



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Camila Gallassi

**Aplicação da Economia Circular na Gestão Urbana de Resíduos Sólidos:
Estratégias, Desafios e Oportunidades para Cidades Sustentáveis**

**CURITIBA
2024**

Camila Gallassi

**Aplicação da Economia Circular na Gestão Urbana de Resíduos Sólidos:
Estratégias, Desafios e Oportunidades para Cidades Sustentáveis**

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós Graduação em Projetos Sustentáveis e Inovações Ambientais da Universidade Federal do Paraná, como exigência parcial para obtenção do grau de Especialista

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luis Rodrigues Pantoja
Filho

**CURITIBA
2024**

Aplicação da Economia Circular na Gestão Urbana de Resíduos Sólidos: Estratégias, Desafios e Oportunidades para Cidades Sustentáveis

Resumo: Diante da necessidade de otimizar o gerenciamento de resíduos sólidos nas cidades, considerando a crescente urbanização, as limitações existentes sobre os modelos atuais e a pressão sobre os sistemas de gestão pública, esse artigo objetiva analisar a aplicação dos princípios da economia circular na gestão urbana de resíduos sólidos, propondo estratégias para reduzir impactos ambientais, valorizar materiais descartados e promover cidades mais eficientes, enquanto aborda os desafios e oportunidades econômicas e sociais na implementação dessas estratégias. O estudo também enfatiza a importância da economia circular para o enfrentamento das mudanças climáticas e para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como os ODS 6, 11 e 12, que abordam saneamento, cidades sustentáveis e consumo responsável. A pesquisa inclui uma revisão bibliográfica e a análise de casos no Brasil e no mundo para identificar práticas circulares, desafios e políticas públicas que incentivem a transição para modelos circulares na gestão urbana.

Palavras-chave: Economia circular; resíduos sólidos; cidades sustentáveis.

Abstract: Faced with the need to optimize solid waste management in cities, considering growing urbanization, existing limitations about current models and pressure on public management systems, this article aims to analyze the application of circular economy principles in urban solid waste management, proposing strategies to reduce environmental impacts, valorize discarded materials and promote more efficient cities, while addressing the economic and social challenges and opportunities in implementing these strategies. The study also emphasizes the importance of the circular economy in tackling climate change and implementing the Sustainable Development Goals (SDGs), such as SDGs 6, 11 and 12, which address sanitation, sustainable cities and responsible consumption. The research includes a literature review and analysis of cases in Brazil and around the world to identify circular practices, challenges and public policies to encourage the transition to circular models in urban management.

Keywords: Circular economy; solid waste; sustainable cities.

1. INTRODUÇÃO

A crescente urbanização e geração de resíduos sólidos nas cidades colocam uma pressão significativa sobre os sistemas de gestão pública, resultando em desafios ambientais, sociais e econômicos. O modelo tradicional de economia linear baseado na produção, consumo e descarte não é sustentável, inclusive nos centros urbanos, que enfrentam limites de espaço para aterros e custos elevados de tratamento de resíduos. Para Silva, Sano e Chaves (2021), o crescimento do consumo de materiais complexos e descartáveis no atual cenário de economia linear resulta em uma grande demanda para aterros sanitários.

De acordo com Santos et al (2023), principalmente nos países em desenvolvimento, observa-se um cenário de aumento da geração de resíduos diante de fatores como o desenvolvimento econômico e o crescimento populacional e urbano. Além disso, esses fatores são responsáveis por mudanças no estilo de vida, resultando em alterações nos modos de produção e consumo. Como consequência disso, há um aumento da geração de resíduos sólidos, tanto na quantidade como na diversidade (Marchi e Gonçalves, 2020). Por esse motivo, faz-se necessário uma constante atualização sobre o tema, a fim de trazer as melhores práticas e alternativas para a gestão urbana de resíduos.

Nesse contexto, a economia circular surge como uma alternativa promissora, propondo a redução do uso de recursos naturais, a maximização da reutilização de materiais e a minimização de resíduos. Tioffi e Simon (2021) apud Amui et al (2016) citam que na atual circunstância, é necessário mudar o modelo econômico original, considerado prejudicial ao sistema ecológico. A aplicação dos princípios da economia circular à gestão urbana de resíduos pode reduzir os impactos ambientais e gerar novas oportunidades econômicas e sociais, como o desenvolvimento de cadeias de valor baseadas na reciclagem, compostagem e produção de energia limpa.

De acordo com a Fundação Ellen MacArthur, uma das principais referências no tema, a economia circular é considerada um sistema econômico restaurativo e regenerativo por design, que busca desvincular o crescimento econômico do consumo de recursos finitos. Ela é baseada em três princípios fundamentais, são eles: eliminar resíduos e poluição desde o princípio, circular produtos e materiais, que se refere a utilizar produtos e materiais pelo maior tempo possível e regenerar sistemas naturais. Ainda de acordo com a Fundação, embora ocupem apenas 2% da superfície

terrestre global, os centros urbanos consomem mais de 75% dos recursos naturais, geram mais de 50% dos resíduos sólidos e são responsáveis por até 60% das emissões de gases de efeito estufa. Essa dinâmica intensifica a poluição, acelera as mudanças climáticas e contribui para a perda de biodiversidade. No âmbito das mudanças climáticas, se faz necessário repensar sobre a redução de emissões dos gases de efeito estufa, uma vez que a transição para energias renováveis e a eficiência energética estão relacionadas apenas a 55% das emissões globais. (Ellen Macarthur Foundation, 2024).

Destacando a importância de intensificar e consolidar iniciativas voltadas ao desenvolvimento sustentável, documentos divulgados em dezembro de 2015, relativos ao Plano de Ação da União Europeia para a Economia Circular e o Acordo de Paris, firmado durante a 21ª Conferência das Partes (COP 21), incluem a necessidade de atenção às mudanças climáticas, promover a transição para a Economia Circular (EC) e adotar uma abordagem baseada no ciclo de vida para produtos e serviços (Oliveira; França; Rangel, 2019).

