOO, Chor San Heng; AUGUSTIN, Mary Ann. Food for an urban planet: challenges and research opportunities. **Frontiers in nutrition**, v. 4, p. 73, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00073>.

MCDUGALL, Robert; KRISTIANSEN, Paul; RADER, Romina. Small-scale urban agriculture results in high yields but requires judicious management of inputs to achieve sustainability. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 1, p. 129-134, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1809707115>.

NICHOLLS, Elizabeth *et al.* The contribution of small-scale food production in urban areas to the sustainable development goals: A review and case study. **Sustainability Science**, v. 15, p. 1585-1599, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00792-z>

ONU BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 14 out. 2023

PEANO, Cristiana *et al.* Pathways for the amplification of agroecology in African sustainable urban agriculture. **Sustainability**, v. 12, n. 7, p. 2718, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072718>

PREISS, P. V.; SCHNEIDER, S. Sistemas alimentares no século 21: debates contemporâneos [recurso eletrônico] / organizadores Potira V. Preiss [e] Sergio Schneider. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020. 360 p. Disponível em <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/211399/001115756.pdf>>. Acesso em 24 de nov 2023.

RICHTER, Marc François *et al.* Hortas urbanas—História, Classificação, Benefícios e Perspectivas. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 55, 2022a. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.46324>

RICHTER, Marc François; DE BEM MACHADO, Andreia; GUIMARÃES, Angela. JARDINS URBANOS: SAÚDE HUMANA, TERAPIA E SUSTENTABILIDADE. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 4, p. 459-478, 2022b. DOI: <https://doi.org/10.59306/rgsa.v11e42022459-478>

ROGGE, Nicole; THEESFELD, Insa; STRASSNER, Carola. Social sustainability through social interaction—A national survey on community gardens in Germany. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 1085, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10041085>

SÁ FILHO, Athayde Leite *et al.* Hortas Urbanas no Brasil: evolução, desafios e perspectivas. **RISUS - Journal on Innovation and Sustainability**, v.12, n. 1, 2021. DOI: <https://doi.org/10.23925/2179-3565.2020v12i1p30-44>

SANTO, Raychel; PALMER, Anne; KIM, Brent. Vacant lots to vibrant plots: A review of the benefits and limitations of urban agriculture. **Johns Hopkins Center for a Livable Future: Baltimore, MD, USA**, 2016.

SANTOS, Diego Henriques. Agricultura urbana e segurança alimentar. **Revista Saber Acadêmico**, v. 11, p. 172-182, 2011. Disponível em: [https://uniesp.edu.br/sites/\\_biblioteca/revistas/20180403120855.pdf](https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20180403120855.pdf).

SANYÉ-MENGUAL, Esther; ORSINI, Francesco; GIANQUINTO, Giorgio. Revisiting the sustainability concept of urban food production from a stakeholders' perspective. **Sustainability**, v. 10, n. 7, p. 2175, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10072175>

SHUSTER, William D.; DADIO, Stephen. An applied hydroopedological perspective on the rendering of ecosystem services from urban soils. In: **Urban soils**. CRC Press, 2017. p. 261-274.

THEBO, Anne Louise; DRECHSEL, Pay; LAMBIN, E. F. Global assessment of urban and peri-urban agriculture: irrigated and rainfed croplands. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 11, p. 114002, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/11/114002>

THOMAS, Graeme. **Growing greener cities in Latin America and the Caribbean: an FAO report on urban and peri-urban horticulture in the region**. 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3696e.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WAGSTAFF, Ross K.; WORTMAN, Sam E. Crop physiological response across the Chicago metropolitan region: Developing recommendations for urban and peri-urban farmers in the North Central US. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 30, n. 1, p. 8-14, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1017/S174217051300046X>

ZEZZA, Alberto; TASCOTTI, Luca. Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. **Food policy**, v. 35, n. 4, p. 265-273, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.04.007>

## CAPÍTULO VIII

### Produção de composto orgânico para fertilização de horta comunitária

**Gabriel Zanotto<sup>1</sup>**

**Mariele da Silva Mazuim Mann<sup>1</sup>**

**Christiane Faccin<sup>1</sup>**

**Rodrigo Sanchotene Silva<sup>1</sup>**

1- Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

#### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o município de Cachoeira do Sul/RS não possui adequada destinação final dos resíduos sólidos orgânicos (RSO). Os RSO são dispostos em aterro sanitário no município de Minas do Leão, tal qual os RSU. Além de não haver a promoção de reutilização ou reciclagem das propriedades físico-químicas desses resíduos, a disposição em aterro gera custos econômicos elevados de coleta, transporte e confinamento. Além disto, há no município o descarte de RSO em locais inapropriados que podem ocasionar impactos ambientais prejudiciais na natureza.

As iniciativas de coleta seletiva, logística reversa e sensibilização dos munícipes para consumo consciente com aplicação do conceito dos 5 Rs (Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar), como preconiza a Lei 12.305/2010 e o Decreto nº 10.936/2022, devem ser ações prioritárias para a gestão

adequada de resíduos sólidos em municípios, e consorciada com alternativas que viabilizem o reaproveitamento e a reciclagem de resíduos sólidos com impacto local devem ser fomentadas a fim de diminuir custos econômicos de coleta, transporte e confinamento e impedir o descarte inadequado, que pode ocasionar alterações na qualidade ambiental local.

O município de Cachoeira do Sul/RS possui junto ao Centro de Referência da Assistência Social (CRAS) do bairro Frota, uma horta comunitária, que produz alimentos para famílias que estão em vulnerabilidade econômica e alimentar. Com a iniciativa de um projeto de extensão universitária da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, unidade Universitária de Cachoeira do Sul (Uergs/Cachoeira do Sul), para fins de auxiliar a CRAS a viabilizar a horta comunitário, foi realizada a assessoria técnica e operacional para viabilizar o processo de compostagem para a destinação adequada de RSO produzidos na própria horta e nos domicílios das famílias que atuam no cultivo e colheita de alimentos na horta, proporcionando composto orgânico, sem custo econômica, para fertilização do solo. Além disto, a iniciativa do estudo está de acordo com as diretrizes da

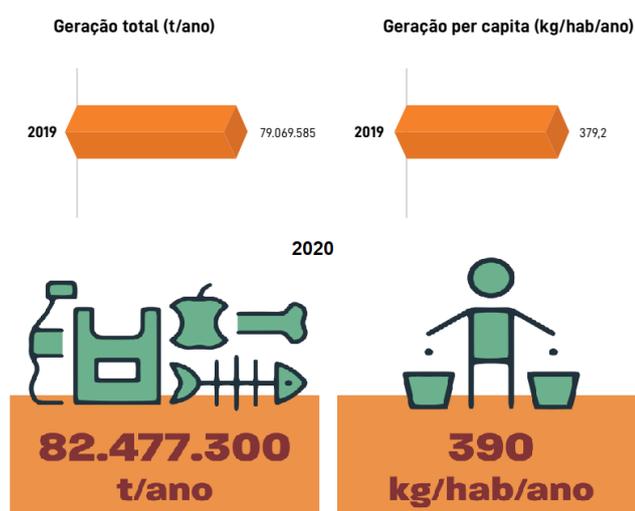
Agenda 2030 e o conceito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Organizações das Nações Unidas, 2021), pois representa um instrumento que permite a reciclagem de RSO para a produção de composto biofertilizante, e a redução de custos no manejo de resíduos sólidos local pelo município e a geração de produto que pode ser inserido nas atividades agrícolas predominantes na Horta Comunitária CRAS Frota.

### 1.1 RSU no Brasil e Rio Grande do Sul

Conforme Lei 12.305/2010 e Decreto nº 10.936/2022, os resíduos sólidos urbanos (RSU) são resíduos domiciliares, oriundos de atividades domésticas em residências urbanas, e de limpeza urbana, que tem como origem a varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana, que associado aos resíduos agrossilvopastoris e agroindustriais, gerados de atividades agropecuárias e silviculturais.

Segundo o Panorama Abrelpe 2020 e 2021 e o IBGE 2021, no período de 2020 a 2019, ocorreu no Brasil uma estimativa de crescimento de 0,75% da população brasileira, enquanto a geração de RSU aumentou em 4,3 % no mesmo período, atingindo um total de 225.965 mil toneladas diárias de RSU no país. Esta informação representa uma preocupação com a busca de alternativas para a destinação e disposição final de RSU, mostrado na Figura 1.

Figura 1: Geração de RSU e geração per capita de RSU no Brasil, em 2019 e 2020.



Fonte: Adaptado de Panorama Abrelpe 2020 e 2021.

Conforme o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (PERS) formulado em 2015, a maior parcela de RSU produzidos no RS é formada por matéria orgânica (MO), apresentado na

Tabela 1, a MO representa mais de 50% dos RSU produzido no Estado. O PERS também apresenta a mesorregião Centro Oriental Rio-grandense, em que o município de Cachoeira do Sul está inserido, e que a MO compõe 63% dos RSU, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 1: Composição de RSU no estado Rio Grande do Sul.

Composição de RSU adotada para o RS				
Faixa populacional (hab.)	Número de municípios	Composição de RSU		
		Matéria Orgânica	Material Seco Reciclável	Rejeito
Até 50.000	455	65%	20%	15%
De 50.001 a 300.000	38	<b>60%</b>	25%	15%
Mais de 300.000	4	55%	30%	15%

Fonte: PERS, 2015.

Tabela 2: Composição de RSU nas Mesorregiões no estado Rio Grande do Sul.

