

## **A Transição de um Lixão a Céu Aberto para um Aterro Sanitário: Um estudo de caso das operações do aterro e os princípios fundamentais da economia circular obtidos pelo *Framework* ReSOLVE**

**Caroline Estevo de Jesus<sup>1</sup> & Laiane Alves de Andrade<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia de Produção da UFMS, campus Nova Andradina

<sup>2</sup> Professora da UFMS, Curso de Engenharia de Produção da UFMS, campus Nova Andradina

**Resumo:** Apesar da criação da política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual estabeleceu o fim dos lixões até o ano de 2014, através da Lei nº 12.305, promulgada em 2010, a prática de descarte de resíduos em lixões ainda é recorrente no Brasil. A principal causa apontada para tal prática é a falta de recursos públicos e privados para a implementação dos aterros sanitários. A gestão de resíduos desempenha um papel fundamental como um dos componentes do processo de transição para a economia circular. Os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis podem ser vistos como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda. Isto posto, o objetivo deste trabalho é estudar os aspectos relacionados à transição de um lixão a céu aberto para um aterro sanitário no município de Nova Andradina –MS. Para tal, por meio de entrevista com o engenheiro responsável pelo aterro sanitário, aplicou-se um questionário baseado no *Framework* ReSOLVE com foco na identificação de práticas e oportunidades de aplicação da economia circular. Entre os fatores identificados no processo de transição alinhados com o *Framework* ReSOLVE destaca-se a recuperação do espaço do antigo lixão e o compartilhamento de recursos entre aterro e a associação de catadores do município. Os principais desafios estão associados à falta de conscientização da população acerca do descarte de lixo e ausência de algumas parcerias que ampliaram a capacidade de reciclagem dos materiais. Esse estudo contribuiu para compreensão dos desafios enfrentados no processo de implementação do aterro bem como identificação de oportunidades a serem implementadas com foco em estimular a transição para o modelo de economia circular.

**PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Logística Reversa, Coleta seletiva**

**Summary: Despite the creation of the National Solid Waste Policy, which established the end of landfills by 2014, through Law No. 12,305, enacted in 2010, the practice of disposing of waste in landfills is still recurrent in Brazil. The main cause cited for this practice is the lack of public and private resources for the implementation of sanitary landfills. Waste management plays a fundamental role as one of the components of the transition process to the circular economy. Reusable and recyclable solid waste can be seen as an economic good with social value, generating work and income. That said, the objective of this work is to study aspects related to the transition from an open dump to a landfill in the municipality of Nova Andradina – MS. To this end, through an interview with the engineer responsible for the landfill, a questionnaire based on the ReSOLVE Framework was applied with a focus on identifying practices and opportunities for applying the circular economy. Among the factors identified in the transition process aligned with the ReSOLVE Framework, the recovery of the former landfill space and the sharing of resources between the landfill and the municipality's collectors' association stand out. The main challenges are associated with the population's lack of awareness about waste disposal and the absence of some partnerships that expanded the recycling capacity of materials. This study contributed to understanding the challenges faced in the landfill implementation process as well as identifying opportunities to be implemented with a focus on stimulating the transition to the circular economy model.**

**KEYWORDS: Sustainability, Reverse Logistics, Selective collection**

## **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente a geração de resíduos vem crescendo cada vez mais, e segundo Ramos *et al.* (2017), a causa está no crescimento exponencial da população com o processo de industrialização ao longo do tempo, o que resultou em problemas de proporções globais. De acordo com a ABRELPE(2021), no Brasil durante o ano de 2020, foram geradas cerca de 82,5 milhões de toneladas, sendo o sudeste o maior gerador de resíduos com aproximadamente 50%.

Em alguns municípios brasileiros o descarte desses resíduos ainda é feito de forma inadequada, frequentemente indo parar nos denominados lixões. Mesmo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual estabeleceu o fim dos lixões até o ano de 2014 (Brasil, 2010, p. 8), a prática de descarte de resíduos em lixões ainda é recorrente no Brasil, sendo a principal causa, a falta de recursos públicos e privados para a implementação dos aterros sanitários.

Os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis têm valor econômico e social, podendo gerar trabalho e renda. A economia circular é vista como uma alternativa ao modelo econômico atual, pois busca minimizar a entrada de recursos e o desperdício através de ciclos regenerativos de material e energia. O modelo atual de desenvolvimento econômico é considerado insustentável devido aos problemas ambientais gerados pelos resíduos sólidos. A gestão eficaz dos resíduos requer decisões tecnológicas e políticas, além de considerações financeiras, sociais e ambientais (Geistdoerfer, 2017; Santos, 2018; Zanta e Ferreira, 2003).