Nesse contexto, esse estudo contribui de forma direta para o debate sobre cidades sustentáveis, um tema central nas políticas globais de combate às mudanças climáticas e promoção da sustentabilidade. Além disso, a integração de soluções circulares na gestão de resíduos pode transformar a maneira como as cidades operam, criando sistemas mais resilientes e que proporcionem maior qualidade de vida aos seus habitantes.

Isso se alinha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente o 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), cujo objetivo é tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, abordando, dentre outras questões, a necessidade de reduzir até 2030 o impacto negativo per capita das cidades, com foco na qualidade do ar e gestão dos resíduos municipais; o 12 (Consumo e Produção Responsáveis), cujo objetivo é assegurar, padrões de produção e consumo sustentáveis, trazendo questões como a redução substancial até 2030 da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso; e por fim, o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), que tem como principal objetivo assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, abordando a necessidade de, até 2030, melhorar qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminar despejo e minimizar a liberação de produtos químicos e materiais

perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas, aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, [s/d]).

Esse artigo teve como objetivo geral analisar a aplicação dos princípios da economia circular no ambiente urbano para otimizar a gestão de resíduos sólidos; propor estratégias para a redução do impacto ambiental, a valorização de materiais descartados e a promoção de cidades mais eficientes, abordando os desafios e oportunidades de implementação de estratégias circulares na gestão desses resíduos. Para isso, foram investigadas oportunidades econômicas e sociais geradas pela economia circular no contexto urbano e conseqüentemente como as cidades podem adotar e implementar estratégias para gerir os resíduos urbanos, identificando as principais práticas e tecnologias baseadas na economia circular aplicadas à gestão urbana de resíduos sólidos. Também foram analisados os desafios e oportunidades de transformar os resíduos em recursos, contribuindo para um futuro mais sustentável e equilibrado. Por fim, são propostas políticas públicas e modelos de governança que incentivem a adoção da economia circular nas cidades.

1.1 METODOLOGIA

O estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa exploratória, que utilizou uma abordagem integrativa de revisão de literatura, combinando aspectos de revisão narrativa e sistemática, com foco em economia circular e gestão urbana de resíduos, contemplando artigos científicos, relatórios técnicos, livros, e publicações, a fim de compor os conceitos fundamentais da economia circular, bem como a sua aplicação no contexto urbano, relacionando a gestão urbana de resíduos sólidos. Além da abordagem integrativa, é importante ressaltar que ela também pode ser considerada mista, uma vez que combinou aspectos qualitativos e quantitativos ao descrever os casos estudados.

Após estruturar os conceitos com base em uma visão narrativa, foi feito um levantamento a partir da abordagem sistemática para listar casos de aplicação de tais conceitos, visando analisar as tendências e implementação de iniciativas bem-sucedidas, no Brasil e no mundo, da gestão urbana de resíduos relacionados à economia circular. Essa etapa foi guiada pela seguinte pergunta: “Como os princípios da economia circular estão sendo aplicados na gestão urbana de resíduos sólidos, e

quais estratégias, desafios e oportunidades existem no contexto de cidades sustentáveis? ”.

Como fonte de busca de publicações foi utilizado plataformas como a *Web of science*, *Scopus*, *Scielo* e principalmente o Google Acadêmico que, de acordo com Paixão, Pereira e Santos (2024, *apud* Canto et al., 2023) é uma ferramenta amplamente utilizada na comunidade acadêmica e contempla relevantes dados científicos internacionais. Para a busca de publicações na ferramenta foram utilizadas palavras chaves em conjunto com o operador booleano “AND” para combinar os termos de pesquisa e obter maior precisão na busca, como exemplo: “Economia Circular” AND “Cidades Sustentáveis”, “Resíduos Sólidos” AND “Economia Circular” e “*Urban Waste Management*” AND “*Circular Economy*”, entre outros. Houve uma triagem inicial das publicações com base na relevância, primeiro a partir da identificação dos títulos e resumos, depois com base nas publicações mais recentes considerando o período dos últimos 5 anos, de 2019 a 2024, selecionando os mais adequados ao tema e seguindo com a leitura completa. A partir da leitura foram extraídas informações como estratégias aplicadas, desafios relatados, oportunidades identificadas e indicadores mensuráveis quando disponíveis. Com isso, foi possível listar exemplos e identificar as possíveis estratégias, desafios e oportunidades sobre as práticas circulares de gestão de resíduos em cidades que servem como exemplo de aplicação dos conceitos.

Ainda, foi realizado um levantamento sobre políticas públicas, infraestrutura, inovação tecnológica e engajamento da sociedade civil nos locais referentes a esses casos, a fim de entender quais iniciativas no âmbito da gestão pública podem incentivar a adoção de tais práticas.

Por fim, foram discutidos os resultados com base nessas informações e o trabalho buscou compilar os desafios relacionados a questões como infraestrutura e governança que limitam a adoção da economia circular nas cidades; as recomendações para políticas públicas que promovam a transição para um modelo circular, incluindo a proposição de mecanismos de governança colaborativa, envolvendo governo e a sociedade civil que possam incentivar a adoção da economia circular na gestão de resíduos urbanos. Também foram apresentadas conclusões sobre a viabilidade e os benefícios da economia circular na gestão urbana para a promoção de cidades mais eficientes e sustentáveis.