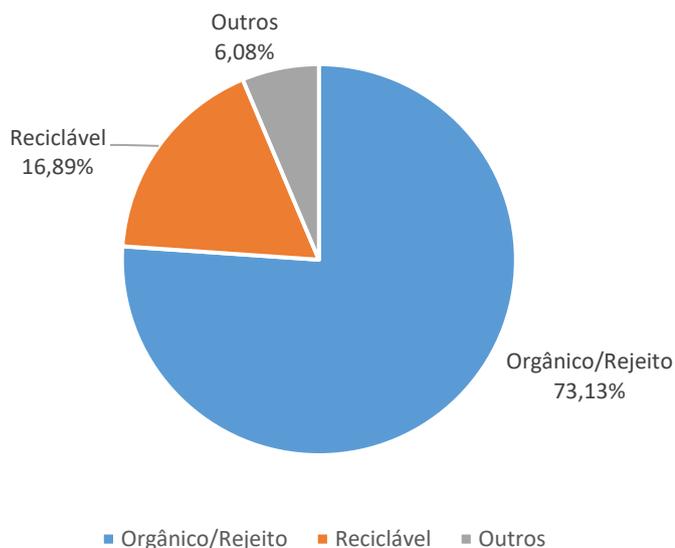
Mesorregião	Estimativa de RSU/composição - população total						
	2014 (t/ano)						
	Orgânicos (t/ano)	Orgânicos (%)	Recicláveis (t/ano)	Recicláveis (%)	Rejeitos (t/ano)	Rejeitos (%)	Total
Centro Ocidental Rio-grandense	89102	62%	32352	23%	21433	15%	142887
<u>Centro Oriental Rio-grandense</u>	<u>129035</u>	<u>63%</u>	<u>44599</u>	<u>22%</u>	<u>30641</u>	<u>15%</u>	<u>204275</u>
Metropolitana de Porto Alegre	904021	59%	403419	26%	230725	15%	1538165
Nordeste Rio-grandense	191734	59%	83174	26%	48513	15%	323421

Noroeste Rio-grandense	310361	63%	107025	22%	73656	15%	491043
Sudeste Rio-grandense	154444	60%	64566	25%	38649	15%	257659
Sudoeste Rio-grandense	118671	62%	45244	23%	28926	15%	192841
Rio Grande do Sul	1897369	60%	780379	25%	472544	15%	3150291

Fonte: PERS, 2015.

Conforme a última Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico e Integração com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) produzido em 2020, foi realizado o estudo gravimétrico com o objetivo de identificar, quantificar e determinar os tipos de resíduos (orgânico, papel, plástico, metal etc.) gerados em determinada localidade do município, permitindo assim um melhor planejamento estratégico para a gestão deste. A composição gravimétrica obtida pode ser observada na Figura 2:

Figura 2: Composição gravimétrica total.



Fonte: PMGIRS, 2020

Segundo PMGIRS, 2020, os resíduos sólidos foram segregados conforme sua tipologia, entre material reciclável, orgânico, rejeito, perigosos, de saúde, da construção civil e volumosos, como grandes embalagens, móveis, peças de madeira, resíduos vegetais provenientes da manutenção de áreas verdes públicas ou privadas e outros. Cabe destacar que a separação de resíduos sólidos orgânicos e recicláveis, não ocorre, ou se ocorre é de forma incipiente junto a população do município de Cachoeira do Sul/RS, mesmo sendo implementado em área urbano a containerização da coleta, o que não permite quantificar de forma exata a quantidade de resíduos orgânicos e recicláveis com potencial de reuso, reaproveitamento ou reciclagem.

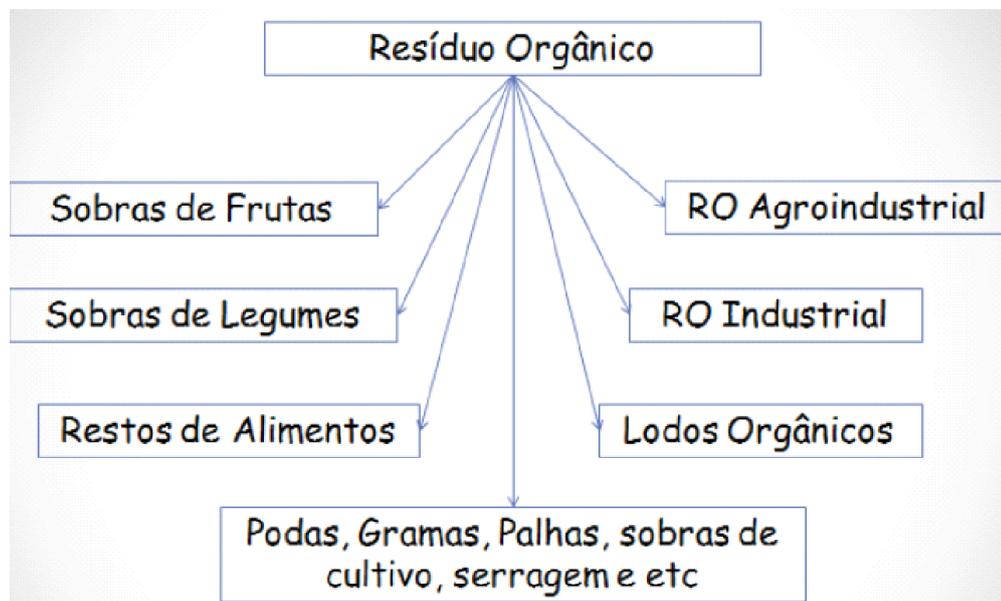
A partir do uso ferramentas de educação ambiental e sensibilização da população para fomentar a segregação na origem da produção de resíduos domiciliares, é possível observar que os 73,13% de materiais orgânicos/rejeito, mostrado na Figura 2, representam o potencial de uso de tecnologias que promovam a reciclagem/transformações de compostos orgânicos em biofertilizantes, ou seja, uso da compostagem.

## **1.2 Resíduos sólidos orgânicos e compostagem**

Os RSO são originados nas mais diversas atividades antrópicas, conforme mostrado na Figura 3. Os RSO possuem um significativo potencial para inclusão em sistemas de reciclagem de macro e micronutrientes objetivando fertilização de solos, e conseqüentemente produção de alimentos ou cultivar de interesse, além de proporcionar uma significativa diminuição do volume de rejeitos produzidos que poderiam ser encaminhados em locais inadequados ou aterros sanitários, o que poderia provocar a contaminação do ar, solos e águas superficiais e subterrâneas, além de custo econômico elevado (LOPES, 2020).

A RSO contido em RSU, além de representar mais da metade do total gerado, apresenta características importantes para a sua utilização em processos de reciclagem, como a compostagem. A MO é rica em compostos contendo carbono, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, nitrogênio, ferro, alumínio, sódio, zinco, manganês, enxofre e outros elementos essenciais para fertilização de solos, e conseqüentemente produção agrícola (MATOS, 2014).

Figura 3: Principais origens de Resíduos Orgânicos.

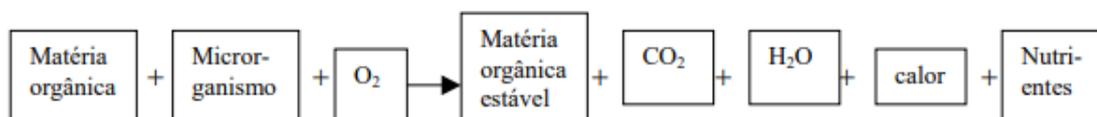


Fonte: Adaptado de Matos (2014).

A compostagem é uma alternativa de tecnologia para a destinação final de RSO, no qual ocorre a reciclagem da MO contida nos RSO, pela decomposição controlada, exotérmica e bio-oxidativa de materiais de origem orgânica por microrganismos autóctones, num ambiente úmido, aquecido e aeróbio, com produção de dióxido de carbono, água, minerais e uma matéria orgânica estabilizada, definida como composto (KIEHL, 1985; INÁCIO *et al.*, 2009).

Segundo Fernandes *et al.* (1999) e Barreira *et al.* (2006), o processo de compostagem transforma estes RSO em composto orgânico, que é um insumo agrícola de odor agradável, fácil de manipular e livre de microrganismos patogênicos. O processo pode ser representado pelo esquema simplificado da Figura 4.

Figura 4: Representação esquemática do processo de Compostagem.



Fonte: Fernandes *et al.* (1999).

No início do processo de compostagem há proliferação de diversas populações e espécies de microrganismos (bactérias, fungos, actinomicetos), que vão se sucedendo de acordo com as características do meio. De acordo com suas temperaturas ótimas, para cada população de

microrganismos que são classificados em psicrófilos (0 - 20 °C), mesófilos (15 - 43 °C) e termófilos (40 - 65 °C). Na prática estes limites não são rígidos e representam muito mais os intervalos ótimos para cada classe de microrganismo do que divisões estanques (FERNANDES *et al.*, 1999; KIEHL, 1998).

Quando a MO for transformada a temperatura diminui, a população de microrganismos termófilos se reduz e a atividade biológica global desacelera de maneira significativa e os microrganismos mesófilos se instalam novamente. Nesta fase, o composto apresenta odor agradável, e dá ao início o processo de humificação, denominada maturação. Após a maturação o composto pode ser peneirado e acondicionado adequadamente para ser embalado e transportado (FERNANDES *et al.*, 1999; KIEHL, 1998).

O subproduto gerado no processo compostagem é o chorume, um líquido resultante da decomposição anaeróbia da MO, a partir da atividade enzimática. O chorume originado de RSO não contaminados e microrganismo não patogênicos, não representa ameaça a qualidade ambiental, ao contrário trata-se de um líquido que pode incorporar altas concentrações de macro e micronutrientes e até mesmo toxinas orgânicas. O correto gerenciamento do pátio de compostagem irá evitar qualquer problema associado a essa substância (MEIRA *et al.*, 2003).

Segundo Fernandes *et al.* (1999), os processos de compostagem podem ser devidos em três grandes grupos:

- Sistema de leiras (*Windrow*), onde a mistura de resíduos é disposta em leiras, sendo a aeração fornecida pelo revolvimento dos resíduos e pela convecção e difusão do ar na massa do composto. Uma variante deste sistema, além do revolvimento, utiliza a insuflação de ar sob pressão nas leiras.
- Sistema de leiras estáticas aeradas (*Static pile*), onde a mistura a ser compostada é colocada sobre uma tubulação perfurada que injeta ou aspira o ar na massa do composto, não havendo revolvimento mecânico das leiras.
- Sistemas fechados ou reatores biológicos (*In-vessel*), onde os resíduos são colocados dentro de sistemas fechados, que permitem o controle de todos os parâmetros do processo de compostagem.

