

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VITOR DA COSTA MARQUES

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DO PARANÁ:  
DA POLÍTICA À ECONOMIA CIRCULAR

CURITIBA

2022

VITOR DA COSTA MARQUES

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DO PARANÁ:  
DA POLÍTICA À ECONOMIA CIRCULAR

Artigo apresentado ao curso de pós-graduação em MBA Gestão Ambiental do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná como pré-requisito para a obtenção do título de especialista.

Orientadora: Profa. Dra. Selma Aparecida Cubas

CURITIBA

2022

## **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DO PARANÁ: DA POLÍTICA À ECONOMIA CIRCULAR**

VITOR DA COSTA MARQUES

### **RESUMO**

Atualmente a gestão de resíduos sólidos tem sido um dos maiores desafios enfrentados pelos governos. Como em outros Estados da Federação, o Paraná também enfrenta grandes desafios. No Estado, cerca de 40% dos municípios ainda dispõem seus resíduos em locais inadequados, além de possuir baixos índices de reciclagem e aterrar boa parte do resíduo gerado. Com o intuito de solucionar esses e outros problemas o Paraná elaborou e regulamentou seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR) por meio da Lei nº 20.607/2021. Tendo isto em vista, este trabalho objetivou avaliar a gestão de resíduos sólidos no Paraná e apresentar as ações que vêm sendo adotadas pelo Estado no que tange as metas estabelecidas no PERS/PR. Este trabalho foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica onde foram analisadas as políticas adotadas pelo Estado no que se refere à gestão de resíduos sólidos. Por meio da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo (SEDEST), foram implementados seis macro programas que visam não só ampliar a fiscalização, como fortalecer e expandir os sistemas de logística reversa no Estado. Atualmente 3 setores já possuem Termos de Compromisso voltados à implantação desses sistemas firmados junto ao Estado, além disso, a Lei nº 20.607/2021 vinculou o licenciamento ambiental na fase da Licença de Operação, à apresentação do plano de logística reversa de produtos pós-consumo para empreendimentos específicos. Apesar dos desafios, o Estado tem se destacado no cenário nacional e promovido grandes avanços no que se refere a gestão de resíduos sólidos.

Palavras-chave: Logística Reversa; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Planos de Resíduos Sólidos; PERS/PR.

## ABSTRACT

Currently, solid waste management has been one of the biggest challenges faced by governments. As in other States of the Federation, Paraná also faces great challenges. In the state, about 40% of the municipalities still dispose of their waste in inappropriate places, in addition to having low recycling rates and landfilling much of the waste generated. In order to solve these and other problems, Paraná prepared and regulated its State Solid Waste Plan (PERS/PR) through Law nº 20,607/2021. With this in mind, this study aimed to evaluate the management of solid waste in Paraná and present the actions that have been adopted by the State regarding the goals established in the PERS/PR. This work was carried out through bibliographic research where the policies adopted by the State regarding solid waste management were analyzed. Through the Secretary of State for Sustainable Development and Tourism (SEDEST), 6 macro programs were implemented that aim not only to expand inspection, but also to strengthen and expand reverse logistics systems in the State. Currently, 3 sectors already have Terms of Commitment aimed at the implementation of these systems signed with the State, in addition, Law nº 20,607/2021 linked the environmental licensing in the Operation License phase, to the presentation of the reverse logistics plan for post-consumer products for specific businesses. Despite the challenges, the State has stood out on the national scene and promoted great advances in solid waste management.

Key words: Reverse Logistics; National Solid Waste Policy; Solid Waste Plans; PERS/PR.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescente aumento populacional e os avanços da industrialização e do consumo refletem diretamente no volume de resíduos gerados pelos países, sendo aqueles mais ricos os maiores geradores, no entanto, em decorrência da melhora econômica de países em desenvolvimento, também têm sido observado um aumento acelerado do volume de resíduos gerados por eles (JACOBI; BESEN, 2011; TURAN et al., 2009).

No Brasil, como em outros países em desenvolvimento, a industrialização e a melhoria do padrão de vida têm contribuído para o aumento da quantidade de resíduos sólidos gerados e os consequentes problemas de descarte. De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no ano de 2020 foram gerados aproximadamente 82,5 milhões de toneladas, desse total, quase 40% (30,3 milhões de toneladas) recebeu disposição final inadequada (ABRELPE, 2021).

Diante dos graves problemas enfrentados pelo país no que se refere a gestão de resíduos sólidos, foi instituída pela Lei nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece diretrizes, princípios, objetivos e instrumentos, como a inclusão do setor informal, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e os acordos setoriais como forma de aprimorar e fortalecer a gestão de resíduos sólidos no país, podendo ser considerada um marco na gestão de resíduos no Brasil (COSTA; DIAS, 2020; MANNARINO; FERREIRA; GONDOLLA, 2016).

A PNRS estabeleceu os planos de resíduos sólidos como um dos seus instrumentos, designando aos estados a obrigação de elaborar seus Planos Estaduais. Diante disso, o Estado do Paraná elaborou e promulgou, por meio da Lei nº 20.607/2021, seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR). A fim de solucionar ou minimizar os problemas e fortalecer ou manter as potencialidades, o documento trouxe 5 diretrizes, 22 estratégias e 30 metas, além de ações e programas a serem executados durante a implantação do Plano (PARANÁ, 2018).

Dentre as estratégias adotadas pelo PERS/PR, está o fortalecimento, a expansão da Logística Reversa de resíduos pós-consumo e a economia circular. A Lei Estadual nº 20.607/2021 vinculou o licenciamento ambiental na fase da Licença

de Operação, à apresentação do plano de logística reversa de produtos pós-consumo para empreendimentos específicos (PARANÁ, 2021).

Tendo isso em vista, este trabalho teve como objetivo principal avaliar a gestão de resíduos sólidos do Estado do Paraná, por meio da Política Estadual aprovada em 2021, visando estabelecer relações com as práticas observadas no Estado.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL E A POLÍTICA NACIONAL**

A geração de resíduos é um produto natural do crescimento populacional, da urbanização e do desenvolvimento econômico. À medida que os países se tornam mais populosos e prósperos, maior será a quantidade de resíduos para gerenciar (KAZA et al., 2018).

De acordo com a ABRELPE, com mais de 200 milhões de habitantes, o Brasil é um dos maiores geradores de resíduos sólidos no mundo, tendo produzido, no ano de 2020, aproximadamente 82,5 milhões de toneladas, desse total, quase 40% (30,3 milhões de toneladas) recebeu disposição final inadequada (ABRELPE, 2021).

Os lixões e os aterros controlados são as principais áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos. De acordo com Monteiro et al. (2001) os lixões são áreas onde os resíduos são dispostos diretamente sobre o solo, não sendo realizado nenhum tipo de controle ambiental, contaminando a água superficial e subterrânea.

A PNRS estabeleceu o prazo para fechamento de lixões a céu aberto até 2014. Como grande parte dos municípios não atingiu essa meta, o prazo foi ampliado para o final de julho de 2021, a depender do porte do município, no entanto, em 2020, o prazo foi novamente revisado pela Lei nº 14.026/2020, passando a vigorar até agosto de 2024 (BRASIL, 2020).

Na Tabela 1 é apresentado o volume de resíduos destinados em locais adequados (aterros sanitários) e inadequados (aterros controlados e lixões), nos anos de 2010, ano de promulgação da PNRS e 2020.