2. DESENVOLVIMENTO

De acordo com Santana *et al* (2022), a economia circular é uma das alternativas para o desenvolvimento sustentável de organizações e da sociedade. Ela surgiu como um modelo econômico divergente do tradicional e predominante modelo linear, que segue a lógica de extrair, produzir e descartar (LIMA, SILVA e SOBRAL, 2022). A economia circular redefine essa abordagem através de premissas que incluem a eliminação ou redução de resíduos, reutilização e reciclagem de materiais, promovendo a sua circulação e tratando os resíduos como insumos para novos processos produtivos. Essa visão circular dos processos de produção e consumo resulta em que os materiais permaneçam em uso, sendo esse basicamente um dos pilares da economia circular (KLEINA, 2023). Esse princípio de circular produtos e materiais mantendo o seu valor intrínseco é possível através de dois ciclos, o técnico e o biológico; o técnico implica na reutilização, reparação, remanufatura e reciclagem dos materiais, enquanto o biológico diz respeito ao retorno da matéria prima biodegradável à natureza, por meio de processos biológicos. Um exemplo desses processos é a compostagem de resíduos orgânicos, transformando a matéria orgânica em adubo e diminuindo a carga de resíduos em aterros sanitários (KLEINA, 2023).

Além desse princípio de circular materiais, existem outros dois que regem a economia circular, são eles: eliminar resíduos e poluição e regenerar a natureza. O princípio de eliminar resíduos e poluição está diretamente relacionado ao princípio de circular os produtos e materiais, pois, isso é possível através de produtos e materiais projetados para retornar a economia após o uso (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2024). De acordo com os princípios da economia circular, a criação de qualquer produto deve prever que, ao fim de sua vida útil, os materiais utilizados possam retornar ao ciclo, seja pela via técnica ou biológica (KLEINA, 2023). Já o princípio de regenerar a natureza depende da adoção da economia circular em detrimento da economia linear, focando em melhorar os ambientes e em devolver materiais ao invés de extrair mais. Para esse modelo regenerativo é necessário imitar como os sistemas naturais funcionam.

No contexto de gestão urbana de resíduos sólidos, a abordagem da economia circular de transformar resíduos em recursos é fundamental para promover cidades mais sustentáveis e eficientes, que satisfaçam as necessidades atuais sem comprometer a disponibilidade de recursos para as gerações futuras, o que, de acordo

com Abdalla e Sampaio (2018) apud Lacerda e Cândido (2013), baseados no documento *Our Common Future* (1991), é o grande desafio da atualidade. De acordo com Ribeiro, Morais e Lima (2023), no Brasil existem poucas iniciativas relacionadas à economia circular em cidades, não havendo um plano ou diretriz concreta para isso. Uma das iniciativas citadas como pioneira é o projeto “Sampa Circular”, uma parceria entre a prefeitura do município de São Paulo e a Fundação Ellen MacArthur da qual ainda existem poucas informações disponíveis. Além dessa iniciativa, em 2024 houve, por meio de um decreto, o lançamento da Estratégia Nacional de Economia Circular, que tem como objetivo promover a transição do modelo de produção linear para a economia circular e traz consigo maior visibilidade ao tema. O decreto ainda instituiu como órgão responsável pela elaboração do plano o Fórum Nacional de Economia Circular, que irá abarcar as metas, padrões e indicadores para a implementação da economia circular no Brasil (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2024).

Apesar das iniciativas ainda um pouco incipientes, diversas publicações, como as que serão abordadas nos tópicos seguintes, mostram possibilidades de como aplicar os princípios da economia circular para a gestão urbana de resíduos sólidos em prol de cidades mais sustentáveis. Entre as estratégias mais conhecidas e utilizadas notam-se sistemas de coleta seletiva com triagem, sistemas de logística reversa, que no caso brasileiro, para determinados resíduos, são inclusive regulamentados, iniciativas de reuso e reparação de produtos, compostagem, biodigestão, fertirrigação e reuso de água residual.

De acordo com Santos *et al* (2022), cerca de metade dos resíduos sólidos gerados nas cidades no Brasil é orgânico, e desse montante que equivale a aproximadamente 36 milhões de toneladas, apenas 1% é reutilizado. Ainda, sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSUs) que diz respeito ao percentual da massa de cada componente em relação à massa total, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, com base em dados da ABRELPE (2020), a fração orgânica contempla restos de alimentos, resíduos verdes e madeiras, representando 45,3%; já os resíduos recicláveis secos são cerca de 33,6%, sendo eles plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%), e embalagens multicamadas (1,4%). Os demais resíduos, como têxteis, couros e borrachas representam 5,6%; enquanto os rejeitos, compostos principalmente por resíduos sanitários, equivalem a 15,5%.

Tendo em vista essa composição variada dos RSU no Brasil, é possível compreender porque uma das práticas mais tradicionais para o descarte de resíduos em todo o mundo é o envio para aterros sanitários, abrangendo tanto os resíduos orgânicos quanto os não biodegradáveis, porém, essa é uma atividade considerada potencialmente poluidora. Diante desses números e tendo em vista as implicações de destinar resíduos para aterros sanitários, práticas como a compostagem e a recuperação de energia destacam-se ao abordar a questão dos resíduos sólidos urbanos orgânicos e a coleta seletiva e triagem para a fração de resíduos recicláveis secos (SILVA, SANO e CHAVES, 2021).

2.1. Análise das práticas, estratégias e tecnologias bem-sucedidas

Durante a análise das publicações e artigos a fim de verificar os principais exemplos de aplicação da economia circular na gestão de resíduos sólidos em diferentes cidades e regiões ao redor do mundo, foram identificadas algumas cidades que implementaram com sucesso práticas de economia circular que podem ser aplicadas no Brasil. Esses exemplos foram divididos conforme a abrangência de sua aplicação e de seus impactos, categorizando-os em: Projeto piloto, iniciativas a nível municipal, estadual ou província, nacional, além de iniciativas a nível global ou internacional, conforme a seguir.

Dentro da categoria de projeto piloto foram relatados exemplos de pequena escala de aplicação dos conceitos de economia circular no âmbito do gerenciamento de resíduos. Já na categoria de iniciativas a nível municipal, foram considerados exemplos de aplicação que ocorrem em municípios no Brasil e ao redor do mundo. Assim como nas iniciativas a nível municipal, nas iniciativas a nível estadual ou província e nacional, foram considerados consecutivamente exemplos de aplicação de ocorrem no âmbito de estados ou províncias de uma determinada nação, bem como exemplos a nível de país. Por fim, na categoria de nível global ou internacional, foram considerados exemplos mais abrangentes de aplicação, que ultrapassam as barreiras de um país e que são aplicados em escala global.