### **1.3 Município de Cachoeira do Sul e a Uergs**

No município de Cachoeira do Sul a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) é o órgão encarregado de executar gestão ambiental municipal, manutenção e recuperação do aterro sanitário municipal, recolhimento e destinação dos resíduos sólidos e rejeitos, além de promover a educação ambiental buscando a conscientização da coletividade da importância do meio ambiente

ecologicamente equilibrado, e outras atividades relacionadas ao meio ambiente local, conforme a Lei Municipal nº 4.021/2010. A SMMA deve buscar alternativas para a destinação de resíduos sólidos que promovam o seu manejo aquedado sem prejudicar o meio ambiente.

Partindo destes preceitos a Uergs/Cachoeira do Sul que disponibiliza o curso de Agronomia, tem a pretensão em projetos como estes de promover a qualificação de seus alunos de graduação na área ambiental, agrícola e operacional, pois conforme a Lei Estadual nº 11.646/2001, que cria a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), em seu art. 2, descreve:

A UERGS tem por objetivo: ministrar o ensino de graduação, de pós-graduação e de formação tecnólogos; oferecer cursos presenciais e não presenciais; promover cursos de extensão universitária; fornecer assessoria científica e tecnológica e desenvolver a pesquisa, as ciências, as letras e as artes, enfatizando os aspectos ligados à formação humanística e à inovação, à transferência e à oferta de tecnologia, visando ao desenvolvimento regional sustentável, o aproveitamento de vocações e estruturas culturais e produtivas locais.

A Uergs como uma instituição ensino superior voltada para atuação regionalizada, tem buscado ao longo de sua existência, atuar nas mais diversas atividades e ações promovidas pelas comunidades em que se localiza objetivando levar conhecimento técnico e social em prol do desenvolvimento sustentável, social e econômico. Com o uso do qualificado corpo docente, por meio de professores mestres e doutores, e agentes técnicos presentes na Instituição, e a inserção de acadêmicos comprometidos nas atividades de pesquisa, ensino e extensão, a Uergs representa nos municípios e regiões em que estão inseridos uma ferramenta de promoção, fomento e execução de projetos que permitam atividades de ensino, pesquisa e extensão referentes a temas relevantes para o município, região e estado.

Com isso esse estudo buscou viabilizar a avaliação do potencial de uso de resíduos orgânicos de origem domiciliar para promover a compostagem, e conseqüentemente a produção de fertilizante não sintético. E, a partir disto, promover a qualificação da destinação final de RSO e fomentar a Economia Circular local, que tem por objetivo aliar a atividade econômica com a preocupação ambiental e social, com o propósito de reduzir a geração de resíduos sólidos e proporcionar altos níveis de benefícios sociais (KARL, 2022).

A prática de 5 Rs deve ser incentivada e aplicada na comunidade cachoeirense, promovendo (BORBA *et al.*, 2009):

- Repensar os hábitos de consumo e descarte: pensando na necessidade de consumo, antes de adquirir produtos, praticar a coleta seletiva, encaminhar para o descarte apenas o rejeito, ou seja, o que não for reutilizável ou reciclável, evitar o desperdício de alimentos, utilizar produtos de limpeza biodegradáveis, adquirir produtos recicláveis ou produzidos com matéria-prima reciclada (durável e resistente), priorizar embalagens de papel e papelão, ou seja mudar seus hábitos de consumo e descarte.
- Recusar produtos que prejudicam o meio ambiente e a saúde: adquirir apenas produtos que não agredem o meio ambiente e a saúde.
- Reduzir o consumo desnecessário: consumir menos produtos, dando preferência aos que tenham maior durabilidade ou que ofereçam menor potencial de geração de resíduos e de desperdício de água, energia e recursos naturais.
- Reutilizar e recuperar ao máximo antes de descartar: ampliar a vida útil dos produtos e do aterro sanitário, economizando a extração de recursos naturais.
- Reciclar materiais: este processo reduz a pressão sobre a extração de mais recursos naturais, otimiza o uso da água e energia, e gera trabalho e renda para milhares de pessoas. Este R deve ser a última opção após a aplicação do demais, e anterior disposição final em Aterro Sanitário.

Para a implantação efetiva dos 5 Rs é necessário que ocorram ações articuladas dos entes públicos e privados com a comunidade local, e é imprescindível que profissionais qualificados viabilizem projetos de acordo com normas técnicas, e orientem procedimentos balizados em estudos cientificamente adequados as necessidades requeridas. O estudo tem a pretensão de viabilizar o processo de reciclagem de materiais orgânicos de origem domiciliar de uma determinada localidade de Cachoeira do Sul, em parceria com os moradores locais. E, com isto, diminuir custos econômico e produzir um insumo agrícola com propriedades fertilizantes e de interesse da comunidade local e/ou científica, o que está de acordo com os objetivos do Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mostrados na Figura 5, e Agenda 2030 formulado por mais de 190 países, junto à Organização das Nações Unidas (ONU).

Figura 5: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Figura 5. ODS. Em quadro em vermelho os ODS que estão relacionados ao projeto.

Fonte: Adaptado ONU/Brasil, 2021.

A usina de compostagem proposta há uma relação direta com a produção de biofertilizantes que viabilizem a sustentabilidade da agricultura, contemplando os ODS 2 e 12, onde o consumo de alimentos com maior valor nutritivo e origem na produção agrícola orgânica sustentável representa a melhoria na saúde e o bem-estar de consumidores e produtores, o qual contempla o ODS 3, a qualidade de ensino e a multiplicação de conhecimento junto à comunidade local e acadêmica, contempla o ODS 4. O uso e reciclagem de RSO proposto, contempla os ODS 6 e 15, pois representa a destinação adequado e impedindo a contaminação de recursos hídricos, principalmente pelo efeito de eutrofização de corpos hídricos, e a contaminação de solos, além de contribuir para combater a emissão gases de efeito estufa, como o metano (CH<sub>4</sub>), gerados na decomposição anaeróbia de RSO, contemplando o ODS 13. O ODS 17, é contemplado no projeto a partir as parcerias de Instituições Públicas e comunidade local para chamar a atenção dos governantes da importância de fomentar recursos para o desenvolvimento sustentável. O projeto também apresenta uma alternativa de solução inteligente a partir de uso de uma tecnologia consolidada para um problema municipal e comunitário, de acordo com a ODS 11.

## 2. METODOLOGIA

Conforme Kőoche (2001), o conhecimento ocorre como consequência da necessidade de resolver problemas imediatos, que aparecem no cotidiano e decorrem do contato direto com os fatos e fenômenos que vão acontecendo no dia a dia, percebidos principalmente através da percepção

sensorial. E esta necessidade instiga a cada vez a curiosidade de novos estudos e a busca de conhecimento.

Com isso os materiais e métodos serão descritos a partir das metodologias aplicadas e a necessidade materiais para viabilidade do projeto. Os acadêmicos envolvidos no projeto serão qualificados para as fases de sensibilização da comunidade local que disponibilizará os RSO, a coleta e manejo dos RSO e a implementação do processo de compostagem. A qualificação ocorrerá pelo Coordenador do projeto e colaboradores.

Segundo Neiman (2007) a viabilização da conscientização ambiental está relacionada com iniciativas de mudança de comportamento e atitudes, então após a qualificação dos acadêmicos serão produzidos materiais bibliográficos (panfletos e cartilhas), que serão distribuídos durante as visitas de sensibilização da comunidade que potencialmente irá disponibilizar RSO.

Segundo preconiza Fernandes e colaboradores (1999) e Kiehl (1998), será necessária a coleta periódica de no mínimo 2 vezes por semana para o uso. Para viabilizar a compostagem proposta no estudo, foram realizadas visitas periódicas durante o mês de abril de 2022, junto às 20 famílias que atuavam no manejo da horta comunitária CRAS/Frota. Para isto foram utilizadas apresentações na forma de conversas e o uso de panfletos, observado na Figura 6, indicando quais resíduos seriam utilizados para a construção da composteira.

Figura 6: Panfleto de materiais que serão utilizados para compostagem



A partir da prévia avaliação dos espaços disponibilizados junto à horta comunitária CRAS/Frota, há a possibilidade de implantação do método de compostagem de leiras. Segundo Fernandes *et al.* (1999), o sistema de leiras (Windrow), ao qual serão produzidas leiras de 1 m de altura e 2 m de diâmetros a mistura de resíduos é disposta em leiras, sendo a aeração fornecida pelo revolvimento dos resíduos e pela convecção e difusão do ar na massa do composto. A matéria seca orgânica utilizada na composteira foi a maravalha de madeira, cedida por empresa parceira a projeto da horta comunitária (Matos, 2014).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de 01 abril de 2022 até 29 de novembro de 2022 foram coletados 348 kg de RSO gerados nas residências das famílias que atuam na horta comunitária CRAS/Frota e restos de folhas, raízes, galhos, verduras e legumes não aproveitáveis da horta, e transformados em 170 kg de composto orgânico, conforme mostrado na Figura 7.

Figura 4: (a) Composteira, (b) e (c) aplicação na horta do composto orgânico.



Conforme CENSO IBGE 2022, o município de Cachoeira do Sul possui 80.070 habitantes, e segundo o PMGIRS 2020, a produção *per capita* de resíduos sólidos com destinação final para aterro sanitário é de 0,49 kg.d<sup>-1</sup>, ou seja, a partir destes dados é possível realizar a estimativa de que são gerados e destinados para aterro sanitário, 39.234,3 kg.d<sup>-1</sup> de RSU no município, e segundo uma perspectiva conservadora em que 50% (ABRELPE, 2021) dos RSU são passíveis de aproveitamento para compostagem, ou seja, RSO. Diante disto, aplicando esta projeção, o município de Cachoeira do Sul tem o potencial de reciclar 19.617,15 kg.d<sup>-1</sup> de RSO, e conseqüentemente diminuir 50 % os custos econômicos de coletas e/ou disposição final de RSU.

A conversão de RSO em composto orgânico obtida no estudo foi de 49%, estimando este resultado para os RSO produzido no município seria possível obter 9612,40 kg.d<sup>-1</sup> de composto orgânico com potencial de uso fertilizante.