TABELA 1 – DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL, NOS ANOS DE 2010 E 2020

Disposição Final	Ano				
	2010		2020		
t/ano	Adequada	31.194.948	57,60%	45.802.448	60,20%
	Inadequada	22.962.948	42,40%	30.277.390	39,80%
	Total	54.157.896	100%	76.079.838	100%

FONTE: Adaptada de ABRELPE (2010; 2021)

É possível verificar que mesmo após uma década da promulgação da Lei Federal nº 12.305/2010 que instituiu a PNRS, o cenário quase não sofreu alteração, pois grande volume de resíduos ainda é destinado de forma inadequada. Ressalta-se, também, o aumento de pouco mais de 40% do total gerado, que em grande parte se deve ao crescimento desordenado e acelerado de cidades brasileiras, associado ao crescimento populacional e a um maior consumo de produtos industrializados e descartáveis (BRASIL, 2019).

A adoção da PNRS em 2010 pode ser considerada um marco na gestão de resíduos, estabelecendo princípios, objetivos e instrumentos, como a inclusão do setor informal, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e os acordos setoriais (COSTA; DIAS, 2020; MANNARINO; FERREIRA; GONDOLLA, 2016), no entanto a aplicação das disposições legais enfrenta desafios, pois apesar de alguns avanços, os objetivos da PNRS ainda não são totalmente refletidos nas práticas de gestão de resíduos (OCDE, 2019; CHAVES; SANTO JR.; ROCHA, 2014). Entre esses desafios, pode ser citado o excesso de burocracia para obtenção de recursos financeiros e incentivos fiscais concedidos pela união, tornando a gestão de resíduos sólidos deficitária por falhas políticas e normativas (SILVA; CHAVES; GHISOLFI, 2016).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2020 o Brasil investiu R\$ 25,25 bilhões (R\$ 141,22/habitante) no manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU), considerando recursos oriundos de fontes federais, estaduais, municipais e dos prestadores de serviços (BRASIL, 2020). Comparativamente, o nível de investimento para gestão de resíduos entre os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), no ano de 2012, variou de menos de US\$ 50/habitante (R\$ 250/habitante em junho de 2022) a mais de US\$ 200/habitante (R\$ 1000/habitante em junho de 2022) como na Estônia, Coréia, Eslovênia e Países Baixos (OCDE, 2019).

## 2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO DO PARANÁ E A POLÍTICA ESTADUAL

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima que o Paraná possua pouco mais de 11,6 milhões de habitantes, tornando o estado o mais populoso da região sul do país (IBGE, 2020). Diante disso, é natural que o estado também seja o primeiro em volume de geração de resíduos. Estima-se que no ano de 2017 foram gerados aproximadamente 3,5 milhões de toneladas de RSU (PARANÁ, 2018).

É notável que o Paraná ainda possui desafios na gestão de resíduos sólidos semelhantes àqueles enfrentados por outros estados da federação, como a necessidade de erradicar lixões, no entanto o estado apresenta alguns dados mais positivos do que a média nacional. Para motivos de comparação, no ano de 2017, dos 399 municípios paranaenses, 224 (56,1%) realizaram a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos (PARANÁ, 2018), enquanto no Brasil dos 5570 municípios, 2218 (39,8%) realizaram a disposição adequada (ABRELPE, 2019).

Com base nos dados do SNIS, a taxa de cobertura regular do serviço de coleta de resíduos em relação a população do estado é de 90,78% e a de recuperação de materiais recicláveis em relação à quantidade total de resíduos que é coletada é de 4,66%, enquanto no Brasil é de 2,17% (BRASIL, 2020).

A taxa de reciclagem no país não aumentou significativamente na última década, em grande parte, por falta de separação de resíduos na fonte, que é parcialmente compensada pelos catadores informais (CEMPRE, 2019). De acordo com o Instituto Brasileiro de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Brasil perde cerca de R\$ 8 bilhões por ano enterrando resíduos que poderiam ser reciclados (IPEA, 2010).

O estado do Paraná instituiu sua Política de Resíduos Sólidos no ano de 1999 por meio da Lei estadual nº 12.493 e mesmo tendo sido estabelecida antes da PNRS, a política estadual já tratava de temas como a responsabilidade de geradores na gestão de resíduos sólidos (Art. 4), a responsabilidade compartilhada pela execução de medidas de prevenção ou correção da poluição do meio ambiente (Art. 18) e da obrigatoriedade do cadastro de geradores de resíduos sólidos junto ao órgão ambiental estadual (Art. 17)(PARANÁ, 1999).

A Política Estadual ainda estabeleceu a responsabilidade de fabricantes e/ou importadores de pneus e empresas produtoras e/ou comercializadoras de agrotóxicos,

seus componentes e afins, pelo estabelecimento de mecanismos de coleta, recebimento, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada, tornando o estado pioneiro na execução de práticas de logística reversa (PARANÁ, 2018).

O Decreto Estadual 6.674, de 3 de dezembro de 2002 que “dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos no Estado do Paraná”, regulamentou a Lei 12.493/1999 e estabeleceu ao IAT (antigo Instituto Ambiental do Paraná - IAP) a responsabilidade pela fiscalização e licenciamento de atividades geradoras de resíduos sólidos (PARANÁ, 2002).

No estado, o órgão responsável pela gestão dos resíduos sólidos é a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo – SEDEST (antiga Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA) que tem por finalidade formular e executar as políticas de meio ambiente. Diante disso, e com o intuito de orientar a atuação do governo e complementar os instrumentos de gestão de resíduos sólidos que em 10 de junho de 2021 foi sancionada a Lei Estadual nº 20.607, que instituiu o PERS/PR, documento que possui “prazo de vigência indeterminado, horizonte de atuação de vinte anos e será atualizado e/ou revisto a cada quatro anos” (PARANÁ, 2021).

Os planos de resíduos sólidos são um dos instrumentos da PNRS e conforme preconiza a lei 12.305/2010, a elaboração de Plano Estadual de Resíduos Sólidos é condição para os Estados terem acesso a recursos da união destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL, 2010).

### 2.3 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

É comum observarmos o uso dos termos gestão e gerenciamento na área de saneamento como se fossem sinônimos, ou ainda como complemento um do outro, no entanto a diferença básica entre os termos é que o gerenciamento operacionaliza os planos de gestão e está relacionado às responsabilidades dos geradores, enquanto a gestão envolve os arranjos institucionais e as políticas públicas (SCHALCH et al., 2002). De acordo com Zanta e Ferreira (2003), as ações de gerenciamento podem ser

promovidas por meio de instrumentos presentes em políticas de gestão. A Lei nº 12.305/2010 trouxe, em seu Artigo 3º, a definição dos dois termos:

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2010).

No artigo 15 da referida política foram estabelecidos alguns objetivos para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos, com ordem de prioridade: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada como formas de reduzir o volume de resíduos encaminhados aos aterros sanitários.

Esses objetivos têm como fundamento a política dos “5 R’s” (Reduzir, Recusar, Reciclar, Repensar e Reutilizar) que, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), deve priorizar a redução do consumo e o reaproveitamento dos materiais em relação à sua própria reciclagem e ainda que a política faz parte de um processo educativo que visa a mudança de hábitos no cotidiano dos cidadãos (BRASIL, 2016).