2.1.1 Projeto Piloto:

Um exemplo de aplicação de prática circular foi em Belém-PA, com o Projeto Piloto do Edifício Acqua Marine, que visou promover a coleta seletiva no condomínio através de conscientização, promovendo a educação ambiental aos moradores. Ainda, a implantação da coleta seletiva no condomínio visava, futuramente, obter uma certificação (selo ambiental) que indicasse que o condomínio possui práticas sustentáveis. Essa é uma estratégia interessante, considerando que no Brasil existe o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, que é um instrumento para classificar habitações que tenham soluções e práticas eficientes no âmbito ambiental, social e de governança, o que pode resultar em maior credibilidade e visibilidade no mercado, valorizando a unidade habitacional, sendo um ótimo incentivo para a adoção de práticas sustentáveis que contribuam com o meio ambiente e a sustentabilidade (SANTOS *et al*, 2023).

Em Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul, foi desenvolvido um trabalho de educação ambiental que envolveu diretamente 291 participantes com o ensino de compostagem doméstica e vermicompostagem, utilizando primeiro uma abordagem teórica e posteriormente a prática através de oficinas, e para isso foram montados diversos modelos de composteiras. Esse trabalho resultou em um impacto positivo, estimulando sistemas circulares, reduzindo o envio de resíduos para aterros e devolvendo nutrientes para o meio ambiente através da utilização do produto gerado na compostagem. Nesse projeto, um total de 65,20% dos participantes afirmou que estão realizando a compostagem em suas casas e 2,20% estão doando os resíduos para que outra pessoa realize a compostagem, já 32,60% disseram não realizar mesmo após a capacitação; apesar disso, nota-se que há um resultado positivo ao difundir os conhecimentos sobre o tema e ensinar como é possível realizar a compostagem doméstica, visto que a maior parcela dos participantes do estudo adotou as práticas (SANTOS *et al* 2022).

Os exemplos supracitados demonstram claramente a eficácia dos projetos piloto como uma ferramenta estratégica para testar e implementar práticas sustentáveis em pequena escala antes de uma adoção mais ampla. O conceito de projeto piloto permite a avaliação de métodos inovadores em condições reais, gerando dados importantes sobre sua viabilidade, impacto e aceitação pela comunidade. Ao focar em experiências controladas e bem estruturadas, projetos nessa escala ajudam

a mitigar riscos e também servem como modelos replicáveis, oferecendo ferramentas para a expansão e adaptação de soluções sustentáveis em diferentes contextos urbanos. Através da realização de projetos piloto, é possível ajustar e otimizar as práticas antes de sua implementação em larga escala, assegurando que as iniciativas ambientais sejam mais eficazes e de maior impacto social e econômico.

2.1.2. Iniciativas a nível municipal:

Um exemplo de aplicação de práticas circulares ocorreu na cidade de Flandres, localizada na Bélgica. Nos últimos 25 anos, foram treinados mais de 5.000 voluntários para apoiarem os habitantes nas práticas de compostagem doméstica, com isso, o resultado foi que 41% da população aderiu a essa prática (SANTOS et al 2022 apud VLACO, 2018).

Outro exemplo interessante, também na Europa, citado pela Fundação Ellen MacArthur (2024) e por Parreira e Guimarães (2024), é o que vem sendo realizado na cidade de Amsterdã, capital da Holanda. Conhecida por ser um dos centros globais de inovação, em 2020 Amsterdã estabeleceu uma meta ousada, tornando-se a primeira cidade a se comprometer em obter uma economia totalmente circular até 2025, o que irá impactar diversos setores, incluindo o gerenciamento de resíduos. Sendo a Holanda um país altamente industrializado e com o histórico de desafios relacionados ao espaço físico disponível, por ser uma nação de pequena dimensão, o que limita a criação de novos aterros e traz a tona a preocupação com os resíduos gerados, os conceitos relacionados a economia circular passaram a ser abordados ainda no século passado, década de 1980. Esse cenário vai de encontro às atuais ambições de Amsterdã, que também pretende reduzir pela metade, até 2030, o consumo de matérias primas virgens.

Para atingir esse objetivo, a cidade conta com uma estratégia baseada no modelo de Economia Donut, proposto por Kate Raworth, que propõe alcançar o desenvolvimento econômico sem ultrapassar os limites planetários. Além dessa abordagem, a cidade vem desenvolvendo uma série de ferramentas para apoiar esse processo de transição. Uma dessas ferramentas é o “Monitor Circular de Amsterdã”, desenvolvido pelo departamento de Pesquisa e Estatística municipal e pelo Escritório Chefe de Tecnologia em cooperação com parceiros, que possui um formato de painel e acompanha os fluxos de materiais pela cidade, que são expressos em tipo e peso e

inclui dados como as emissões de CO₂ relacionadas, fornecendo percepções e mostrando tendências importantes que servem para apoiar decisões estratégicas pela gestão do município.

O Brasil também possui casos de aplicação dos conceitos de economia circular através da compostagem. No município de Lages, em Santa Catarina, foi implementado um projeto intitulado “Lixo Orgânico Zero” nas escolas da rede de educação básica municipal e estadual. Através desse projeto, estima-se que 80% dos resíduos das escolas foram compostados, reduzindo o volume de resíduos orgânicos destinados ao aterro do município (SANTOS et al 2022 apud OLIVEIRA et al, 2019).