#### 4. CONCLUSÃO

O trabalho desenvolvido representou uma alternativa viável para o município de Cachoeira do Sul implementar a tecnologia de compostagem de RSO, além de permitir a diminuição de custo econômicos no gerenciamento de RSU, além de viabilizar a produção de composto orgânico para fertilização do solo, e com isso viabilizar a gestão adequada de resíduos sólidos e sua gestão municipal.

#### 5. REFERÊNCIAS

ABRELPE, 2020. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2020/>. Acesso em: 26 de jan. 2023.

ABRELPE, 2021. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2021/>. Acesso em: 26 de jan. 2023.

BORBA, M. P.; OTERO, P. **Consumo Sustentável: e manual de atividades**. Coleção Consumo Sustentável e Ação. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 5 Elementos. Instituto de Educação e Pesquisa Ambiental, 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências, Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/35443315/publicacao/35443916>. Acesso em: 10 de out. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.936 de 12 de janeiro de 2022**, que Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 06 de fev. 2024.

BARREIRA, L. P. *et al.* Usinas de Compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. vol. II, nº 4, 2006.

CACHOEIRA DO SUL. **Lei nº 4021, de 29 de dezembro de 2010**, que Cria a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Cachoeira do Sul, RS, 2010.

FERNANDES, F. *et al.* **Manual Prático para a Compostagem de Biossólidos**. Londrina: PROSAB, 1999.

IBGE, 2023. **Panorama CENSO IBGE 2022**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. < <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>> Acesso 10 de junho, 2023.

INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeções da População**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados>>. Acesso em 27 de janeiro, 2022.

KARL, A. A. **Análise das Práticas Sociais da Economia Circular e suas contribuições para os objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2022.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Agronômica "Ceres", 1985.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem – maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: Editora Degaspari; 1998.

KÖOCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. 19ª edição. Petrópolis: Vozes, 2001.

LOPES, I. G. **Tratamento de resíduos da aquicultura: compostagem e uso de mosca soldado negro**. 2020, Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura, Jabotical, 2020.

MATOS, A. T. **Tratamento e Aproveitamento Agrícola de Resíduos Sólidos**. Viçosa, Minas Gerais: Ed. UFV, 2014.

MEIRA *et al.* **Manual básico de compostagem: série conhecendo os resíduos**. Piracicaba: USP - Recicla. 2003.

NEIMAN, Z. **A Educação Ambiental através do contato dirigido com a natureza**. 2007, 243f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Psicologia: área de Concentração: Psicologia Experimental, São Paulo, 2007.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**, 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso ao site em 26 de janeiro de 2022.

Rio Grande do Sul. **Lei Nº 11.646, de 10 de julho de 2001**, que cria a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.646.pdf>. Acesso em: 16 de janeiro. 2022.

## CAPÍTULO IX

### Uso de briófitas como uma tecnologia promissora e sustentável na despoluição de águas

**Daiana Maffessoni<sup>1</sup>**

**Therrése Tesser Torres<sup>2</sup>**

**Thayse Freitas Silveira<sup>2</sup>**

**Juliana Stein Schirmer<sup>3</sup>**

**Cacinele Mariana da Rocha<sup>4</sup>**

**Juçara Bordin<sup>5</sup>**

1 – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul;

2 - Ambient<sup>2</sup> - Consultoria e Licenciamento Ambiental;

3 - Universidade do Vale do Itajaí;

4 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

5 – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

#### 1. POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

A água é essencial para existência e manutenção da vida e sua qualidade se relaciona diretamente com a qualidade de vida dos organismos. No entanto, a intensificação das atividades antropogênicas causa um aumento na contaminação dos corpos hídricos e na concentração de diversos tipos de poluentes, gerando impactos ambientais aos organismos aquáticos, se tornando problema de saúde pública (Ahmed *et al.*, 2021).

Estudos recentes identificaram poluentes em águas de abastecimento em todo o mundo, tais como, produtos de higiene pessoal e farmacêuticos, drogas ilícitas, hormônios, bisfenol-A, cafeína e metais (Khan *et al.*, 2023; Marson *et al.*, 2022; Perin *et al.*, 2021). Dentro destes, devido às suas características bioacumulativas, os metais representam um dos contaminantes de maior risco à saúde ambiental e humana (Singh *et al.*, 2015). Já os contaminantes de preocupação emergente (CPE) consistem numa vasta gama de produtos antropogênicos e naturais, incluindo produtos farmacêuticos, de higiene pessoal, hormônios esteróides e produtos da indústria química; surfactantes e resíduos tensoativos, plastificantes e vários aditivos industriais (Farto *et al.*, 2021). Os CPE vêm chamando a atenção da comunidade científica, devido à falta de regulamentação e controle do descarte nos corpos hídricos (Khan *et al.*, 2023).

O Brasil trata apenas 51,2 % dos esgotos sanitários (SNIS, 2021), ou seja, muitas cidades não possuem tratamento de efluentes e o esgoto carregado com diversos poluentes é despejado diretamente nos corpos d'água ou no solo. Entretanto, mesmo havendo tratamentos convencionais de efluentes, a

remoção de vários poluentes, como os CPE não se mostra eficiente, apontando para a necessidade do uso de tecnologias de tratamento avançado para a eliminação adequada dos inúmeros poluentes não regulamentados (Ahmed *et al.*, 2021).

Observa-se, ao longo dos anos, uma expansão contínua das pesquisas visando novas abordagens e desenvolvimento de tecnologias para garantir a descontaminação ambiental. Embora existam métodos físicos e químicos estabelecidos para a remoção de contaminantes, os métodos biológicos estão ganhando espaço como uma alternativa sustentável em comparação com as tecnologias clássicas, que, em geral, são mais caras e menos adequadas do ponto de vista ecológico (Hlihor *et al.*, 2014).

Dessa forma, a utilização da fitorremediação como forma de tratamento complementar em estações de tratamento de águas e esgotos é considerada uma ótima alternativa, pois é economicamente viável (Singh *et al.*, 2015), apresentando grande potencial de utilização em países tropicais como o Brasil. Entre as plantas que podem ser utilizadas como remediadoras estão as briófitas, as quais são conhecidas por sua alta capacidade de absorção e resistência às alterações do ambiente (Glime, 2006). Por não possuírem vasos condutores, absorvem os compostos diretamente do meio, tornando-as mais sensíveis às variações ambientais e sendo, portanto, utilizadas como bioindicadoras e bioacumuladoras (Suzuki *et al.* 2016; Tesser *et al.*, 2023).

Entre as espécies com maior potencial de bioabsorção destacam-se as espécies de musgo do gênero *Sphagnum*, as quais são utilizadas mundialmente (Frahm, 2003). No Brasil, estudos recentes que vêm utilizando *Sphagnum* na fitorremediação de amostras de água contaminadas se mostraram promissoras na remoção de diversos poluentes e resultaram no depósito de uma patente de invenção e uma adição à este pedido junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (BR 10 2018 071745 6 e BR 13 2022 013934 1).

## **2. BIOSSORÇÃO DE CONTAMINANTES AQUÁTICOS**

A sorção pode ser definida como um fenômeno físico-químico onde um gás ou líquido (sorbato) é fixado ou capturado por uma substância em um estado condensado (sólido ou líquido), denominado sorvente (Khan *et al.*, 2023). Os processos de absorção e adsorção estão envolvidos na sorção. Absorção é a incorporação de uma substância em um estado em outra substância com estado diferente. Enquanto a adsorção é uma ligação física ou ligação de íons e moléculas na superfície de

outra molécula, resultando em uma interface sorvente-sorbato (Fomina; Gadd, 2014). A sorção é um método promissor para remoção de poluentes de águas, no entanto, o uso dos materiais adsorventes tradicionais, como carvão ativado, minerais e argilas exige altos custos operacionais. Para reduzir custos e efeitos ambientais decorrentes da sua utilização, a investigação de materiais mais sustentáveis se faz necessária (Khan *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a biossorção é um processo que envolve o uso de materiais biológicos como microrganismos, bactérias, algas, fungos, leveduras ou resíduos vegetais como sorventes, prevendo a remoção de contaminantes, como metais pesados e outros poluentes, de soluções aquosas (Hlihor *et al.*, 2014; Rizzuti *et al.*, 2017). Basicamente, a biossorção é um processo passivo e metabolicamente independente que cobre todos os aspectos de interação entre qualquer sorbato e a matriz biológica (biossorvente) (Fomina; Gadd, 2014).

O processo de biossorção apresenta duas fases distintas. A primeira é composta por biomassa, sorvente, biossorvente ou material biológico e a segunda é um solvente ou líquido que contenha espécies de sorbato ou poluente que precisa ser removido. O sorbato é ligado ao biossorvente através da afinidade do biossorvente pelo sorbato, que pode ocorrer através de uma variedade de processos continuando até que a concentração de espécies de sorbato no sólido e a concentração das espécies na solução estejam em equilíbrio (Ahemad; Kibret, 2013).

O mecanismo de sorção se dá por meio de complexação, quelação, microprecipitação, diretamente dependentes de fatores como temperatura, pH, estruturas químicas dos íons e moléculas já que se vale de interações eletrostáticas e formações complexas entre íons e grupos funcionais presentes no material (Barros *et al.*, 2017). Esse processo destaca-se pela sua rapidez e praticidade, podendo ser, de acordo com as interações contaminante-biossorvente, até mesmo reversível, possibilitando assim a recuperação da biomassa e reutilização da mesma através do processo de dessorção do poluente (Ribas *et al.*, 2022; Saha *et al.*, 2019).

As características do material adsorvente, como tamanho dos poros e tipo e quantidade de grupos funcionais da sua superfície, influenciam diretamente na eficiência do processo (Quan *et al.*, 2019). Além das características do material adsorvente, fatores como o pH, a concentração inicial do poluente e do biossorvente, a temperatura, o tempo de contato, a velocidade de agitação e a superfície disponível da biomassa, devem ser analisados visando alcançar a melhor eficiência da biossorção (Kanamarlapudi *et al.*, 2018; Park *et al.*, 2010; Ribas *et al.*, 2022).