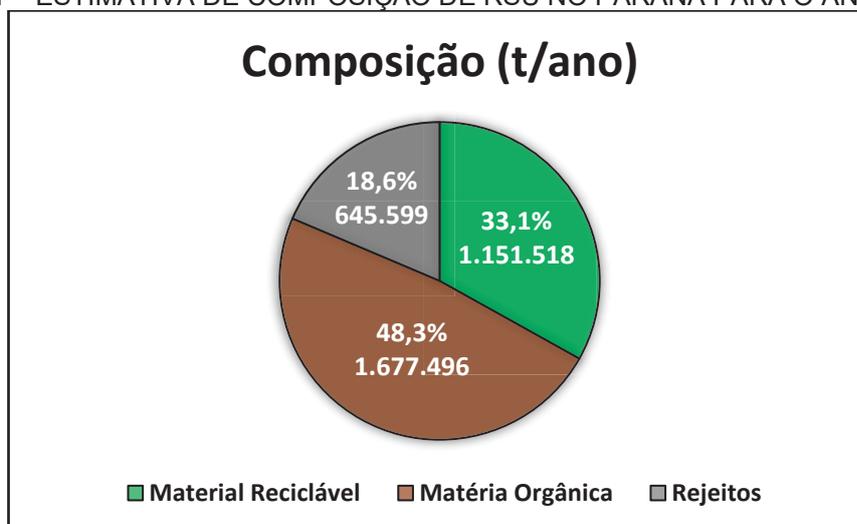
### 2.3.1 Etapas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná leva em consideração outras sete tipologias de resíduos, além dos RSU:

1. Resíduos Sólidos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico - RSan;
2. Resíduos Sólidos Industriais - RSI;
3. Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde - RSS;
4. Resíduos Sólidos da Construção Civil e Demolição - RCC;
5. Resíduos Sólidos Agrossilvopastoris - RSA;
6. Resíduos Sólidos de Serviços de Transportes - RST;
7. Resíduos Sólidos de Mineração - RSM.

No que se refere aos RSU, eles englobam os resíduos domiciliares (originários de atividades domésticas em residências urbanas) e os resíduos de limpeza urbana (originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana), conforme preconizado pela PNRS. A composição gravimétrica estimada dos RSU coletados no Paraná no ano de 2017, segundo o PERS/PR, representa 48,3% de matéria orgânica, 33,1% de recicláveis e 18,6% de rejeitos, conforme apresentado na Figura 1.

FIGURA 1 – ESTIMATIVA DE COMPOSIÇÃO DE RSU NO PARANÁ PARA O ANO DE 2017.



FONTE: Adaptado de Consórcio EnvEx-Engebio; PARANÁ, 2018.

A gravimetria dos RSU do estado é muito semelhante a gravimetria nacional apresentada pela ABRELPE, sendo a fração orgânica a principal componente dos RSU (45,3%), seguida pelos resíduos recicláveis secos (33,6%), rejeitos (14,1%) e outros resíduos (7%) (ABRELPE, 2020).

Com relação ao serviço de coleta regular, no Paraná ela é realizada nos 399 municípios, no entanto o percentual de cobertura da população varia em cada um. Desse total, 300 realizam alguma iniciativa de coleta seletiva, independente da abrangência (PARANÁ, 2018).

A coleta é a etapa que vai permitir a remoção desses resíduos dos locais onde foram acondicionados até aos locais de descarga. Devido às distâncias dos centros urbanos até esses locais de descarga, muitos municípios adotam estações de transferência ou de transbordo, que são unidades que possibilitam que veículos coletores descarreguem sua carga em veículos com carrocerias de maior capacidade, otimizando o gerenciamento dos resíduos no município (MANSUR; MONTEIRO,

2001). No Paraná, atualmente são 44 unidades de transbordo em operação, sendo a região de Curitiba a que mais apresenta essas instalações (PARANÁ, 2018).

Após a etapa de coleta, os RSU podem ser encaminhados para unidades de triagem e valorização ou ainda para aterramento. O aterramento ainda continua sendo a principal destinação dos RSU no país e o estado do Paraná segue essa mesma tendência. De acordo com o SNIS, no ano de 2019 das 3,3 mil toneladas geradas no estado, 2,4 mil foram para aterros sanitários e somente 0,12 mil recicladas (BRASIL, 2020). Cumpre ressaltar que a reciclagem traz benefícios, como a diminuição da quantidade de resíduos aterrada, possibilitando o prolongamento da vida útil dos aterros, reduz a quantidade de matéria-prima e energia na produção de novos produtos e possibilita a geração de empregos por meio da criação de indústrias de reciclagem (GONÇALVES; CRAMER; SOARES, 2019).

Apesar do papel importante da reciclagem, ela não pode ser vista como a principal solução para os resíduos, mas sim considerada como uma atividade econômica que faz parte de um conjunto de soluções que visam melhorar o gerenciamento dos resíduos (VILHENA, 2018), diante disso, devemos destacar, também, a importância da reutilização, conforme preconizado pela política dos “5 R’s”. Diferente da reciclagem a reutilização é um “processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química” (BRASIL, 2010).

Conforme foi apresentado no tópico 2.3 (página 8), após a reciclagem o tratamento dos resíduos sólidos é a próxima etapa na escala de prioridade preconizada pela PNRS. De acordo com Monteiro et al. (2001), o tratamento de resíduos sólidos pode ser definido, como “uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.”

Os tratamentos podem ser biológicos ou físico-químicos e o que vai determinar qual o melhor a ser empregado é a classificação do resíduo, de acordo com o disposto na ABNT NBR 10.004 (Resíduos Classe I – Perigosos, Resíduos Classe II A – Não inertes e Resíduos Classe II B – Inertes).

Entre os processos biológicos podem ser citados a compostagem e a biodigestão anaeróbia. Segundo Kiehl (1985) a compostagem é um processo aeróbio que transforma a matéria orgânica “crua” em humificada, sendo realizada por microrganismos como bactérias, fungos e actinomicetos. O processo de biodigestão

anaeróbia, em contrapartida, ocorre em câmaras fechadas, onde a matéria orgânica é decomposta na ausência de oxigênio, tendo como subproduto principal o biogás (REIS, 2012).

Com relação aos processos físico-químicos, a incineração é o mais antigo e o mais empregado, pois possibilita a redução de até 70% em massa de resíduos, diminuindo o volume destinado aos aterros (VILHENA, 2018). A CONAMA nº 316/2002 disciplina os processos de tratamento térmico de resíduos e estabelece uma série de critérios prévios à implementação desse tipo de tecnologia.

Além da incineração, o coprocessamento de resíduos em fornos de produção de clínquer também vem sendo utilizado em fábricas cimenteiras. No processo de fabricação de cimento são utilizados fornos rotativos que operam em temperatura de 1.450°C. Devido às altas temperaturas o complexo cimenteiro demanda o consumo de grandes volumes de combustíveis (ROCHA; LINS; ESPÍRITO SANTO, 2011).

Após o tratamento, os rejeitos podem ser destinados à disposição final ambientalmente adequada. Conforme foi visto anteriormente, o aterramento tem sido a principal solução adotada pelos municípios brasileiros e no Paraná pouco mais de 56% dos municípios do estado realizaram a disposição final em aterros sanitários.

## 2.4 LOGÍSTICA REVERSA NO ESTADO DO PARANÁ

A PNRS estabeleceu a Logística Reversa como um dos seus instrumentos e ainda, a obrigatoriedade da implementação de sistemas de logística reversa para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos seus resíduos e embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos (BRASIL, 2010). Mais recentemente foi instituído, pelo Decreto Federal nº 10.936/2022, o Programa Nacional de Logística Reversa que visa, entre outros objetivos, otimizar a implementação e a operacionalização da infraestrutura física e logística dos sistemas de logística reversa por meio de instrumentos, como acordos setoriais, regulamentos editados pelo poder público ou termos de compromisso. Este decreto também instituiu o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) emitido pelo SINIR para fins de fiscalização ambiental dos sistemas de logística reversa (BRASIL, 2022).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná (Lei nº 12.493/1999) também já tratava da responsabilidade de fabricantes, importadores, produtores e

comercializadores de pneus e agrotóxicos a estabelecerem mecanismos de coleta, recebimento e destinação desses resíduos (PARANÁ, 1999).