Em Curitiba, no Paraná, foram encontrados dois programas públicos que promovem a aplicação dos conceitos da economia circular na gestão dos resíduos recicláveis e resíduos perigosos. O programa denominado “Câmbio Verde” consiste em trocar resíduos recicláveis por frutas e verduras e dentre os resíduos coletados estão inclusive os resíduos de óleos e gorduras provenientes da fritura de alimentos; os produtos de hortifrúti utilizados na troca são provenientes de um convênio com pequenos produtores rurais, o que garante que os excedentes de produção sejam aproveitados (Weinschutz e Kolichski, 2019). De acordo com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Curitiba, as trocas são realizadas quinzenalmente e com quatro quilos de recicláveis como papel, papelão, vidro e sucata ou a cada quatro litros de óleo vegetal e/ou animal é possível obter um quilo de alimento. Já o programa “Lixo Tóxico Domiciliar” consiste em coletar resíduos perigosos.

Percebe-se, portanto, que há uma crescente adoção dos conceitos de economia circular em diferentes contextos ao redor do mundo, com iniciativas que vão desde a compostagem doméstica até a implementação de políticas públicas avançadas. Através de projetos em escalas municipais, como os de Flandres, Amsterdã, Lages e Curitiba, observa-se a eficiência de ações coordenadas pelas prefeituras no manejo de resíduos e na promoção de práticas sustentáveis. No âmbito da gestão, os projetos elencados foram desenvolvidos e implementados diretamente ou indiretamente pelas administrações municipais, objetivando a redução de resíduos, assim como o incentivo a conscientização e o engajamento da comunidade, criando modelos replicáveis que podem ser adaptados a diferentes realidades urbanas. Ressalta-se que o sucesso dessas iniciativas depende da colaboração entre governo local, empresas e sociedade, visando reforçar a importância de políticas públicas

municipais que incentivem a transição para uma economia mais circular, sustentável e regenerativa.

2.1.3. Iniciativas a nível Estadual/Província:

Em Pontevedra, uma Província Espanhola, também há um exemplo de aplicação das práticas circulares utilizando a compostagem. O programa se chama “Revitaliza” e mistura a compostagem doméstica com a compostagem comunitária e pequenos centros de compostagem (SANTOS *et al* 2022 *apud* MATO *et al*, 2019). Além dessas três linhas de atuação, de acordo com o Conselho Provincial de Pontevedra, sempre que possível é feita a gestão dos resíduos no próprio local onde são produzidos, o que é chamado de “quilômetro zero”.

O estado da Califórnia, nos Estados Unidos, também possui algumas iniciativas relacionadas ao gerenciamento de resíduos. Esse estado vem se destacando por meio de suas iniciativas ligadas ao conceito de “Zero Waste”, que seria equivalente a zero resíduo ou até mesmo desperdício zero. De modo geral, essas iniciativas buscam incentivar a reutilização e reciclagem e reduzir significativamente a quantidade de resíduos que são destinados a aterros. Para isso, a Califórnia está desenvolvendo um plano que visa estabelecer uma estratégia circular e abrangente, que, de acordo com o site oficial do Estado da Califórnia, será publicado em 2026 (CalRecycle, [s/d]). Até o momento foram alcançados números significativos, como a coleta de 500 bilhões de garrafas e latas para a reciclagem, processamento de 300 milhões de pneus usados, reciclagem de mais de 11 milhões de colchões, estendendo-se até mesmo a resíduos perigosos, como 2,2 bilhões de galões de óleo de motor usado e 35,7 milhões de galões de tintas (CalRecycle, [s/d]). Porém, é importante ressaltar que mesmo com tais avanços e sucesso dessas iniciativas, na Califórnia ainda são encaminhados a aterros mais de 40 milhões de toneladas de resíduos por ano, um número muito expressivo considerando que isso representa cerca de metade do total de resíduos gerados em área urbana em todo o Brasil no ano de 2022, em que foram gerados 81,8 milhões de toneladas (Tribunal Regional do Trabalho da 12ª região, 2023).

Os exemplos selecionados apontam para a importância de escalar as práticas circulares não apenas em nível municipal, mas também em esferas estaduais, com o apoio de políticas públicas mais amplas e coordenadas. Em Pontevedra, por exemplo,

a combinação de compostagem doméstica, comunitária e de pequenos centros de compostagem reflete uma estratégia integrada que pode ser replicada em outras províncias ou estados, mostrando como a gestão de resíduos pode ser descentralizada e adaptada à realidade local. No caso da Califórnia, o estado adota uma abordagem abrangente ao desenvolvimento de uma estratégia circular de "Zero Waste", o que demonstra como as políticas estaduais podem criar a infraestrutura necessária para apoiar práticas sustentáveis em grande escala, enquanto ainda trabalham na redução de resíduos destinados a aterros. Os projetos em nível estadual, a exemplo dos municipais, funcionam como iniciativas em maior escala, permitindo ajustes contínuos e a adaptação de soluções que atendam às necessidades locais. A interconexão entre iniciativas municipais e estaduais é pilar fundamental para consolidar a economia circular, criando uma rede de apoio e ações que potencializam os impactos e proporcionam melhores resultados a longo prazo.

2.1.4. Iniciativas a nível nacional

De acordo com Silva et al (2018), o Japão é uma referência mundial no gerenciamento de resíduos e também na reciclagem de materiais. Isso ocorreu devido ao cenário do país, visto que possui uma alta densidade demográfica devido a sua pequena extensão territorial, uma questão alarmante quando se trata da disposição de resíduos sólidos, pois o aterro sanitário é o tipo de destinação mais difundida em todo mundo devido ao custo reduzido quando comparado a outras formas de tratamento, porém essa destinação exige áreas extensas. Para solucionar o problema da destinação, o Japão passou a utilizar como principal tratamento a incineração com aproveitamento energético (SILVA, 2018). Também é importante ressaltar que, historicamente, desde o período após a Segunda Guerra Mundial, houve uma série de legislações que foram estabelecidas visando solucionar os problemas decorrentes dos resíduos, que, devido a retomada do desenvolvimento econômico e ao adensamento populacional, passaram a ser em maiores quantidades do que a capacidade das incineradoras. Com isso, houve um período de descartes irregulares em locais como mar e solo, sendo necessária uma mudança da forma de gestão, e desde 1954 o Japão conta com a Lei de Limpeza Pública, que responsabiliza o município pelo gerenciamento apenas dos resíduos domiciliares e resíduos especiais ou grandes volumes se tornaram responsabilidade de seus geradores (SILVA, 2018

apud YOLIN, 2015). Há ainda outras legislações que vieram depois dessa, aumentando inclusive a quantidade de incineradoras no país.