### 3. BRIÓFITAS APLICADAS À BIOSSORÇÃO

As briófitas (musgos, hepáticas e antóceros) são consideradas as primeiras plantas terrestres, tolerantes às mais diversas condições ambientais e amplamente distribuídas pelo mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais (Frahm, 2003). São pequenas, avasculares e possuem uma fina camada de cutícula sobre seus filídios (Vanderpoorten; Goffinet, 2009). Por não controlarem a entrada e saída de água de seu organismo são consideradas poiquilohídricas e, portanto, capazes de absorver água e outras substâncias do ambiente por toda a sua superfície, sendo consideradas excelentes bioSORVENTES (Ares *et al.*, 2017; Basile *et al.*, 2013; Zechmeister *et al.*, 2003).

Entre as espécies de briófitas mais promissoras que vêm sendo estudadas como bioSORVENTES, destacam-se os musgos *Pleurozium schreberi* (Klos, 2018), *Fontinalis antipyretica* Hedw. (Delépée *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2011), *Sphagnum perichaetiale* Hampe (Tesser *et al.*, 2021; Tholozan *et al.*, 2023); *Bryum muehlebeckii* Bruch & Schimp. e *Ricciocarpos natans* (L.) Corda (Tesser *et al.*, 2021); *Sphagnum squarrosum* Crome (Saxena *et al.*, 2003), *Funaria hygrometrica* Hedw. (Itouga *et al.*, 2017), *Bryum capillare* Hedw. e *Ceratodon purpureus* Hedw. (Baker *et al.*, 1989; Watanabe, 1997) e *Hypnum hamulosum* Schimp. e *Brachythecium brotheri* Paris (Xu *et al.*, 2012).

O tratamento por bioSORÇÃO com o emprego das briófitas é utilizado, principalmente, para remoção de compostos metálicos (Ivánová *et al.*, 2016; Klos, 2018; Šunovská *et al.*, 2015; Tesser *et al.*, 2021), porém vem apresentando também excelentes resultados para remoção de corantes (Pipíska *et al.*, 2018; Tholozan *et al.*, 2023); nutrientes (Zhang *et al.*, 2018) e contaminantes de preocupação emergente (Schirmer, 2023; Silveira, 2021).

Para um entendimento completo do potencial de bioSORÇÃO, a análise dos fatores que influenciam o processo é de grande importância. Dessa forma, o Quadro 1 apresenta uma compilação de dados de estudos que utilizaram briófitas na remoção de poluentes aquáticos nos últimos 15 anos, apresentando a espécie empregada, sua concentração e diâmetro de partícula, a concentração inicial do soluto (poluente), o percentual de remoção e o tempo de exposição do bioSORVENTE ao contaminante. Destaca-se que foram selecionados apenas os estudos que utilizaram soluções aquosas contendo poluentes em contato com biomassa úmida ou seca de diferentes espécies de briófitas, sem tratamento ou adição de outras substâncias à biomassa, ou seja, trabalhos que tiveram metodologia semelhante.

De maneira geral, como se observa no Quadro 1, as briófitas apresentam vasta eficiência (0 - 98 %) na remoção de metais como cádmio, chumbo, cobre, cromo, ferro, paládio e zinco de soluções

aquosas. Há menor número de pesquisas de bioissorção envolvendo poluentes orgânicos, mas observou-se a remoção de corantes e de triclosan, próximo a 90 % e de etinilestradiol, em torno de 60 %. O percentual de remoção acima de 90 % foi relatado por Schirmer (2023), Tholozan *et al.* (2023) e Tesser *et al.* (2021), utilizando *S. perichaetiale*. Martins *et al.* (2011, 2014) também observaram remoção acima de 90 % com *F. antypiretica*.

**Quadro 1** - Estudos de bioissorção de poluentes aquáticos utilizando briófitas nos últimos 15 anos.

Poluente	Concentração de poluente	Espécie de Briófitas	Biomassa (úmida ou seca): Concentração - diâmetro	Tempo de contato	Percentual de remoção	Referência
Cádmio (Cd) e Cromo (Cr)	Cádmio: 20, 50, 100, 150 e 200 mg/L	<i>Hypnum hamulosum</i>	seca: 0,9 g/L - NI	7, 14, 21 e 28 d	30,8 % (Cd) 29,7 % (Cr)	Xu <i>et al.</i> , 2012
	Cromo: 10, 20, 30, 50 e 100 mg/L	<i>Brachythecium brotheri</i>			35,8 % (Cd) 33,6 % (Cr)	
Cádmio (Cd), Cobre (Cu) e Zinco (Zn)	Zn (II) 4,0 mg/L, Cd (II) 0,4 mg/L Cu (II) 2,0 mg/L	<i>Polytrichum commune</i>	Seca: NI - NI	10 dias	64% (Zn), 75% (Cd), 90 % (Cu)	Smolyakov <i>et al.</i> , 2017
Cádmio (Cd) e Chumbo (Pb)	10 a 100 mg/L	<i>Fontinalis antypiretica</i>	seca: 2 g/L - 150 a 300 µm	24h	91%(Cd), 96% (Pb)	Martins <i>et al.</i> , 2014
Chumbo (Pb)	10 a 100 mg/L	<i>Fontinalis antypiretica</i>	seca: ~0,7 g/L - 150 a 300 µm	24 h	98 %	Martins <i>et al.</i> , 2011
Cobre (Cu)	16 mg/L e 160 mg/L	<i>Sphagnum sp.</i>	Seca: 2 g/L - NI	10 min	61,5 %	Ivánová <i>et al.</i> , 2016
		<i>Polytrichum commune</i>			59,2 %	
Cobre (Cu)	0,08 mmol/dm <sup>3</sup>	<i>Pleurozium schreberi</i>	seca: 1-5 g/L - NI	40 min	37,2 %	Klos, 2018
Cristal violeta	60 mg/L	<i>Sphagnum perichaetiale</i>	seca: 0,08 a 1,5 g/L - 495 µm	3 h	~90 %	Tholozan <i>et al.</i> , 2023

Ferro (Fe) e Cromo (Cr)	Ferro: 21 mg/L e 112 mg/L Cromo: 1,4 mg/L e 6,5 mg/L	<i>Sphagnum perichaetiale</i>	seca: 0,4 e 2 g/L - NI úmida: 44 e 88 g/L	24 h	seca: 9 - 100 % (Fe); 95 - 100 % úmida: 0-88 % (Fe); 6-100 % (Cr)	Tesser <i>et al.</i> , 2021
		<i>Bryum muehlenbeckii</i>	seca: 2 g/L - NI úmida: 160 g/L		seca: 89-98 % (Fe); 77 - 95 % (Cr) úmida: 0 - 8 % (Fe); 10 - 20 % (Cr)	
		<i>Ricciocarpos natans</i>	seca: 0,8 g/L - NI úmida: 1,2 g/L		seca: 95 - 98 % (Fe); 94 - 100 % (Cr) úmida: 0 % (Fe); 15 % (Cr)	
Paládio (Pd)	25-300 mg/L	<i>Racomitrium lanuginosum</i>	seca: 0,4 g/L - 180–300 µm	30 min	60-80 %	Sari <i>et al.</i> , 2009
Tioflavina T (TT) e azul de metileno (AM)	Tioflavina: 20 a 200 mg/L Azul de metileno: 20 a 320 mg/L Tioflavina + azul de metileno: 40 a 160 mg/L	<i>Vesicularia dubyana</i>	seca: 0.5 g/L - NI	2 h	54,37 % (TT) 81,25 % (AM) binário: 35, 37 % (TT) e 78,38 % (AM)	Pipíška <i>et al.</i> , 2018
Triclosan	2.000 µg/L	<i>Sphagnum perichaetiale</i>	seca: 0,26 g/L - 62-125 µm	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 h	~95 %	Schirmer, 2023
17 α- etinilestradiol	250 µg/L, 500 µg/L e 2500 µg/L	<i>Sphagnum perichaetiale</i>	seca: 5 g/L - 53-124 µm e 53-248 µm úmida: 50 e 100 g/L	24 h	seca: 65 % úmida: 63 %	Silveira, 2021

**Legenda:** NI - não informado

Diversas espécies de briófitas já foram testadas e mostraram-se eficientes como biossorventes, no entanto, os musgos (Bryophyta) são os mais utilizados (Quadro 1), possivelmente

por apresentarem características morfológicas como a presença de papilas ou poros nas células de algumas espécies, o que contribui na absorção da água e, conseqüentemente, dos poluentes. Entre as espécies testadas, *S. perichaetiale* mostrou-se, de modo geral, mais eficiente. Esta espécie de musgo apresenta grandes células hialinas com paredes rígidas e espessas e grandes poros anelados (Crum; Buck, 1988), sendo que tais células, mortas na maturidade da planta, são responsáveis pela retenção de até 10% de água no musgo (Hayward; Clymo, 1982). Estas características morfológicas, aliadas à presença do ácido galacturônico que é responsável pela alta capacidade de troca catiônica (Limpens *et al.*, 2017) pode estar relacionada à maior eficiência de bioabsorção desta espécie.

No entanto, independente da espécie que está sendo utilizada é importante considerar a natureza e a concentração do contaminante a ser removido e sua interação com o material biológico pois a mesma quantidade de bioabsorvente pode atingir níveis diferentes de remoção dependendo do composto a ser testado (Silveira, 2021). Diante disso, para cada poluente, dependendo da sua concentração, se faz necessário determinar as melhores condições de processo, com relação ao tipo e concentração de biomassa, pH e tempo de contato.

O tempo de contato nos testes de bioabsorção variaram desde alguns minutos (Ivánová *et al.*, 2016; Klos, 2018; Sari *et al.*, 2009;), até horas (Martins *et al.*, 2011; Pipiška *et al.*, 2018; Schirmer, 2023; Silveira, 2021; Tesser *et al.*, 2021) ou vários dias de experimentos (Smolyakov *et al.*, 2017; Xu *et al.*, 2012). Reduzido tempo de contato para remoção dos contaminantes é mais interessante para viabilizar um aumento de escala para utilização como um tratamento complementar em um sistema de tratamento de água ou esgotos, por exemplo.