Smol *et al.* (2020), relata que a gestão de resíduos é um dos elementos de acompanhamento do processo de transformação para a economia circular, apresentando uma estrutura de monitoramento de 10 indicadores, entre os quais pode-se destacar os relacionados a gestão (taxa de reciclagem de resíduos municipais) e a de produção de resíduos municipais (taxa de geração de resíduos urbanos per capita). Considerando tais aspectos, o *Framework* ReSOLVE é uma ferramenta que pode auxiliar na identificação e implementação de práticas voltadas à economia circular. Nesse sentido, tal modelo permite avaliar ocorrência/construção de modelos de negócios circulares, tecnologias digitais, gestão de suprimentos, entre outras práticas voltadas à economia circular (TEDESCO *et al.*, 2022).

Isto posto, o objetivo deste trabalho é estudar os aspectos relacionados à transição de um lixão a céu aberto para um aterro sanitário no município de Nova Andradina –MS. Esse estudo visa além de compreender os desafios e as vantagens obtidas, identificar oportunidades a serem implementadas com foco em estimular a transição para o modelo de economia circular.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Lixões no Brasil**

Com a Revolução Industrial a partir de 1820 e a produção em massa, questões relacionadas aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) se agravaram. No passado, os descartes eram gerados principalmente por materiais orgânicos, de fácil decomposição e eram usados na agricultura e na alimentação de animais. O problema do surgimento do lixo apareceu com o crescimento da produção e a inclusão de produtos sintéticos de difícil manipulação. Materiais como plástico, isopor, papel, madeira e pregos começaram a se acumular no meio ambiente, causando problemas ambientais que existem até hoje (SILVEIRA, 2018).

Athayde *et al.* (2009), afirmam que o rápido avanço tecnológico e industrial, acompanhado pelo crescimento populacional, tem aumentado a produção de resíduos sólidos, exigindo medidas mais eficazes de controle e disposição. No entanto, muitos municípios brasileiros ainda realizam o descarte inadequado de resíduos, prejudicando a qualidade ambiental. Lixões a céu aberto são especialmente preocupantes, pois são fontes significativas de contaminação devido ao chorume, um líquido poluente gerado pela decomposição da matéria orgânica dos resíduos (Athayde *et al.*, 2009).

O Brasil é um dos maiores produtores de resíduos sólidos do mundo, que incluem materiais, substâncias e objetos descartados de forma inadequada, como em lixões, esgotos ou por queima. Esses resíduos vêm de diversas fontes, como construção civil, hospitais, indústrias, agricultura, além dos residenciais e urbanos (IPEA, 2020). De acordo com a ABRELPE (2021), em 2020, foram geradas cerca de 82,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil, resultando em uma média de 1,07 kg de resíduo por pessoa por dia. De modo geral, a população brasileira gera aproximadamente 82 milhões de toneladas de lixo por ano, com cada pessoa contribuindo, em média, com 1 kg de resíduo sólido urbano por dia (BRASIL, 2022).

Abubakar *et al.* (2022), declara que na maioria dos países em desenvolvimento, o lixo doméstico é descartado em aterros ou lixeiras que podem atingir sua capacidade máxima em cerca de uma década. Segundo os autores, práticas insustentáveis incluem o despejo ou queima de resíduos em espaços abertos, frequentemente próximos a comunidades de baixa renda, além do descarte em corpos d'água, muitas cidades ainda dependem de instalações antigas ou mal

administradas para o gerenciamento de resíduos, resultando em despejos informais ou queima de resíduos ao ar livre.

Um instrumento crucial para o avanço de um modelo de sociedade sustentável e que proporcione menos impactos ao meio ambiente e à saúde humana é a gestão integrada de resíduos sólidos. Para tal, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, é considerada a promulgação mais importante no Brasil (Santiago *et al.*, 2020). O Programa Nacional Lixão Zero encerrou mais de 800 lixões em todo o país, representando 25% dos 3.257 lixões existentes. Com isso, os resíduos sólidos têm uma destinação correta, com recicláveis retornando ao ciclo produtivo e orgânicos sendo aproveitados na geração de biogás e biofertilizantes, parte dos resíduos é usada para gerar outros tipos de energia (Brasil, 2010).

## **2.2. Política Nacional dos Resíduos Sólidos**

Resíduos sólidos são materiais derivados das atividades humanas e animais que se apresentam em estado sólido e são considerados sem utilidade ou indesejáveis pelos seus proprietários (Russo, 2003). O gerenciamento dos resíduos sólidos deve ser abrangente, em todas as fases, desde a redução na geração até a disposição final. Isso requer práticas alinhadas com outros sistemas de saneamento ambiental e a colaboração entre governo, setor privado e sociedade civil organizada (Zanta; Ferreira, 2003).