Atualmente o Japão conta com um sistema de gestão de resíduos altamente eficiente, com cobertura de coleta sanitária em 100% do território, gerando aproximadamente 45,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano. A taxa de reciclagem é de 20,8%, com uma geração per capita de 400 quilogramas anuais. O país adota uma abordagem rigorosa na separação e reciclagem de resíduos, incentivando a redução na fonte, reutilização e reciclagem. A população é educada para separar o lixo em categorias específicas, facilitando o processo de reciclagem e tratamento adequado.

O exemplo do Japão ilustra como um país pode implementar uma abordagem coordenada e eficiente de gerenciamento de resíduos em nível nacional, criando um sistema robusto de gestão e reciclagem, especialmente em resposta a desafios específicos como a alta densidade populacional e a limitação de espaço. O sucesso do Japão está em sua capacidade de adotar legislações pioneiras e ajustar constantemente sua infraestrutura e processos, como a transição para a incineração com aproveitamento energético, para lidar com volumes crescentes de resíduos. A implementação da Lei de Limpeza Pública, que delega responsabilidades específicas aos municípios e aos geradores de resíduos, também reflete uma descentralização da gestão, permitindo maior eficiência. As políticas nacionais, aliadas a uma educação constante da população sobre a separação do lixo e os benefícios da reciclagem, servem como modelo para outros países e mostram como uma estratégia coordenada e bem estruturada pode transformar a gestão de resíduos em uma solução viável e sustentável. A experiência do Japão sublinha a importância de políticas públicas abrangentes e adaptáveis, que atendam tanto às necessidades locais quanto aos desafios globais, estabelecendo um caminho para uma economia mais circular e sustentável em escala nacional.

2.1.5. Iniciativas a nível global ou internacional

A nível de iniciativa global, foi encontrada uma plataforma chamada “Fashion for Good”, que se dedica à inovação sustentável na indústria da moda, visando transformar o setor. Essa iniciativa foi fundada em 2017 e reúne marcas, varejistas, fornecedores, organizações sem fins lucrativos, inovadores e financiadores com o

objetivo comum de repensar como a moda é projetada, produzida, utilizada e reutilizada. De acordo com o site oficial da iniciativa, essa conexão facilita a troca de ideias e de novas tecnologias para a indústria da moda, incluindo inovações como materiais originados de resíduos orgânicos, até a promoção de negócios voltados ao aluguel e revenda de itens de moda, amplificando o uso e reduzindo o desperdício. A Plataforma também oferece suporte prático, como o acesso a capital e o apoio de especialistas. Alguns números divulgados mostram os resultados dessas iniciativas, que incluem mais de 3 mil inovações exploradas e 421 casos de implementação.

No âmbito dos resíduos sólidos, um dos projetos teve como foco a Índia, que gera cerca de 3.944 mil toneladas de resíduos têxteis por ano, com 48% desses viáveis para a reciclagem. Como os sistemas inadequados de triagem acabam por impedir a utilização total do material, o projeto visou avaliar a capacidade de aplicação de tecnologias de triagem através de um modelo de scanner de mesa para uma triagem semi automatizada e outro modelo para triagem totalmente automatizada. Pretendeu-se avaliar a capacidade das tecnologias de categorizar os resíduos por tipo de fibra e cor, facilitando a produção de uma matéria prima de qualidade para a reciclagem e o resultado foi positivo, sugerindo que o país poderia efetivamente promover um sistema de reciclagem para esse tipo de resíduo (Fashion for good, [s/d]).

Em nível internacional, iniciativas como a "Fashion for Good" demonstram como a colaboração global pode impulsionar a inovação e transformar indústrias inteiras em direção à sustentabilidade. Ao reunir uma rede diversificada de atores, incluindo marcas, fornecedores, organizações e financiadores, essa plataforma promove a troca de ideias e tecnologias inovadoras que são fundamentais para repensar o ciclo de vida dos produtos. A abordagem global da iniciativa, com foco na moda, amplifica o uso e reduz o desperdício, bem como vem a demonstrar como o setor privado, em conjunto com iniciativas públicas e acadêmicas, pode promover soluções concretas e escaláveis para desafios globais. O projeto da Índia, voltado para a reciclagem de resíduos têxteis, ilustra a aplicação prática de tecnologias avançadas, como a triagem automatizada, que tem o potencial de transformar a gestão de resíduos em países com grandes volumes de geração. Tais exemplos sublinham a importância da ação coletiva em uma escala global, destacando que a colaboração internacional é fundamental para desenvolver soluções robustas e replicáveis que possam ser adaptadas a diferentes contextos e contribuir significativamente para a transição para uma economia circular em todo o mundo.

2.2. Oportunidades econômicas e sociais geradas pela economia circular

Além das práticas, estratégias e tecnologias bem-sucedidas, foi avaliado como a economia circular pode gerar novas cadeias de valor, criar empregos e estimular a economia local por meio da reutilização de materiais e da valorização de resíduos. O intuito por trás dessa análise foi explorar os benefícios sociais, como a melhoria da qualidade de vida nas cidades, a inclusão social de grupos vulneráveis em iniciativas de reciclagem e compostagem, e o fortalecimento da participação comunitária na gestão de resíduos.