Entre os estudos elencados, predominou o uso de biomassa seca, com concentração variando de 0,08 g/L a 5 g/L. Esse uso pode ser mais vantajoso em comparação à biomassa úmida (viva), pois não há efeito da toxicidade dos contaminantes, pode ser armazenada por longo período, não necessitando adição de nutrientes e do monitoramento das demandas química e bioquímica de oxigênio em solução (Hlihor *et al.*, 2014). No entanto, estudos relatam (Sandhi *et al.*, 2017) que a biomassa úmida pode apresentar maior eficiência na remoção em curtos períodos de exposição, por sofrer ação de mecanismos de absorção e adsorção conjuntamente, enquanto a biomassa seca está sujeita apenas ao processo de adsorção. Entretanto, a eficiência de remoção atingida em processos de adsorção depende mais diretamente da disponibilidade de sítios ativos para ligação e da superfície de contato oferecida pela granulometria empregada (Elgarahy *et al.*, 2021). A biomassa seca utilizada nos estudos teve tamanho de partícula variando entre 53 - 495 µm, visto que normalmente, a eficiência de remoção é inversamente proporcional ao diâmetro da partícula sorvente. Assim, uma partícula

menor apresenta uma maior superfície de contato para ligação do sorbato (Silveira, 2021; Araújo *et al.*, 2018).

Diante do exposto, o uso de espécies de briófitas como bioissorvente apresentam diversas vantagens como sua alta relação superfície/volume e a presença de uma fina cutícula, características que facilitam sua aplicação como bioissorventes e aumentam a capacidade de acumular contaminantes, especialmente metálicos (Basile *et al.*, 2013). Ainda que quando comparado com processos de adsorção tradicionais, como o uso de carvão ativado, apresentam eficiência semelhante (Kaur *et al.*, 2018; Khori *et al.*, 2018), a ativação em si destes compostos acaba sendo dispendiosa.

Ainda que sejam necessários estudos de recuperação, reutilização, esgotamento e descarte da biomassa, para que só posteriormente seja possível avaliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental de ampliação de escala dessa tecnologia (Schirmer, 2023), o uso de briófitas já se demonstra uma tecnologia inegavelmente promissora.

#### **4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS**

A poluição das águas é um desafio que afeta diretamente a qualidade de vida e o ecossistema, refletindo em diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. A contaminação dos corpos hídricos por poluentes compromete não apenas a saúde ambiental, mas também a saúde humana, tornando-se um problema de saúde pública. No contexto do ODS 6 (Água Limpa e Saneamento), é crucial abordar questões relacionadas à poluição da água e garantir o acesso universal à água potável. Além disso, a busca por soluções sustentáveis alinha-se com o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), incentivando o desenvolvimento e a implementação de tecnologias avançadas e eficientes para tratamento de águas.

A aplicação das briófitas como bioissorventes representa uma abordagem emergente, ecológica, sustentável e promissora para a recuperação de ambientes contaminados devido à alta eficiência, baixo custo de operação e fácil manipulação. Dessa forma, demonstra o potencial de abordagens ecológicas para enfrentar desafios ambientais, alinhando-se com o ODS 15 (Vida Terrestre) ao promover práticas sustentáveis de gestão de recursos naturais e ao ODS 14 (Vida na Água) ao contribuir para a proteção dos ecossistemas aquáticos. Além disso, a utilização de materiais biológicos está em consonância com o ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis), promovendo o desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis e de baixo impacto ambiental.

Por meio da revisão dos estudos realizados por nosso grupo de pesquisa e por outros pesquisadores nos últimos 15 anos é possível verificar o grande potencial que as briófitas apresentam na remoção de contaminantes, especialmente considerando seu emprego na forma de biomassa seca. A maior parte dos estudos publicados utilizam espécies de musgos e focam em poluentes metálicos, havendo poucos trabalhos envolvendo poluentes de preocupação emergente, fato que demonstra possibilidade de aplicação ainda mais expressiva.

Embora ainda sejam necessários estudos que avaliem a recuperação, reutilização e descarte da biomassa, bem como a viabilidade técnica, econômica e ambiental da ampliação de escala dessa tecnologia, o fato de as briófitas serem um grupo de plantas cosmopolitas, com estrutura morfológica simples e aptas para cultivo, amplifica seu potencial de utilização como bioSORVENTES em larga escala, favorecendo seu emprego no tratamento de água e esgotos, ou mesmo em escala doméstica. Portanto, o avanço no desenvolvimento e implementação de tecnologias de bioSORÇÃO, incluindo o uso de briófitas, pode desempenhar um papel crucial na conquista dos ODS relacionados à água e ao meio ambiente, além daqueles voltados à inovação e ao bem-estar e saúde.

## 5. REFERÊNCIAS

- AHEMAD, M.; KIBRET, M. Recent trends in microbial biosorption of heavy metals: a review, **Biochem. Mol. Biol.** 1 (1) (2013) 19–26.
- AHMED, S.F. Recent developments in physical, biological, chemical, and hybrid treatment techniques for removing emerging contaminants from wastewater. **Journal of Hazardous Materials.** 416, 125912, 2021
- ARAÚJO, R. C. S.; COSTA, R. L. T.; SILVA, D. F.; BARROS, H. C.; FARIA, L. J. G. Influência da granulometria do talo de açaí na adsorção do corante têxtil Rodamina 6G em leito fixo. In: **XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Química.** 2018.
- ARES, A.; ITOUGA, M.; KATO, Y.; SAKAKIBARA, H. Differential Metal Tolerance and Accumulation Patterns of Cd, Cu, Pb and Zn in the Liverwort *Marchantia polymorpha* L. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology.** 2017. <https://doi.org/10.1007/s00128-017-2241-0>
- BAKER, A. J. M.; BROOKS, R. R. Terrestrial Higher Plants which Hyper-accumulate Metallic Elements – A Review of their Distribution, Ecology and Phytochemistry. **Biorecovery.** 1989.
- BARROS, D. C.; CARVALHO, G.; RIBEIRO, M. A. Processo de bioSORÇÃO para remoção de metais pesados por meio de resíduos agroindustriais: uma revisão. **Revista Biotecnologia & Ciência.** 6, 1, 2017
- BASILE, A.; SORBO, S.; CONTE, B.; CARDI, M.; ESPOSITO, S. Ultrastructural changes and Heat Shock Proteins 70 induced by atmospheric pollution are similar to the effects observed under in vitro heavy metals stress in *Conocephalum conicum* (Marchantiales e Bryophyta). **Environmental Pollution.** 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.07.014>

CRUM, H.; BUCK, W.R. A contribution to the *Sphagnum* (Sphagnaceae) flora of Paraguay. **New York Bot Gard Press**. 1998. <https://doi.org/10.2307/1220817>

DELÉPÉE, R.; POULIGUEN, H.; LE BRIS, H. The bryophyte *Fontinalis antipyretica* Hedw. bioaccumulates oxytetracycline, flumequine and oxolinic acid in the freshwater environment. **Science of the Total Environment**. 2004. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2003.09.018>

ELGARAHY, A. M. *et al.* A critical review of biosorption of dyes, heavy metals and metalloids from wastewater as an efficient and green process. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 4, 100209, 2021.

FARTO, C., JÚNIOR, G., SENA, R., & ROSENHAIM, R. Contaminantes de preocupação emergente no Brasil na década 2010-2019 - Parte I: ocorrência em diversos ambientes aquáticos. **Revista de Gestão de Água Da América Latina**, 18(1), 6–0, 2021.

FRAHM, J. P. Manual of Tropical Bryology. **Tropical Bryology**. v. 23, 196p, 2003

FOMINA, M.; GADD, G. M. Biosorption: Current perspectives on concept, definition and application. **Bioresource Technology**, v. 160, p. 3–14, 2014.

GLIME, J. M. Physiological ecology. Bryophyte Ecology. **Botanical Society of America and International Association of Bryologists**, Michigan. 2006.

HAYWARD, P.M.; CLYMO R.S. Profiles of water content and pore size in *Sphagnum* and peat, and their relation to peat bog ecology. **Proc R Soc**. 1982. <https://doi.org/10.1098/rspb.1982.0044>

HLIHOR, R. M.; BULGARIU, L.; SOBARIU, D. L.; DIACONU, M.; TAVARES, T.; GAVRILESCU, M. Recent advances in biosorption of heavy metals: Support tools for biosorption equilibrium, kinetics and mechanism. **Revue Roumaine de Chimie**. 2014.

ITOUGA, M.; HAYATSU, M.; SATO, M.; TSUBOI, Y.; KATO, Y.; TOYOOKA, K.; SUZUKI, S.; NAKATSUKA, S.; KAWAKAMI, S.; KIKUCHI, J.; SAKAKIBARA, H. Protonema of the moss *Funaria hygrometrica* can function as a lead (Pb) adsorbent. **Plos ONE**. 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189726>

IVÁNOVÁ, D.; KADUKOVÁ, J.; KAVULICOVÁ, J. Comparison of Biosorbents and Ion-Exchanger Efficiency for Copper Ions Removal. **Journal of the Polish Mineral Engineering Society**. 2016.

KANAMARLAPUDI, S. L. R. K.; CHINTALPUDI, V. K.; MUDDADA, S. Application of Biosorption for Removal of Heavy Metals from Wastewater. *In*: **BIOSSORÇÃO**. 2018.

KAUR, Harkirat; BANSIWAL, Amit; HIPPARGI, Girivyankatesh; POPHALI, Girish R. **Effect of hydrophobicity of pharmaceuticals and personal care products for adsorption on activated carbon: Adsorption isotherms, kinetics and mechanism**. Environmental Science and Pollution Research, vol. 25, no. 21, p. 20473–20485, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0054-7>.

KHAN, N. A. *et al.* A state-of-art-review on emerging contaminants: Environmental chemistry, health effect, and modern treatment methods. **Chemosphere**, v. 344, n. September, 2023.

KHORI, Nor Khorihha Eliysa Mohd; HADIBARATA, Tony; ELSHIKH, Mohamed S.; AL-GHAMDI, Abdullah Ahmed; SALMIATI; YUSOP, Zulkifli. **Triclosan removal by adsorption using activated carbon derived**

**from waste biomass: Isotherms and kinetic studies.** Journal of the Chinese Chemical Society, vol. 65, no. 8, p. 951–959, 2018. <https://doi.org/10.1002/jccs.201700427>.