Da Silva (2023), destaca a importância da PNRS, que requer a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, condição para que os municípios possam receber recursos federais destinados ao manejo de limpeza urbana e resíduos sólidos, porém, muitas vezes há falta de ações de controle e atualização desses planos, o que resulta na escassez ou ausência de recursos disponíveis.

A PNRS estabelece diretrizes para a gestão integrada e adequada dos resíduos sólidos, promovendo a reciclagem, reutilização e redução de resíduos, seus principais pontos incluem a responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e cidadãos; elaboração de Planos de Gestão de Resíduos Sólidos;

implementação da logística reversa; proibição de lixões, substituindo-os por aterros sanitários; estímulo à reciclagem e reutilização; educação ambiental; e fiscalização rigorosa da gestão dos resíduos, com sanções para quem não cumprir as normas estabelecidas.(Brasil, 2010). É crucial para a gestão de resíduos sólidos, pois as cidades possuem ecossistemas limitados e a produção crescente de resíduos exige uma gestão pública eficiente. Isso é essencial para prevenir problemas de saúde pública e evitar a sobrecarga ambiental (Neto; Moreira, 2010).

Segundo Gomes (2023) , o problema da disposição inadequada de resíduos sólidos é uma preocupação séria e difundida no Brasil, acarretando graves consequências e impactos significativos na saúde pública e no meio ambiente. Para enfrentar esses desafios, é essencial que os municípios adotem políticas e práticas adequadas de gestão de resíduos sólidos. Isso inclui implementar coleta seletiva, estabelecer aterros sanitários adequados, promover a reciclagem e conscientizar a população sobre a importância da destinação correta dos resíduos.

De modo geral, a PNRS busca estabelecer estratégias que agreguem valor aos resíduos, melhorem a competitividade do setor produtivo, promovam a inclusão social e delineiam o papel dos Estados e Municípios na gestão de resíduos sólidos. Um dos pontos mais discutidos da PNRS é o instrumento da Logística Reversa, que pode ser definido como:

*Um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a facilitar a coleta e a devolução de resíduos sólidos ao setor empresarial, visando seu reaproveitamento em seus próprios ciclos produtivos ou em outros processos, ou sua destinação final de forma ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010, art. 3)*

Por fim, a PNRS enfatiza o incentivo significativo ao desenvolvimento de consórcios intermunicipais e outras formas de cooperação para a gestão de resíduos sólidos, essas iniciativas visam aumentar a eficiência na utilização de recursos e reduzir os custos associados.(BRASIL, 2010, art. 8). Conforme estabelecido na Lei nº 12.305/2010, os municípios são responsáveis pela gestão dos resíduos produzidos em seus territórios, já os Estados têm o papel de promover a integração do planejamento e execução das funções públicas relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões.

### **2.3 ECONOMIA CIRCULAR E O *FRAMEWORK* RESOLVE**

A Fundação Economia Circular (2017), define economia circular como um conceito estratégico que foca em reduzir, reutilizar, recuperar e reciclar materiais e energia. Ele substitui o modelo linear de "usar e descartar" por fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação. Esse processo integrado é considerado fundamental para desvincular o crescimento econômico do aumento no consumo de recursos, uma relação que antes era vista como inevitável. Para Kalali et al. (2023), o principal objetivo da economia circular é manter os produtos e suas partes constituintes em seus melhores níveis de eficiência e valor durante todo o ciclo de vida.

Segundo um estudo da Ellen Macarthur Foundation (EMF) (2017), economia circular é um sistema no qual os materiais são mantidos em constante circulação, nunca se tornando resíduos, enquanto a natureza é regenerada, isso é alcançado por meio de práticas como manutenção, reutilização, renovação, refabricação, reciclagem e compostagem. Este modelo aborda desafios globais como mudanças climáticas, perda de biodiversidade, resíduos e poluição, ao desvincular a atividade econômica do consumo de recursos finitos.

A *framework* ReSOLVE demonstra como os conceitos da economia circular se manifestam em práticas organizacionais. Desenvolvida pela EMF (2015), essa metodologia oferece às empresas e governos uma ferramenta para elaborar estratégias circulares e impulsionar iniciativas de crescimento, promovendo o uso prolongado de ativos físicos e a transição de recursos de fontes finitas para as renováveis.