No ano de 2012, a SEMA/PR convocou, por meio do Edital de Chamamento Nº 01/2012, alguns setores empresariais a apresentar propostas de Logística Reversa. Foram firmados Termos de compromisso com 23 setores (Baterias inservíveis de chumbo ácido, Embalagens de Bebidas, Construção Civil, Embalagens de agrotóxicos, Embalagens em geral, Filtro de óleo lubrificante, Latas de aço, Madeira e mobiliário, Materiais compósitos, Medicamentos, Metalúrgica e Mecânica, Minerais não-metálicos, Óleo lubrificante, Papel, celulose e pasta de madeira, Pilhas e baterias portáteis, Pneus Inservíveis importados, Pneus Inservíveis, Reparação de Veículos e Acessórios e Eletricidade, Gás, Água, Obras e Serviços), no entanto após vencimento do termo, 3 optaram pela não renovação (Celulares, Guimbas de cigarro e Embalagens de Produtos de Higiene Pessoal, Perfumaria, Cosméticos e de Produtos de Limpeza e Afins).

Apesar da existência dos Termos de Compromisso, alguns setores ainda não implantaram o sistema de logística reversa ou ainda têm enfrentado desafios para cumprimento dos acordos firmados. O PERS/PR trouxe algumas conclusões e observações a respeito dos resultados e materiais que foram disponibilizados pelos setores até maio de 2018, entre elas podem ser citadas:

- A não apresentação de metas claras de recolhimento de resíduos pós-consumo;
- Falta de comprovação da conclusão de ações definidas;
- Nem todos os setores apontaram quais resíduos pós-consumo são sujeitos à logística reversa, o que prejudica a formulação de metas e indicadores para acompanhamento;
- A logística reversa de alguns setores depende diretamente da existência e abrangência da coleta seletiva municipal (PARANÁ, 2018);

Outro ponto que vale destaque é que setores que possuem legislação específica ou ainda um acordo setorial nacional são mais efetivos na aplicação da logística reversa, como é o caso do setor de embalagens de agrotóxicos que é disciplinado por legislações anteriores à PNRS (PARANÁ, 2018).

De acordo com o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV), no ano de 2021, aproximadamente 53,5 mil toneladas de embalagens de agrotóxicos foram encaminhadas para reciclagem ou incineração no Brasil. O Paraná

foi o segundo estado que mais recolheu e fez a destinação correta, sendo responsável por 13% deste total (inpEV, 2022).

## 2.5 ECONOMIA CIRCULAR E BIOECONOMIA

O conceito de bioeconomia tem se tornado importante diante da crescente preocupação com o esgotamento de recursos naturais, mudanças climáticas, escassez de água e aumento da poluição, motivos que indicam a necessidade do desenvolvimento de novas formas de produção. O desenvolvimento da bioeconomia exige uma abordagem interdisciplinar de áreas como: biotecnologias, recursos biológicos e bioecologia e estes conhecimentos são aplicados na produção mais sustentável de bens baseados em recursos biológicos (GÂRDAN et al., 2018).

Baseados em diferentes contribuições, Geissdoerfer et al. (2017) definem economia circular como um “sistema regenerativo no qual a entrada e o desperdício de recursos, a emissão e a perda de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento dos ciclos de matéria e energia” e ressaltam que isso pode ser alcançado por meio de um projeto duradouro, de manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem.

A bioeconomia e a economia circular são conceitos voltados à questão do desenvolvimento sustentável, pois ambos buscam substituir os processos e sistemas de produção convencionais por métodos que minimizem o desperdício de recursos (ABOULAMER, 2018; KALAYCI et al., 2017). Enquanto a economia circular utiliza conceitos relacionados à diferenciação dos sistemas produtivos linear e em “loop” por meio de reutilização, reciclagem, manutenção, entre outros, a bioeconomia está mais voltada aos recursos biológicos e a biotecnologia (BERTO; FERRAZ; REBELATTO, 2021).

No Brasil, a economia circular é apoiada pela PNRS, que instituiu a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e estabeleceu a logística reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social por meio de um processo de destinação de resíduos ambientalmente adequado (AZEVEDO, 2015), no entanto, como foi visto no tópico anterior, parte dos sistemas de logística reversa paranaenses não foram efetivamente implementados e parte não possui indicadores oficiais que possibilitem sua avaliação.

Quando se trata de bioeconomia, no ano de 2019 foi instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o Programa Bioeconomia Brasil – Sociobiodiversidade por meio da Portaria Nº 121, de 18 de junho de 2019. O programa tem como objetivo geral:

Promover a articulação de parcerias entre o Poder Público, pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos e o setor empresarial, visando a promoção e estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo, da mesma forma a produção e utilização de energia a partir de fontes renováveis que permitam ampliar a participação desses segmentos nos arranjos produtivos e econômicos que envolvam o conceito da bioeconomia (BRASIL, 2019).

O desenvolvimento desse tipo de programa é de suma importância, pois o Brasil possui vantagens que podem oportunizar sua ocorrência, como grande biodiversidade e o dinamismo econômico do agronegócio (SILVA et al., 2019).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica. Este tipo de pesquisa é realizado através de materiais já publicados em livros, revistas, jornais, meios eletrônicos que são acessíveis ao público em geral (VERGARA, 1998).

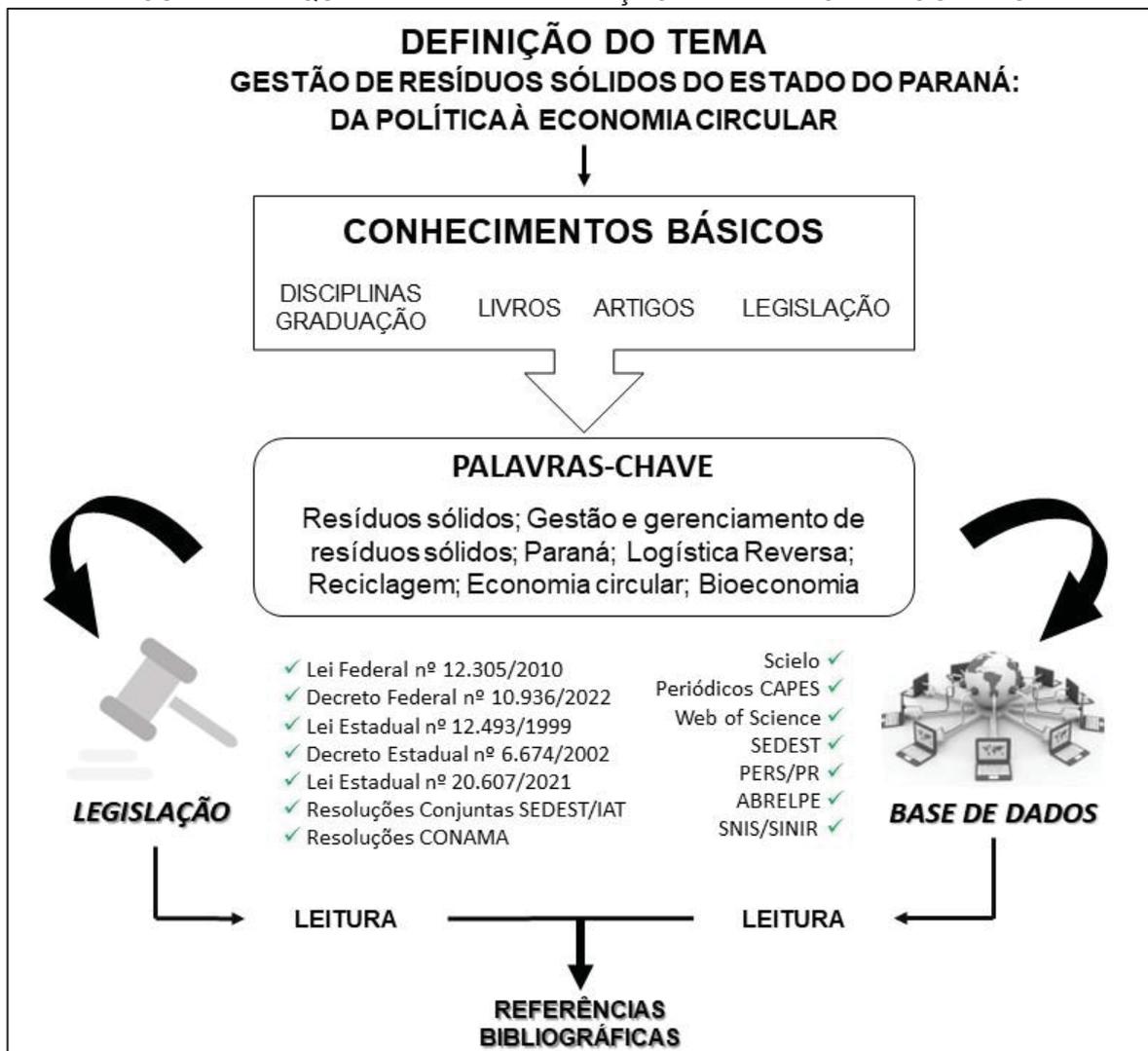
A busca pelas referências bibliográficas utilizadas neste trabalho seguiu o processo apresentado na Figura 2. Primeiramente foi definido o tema da pesquisa, a seguir foram selecionadas palavras-chave baseadas no conhecimento adquirido em disciplinas da graduação e pós-graduação relacionadas ao tema.