KLOS, A. Determination of sorption properties of heavy metals in various biosorbents. **Ecological Chemistry and Engineering S.** 2018. DOI: 10.1515/eces-2018-0013

LIMPENS, J.; BOHLIN, E.; NILSSON, M.B. Phylogenetic or environmental control on the elemental and organo chemical composition of *Sphagnum* mosses? **Plant Soil.** 2017. <https://doi.org/10.1007/s11104-017-3239-4>

MARSON, E. O. *et al.* A review toward contaminants of emerging concern in Brazil: Occurrence, impact and their degradation by advanced oxidation process in aquatic matrices. **Science of the Total Environment**, v. 836, n. February, 2022.

MARTINS, R. J. E.; BOAVENTURA, R. A. R. Modelling of lead removal by aquatic moss. **Water Science and Technology.** 2011. doi: 10.2166/wst.2011.023

MARTINS, R. J. E.; Vilar, V. J. P.;]BOAVENTURA, R. A. R. Kinetic modelling of cadmium and lead removal by aquatic mosses. **Brazilian Journal of Chemical Engineering.** Vol. 31, No. 01, pp. 229 - 242, January - March, 2014

PARK, D.; YUN, Y. S.; PARK, J. M. The past, present, and future trends of biosorption. **Biotechnology and Bioprocess Engineering.** 2010.

PERIN, M. *et al.* Pharmaceuticals, pesticides and metals/metalloids in Lake Guaíba in Southern Brazil: Spatial and temporal evaluation and a chemometrics approach. **Science of the Total Environment**, v. 793, p. 148561, 2021.

PIPIŠKA, M.; VALICA, M.; PARTELOVÁ, D.; HORNIK, M.; LESNÝ, J.; HOSTIN, S. Removal of Synthetic Dyes by Dried Biomass of Freshwater Moss *Vesicularia Dubyana*: A Batch Biosorption Study. **Environments.** 2018. doi:10.3390/environments5010010

QUAN, B.; LI, X.; ZHANG, H.; ZHANG, C.; MING, Y.; HUANG, Y.; XI, Y.; WEIHUA, X.; YUNGUO, L.; TANG, Y. Technology and principle of removing triclosan from aqueous media: A review. **Chemical Engineering Journal.** 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.122185>.

RIBAS, F. B. T.; DA SILVA, W. L. Biosorption: a review of promising alternative methods in wastewater treatment. **Revista Materia.** 2022.

RIZZUTI, A. M.; NEWKIRK, C. R.; WILSON, K. A.; COSME, L. W.; COHEN, A. D. Biosorption of hexavalent chromium from aqueous solutions using highly characterised peats. **International Mire Conservation Group and International Peatland Society.** 2017. DOI: 10.19189/MaP.2016.OMB.248

SANDHI, A.; LANDBERG, T.; GREGER, M. Phytofiltration of arsenic by aquatic moss (*Warnstorfia fluitans*). **Environmental Pollution.** 2017. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.038>

SAHA, S.; ZUBAIR, M.; KHOSA, M. A.; SONG, S.; ULLAH, A. Keratin and Chitosan Biosorbents for Wastewater Treatment: A Review. **Journal of Polymers and the Environment.** 2019. DOI 10.1007/s10924-019-01439-6.

SARI, A.; MENDIL, D.; TUZEN, M.; SOYLAK, M. Biosorption of palladium(II) from aqueous solution by moss (*Racomitrium lanuginosum*) biomass: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. **Journal of Hazardous Materials**, 2009. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.05.112>.

SAXENA, A.; SAXENA, D. K.; SRIVASTAVA, H. S. The influence of glutathione on physiological effects of lead and its accumulation in moss *Sphagnum squarrosum*. **Water, Air and Soil Pollution**. 2003.

SCHIRMER, 2023. Biomassa de *Sphagnum perichaetiale* Hampe como biossorvente na adsorção do poluente emergente Triclosan em soluções aquosas. Trabalho de Conclusão de Curso Ciências Biológicas Ênfase em Biologia Marinha e Costeira - Imbé. 2023.

SILVEIRA, 2021. Biomassa de musgo *Sphagnum perichaetiale* Hampe (SPHAGNACEAE, BRYOPHYTA) aplicada à remoção do hormônio sintético 17  $\alpha$ -ETINILESTRADIOL. Trabalho de Conclusão de Curso Ciências Biológicas Ênfase em Biologia Marinha e Costeira - Osório. 2021.

SINGH, R.; SINGH, S.; PARILHAR, P.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Arsenic contamination, consequences and remediation techniques: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**. 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.10.009>

SMOLYAKOV, B. S.; SAGIDULLIN, A. K.; CHIKUNOV, A. S. Removal of Cd(II), Zn(II), and Cu(II) from aqueous solutions using humic-modified moss (*Polytrichum Comm.*). **Journal of Environmental Chemical Engineering**. 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2017.01.022>

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto** - Visão Geral Ano de Referência 2020. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)

ŠUNOVSKÁ, A.; VERONIKA, H.; HORNÍK, M.; PÍPÍSKA, M.; HOSTIN, S.; LESNÝ, J. Removal of Cd by dried biomass of freshwater moss *Vesicularia dubyana*: batch and column studies. **Desalination and Water Treatment**. 2015. <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2015.1026281>

SUZUKI Y., TAKENAKA C., TOMIOKA R., et al Accumulation of Arsenic and Copper by Bryophytes Growing in an Aquatic Environment near Copper Mine Tailings. **Mine Water Environ** 35:265–272. 2016. <https://doi.org/10.1007/s10230-015-0335-7>

TESSER, T. T.; BORDIN, J. DA ROCHA, C. M. DA SILVA, A. Application of the dry and wet biomass of bryophytes for phytoremediation of metals: Batch experiments. **Environmental Challenges**. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100382>

TESSER, T. T.; DA ROCHA, C. M.; RODRIGUES, L. H. R. Bryophytes in removal of environmental contaminants: Review and bibliometric analysis. **Seven Editora**, [S. l.], 2023. Disponível em: <http://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/1088>. Acesso em: 21 aug. 2023.

THOLOZAN, L. V.; VALÉRIO FILHO, A.; MARON, G.; CARRENO, N. L. V.; DA ROCHA, C. M.; BORDIN, J.; DA ROSA, G. S. *Sphagnum perichaetiale* Hampe biomass as a novel, green, and low-cost biosorbent in the adsorption of toxic crystal violet dye. **Environmental Science and Pollution Research**. 2023. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26068-4>.

VANDERPOORTEN, A.; GOFFINET, B. Introduction to Bryology. **Cambridge University Press**. New York. 2009.

WATANABE, M. E. Phytoremediation on the Brink of Commercialization. **Environmental Science & Technology - News**. 1997.

XU, Y. Y.; ZHEN, Y. Y.; YU, J.; GUO, S. L.; CAO, T. Experimental Studies on the Potential of Two Terrestrial Mosses in Monitoring Water Contaminated by Cd and Cr. **Polish Journal of Environmental Studies**. 2012.

ZHANG, R.; LEIVISKÄ, T.; TASKILA, S.; TANSKANEN, J. Iron-loaded Sphagnum moss extract residue for phosphate removal. **Journal of Environmental Management**. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.055>

ZECHMEISTER, H. G.; GRODZINSKA, K.; SZAREK-LUKASZEWSKA, G. Bryophytes. In: MARKERT, B. A.; BREUERE, A. M.; ZECHMEISTER, H. G. *Bioindicators & Biomonitors – Principles, Concepts and Applications*. **Elsevier Science**. 2003 - p329-375.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **Alessandro Borba**

Tecnólogo em Transporte Terrestre pela UFPEL e Geógrafo pelo Centro Universitário ETEP. Discente do Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade da Uergs. E-mail: [alessandro.borba@yahoo.com.br](mailto:alessandro.borba@yahoo.com.br)

### **Andressa Barbieri**

Graduada em Direito pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI). Mestre em Ambiente e Sustentabilidade do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS) da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS. E-mail: [andressa-barbieri@uergs.edu.br](mailto:andressa-barbieri@uergs.edu.br)

### **Cacinele Mariana da Rocha**

Graduada em Química Industrial pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Doutora em Oceanografia Física, Química e Geológica (FURG). Química na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua no grupo de pesquisa Briófitas: florística, bioprospecção, ensino e conservação. E-mail: [cacinele@gmail.com](mailto:cacinele@gmail.com)

### **Celmar Corrêa de Oliveira**

Graduado em Direito pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Membro do Grupo de Pesquisa Uergs/CNPq Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento. E-mail: [celmar-oliveira@uergs.edu.br](mailto:celmar-oliveira@uergs.edu.br)

### **Christiane Faccin**

Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). Mestre em Biotecnologia pela Univates. Agente técnica-administrativa da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. E-mail: [christiane-faccin@uergs.edu.br](mailto:christiane-faccin@uergs.edu.br)

### **Clara Natalia Steigleder Walter**

Socióloga e Doutora em Planejamento Urbano e regional pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora colaboradora no Mestrado em Ambiente e Sustentabilidade da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs) e Professora na Universidade Federal de Pelotas. Membro do

Grupo de Pesquisa Uergs/CNPq Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento. E-mail: [natalia.steigleder@ufpel.edu.br](mailto:natalia.steigleder@ufpel.edu.br)

**Daiana Maffessoni**

Engenheira de Bioprocessos e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs). Doutora em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora adjunta na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, atua no grupo de pesquisa Briófitas: florística, bioprospecção, ensino e conservação. E-mail: [daiana-maffessoni@uergs.edu.br](mailto:daiana-maffessoni@uergs.edu.br)

**Daiane Lippert Tavares**

Oceanógrafa pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Doutoranda em Administração na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre em Ambiente e Sustentabilidade pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Membro do Grupo de Pesquisa Uergs/CNPq Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento. e-mail: [dltavares.edu@gmail.com](mailto:dltavares.edu@gmail.com)

**Daniela Zago Gonçalves da Cunda**

Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Pós-doutoranda em Direito e Gestão Pública Sustentável e Digital na Universidade de São Paulo (USP/EACH). Doutora e Mestre em Direito pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