**Quadro 1: Princípios fundamentais de circularidade e seis ações, baseada EMF (2015):**

Regenerar	Mudança para energias e materiais renováveis
Compartilhar	Manter baixa a velocidade do ciclo do produto e maximizar a utilização dos produtos
Otimizar	Aumentar o desempenho/eficiência de um produto
Loop	Mantenha os componentes e materiais em circuitos fechados e priorize os circuitos internos
Virtualizar	Desmaterialize o uso de recursos fornecendo utilidade virtualmente
Troca	Substituir materiais antigos por materiais não renováveis avançados, aplicar novas tecnologias

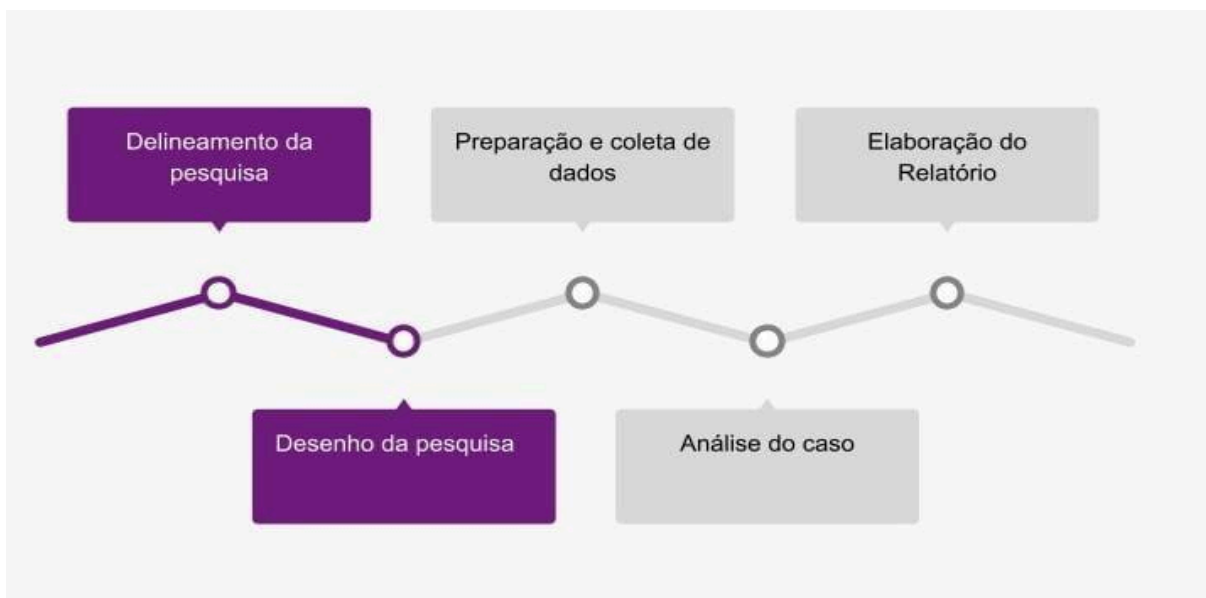
Fonte: EMF(2015)

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

O presente artigo é caracterizado como uma pesquisa de caráter estudo de caso. Segundo Martins (2008), é uma investigação empírica que estuda fenômenos em seu contexto real, com o pesquisador tendo pouco controle sobre o ambiente estudado, essa abordagem utiliza diversas técnicas para coletar o máximo de informações possível e frequentemente emprega a triangulação de dados para garantir a confiabilidade e validade dos resultados. O objetivo principal é compreender e analisar a complexidade de um caso específico, muitas vezes construindo uma teoria que possa explicar e prever os fenômenos estudados.

Para a construção do estudo de caso é preciso cumprir cinco etapas, que segue um detalhamento das atividades envolvidas em cada uma delas: delineamento da pesquisa; desenho da pesquisa; preparação e coleta dos dados; análise dos casos e elaboração dos relatórios (BRANSKI *et al.*, 2010). A Figura 1 mostra etapas feitas para a elaboração do estudo de caso.

**Figura 1: Etapas do estudo de caso**



**Fonte: Autora (2024)**

Essa pesquisa ocorreu no aterro sanitário do município de Nova Andradina-MS, e avaliou como foi a transição de um lixão a céu aberto para um aterro sanitário, destacando-se às motivações e desafios na implantação do mesmo. Os resultados desta pesquisa foram obtidos através de visita *in loco* no aterro e na associação de



catadores, conduzida pelo engenheiro e pelo representante da associação de catadores, bem como em entrevista via questionário baseado no *framework* ReSOLVE (Tedesco *et al.*, 2022). A entrevista foi realizada de forma presencial no próprio aterro do município onde foi possível conhecer as instalações e todas as operações envolvidas na gestão do aterro. As perguntas realizadas na entrevista são apresentadas no Anexo 1. A entrevista contou com a participação do engenheiro ambiental do aterro sanitário, responsável pelo projeto de transição do lixão a céu aberto para o Aterro Sanitário no município de Nova Andradina-MS.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Para facilitar a compreensão do processo de transição do lixão para o aterro no município de Nova Andradina, MS, e para identificar as práticas de economia circular conforme o *Framework* ReSOLVE adotado nesse processo, os resultados foram organizados da seguinte maneira:

Na primeira seção, será apresentado o histórico do desenvolvimento e implementação do aterro no município. Na segunda seção, será detalhado o histórico do processo de recuperação do lixão. Na terceira seção, será explicado como o processo de gestão de resíduos é conduzido atualmente no município. Por último, na seção final, será destacado os resultados obtidos por meio da entrevista, os quais permitiram identificar as práticas relacionadas à economia circular implementadas na gestão de resíduos do município, conforme descrito pelo *Framework* Resolve.