Para a fundamentação teórica do trabalho, após a definição das palavras-chave, foi realizada uma pesquisa por artigos científicos nas bases Scielo, *Web of Science* e no portal de periódico da Capes. Os principais artigos utilizados como base na elaboração dessa pesquisa podem ser verificados no Apêndice 1.

Tendo em vista que o objetivo principal dessa pesquisa foi avaliar a gestão de resíduos sólidos no Paraná por meio das políticas que vêm sendo implementadas no Estado, legislações no âmbito Federal e Estadual também foram utilizadas como base. O PERS/PR, instituído pela Lei Estadual nº 20.607/2021, foi documento fundamental na elaboração dessa pesquisa, tendo em vista este ser um instrumento

que apresenta grandes questões relativas à produção, tratamento e destinação dos resíduos sólidos do Estado.

FIGURA 2 – ESQUEMA DA SISTEMATIZAÇÃO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.



FONTE: Adaptado de Spiegel (2013).

Diante disso, vale mencionar que a pesquisa também foi desenvolvida como um estudo de caso, avaliando as políticas adotadas pelo Paraná no que tange a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos no Estado e verificando o que vem sendo efetivamente desenvolvido. O estudo de caso “é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real” (YIN, 2001).

#### 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O PERS/PR é um instrumento de grande importância na gestão de resíduos sólidos no estado, sendo considerado um dos melhores planos do país devido a sua completude. A formalização de sua base legal por meio da Lei nº 20.607/2021 prevê a participação popular no plano, desde a elaboração até a fiscalização de ações.

Diante disso, foram construídas 30 metas de forma coletiva e participativa com o intuito de trazer efetividade ao PERS/PR e alcançar suas estratégias e diretrizes. O documento trouxe 22 estratégias com o intuito de atender suas 5 diretrizes, além de 5 linhas de programas com projetos, ações e definição de recursos para atendimento. Com isso, a SEDEST implementou seis macro programas, conforme Tabela 2, que visam, dentre outros objetivos, preservar e aprimorar os sistemas já existentes, inserir novas tecnologias voltadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, ampliar a fiscalização sobre a gestão dos resíduos sólidos no estado e instituir programas de logística reversa de produtos pós-consumo.

TABELA 2 – MACRO PROGRAMAS IMPLEMENTADOS OU EM IMPLEMENTAÇÃO PELA SEDEST

<b>Programa</b>	<b>Objetivo Principal</b>
Eu pago pelo meu lixo	Auxiliar 100% dos municípios paranaenses a realizarem a cobrança da taxa de gestão de RSU via conta de água/energia.
Consórcios Regionais	Organizar consórcios regionais para gestão integrada de RSU em todas as macrorregiões do estado.
Compra de Resultado	Repassar recursos aos municípios que implantarem e/ou melhorarem unidades de tratamento e disposição final de RSU.
Lixo 5.0	Implantar projetos-piloto de novas tecnologias de tratamento de resíduos sólidos e geração de energia.
Contabilizando Resíduos	Monitorar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no âmbito municipal e gerenciar a logística reversa dos setores que são obrigados a estruturar e implementar esses sistemas.
Programa Paranaense de Logística Reversa	Rever e criar termos de compromisso com todos os segmentos com dever de LR estabelecidos pela PNRS com metas físicas que possibilitem sua avaliação.

FONTE: Adaptado de SEDEST (2021).

A Lei Federal nº 14.026/2020 que atualizou o Marco Legal do Saneamento estabelece que os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos devem ter sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, podendo ser realizado na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos (BRASIL, 2020).

De acordo com o diagnóstico do PERS/PR, do total de municípios amostrados (368), em apenas 5% dos municípios do estado o valor arrecadado com taxas é suficiente para cobrir os gastos com o gerenciamento de resíduos no município e 12% deles ainda não cobram taxa de gestão de RSU. Ainda se verificou que, em média, os custos são aproximadamente duas vezes superiores aos valores arrecadados (PARANÁ, 2018).

Maior parte dos municípios tem realizado a cobrança da taxa via IPTU (65%), o que gera uma diminuição nos valores arrecadados colaborando para o aumento do déficit. Isto se deve ao fato de o IPTU possuir elevado custo administrativo, uma vez que requer processos de avaliação imobiliária e aos altos índices de inadimplência do imposto (PARANÁ, 2018).

Diante disso foi criado o programa “Eu pago pelo meu lixo” que, conforme apresentado na Tabela 2, visa auxiliar os municípios a realizarem a cobrança da taxa de gestão de RSU via contas de água/energia, que apresentam menores índices de inadimplemento. Atualmente 97 municípios do estado já realizam a cobrança da taxa de gestão de RSU via conta de água da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) (PARANÁ, 2018).

Em decorrência do déficit financeiro relacionado à gestão de RSU que boa parte dos municípios paranaenses apresenta e da quantidade de municípios do estado que possui população inferior a 50 mil habitantes (91%), o estado tem buscado, por meio do programa “Consórcios Regionais”, atingir a sustentabilidade financeira na execução de serviços voltados à gestão de RSU.

O incentivo à adoção de consórcios é um dos instrumentos da PNRS, pois por meio deles é possível elevar a escala de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos (BRASIL, 2010). De acordo com Chieco (2011), o emprego de consórcios públicos como instrumento de gestão associada pode trazer benefícios, tais como a economia de recursos destinados ao planejamento, regulação, programação, fiscalização e alcance dos objetivos comuns contratados.

De acordo com o PERS/PR, no ano de 2017 havia 11 consórcios em operação no estado, atendendo a 87 municípios (22%). O maior deles é o Consórcio Intermunicipal para Gestão dos Resíduos Sólidos (CONRESOL) que abrange um terço da população paranaense, mais de 3 milhões de habitantes, na região metropolitana de Curitiba (ANJOS; AMARAL; FISCHER, 2016).

O programa “Consórcios Regionais” visa atender as metas previstas no PERS/PR, que é atender 100% dos municípios dispendo os RSU adequadamente e ter 60% dos municípios integrando consórcios para disposição final de RSU até 2038 (PARANÁ, 2018).