**Elaine Biondo**

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutora em Botânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora adjunta na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, e professora permanente no Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade na mesma instituição. E-mail: [elaine-biondo@uergs.edu.br](mailto:elaine-biondo@uergs.edu.br)

**Gabriel Zanotto**

Acadêmico do curso de Agronomia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.  
E-mail: [gabriel-zanotto@uergs.edu.br](mailto:gabriel-zanotto@uergs.edu.br)

**Isabelle Makris Bueno**

Graduanda em administração na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).  
E-mail: [isabelle-bueno@uergs.edu.br](mailto:isabelle-bueno@uergs.edu.br)

**Javier Eduardo Silveira Luzardo**

Graduado em Gestão Pública pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Doutor em letras pela Universidade Católica de Pelotas (UCPEL). Professor adjunto na Universidade Federal de Pelotas, no Centro de Integração do Mercosul. E-mail: [javier.ufpel@gmail.com](mailto:javier.ufpel@gmail.com)

**Juçara Bordin**

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Doutora em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente (Instituto de Botânica de São Paulo). Professora adjunta na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e membro do corpo docente permanente do Mestrado profissional em Ambiente e Sustentabilidade, na mesma instituição. Coordenadora do grupo de pesquisa Briófitas: florística, bioprospecção, ensino e conservação. E-mail: [juçara-bordin@uergs.edu.br](mailto:juçara-bordin@uergs.edu.br)

**Juliana Stein Schirmer**

Bióloga pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Técnica de monitoramento na Universidade do Vale do Itajaí (Univali). Atua no grupo de pesquisa Briófitas: florística, bioprospecção, ensino e conservação. E-mail: [julianasschirmer@gmail.com](mailto:julianasschirmer@gmail.com)

**Laura Anelli Bins**

Acadêmica do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs). E-mail: [laura-bins@uergs.edu.br](mailto:laura-bins@uergs.edu.br)

**Leonardo Alvim Beroldt da Silva**

Graduado em Agronomia e Doutor em Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor adjunto na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Professor Colaborador no Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS/UERGS). E-mail: [leonardo-beroldt@uergs.edu.br](mailto:leonardo-beroldt@uergs.edu.br)

**Lisandro Iusry Abulatif**

Graduado em Administração de Empresas e Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). Doutorando em Políticas Públicas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Pesquisador do Grupo de Pesquisa Política, Gestão Pública e Desenvolvimento/UERGS-CNPQ. E-mail: [lisandro-abulatif@uergs.edu.br](mailto:lisandro-abulatif@uergs.edu.br)

**Maico Ismael Klein**

Tecnólogo em Agroindústria e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Uergs. E-mail: [maico-klein@uergs.edu.br](mailto:maico-klein@uergs.edu.br)

**Marc François Richter**

Graduação em Química e Doutorado em Bioquímica pela UNI FREIBURG (Alemanha). Professor adjunto na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Professor Permanente no Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS/UERGS), e membro do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento. E-mail: [marc-richter@uergs.edu.br](mailto:marc-richter@uergs.edu.br)

**Mariele da Silva Mazuim Mann**

Graduada em Química Industrial pela UNISC, e Mestra em Química pela Universidade UFSM. Atua como técnica em laboratório da Uergs. E-mail: [mariele-mann@uergs.edu.br](mailto:mariele-mann@uergs.edu.br)

**Marta Martins Barbosa Prestes**

Graduada em Ciências Biológicas e pela UPF Doutora em Fitotecnia pela UFRGS. Professora adjunta no Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs); membro do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento. E-mail: [marta-barbosa@uergs.edu.br](mailto:marta-barbosa@uergs.edu.br)

**Pedro Schmitt**

Graduado em Gestão Ambiental pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. E-mail: [Pedro-schmitt@uergs.edu.br](mailto:Pedro-schmitt@uergs.edu.br)

**Rafael Haag**

Graduado em física pela UFGRS e doutor em Engenharia pela mesma Universidade. Professor adjunto na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Professor Colaborador no Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade (PPGAS/UERGS). E-mail: [rafael-haag@uergs.edu.br](mailto:rafael-haag@uergs.edu.br)

**Raquel da Fonseca Holz**

Engenheira Civil pela UCPEL e Doutora em Engenharia em Produção e Transportes pela UFRGS. Docente na Universidade Federal de Pelotas, atua como membro do Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento e líder do Grupo de Pesquisa em Trânsito e Transporte. E-mail: [raquel.holz@ufpel.edu.br](mailto:raquel.holz@ufpel.edu.br)

**Rodrigo Sanchotene Silva**

Graduado em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia pela Uergs e Doutor em Engenharia: Ciência e Tecnologia de Materiais pela UFRGS. Professor adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. E-mail: [rodrigo-sanchotene@uergs.edu.br](mailto:rodrigo-sanchotene@uergs.edu.br)

**Thayse Freitas Silveira**

Bióloga pela UFRGS/Uergs. Atua no grupo de pesquisa Briófitas: florística, bioprospecção, ensino e conservação. Sócia proprietária da Ambient<sup>2</sup> - Consultoria e Licenciamento Ambiental. E-mail: [fsthayse.bio@gmail.com](mailto:fsthayse.bio@gmail.com)

**Therrése Tesser Torres**

Bióloga pela UFRGS/Uergs, e Mestra em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS). Atua no grupo de pesquisa Briófitas: florística, bioprospecção, ensino e conservação. Sócia proprietária da Ambient<sup>2</sup> - Consultoria e Licenciamento Ambiental. E-mail: [ttessorres@gmail.com](mailto:ttessorres@gmail.com)

## ÍNDICE REMISSIVO

---

### A

Administração Pública · 11, 12, 14, 17, 18, 22, 59, 60, 63, 66, 70, 72  
Agenda 2030 · 20, 21, 25, 26, 33, 34, 36, 37, 43, 47, 59, 60, 61, 62, 64, 76, 77, 79, 80, 81, 88, 89, 104, 105, 111, 116, 123, 136  
Agricultura urbana, AU · 94, 103, 106, 107, 108, 111  
Antropoceno · 27  
Áreas Verdes Urbanas, AVU · 87, 88, 89, 90, 91, 92, 97, 110

---

### B

Biodiversidade · 31, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 107, 109  
Briófitas · 129, 130, 132, 133, 134, 136, 137

---

### C

Cachoeira do Sul · 115, 117, 119, 121, 122, 123, 126, 127  
CO<sub>2</sub> · 78  
Código de Trânsito Brasileiro, CTB · 43, 48, 57  
Compostagem · 115, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 127  
Compras públicas · 60, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 71  
Compras públicas sustentáveis, CPS · 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72  
Constituição de 1988 · 28, 46  
Consumo · 35, 61, 67, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 84, 87, 107, 109, 110, 115, 123, 124, 136  
Corredores ecológicos · 92, 95, 96

---

### D

Data analytics · 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22  
Desenvolvimento Sustentável · 11, 20, 21, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 43, 57, 59, 60,

61, 63, 67, 68, 69, 71, 72, 76, 77, 80, 81, 88, 91, 94, 97, 105, 111, 122, 124

Direito de Dirigir · 43, 47, 48, 49

---

### G

Gases do efeito estufa, GEE · 77, 78  
Gestão Pública · 11, 12, 13, 17, 18, 20, 22, 37,

---

### I

Ilhas de Calor Urbanas, ICUs · 91, 93  
Indústria Têxtil · 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84,  
Infrações · 43, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

---

### L

Lei 14.071/2020 · 43, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57  
Lei 14133 · 59

---

### M

Meio Ambiente · 19, 27, 31, 32, 33, 34, 60, 62, 63, 80, 81, 83, 88, 95, 96, 102, 121, 122, 123, 137  
Mobilidade Urbana · 19, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36

---

### O

Objetivos de Desenvolvimento do Milênio · 33, 34  
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS · 11, 20, 21, 26, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 43, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 67, 70, 72, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 91, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 116, 123, 124, 136, 137  
ODS 1 · 35, 105, 108,  
ODS 2 · 35, 105, 106, 107, 108, 109, 124

ODS 3 · 35, 43, 56, 89, 106, 108, 124  
ODS 4 · 35, 108, 124  
ODS 5 · 35  
ODS 6 · 35, 109, 124, 136  
ODS 7 · 35  
ODS 8 · 35, 57, 106, 107, 108, 109  
ODS 9 · 35, 136  
ODS 10 · 35  
ODS 11 · 20, 35, 43, 56, 89, 106, 107, 108, 109,  
124  
ODS 12 · 35, 70, 81, 89, 91, 107, 109, 136  
ODS 13 · 35, 89, 107, 108, 109, 124  
ODS 14 · 35, 136  
ODS 15 · 35, 89, 107, 108, 109, 136  
ODS 16 · 21, 35, 43, 57  
ODS 17 · 35, 124

---

## **P**

Parques · 90, 92, 93, 94  
Planejamento Urbano · 28, 36, 97  
Política Nacional de Mobilidade Urbana,  
PNMU · 29, 30, 37  
Políticas Públicas · 11, 21, 22, 25, 26, 28, 30,  
31, 32, 34, 37, 59, 63, 64, 68, 69, 80, 83, 84,  
88, 110, 111

Praças · 90

---

## **R**

Resíduos sólidos, resíduos sólidos urbanos ·  
115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 126, 127

---

## **S**

Sustentabilidade · 11, 25, 26, 27, 29, 30, 31,  
32, 33, 36, 37, 44, 47, 57, 59, 60, 31, 62, 63,  
64, 67, 70, 72, 79, 80, 81, 83, 84, 87, 88, 94,  
95, 96, 104, 110, 111, 124

---

## **T**

Trânsito · 15, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 56, 57, 96

---

## **U**

Uergs · 25, 115, 121, 122  
Urbanização · 20, 21, 26, 27, 29, 37, 87, 88, 89,  
92, 93, 102, 109



Grupo de Pesquisa Políticas, | UERGS  
Gestão Pública e Desenvolvimento | CNPq

### Grupo de Pesquisa Políticas, Gestão Pública e Desenvolvimento

pgpduergs@gmail.com 

<https://pgpduergs.wixsite.com/inicial> 

@grupopgpd 

facebook.com/PGPDUergs 

youtube.com/@grupopgpd 