##### **4.1 Histórico de implementação do aterro sanitário do município de Nova Andradina e sua operação**

A construção do aterro se iniciou em 2010 sendo a obra de implementação do terreno finalizada no ano de 2016. Entretanto, apenas no ano de 2019 o aterro iniciou sua operação. Segundo o engenheiro, o atraso na montagem do processo para a elaboração do projeto inicial e a consequente licitação e contratação da empresa Transresíduos foi devido aos processos burocráticos exigidos pela prefeitura do município. As Figuras 2 e 3 mostram a vista do aterro antes e no início de sua operação, respectivamente.

**Figura 2: Vista aérea do aterro de Nova Andradina em 2019, antes de sua operação.**



Fonte: COGECOM (2019)

**Figura 3: Início da operação do aterro sanitário de Nova Andradina em 2019.**



Fonte: COGECOM (2019).

A ativação do aterro, o qual levou quase uma década, foi um projeto da prefeitura municipal de Nova Andradina financiada com recursos da Funasa, uma fundação pública federal vinculada ao Ministério da Saúde do Brasil. A operação do aterro é terceirizada, ficando atualmente sob a responsabilidade da empresa Transresíduos Ambiental.

O aterro do município de Nova Andradina possui três valas impermeabilizadas com manta de PEAD, um material durável e impermeável. Essa manta impede a infiltração do chorume no solo, que é drenado e tratado por um sistema de drenos horizontais. Drenos verticais controlam a queima de gás metano gerado pela decomposição da matéria orgânica. Esses drenos são feitos de tubos perfurados, pedras e uma manta de geotêxtil para evitar entupimentos. A Figura 4 mostra a instalação do sistema de drenos horizontais realizada no processo de construção do aterro.

**Figura 4: Instalação dos drenos horizontais e verticais.**



**Fonte: COGECOM (2019).**

O chorume drenado é bombeado para três lagoas: anaeróbia, facultativa e a de maturação (Figura 5). Cada uma tem uma função específica de tratamento. A lagoa anaeróbica trabalha na decomposição da matéria orgânica em locais sem luz, enquanto a facultativa trabalha tanto com luz quanto sem ela, e a lagoa de maturação é responsável pela eliminação de poluentes.



**Figura 5: Lagoas anaeróbia, facultativa e maturação do Aterro Sanitário de Nova Andradina em 2020**



**Fonte: COGECOM (2020)**

A qualidade do tratamento do chorume é verificada através de parâmetros como demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é uma medida que indica a quantidade de oxigênio necessária para decompor a matéria orgânica. São coletadas amostras das lagoas a cada três meses para análise. O chorume é recirculado dentro do próprio aterro, não sendo descartado em corpos hídricos. Durante o período chuvoso, é mais difícil controlar o volume das lagoas devido à entrada de água da chuva, sendo necessário o uso de caminhões-pipa para retirar o excesso de água. Durante a estiagem, as lagoas diminuem de volume devido à evaporação.

Atualmente a área do aterro tem dimensões de 110x130 metros e 5,5 metros de profundidade, sendo que a primeira vala foi concluída em três anos. Assim, em 2023, começou a ser feito o primeiro remonte do aterro sanitário. No qual o engenheiro responsável explica, que se refere ao processo de elevação da altura do aterro, isso envolve a adição de camadas de resíduos sólidos urbanos sobre as camadas já existentes, aumentando assim a capacidade do aterro. Após a operação de remonte a vala formará um sistema em forma de pirâmide (Figura 6).

**Figura 6: Primeiro remonte do aterro sanitário em Nova Andradina.**



**Fonte: Autora (2023)**

#### **4.2 Processo de recuperação do lixão de Nova Andradina**

Antes do ano de 2019 o descarte de resíduos no município de Nova Andradina era realizado em um lixão a céu aberto (Moreira *et. al.*, 2019). Com as novas regulamentações, tornou-se necessário a construção de um aterro sanitário. Em 2020, a prefeitura iniciou um processo de recuperação da área do antigo lixão. A obra para recuperação do espaço ficou a cargo da mesma empresa responsável pela operação do aterro sanitário (Trans. Resíduos S/A).