Conforme apresentado anteriormente, o estado do Paraná ainda aterra boa parte do RSU gerado, tendo sido destinado aos aterros sanitários pouco mais de 72% do que foi gerado no ano de 2019 (BRASIL, 2020). Diante disso, o programa “Lixo 5.0”, instituído pela Resolução Conjunta SEDEST/IAT nº 9, de 30 de maio de 2022, busca “difundir novas tecnologias na gestão de resíduos sólidos, voltados preferencialmente, aos municípios de pequeno e médio porte, visando: a adequação da gestão desses resíduos e, prioritariamente à extinção de lixões e aterros controlados.”(SEDEST; IAT, 2022).

Como primeiro fruto desse programa, foi instalado no município de Roncador, o primeiro projeto-piloto, uma usina de termomagnetização destinada ao tratamento de RSU que, além do município de Roncador, atende outros quatro municípios. O equipamento é capaz de reduzir volume e peso do RSU em 97% por meio da decomposição termomagnética (PARANÁ, 2021).

Com o intuito de superar as consequências da má gestão de RSU e os riscos para a saúde humana, muitas tecnologias mais eficientes e ecologicamente corretas têm sido desenvolvidas, embora a escolha e aplicação delas vá depender de diversos fatores, como financiamento e tipos de resíduos gerados (SALEEM et al., 2016). Diante disso, o investimento em novas tecnologias que possibilitem o tratamento e a correta destinação de resíduos se tornam de extrema importância, tendo em vista a necessidade de se destinar aos aterros somente rejeitos, conforme preconiza a PNRS.

Com o objetivo de monitorar e avaliar a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no âmbito municipal e gerenciar a Logística Reversa dos setores que são obrigados a estruturar e implementar estes sistemas, foi criada a plataforma “Contabilizando Resíduos”, regulamentada pela Resolução Conjunta SEDEST/IAT nº 20, de 20 de julho de 2021.

A plataforma possui dois módulos: Módulo de Resíduos Sólidos Urbanos e Módulo de Logística Reversa. O módulo RSU tem como objetivo a recepção e o cadastro das informações sobre a gestão dos RSU e é dedicado aos municípios paranaenses, enquanto o módulo Logística Reversa tem como objetivo a recepção e

cadastro dos Planos de Logística Reversa e dos Relatórios Comprobatórios do Plano de Logística Reversa. Este segundo módulo é destinado a fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes ou seus representantes, de produtos e embalagens pós-consumo sujeitos a Logística Reversa (SEDEST; IAT, 2021).

Conforme determina a Lei nº 20.607/2021, o preenchimento dos dados na plataforma Contabilizando Resíduos passa a ser compulsório sob o risco de o município não acessar recursos do estado e no que tange a Logística Reversa, a referida lei também vinculou o licenciamento ambiental na fase da Licença de Operação à apresentação do plano de logística reversa, conforme estabelecido nos arts. 5º das Resoluções Conjuntas SEDEST/IAT nºs 20 e 22/2021.

Dentro do Programa Paranaense de Logística Reversa, o Paraná assinou Termos de Compromisso com 23 setores no ano de 2012, conforme apresentado no tópico 2.4 (página 13), sendo que, no ano de 2017 atuavam 18 setores no Estado (PARANÁ, 2018). O PERS/PR estabeleceu a meta de possuir 100% dos setores com Termo de Compromisso ativo com o Estado operacionalizando a Logística Reversa até 2032.

Para que esses sistemas possam funcionar de forma efetiva será necessário enfrentar alguns desafios como a falta de participação do comércio ou mesmo a falta de orientação adequada quanto à separação dos resíduos-alvo de logística reversa por parte da população em geral (PARANÁ, 2018).

Em junho de 2021 foi assinado um Termo de Compromisso voltado à operacionalização do sistema de Logística Reversa de lâmpadas pós-consumo no Estado do Paraná, tendo como compromissária a Associação Brasileira para Gestão de Logística Reversa de Produtos de Iluminação (RECICLUS). Dentre as metas estabelecidas, estão a instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em todos os municípios do Estado no prazo de 60 meses e ações de educação ambiental voltadas à população.

A Lei 20.607/2021 trouxe a obrigatoriedade de comprovação de ações de correta destinação para determinados tipos de produtos e embalagens, tendo em vista que o fortalecimento e a expansão da Logística Reversa de resíduos pós-consumo e a economia circular é uma das estratégias do PERS/PR.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme estabelecido pela PNRS, os estados devem elaborar seus Planos Estaduais de Resíduos Sólidos como condição de terem acesso a recursos da união. Diante disso, o Estado do Paraná elaborou e promulgou, por meio da Lei nº 20.607/2021, seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos. O documento estabeleceu metas, diretrizes e estratégias com o intuito de fortalecer e aprimorar a gestão dos resíduos sólidos no Estado. Com a promulgação recente do PERS/PR, diversas iniciativas têm sido desenvolvidas, no entanto ainda há um longo caminho a percorrer para o efetivo atendimento da PNRS.

No Estado do Paraná, 57% dos municípios realizam a disposição final adequada, apesar de ser superior à média nacional, o estado ainda está longe da meta de eliminação de disposição inadequada. Outro fato a ser considerado é que não estão sendo destinados aos aterros somente rejeitos, mas quase a totalidade dos resíduos gerados, portanto é muito importante que haja a participação efetiva do estado no desenvolvimento e proposição de ações voltadas à gestão correta dos resíduos sólidos.

O PERS/PR visa o fortalecimento e expansão da logística reversa de resíduos pós-consumo e a economia circular. Atualmente 3 setores possuem Termos de Compromisso firmados junto ao Estado, no entanto mesmo com a implantação dos sistemas de logística reversa os setores ainda enfrentam muitas dificuldades, como a falta de orientação adequada por parte da população sobre como proceder com os resíduos-alvo. É importante que haja a transferência de conhecimentos por parte de setores com implantação e operacionalização de logística reversa antes da Política Nacional de Meio Ambiente, como o setor de embalagens de agrotóxicos, onde o estado do Paraná merece destaque.

Apesar dos desafios, o Estado tem promovido grandes avanços no que se refere a gestão de resíduos por meio da implementação de programas que visam não só ampliar a fiscalização, como instituir a cobrança de tarifa para o custeio integral do serviço público de gestão de resíduos. É importante frisar que, para que haja o efetivo alcance das metas propostas pelo Plano, Estado e municípios deverão atuar em regime de colaboração.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

ABOULAMER, A.; Adopting a circular business model improves market equity value. **Thunderbird International Business Review**, v. 60, n. 5, p. 765-769, 2018.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010**. 2010. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2010/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>. Acesso em: 22 jun. 2022.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 20 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

ANJOS, P. A.; AMARAL, K. J.; FISCHER, K. M.; Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos Urbanos na perspectiva regional do Paraná. **Redes**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 131-159, 2016. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/5570>. Acesso em: 24 set. 2022.

AZEVEDO, J. L.; A Economia Circular Aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, **Anais...** Vol. 11, 2015, p. 1-16. Disponível em: [https://www.inovarse.org/sites/default/files/T\\_15\\_036M.pdf](https://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036M.pdf). Acesso em: 30 ago. 2022.

BERTO, P. J.; FERRAZ, D.; REBELATTO, D. A. do N.; The Circular Economy, Bioeconomy, and Green Investments: a systematic review of the literature. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 17, n. 1, p. 46-63, 2021. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/2796/pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 147, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 8-A, 12 jan. 2022. Seção 1 – Extra A, p. 2.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **A política dos 5 R's**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/comunicacao/item/9410-a-pol%C3%ADtica-dos-5-r-s>. Acesso em: 12 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasília: MDR.SNS, 2019. 240 p. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao\\_Conselhos\\_Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_Alta\\_-\\_Capa\\_Atualizada.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Portaria nº 121, de 18 de junho de 2019. Institui o Programa Bioeconomia Brasil - Sociobiodiversidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 117, 19 jun. 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-121-de-18-de-junho-de-2019-164325642>. Acesso em: 30 ago. 2022.