Alguns dos benefícios observados incluem a redução de custos operacionais e eficiência de recursos, redução de custos com matéria prima, otimização de processos e redução de resíduos e conseqüentemente a redução dos custos para descarte. Além disso, foram observadas possibilidades de inovação e novos modelos de negócio; novos mercados e produtos, aumento da inovação e design.

Também foi possível notar que a economia circular na gestão de resíduos pode ser um impulsionador na criação de empregos, desenvolvimento econômico e de oportunidades para setores emergentes, como a reciclagem de resíduos eletrônicos. No Brasil, por exemplo, há a obrigatoriedade de estruturação e implementação de sistemas de logística reversa pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, conforme estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305 de 2010. De acordo com Pereira (2022) apud Azevedo et al (2017), a geração de empregos no setor é possível com investimentos em novas unidades de reciclagem desse material.

2.3 Desafios enfrentados na implementação da economia circular

Algumas das barreiras observadas para a implementação da economia circular são a falta de políticas públicas e setores de apoio eficazes, regulamentações inconsistentes, mercados não competitivos e a resistência a mudanças por parte de governos e setores privados, incluindo a falta de metas de economia circular na política industrial (Tourinho 2023 apud Banco Mundial 2022). Parte dessa resistência normalmente está relacionada ao alto custo inicial de implementação, dificuldades em

viabilizar a recuperação de materiais, capacidade organizacional, percepção de riscos e a falta de infraestrutura adequada.

No setor público, há o desafio da conscientização e engajamento da sociedade civil, que, caso não seja bem trabalhada, pode ser um obstáculo para a adoção generalizada da economia circular nas cidades. Além da sociedade civil, há também o desconhecimento sobre o tema por parte de muitos gestores públicos, o que dificulta a implementação de políticas eficazes. A falta de infraestrutura para coleta, triagem e reciclagem de materiais também é um desafio na operacionalização de práticas circulares, especialmente em regiões afastadas dos grandes centros urbanos (Streit, Faria e Carvalho, 2022). Além disso, a falta de incentivos fiscais e econômicos para a adoção de práticas circulares desestimula empresas e indústrias a investirem na transição para a economia circular (Pinto, 2024).

De acordo com o Banco Mundial (2022) apud Tourinho (2023), a iniciativa privada será essencial na adoção de negócios pautados na economia circular, porém, também avalia que isso está mais relacionado a oportunidades de lucro do que a questões de responsabilidade corporativa, e que a redução de custos e aumento da margem de lucro por meio de redução de insumos permanece sendo um fator fundamental. Ainda no âmbito do setor privado, Michaelis (2003) apud Miyashiro et al (2023), questiona o papel que empresas já estabelecidas têm na implementação da economia circular, já que, por se tratar de um conceito disruptivo, e por tais empresas estarem constituídas em meio ao formato do mercado atual, essa atuação parece estar sendo exagerada, no sentido de superestimada. Considerando isso, Hockerts e Wüstenhagen (2010) apud Miyashiro et al (2023) citam que talvez exista maior oportunidade para aqueles que desde o início estejam ligados ao desenvolvimento sustentável.

3. Conclusão

As experiências analisadas e os resultados obtidos mostram diversas possíveis iniciativas que podem ser aplicadas e servir de inspiração para outras cidades, considerando as variáveis contextuais de cada local. Nota-se que existem diversos desafios e oportunidades relacionados ao tema da economia circular, sendo necessário focar nas soluções para os desafios encontrados e maximizar as oportunidades. É também de suma importância discutir políticas públicas, inovação

tecnológica e a conscientização, tanto por parte da sociedade civil como dos setores públicos e privados, para impulsionar a implementação da economia circular de forma ampla nas cidades. Considerando todos os níveis de iniciativas abordadas, desde projetos piloto até as iniciativas a nível global, conclui-se que existem iniciativas públicas e privadas que já estão sendo implementadas, como programas de reciclagem e compostagem. Os resultados positivos dessas iniciativas mostram como as práticas circulares podem contribuir para a otimização de recursos e redução da geração de resíduos sólidos nos locais estudados. Como consequência da redução de resíduos, há também a contribuição para a saúde ambiental urbana.

Adotar modelos de governança mais eficazes na implementação e no monitoramento da economia circular nas cidades é essencial para promover a integração e a cooperação entre os setores público e privado, além de engajar ativamente a sociedade civil. Esses esforços são cruciais não apenas para otimizar o uso de recursos e reduzir os impactos ambientais, mas também para avançar no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Em particular, as iniciativas relacionadas a economia circular desempenham um papel estratégico no alcance de metas como o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ao promover a reutilização e conservação da água; o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ao incentivar soluções urbanas mais resilientes e sustentáveis; e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao transformar padrões de produção e consumo. Dessa forma, a implementação da economia circular nas cidades contribui diretamente para a construção de um futuro mais sustentável e equilibrado.