Segundo a COGECOM (2023), o custeio da obra ficou a cargo da Prefeitura, que desembolsou um valor global de R\$3.250.577,99 (três milhões, duzentos e cinquenta mil, quinhentos e setenta e sete reais e noventa e nove centavos), a obra foi concluída em maio de 2023. As Figuras 6 e 7 mostram o local do lixão antes e após a recuperação, respectivamente.



**Figura 7: Lixão antes da recuperação**



Fonte: COGECOM (2019)

**Figura 8: Lixão em sua fase final**



Fonte: COGECOM (2023)

O principal objetivo na recuperação do lixão foi isolar a área e evitar a contaminação do solo e do lençol freático, local em que durante 40 anos, milhares de toneladas de resíduos foram depositadas de maneira inadequada neste local. Nesse processo de recuperação, o volume de lixo foi movido para uma área específica e compacta. Foram instalados drenos de chorume ao redor e drenos de gás no meio, dispostos em forma de talude. Após essa etapa, o lixo foi coberto com uma manta de PEAD (polietileno de alta densidade). Em seguida, foi aplicada uma camada de terra e realizado o plantio de grama.

#### **4.3. Gestão dos resíduos sólidos no município de Nova Andradina**

O município de Nova Andradina, segundo Moreira *et al.* (2019) apresenta os seguintes processos de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo eles: coleta convencional e coleta seletiva que é realizada por meio da associação de trabalhadores de coleta de material reciclável (Nova Limpa).

De acordo com a COGECOM (2020), os materiais que não são recolhidos pela coleta seletiva incluem pneus, pilhas e baterias, colchões, madeira, mobílias de madeira, folhas e galhos de árvores, eletroeletrônicos, cartuchos de tinta e resíduos industriais. No entanto, esses materiais têm outras formas de descarte. Resíduos domésticos e recicláveis são destinados ao aterro sanitário e separados pela associação. Resíduos de construção civil e de podas, galhos e varrição são descartados no aterro de construção civil e demolição (classe II-B – inertes). Pneus são enviados para o Centro de Controle de Zoonoses, e os eletrônicos são coletados em uma campanha anual de descarte, realizada pela prefeitura municipal no Dia Mundial do Meio Ambiente (5 de junho).

O processo de gerenciamento de resíduos em Nova Andradina começa com a coleta realizada por caminhões (Figura 9) em toda a cidade, que são pesados na entrada do aterro antes e depois de descarregarem do lixo. De acordo com o engenheiro ambiental responsável, aproximadamente 30 toneladas de lixo são geradas diariamente na cidade.

**Figura 9: Veículos utilizados para a coleta e manutenção do aterro.**



**Fonte: Autora (2023)**

De acordo com a COGECOM (2019), o aterro iniciou suas operações com uma equipe de 12 profissionais, incluindo operadores de máquinas, um técnico em meio ambiente, motoristas e um engenheiro ambiental. Em parceria com a Associação, foram disponibilizados um caminhão e dois coletores para levar os resíduos urbanos aos catadores, facilitando o processo de separação. Atualmente, o aterro conta com 15 profissionais. A Figura 10 e 11 mostram o galpão utilizado para a separação dos materiais recicláveis pela Associação Nova Limpa, bem como os materiais recicláveis já separados e prensados para destinação final.

De acordo com o representante da Associação Nova Limpa, os materiais que chegam ao aterro sanitário passam por uma triagem, na qual são separados os materiais recicláveis dos não recicláveis. Esse processo, no entanto, é dificultado e atrasado devido à falta de separação prévia. Nesse sentido, a ausência de conscientização ambiental da população acaba por prejudicar em certo nível a



eficiência dos processos de triagem. O engenheiro responsável também explica que, com a conscientização da população, a vida útil do aterro seria significativamente maior, pois os materiais recicláveis que deveriam ser reintegrados acabam não sendo destinados aos locais corretos.

**Figura 10:**Local utilizado pela associação Nova Limpa para coleta Seletiva



**Fonte:** Autora (2023) **Figura 11:** Materiais recicláveis que serão mantidos em circulação



**Fonte:** Autora (2023)

O representante da Associação Nova Limpa explica quais materiais são de fato recicláveis e quais não são reciclados devido à falta de mão de obra na região. Ele menciona que o vidro é enviado para uma empresa em Maringá/PR, onde é triturado e transformado em faixas refletivas (olhos de gato) utilizados em rodovias. Já o papelão e o plástico são vendidos para uma empresa em Santa Bárbara do Oeste/PR.

O papelão é triturado e transformado novamente em caixas e embalagens, enquanto o plástico, após ser triturado, é utilizado para fabricar diversos tipos de materiais, como frascos de shampoo, água sanitária e detergente, ou ainda podem se tornar capas para fios de alta tensão. Já a sucata, metal e o cobre são coletados e vendidos para uma empresa do próprio município de Nova Andradina.