\_\_\_\_\_. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos - 2020. Brasília: **SNIS**, 2022.

\_\_\_\_\_. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 135, 16 jul. 2020. Seção 1, p. 1.

CHAVES, G. de L. D.; SANTOS JR., J. L. dos; ROCHA, S. M. S.; The challenges for solid waste management in accordance with Agenda 21: a brazilian case review. **Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**, [S.L.], v. 32, n. 9, p. 19-31, 2014. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0734242X14541987>. Acesso em: 14 jun. 2022.

CHIECO, T. A.; O papel dos consórcios públicos no setor de saneamento básico à luz da Lei 11.445/2007 e do decreto 7.217/2010. In: OLIVEIRA, J. R. P.; DAL POZZO, A. N. (org.). **Estudos sobre o marco regulatório de saneamento básico no Brasil**. Belo Horizonte: Fórum, 2011. p. 155-201.

CEMPRE - Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Cempre review**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/CEMPRE-Review2019.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2022.

COSTA, I. M.; DIAS, M. F.; Evolution on the solid urban waste management in Brazil: a portrait of the northeast region. **Energy Reports**, [S.L.], v. 6, p. 878-884, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484719312429?via%3Dihub>. Acesso em: 14 jun. 2022.

GÂRDAN, D. A.; ANDRONIE, M.; GÂRDAN, I. P.; ANDRONIE, I. E.; IATAGAN, M.; HURLOIU, I.; Bioeconomy Development and Using of Intellectual Capital for the

Creation of Competitive Advantages by SMEs in the Field of Biotechnology. **Amfiteatru Economic**, [S.L.], v. 20, n. 49, p. 647-666, ago. 2018. DOI: 10.24818/ea/2018/49/647.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J.; The Circular Economy – A new sustainability paradigm? **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 143, p. 757-768, fev. 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

GONÇALVES, J.; CRAMER, L.; SOARES, Í. C. da S.; Análise do gerenciamento dos resíduos sólidos no município de Belém de Maria - Pernambuco. **Journal Of Perspectives In Management**. Caruaru, p. 21-34. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeções da População**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?utm\\_source=projecao&utm\\_medium=popclock&utm\\_campaign=projecao-2018&t=resultados](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?utm_source=projecao&utm_medium=popclock&utm_campaign=projecao-2018&t=resultados). Acesso em: 20 jun. 2022.

inpEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. **Relatório de Sustentabilidade 2021**. São Paulo: inpEV, 2022. Disponível em: <http://relatorio.sustentabilidade2022.inpev.org.br/assets/download/inpEV-RS2021.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2022.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos**. Brasília: IPEA, 2010. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514\\_relatsau.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf). Acesso em: 27 jun. 2022.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10.pdf>. Acesso em: 25 set. 2022.

KAZA, S.; YAO, L.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F.; **What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050**. 2018. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank. doi: 10.1596/978-1-4648-1329-0. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acesso em: 07 jun. 2022.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. 1 ed . Piracicaba. Agronômica Ceres Ltda, 1985, 492p.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M.; Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 379-385, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/6zk8GWTtkKhdF4g77xKWFXq/?lang=pt>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MANSUR, G. L.; MONTEIRO, J. H. R. P.; **O que é preciso saber sobre limpeza urbana**. Rio de Janeiro: Ibam, 2001. 79 p. Disponível em: [https://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha\\_limpeza\\_urb.pdf](https://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf). Acesso em: 27 Jul. 2022.

MONTEIRO, J. H. R. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F. de; BRITO, J. C. X. de; ALMEIDA, T. P. F. de; MANSUR, G. L.; **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: Ibam, 2001. 200 p. Disponível em: [https://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/manual\\_girs.pdf](https://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/manual_girs.pdf). Acesso em: 08 jun. 2022.

OCDE - Organização Para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Waste Management and the Circular Economy in Selected OECD Countries: evidence from environmental performance reviews**. OECD Environmental Performance Reviews, 2019. Disponível em: [https://read.oecd-ilibrary.org/environment/waste-management-and-the-circular-economy-in-selected-oecd-countries\\_9789264309395-en#page1](https://read.oecd-ilibrary.org/environment/waste-management-and-the-circular-economy-in-selected-oecd-countries_9789264309395-en#page1). Acesso em: 10 jun. 2022.

PARANÁ. Governo do Estado do Paraná. **Lei Estadual 12.493, de 05 de fevereiro de 1999**. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Disponível em: [http://portal.assembleia.pr.leg.br/modules/mod\\_legislativo\\_arquivo/mod\\_legislativo\\_arquivo.php?leiCod=24877&tipo=L&tplei=0](http://portal.assembleia.pr.leg.br/modules/mod_legislativo_arquivo/mod_legislativo_arquivo.php?leiCod=24877&tipo=L&tplei=0). Acesso em: 28 jun. 2022

\_\_\_\_\_. Governo do Estado do Paraná. **Decreto Estadual 6.674, de 03 de dezembro de 2002**. Aprova o Regulamento da Lei nº 12.493, de 1999, que dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Disponível em: [https://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form\\_cons\\_ato1.asp?Codigo=1042](https://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=1042). Acesso em: 29 jun. 2022.

\_\_\_\_\_. Governo do Estado do Paraná. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná – PERS**. Curitiba: 2018. 1335 p. Disponível em: [https://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2022-05/r8\\_relatorio\\_final.pdf](https://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-05/r8_relatorio_final.pdf). Acesso em: 20 jun. 2022.

\_\_\_\_\_. Governo do Estado do Paraná. **Lei Estadual 20.607, de 10 de junho de 2021**. Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências. Disponível em: [http://portal.assembleia.pr.leg.br/modules/mod\\_legislativo\\_arquivo/mod\\_legislativo\\_arquivo.php?leiCod=56332&tipo=L&tplei=0](http://portal.assembleia.pr.leg.br/modules/mod_legislativo_arquivo/mod_legislativo_arquivo.php?leiCod=56332&tipo=L&tplei=0). Acesso em: 29 jun. 2022.

\_\_\_\_\_. Governo do Estado do Paraná. **Conexão Ambiental**. Tecnologias de destinação de resíduos. [2021]. Disponível em: <https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/Pagina/Tecnologias-de-destinacao-de-residuos>. Acesso em: 24 set. 2022.

REIS, A. dos S.; **Tratamento de Resíduos Sólidos Orgânicos em Biodigestores Anaeróbios**. 2012. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2012. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/39810/1355139/AlexsandroSantosReis.pdf/fe045cb1-ddc5-4561-b240-047ed112b4c1>. Acesso em: 15 ago. 2022.

SALEEM, W.; ZULFIQAR, A.; TAHIR, M.; ASIF, F.; YAQUB, G. Latest technologies of municipal solid waste management in developed and developing countries: A review. **International Journal of Advanced Science and Research**, v. 1, n. 10, p. 22-29. 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Wajeeha-Saleem/publication/327780787\\_Latest\\_technologies\\_of\\_municipal\\_solid\\_waste\\_management\\_in\\_developed\\_and\\_developing\\_countries\\_A\\_review/links/5ba408ed45851574f7dabbd7/Latest-technologies-of-municipal-solid-waste-management-in-developed-and-developing-countries-A-review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wajeeha-Saleem/publication/327780787_Latest_technologies_of_municipal_solid_waste_management_in_developed_and_developing_countries_A_review/links/5ba408ed45851574f7dabbd7/Latest-technologies-of-municipal-solid-waste-management-in-developed-and-developing-countries-A-review.pdf). Acesso em: 24 set. 2022.