4. REFERÊNCIAS

- CalRecycle. Zero Waste Plan. State of California. Disponível em: <<https://calrecycle.ca.gov/zerowasteplan/>>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- DA SILVA, N. S.; SANO, E. E.; CHAVES, J. M. Modelo de Economia Circular para a Gestão de Resíduos Sólidos em Feira de Santana. Disponível em: <<https://www.sustentarewipis.com.br/wpcontent/uploads/artigos/2021/430775.pdf>>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- Deputación de Pontevedra. Servizos e programas. Programa de compostaxe local (Revitaliza). Disponível em: <<https://www.depo.gal/web/residuos/programa-de-compostaxe-local-revitaliza>>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- DOS SANTOS, K. L.; PANIZZON, J.; RODRIGUES, T. F.; MATTILA, H.; JAHNO, V. D. O ensino da compostagem doméstica como instrumento para promoção da economia circular em sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 17, n. 6, p. 296–319, 1 dez. 2022. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13341/10244>>. Acesso em: 03 fev. 2025.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Circular Economy Principles*. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-principles>. Acesso em: 30 nov. 2024.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Cities and Circular Economy: Overview. Circular cities: thriving, liveable, resilient*. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/cities/overview>. Acesso em: 30 nov. 2024.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Visando a 100% de circularidade: Amsterdã. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/exemplos-circulares/mo-ldando-uma-economia-compartilhada-amsterda>>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- FERREIRA, L.; ROSAMILHA, N. J. Sustentabilidade, Economia Circular e Projetos: Oportunidades de Pesquisa. *Sustainability, circular economy, and projects: research opportunities*. *Revista de Gestão e Projetos*, v. 15, n. 3, p. 463–475, 9 dez. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5585/gep.v15i3.27650>. Acesso em: 09 fev. 2025.
- JORGE, A.; CERQUEIRA, A.; CARVALHO, J. Que país é esse? Desafios para uma Economia Circular de embalagens no Brasil. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/0224cd598e48c5041c7947fd5cb20d53.pdf?utm_source>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- KLEINA, O. Confira os principais objetivos da economia circular. Disponível em: <https://posdigital.pucpr.br/blog/objetivoeconomicircular?utm_source#os_3_pilares_da_economia_circular>. Acesso em: 9 fev. 2025.
- LÚCIO, R. et al. Modelo de previsão da geração de resíduos de construção e demolição para cidades brasileiras de médio porte populacional. *Engenharia*

Sanitaria E Ambiental, v. 28, 1 jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220220060>. Acesso em: 9 fev. 2025.

MARCHI, C. M. D. F.; GONÇALVES, I. O. Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior. Santa Maria, v.19, e1, 2020 DOI: 10.5902/2236130841718 ISSN 2236-1308.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. Governo Federal lança a Estratégia Nacional de Economia Circular. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/junho/governo-federal-lanca-a-estrategia-nacional-de-economia-circular>>.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Resíduos sólidos urbanos. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano/residuos-solidos-urbanos>>.

MIYASHIRO, M. K. et al. Empreendedorismo na economia circular: uma revisão sistemática em ciclos de materiais e modelos de negócios. Cadernos EBAPE.BR, v. 21, p. e2021, 17 nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1679-395120220210>.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 30 nov. 2024.

OLIVEIRA, F. R. de; FRANÇA, S. L. B.; RANGEL, L. A. D. Princípios de economia circular para o desenvolvimento de produtos em arranjos produtivos locais. *Interações (Campo Grande)*, [S. l.], v. 20, n. 4, p. 1179–1193, 2019. DOI: 10.20435/inter.v20i4.1921. Disponível em: <https://interacoesucdb.emnuvens.com.br/interacoes/article/view/1921>. Acesso em: 30 nov. 2024.

PAIXÃO, M. M.; PEREIRA, R. O.; SANTOS, A. S. Eng Sanit Ambient v. 29, e20240060, 2024 Micropollutants in potable water reuse: Review on guiding documents and operating plants around the world.

PEREIRA, M. D. Um estudo sobre economia circular e mineração urbana de resíduos eletrônicos na microrregião do Médio Piracicaba-MG. 2022. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2022. Disponível em: <<http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/4260>>.

PINTO, L. F. T.-J. V. As políticas públicas da Economia Circular: Caso de São Tomé e Príncipe. Universidade do Minho Escola de Economia e Gestão. 2024. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/93226/1/Luis%20Filipe%20Ten-juan%20Viegas%20Pinto.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2025.

PREFEITURA DE CURITIBA. Câmbio Verde - Calendário Anual. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/servicos/cambio-verde-calendario-anual/544>>. Acesso em: 10 jan. 2025.

QUEST. Sorting for Circularity India: Post-Consumer Pilot - Fashion for Good. Disponível em: <<https://www.fashionforgood.com/case-study/sorting-for-circularity-india-post-consumer-pilot/>>. Acesso em: 9 fev. 2025.

SANTOS, V. C. P.; ARAÚJO, M. L.; DE SOUSA, E. A.; DANTAS, A.; DA CUNHA, J. A. Economia Circular e a Responsabilidade Compartilhada: Políticas Públicas, Mercado e a Comunidade - Programa Bela Cidade e o Projeto Piloto Ed. Acqua Marine. Anais Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, 12 maio 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.IV-005>. Acesso em: 9 fev. 2025.

SCHNEIDER, L.; GUIMARÃES, A. L. Cidades circulares: uma abordagem sustentável para o futuro urbano. Circular cities. Journal on Innovation and Sustainability RISUS, v. 15, n. 3, p. 206–228, 27 nov. 2024. DOI: <http://doi.org/10.23925/2179-3565.2024v15i3p206-228>. Acesso em: 9 fev. 2025.

TIOSSI, F. M.; SIMON, A. T. Economia circular: suas contribuições para o desenvolvimento da sustentabilidade / Circular economy: your contributions to the development of sustainability. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 2, p. 11912–11927, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n2-017. Acesso em: 9 fev. 2025.

TOURINHO, J. Transição para a economia circular na indústria: uma abordagem sobre o cenário político-normativo brasileiro e as oportunidades de aprimoramento. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/65713/65713.PDF>>. Acesso em: 9 fev. 2025.

Tribunal Regional do Trabalho da 12ª Região. Dia do Consumo Consciente: geração de lixo no Brasil alcançou 82 mi de toneladas em 2022 |. Disponível em: <<https://portal.trt12.jus.br/noticias/dia-do-consumo-consciente-geracao-de-lixo-no-brasil-alcancou-82-mi-de-toneladas-em-2022>>. Acesso em: 9 fev. 2025.

WEINSCHUTZ, I. L. R.; KOLICHESKI, M. B. Logística reversa dos óleos residuais em Curitiba: estudo de caso em santa felicidade e projeto de educação à reciclagem. Florianópolis, v. 8, n. 1, p.973-993, jan/mar. 2019. Disponível em:<https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6761/4357>. Acesso em: 10 jan. 2025