Ele também comenta que materiais como vidros temperados (para-brisas, blindex, louças) e plásticos ressecados não são recicláveis na região, pois não existem empresas locais que realizam a reciclagem adequada desses materiais. Apenas empresas em São Paulo e Rio de Janeiro têm essa capacidade, mas a logística para enviar esses materiais teria um custo elevado, tornando a reciclagem e a venda financeiramente inviáveis.

#### **4.4 Processo de transição aterro-lixão e *framework* ReSOLVE**

Segundo ABRELPE (2022), houve avanços normativos importantes no setor de gestão de resíduos sólidos no Brasil. Esses instrumentos reforçam os princípios da PNRS, trazendo mais clareza e objetividade, e visam a transição de um sistema linear de gestão de resíduos para um sistema focado na circularidade e aproveitamento de resíduos, protegendo o meio ambiente, melhorando a saúde pública, atraindo recursos econômicos, gerando empregos e contribuindo para a agenda climática.

No mapeamento dos processos presentes no Aterro Sanitário e na Associação de Catadores, bem como de acordo com a entrevista realizada com o engenheiro responsável pela transição Lixão-Aterro, foi possível observar práticas relacionadas ao *framework* ReSOLVE no Município de Nova Andradina. Essas práticas são apresentadas de forma resumida no Quadro 2.

**Quadro 2: Transição lixão-aterro e as operações do aterro sanitário de Nova Andradina e melhorias em relação ao *framework* ReSOLVE**

Regenerar (Regenerate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recuperação do lixão</li> <li>● Reciclagem de parte dos resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mudar para energia e materiais renováveis</li> </ul>
Compartilhar (Share)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compartilhamento de transporte e espaço</li> <li>● Coleta de resíduos perigosos e destinação a aterro especializado</li> <li>● Parcerias para reaproveitamento de materiais.</li> <li>● Compartilhamento de maquinários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prolongar a vida útil de materiais</li> <li>● Reutilização de materiais</li> </ul>
Otimizar (Optimise)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Eliminação de vetores de doenças na área do lixão</li> <li>● Coletas seletiva</li> <li>● Reciclagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aumentar a eficiência/desempenho de um material</li> </ul>
Ciclar (Loops)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Remanufatura de materiais recicláveis</li> <li>● Reciclagem</li> <li>● Digestão anaeróbica de matéria orgânica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Possível área fotovoltaica</li> <li>● Geração de energia por queima de gás</li> </ul>
Virtualizar (Virtualize)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controle de gastos e de vendas arquivados em computadores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Caminhões/equipamentos autônomos</li> </ul>
Trocar (Exchange)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Troca de materiais recicláveis para a fabricação de novos produtos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicação de nova tecnologias</li> <li>● Troca de equipamentos antigos por mais avançados</li> </ul>

**Fonte: Autora (2023)**

Com base no Quadro 2, é possível demarcar as correlações entre o processo de transição aterro-lixão e suas operações com o *framework* ReSOLVE, o que demonstra o potencial do município de Nova Andradina em se alinhar com as diretrizes de uma economia circular.

Com base no Quadro, no que diz respeito ao aspecto regenerar, foi possível observar nesse estudo de caso que a recuperação do espaço destinado a lixão a

céu aberto, possibilitou uma completa regeneração da área, possibilitando inclusive o plantio de árvores, conforme mencionado no texto anteriormente. Além disso, com a reciclagem de parte dos resíduos gerados por meio da atuação de terceirizados que recebem os resíduos previamente separados pela associação de catadores há a possibilidade de reintrodução desses resíduos dentro da cadeia produtiva, o que também está alinhado com o aspecto regenerar presente no *framework* ReSOLVE.

No que tange o aspecto compartilhar, foi constatado que a associação de catadores e o aterro sanitário compartilham os meios de transporte para realização da coleta dos resíduos. Adicionalmente, constatou-se via entrevista que a Transresíduos S/A faz a coleta dos resíduos de classe 1 e 2 (classe de resíduos perigosos) tanto na cidade como em empresas, e esses resíduos são levados para o aterro de Três Lagoas para o descarte correto. Também existem parcerias com empresas detentoras de tecnologia para reaproveitamento dos materiais recicláveis, como vidro, plástico, papelão e metais. Por fim, a prensa que é um maquinário comum para a associação de catadores concedida de outra empresa.

No que se refere à otimização, segundo o engenheiro a construção do aterro trouxe uma redução da presença de mosquitos e moscas na antiga área afetada pelo lixão a céu aberto. Além disso, com a chegada da Associação de Catadores, os resíduos que anteriormente eram jogados no lixão ou em diversos pontos da cidade agora são coletados e separados para reciclagem. Isso contribui para a preservação do ambiente urbano, fato que auxilia a otimizar a vida útil do aterro.