ROCHA, S. D. F.; LINS, V. de F. C.; ESPÍRITO SANTO, B. C. do. Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 1-10, mar. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/3FybtBWKMpCPqCKSXhVnQvp/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 03 dez. 2022.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. de A.; FERNANDES JÚNIOR, J. L.; CASTRO, M. C .A. A; **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos e Departamento de Hidráulica e Saneamento, 2002. Disponível em: [http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao\\_de\\_Residuos\\_Solidos\\_PGTGA/Apostila\\_Gestao\\_e\\_Gerenciamento\\_de\\_RS\\_Schalch\\_et\\_al.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/Apostila_Gestao_e_Gerenciamento_de_RS_Schalch_et_al.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

SEDEST – Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo; IAT – Instituto Água e Terra. Resolução conjunta nº 9, de 30 de maio de 2022. Dispõe sobre incentivos ao aproveitamento energético de resíduos sólidos por rotas biológicas ou térmicas e dá outras providências. **Diário Oficial do Paraná**, Curitiba, PR, ed. 11189, 22 jun 2022.

SEDEST – Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo; IAT – Instituto Água e Terra. Resolução conjunta nº 20, de 20 de julho de 2021. Dispõe sobre a plataforma digital CONTABILIZANDO RESÍDUOS e estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para sua implementação. **Diário Oficial do Paraná**, Curitiba, PR, ed. 10983, 23 jul 2021.

SEDEST – Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo; IAT – Instituto Água e Terra. Resolução conjunta nº 22, de 27 de julho de 2021. Define as diretrizes para implementação e operacionalização da responsabilidade pós-consumo no Estado do Paraná e estabelece o procedimento para incorporação da logística reversa no âmbito do licenciamento ambiental no Estado, e dá outras providências. **Diário Oficial do Paraná**, Curitiba, PR, ed. 10988, 30 jul 2021.

SEDEST - Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo. **Resíduos Sólidos**. [2021]. Disponível em: <https://www.sedest.pr.gov.br/Pagina/Residuos-Solidos>. Acesso em: 24 set. 2022.

SILVA, A. R. da; CHAVES, G. de L. D.; GHISOLFI, V.; Os obstáculos para uma efetiva política de gestão dos resíduos sólidos no Brasil. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, Belo Horizonte, v. 13, n. 26, p. 211-234, 2016. Disponível em: <http://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/691>. Acesso em: 07 jun. 2022.

SILVA, F. C.; SHIBAO, F. Y.; KRUGLIANSKAS, I.; BARBIERI, J. C.; SINISGALLI, P. A. A.; Circular economy: analysis of the implementation of practices in the brazilian network. **Revista de Gestão**, v. 26, n. 1, p. 39-60, 2019. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/REGE-03-2018-0044/full/html>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SPIEGEL, T. Contribuições das ciências cognitivas à gestão de operações: análise do impacto da experiência nas decisões do gestor de operações. Rio de Janeiro: 2013. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação do COPPE da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013, p. 468

TURAN, N. G.; ÇORUH, S.; AKDEMIR, A.; ERGUN, O. N.; Municipal solid waste management strategies in Turkey. **Waste Management**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 465-469, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X08001748>. Acesso em: 25 set. 2022.

VERGARA, S. C.; **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 1998. 90 p.

VILHENA, A. (org.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: CEMPRE, 2018. 316 p. Disponível em: [https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo\\_Municipal\\_2018.pdf](https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf). Acesso em: 26 jul. 2022.

YIN, R. K.; **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.

ZANTA, V. M.; FERREIRA, C. F. A.; Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, A. B. de (org.). **Alternativas de disposição de resíduos sólidos urbanos para pequenas comunidades**. Florianópolis: Rima, 2003. p. 1-18.

## APÊNDICE 1

## PRINCIPAIS ARTIGOS UTILIZADOS COMO BASE PARA ELABORAÇÃO DA PESQUISA.

Título	Autor(es)	Objetivo da pesquisa
Análise Crítica dos 10 Anos de Criação e Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil	Marcus Vinícius Carvalho Arantes Raquel da Silva Pereira	Estabelecer uma avaliação crítica acerca dos 10 anos de implementação da PNRS, verificando as ações dos gestores públicos voltadas ao cumprimento dos objetivos e instrumentos desta Política.
Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer	Sônia Denise Ferreira Rocha Vanessa de Freitas Cunha Lins Belinazir Costa do Espírito Santo	Realizar uma revisão sobre o coprocessamento de resíduos na indústria de cimento no Brasil e no mundo.
Consórcios públicos de resíduos sólidos urbanos na perspectiva regional do Paraná	Priscila Alves dos Anjos Karen Juliana do Amatal Klaus Martin Fischer	Compreender os possíveis motivos que desfavoreçam a formação de consórcios regionais para a gestão de RSU no Estado do Paraná e apresentar recomendações que fortaleçam a proposta desses consórcios.
Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Europeia	Camille Ferreira Mannarino João Alberto Ferreira Mauro Gandolla	Apresentar dados relevantes relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos na Europa, sobretudo na Suíça, de forma a contribuir para a avaliação, no Brasil, das tecnologias e modelos lá adotados, visando a evolução do setor de resíduos no país.
Gestão de resíduos sólidos e sua importância para a sustentabilidade urbana no Brasil: uma análise regionalizada baseada em dados do SNIS	Jussara Severo da Silva	Realizar análise regionalizada dos dados do diagnóstico de manejo de resíduos sólidos do SNIS, no intuito de identificar as principais características de cada macrorregião brasileira.
Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios do Paraná	Arildo Ferreira	Analisar as práticas de gestão de resíduos sólidos, desde a implantação da PNRS em 2010, até 2016, em uma das regiões contempladas no PEGIRSU (Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Paraná).
Latest technologies of municipal solid waste management in developed and developing countries: A review	Wajeelha Saleem Ayesha Zulfiqar Muneeba Tahir Fatima Asif Ghazala Yaqub	Compilar tecnologias do setor de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, abarcando o armazenamento, coleta, reciclagem, processamento, recuperação de energia e disposição final.

Continua

Continuação

Título	Autor(es)	Objetivo da pesquisa
Logística Reversa no Brasil: um estudo sobre o mecanismo ambiental, a responsabilidade social corporativa e as legislações pertinentes	Jane Corrêa Alves Mendonça Priscila Elise Alves Vasconcelos Luan Batista Oliveira Nobre Eduardo Luis Casarotto	Demonstrar a evolução histórica da Logística Reversa no Brasil e no mundo, as primeiras legislações que a previram, além de uma análise no seu triplice aspecto, englobando as áreas cível, penal e administrativa.
Os obstáculos para uma efetiva política de gestão dos resíduos sólidos no Brasil	Alice da Rocha Silva Gisele de Lorena Diniz Chaves Verônica Ghisolf	Analisar o processo legislativo referente à gestão de resíduos sólidos no Brasil, sendo a base de análise a PNRS, traçando um comparativo com a Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu.
The challenges for solid waste management in accordance with Agenda 21: A brazilian case review	Gisele de Lorena Diniz Chaves Jorge Luiz dos Santos Jr. Sandra Mara Santana Rocha	Avaliar a adequação da Política Nacional de Resíduos Sólidos com a Agenda 21 e os desafios da implantação da PNRS nos municípios.
The Circular Economy – A new sustainability paradigm?	Martin Geissdoerfer Paulo Savaget Nancy M. P. Bocken Erik Jan Hultink	Visa contribuir para a clareza conceitual, investigando as semelhanças, diferenças e relações entre os conceitos economia circular e sustentabilidade.
The Circular Economy, Bioeconomy, and Green Investments: A Systematic Review of the Literature	Pietro Jacomini Berto Diogo Ferraz Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto	Avaliar os conceitos teóricos de Bioeconomia e Economia Circular em associação aos estudos de investimentos sustentáveis.