Com relação ao aspecto ciclar destaca-se que o aterro faz uso da remanufatura de materiais recicláveis e da digestão anaeróbica de matéria orgânica por meio de uma lagoa instalada dentro do aterro, sendo o chorume tratado recirculado dentro do próprio aterro. Além disso, alguns pontos de oportunidades foram mencionados pelo próprio engenheiro durante a entrevista que pode se relacionar com a ação ciclar (Loop) presente no *framework* ReSOLVE sendo eles: a utilização do local onde anteriormente era o lixão, agora recuperado, com o incentivo da prefeitura, abrigar uma fazenda fotovoltaica para a geração de energia renovável; e também a possibilidade de explorar a geração de energia por meio da queima de gás. A primeira ação reduz a demanda por novo espaço e reintroduz um espaço, totalmente, ocioso novamente no ciclo de cadeia produtiva. Já a segunda,

aproveitaria o potencial energético do gás metano reintroduzindo o mesmo dentro da cadeia produtiva de valor.

Por fim, temos o "virtualizar" e o "trocar". Com relação a virtualização foi possível identificar que no aterro, existe o controle de gastos e vendas em forma de virtualização econômica, onde os registros são mantidos em computadores, não em forma física. Para o aspecto troca, como mencionado anteriormente, ocorre o intercâmbio de materiais recicláveis para a fabricação de novos produtos através da venda de materiais para empresas parceiras da Associação de Catadores. Por fim, segundo o representante da Associação, também há planos para trocar um maquinário antigo por um mais novo, o que reduziria o tempo de prensagem dos materiais.

Apesar da identificação com o framework ReSOLVE de alguns pontos que indicam que a transição de aterro a lixão contribuiu de forma significativa para um maior alinhamento com o modelo de economia circular, alguns desafios foram observados. A falta de separação do lixo doméstico, por exemplo, contribui para a diminuição da vida útil do aterro. Em apenas cinco anos de uso, a primeira vala já foi preenchida e, no início de 2023, já foi necessário iniciar o primeiro remonte. Outro desafio enfrentado é a falta de empresas que realizam a remanufatura de certos materiais coletados na cidade. Isso ocorre porque há muitos materiais descartados que não podem ser reutilizados nem vendidos, devido à dificuldade na sua destinação final.

A partir da identificação desses desafios denota-se a importância de parcerias público-privadas para superação dos mesmos. No que concerne à conscientização da população, a Educação ambiental se mostra como ferramenta crucial para a transposição desses desafios. Na literatura diversos estudos de casos denotam a correlação positiva entre a educação ambiental de jovens e crianças e a melhoria de comportamentos relacionados à separação de resíduos.

Grodzinska-Jurczak et. al., (2010) realizou um estudo em que estudantes (com idades entre 11 e 13 anos) de escolas primárias em Cracóvia, Polônia, participaram do programa durante um período de quatro meses e, juntamente com seus pais e professores. Os autores relataram que três quartos dos alunos

compartilharam o que aprenderam com seus pais e um terço tentou melhorar as práticas de gestão de resíduos em suas casas. A maioria dos pais relatou que o programa foi valioso e confirmou que as discussões familiares frequentes muitas vezes levaram a uma mudança nas atitudes e práticas de resíduos domésticos.

Lima *et al.* (2016) em seu estudo de caso na cidade de Curitiba constatou a importância da educação ambiental para contribuição com o sistema de coleta seletiva. Além disso, a prática do *Benchmarking*, o qual consiste em tomar como ponto de referência às boas práticas já realizadas por outras empresas do mesmo setor, pode ser uma fonte de avaliação para superação dos desafios enfrentados pelo município. Nesse sentido, o Quadro 3 apresenta algumas boas práticas realizadas por empresas que poderiam ser avaliadas.

**Quadro 3: Casos de boas práticas ambientais na gestão de resíduos sólidos**

<b>Caso</b>	<b>Cidade</b>	<b>Resumo da ação</b>
Compostagem de Resíduos	Rio de Janeiro RJ	O objetivo do projeto é evitar que mais de 36 toneladas de resíduos orgânicos sejam enviadas anualmente para aterros sanitários. Além disso, busca reduzir as emissões de gases de efeito estufa, diminuindo o tráfego de caminhões para os aterros, e gerar composto orgânico para uso interno na empresa.
Práticas Eficazes na Gestão dos Resíduos Sólidos	Canoas RS	Um esforço conjunto resultou em uma redução de 14,57% na produção de resíduos de madeira, plástico e papel/papelão, o que equivale a 249 toneladas a menos desses materiais ao comparar um ano com o outro.
Estratégia de Minimização de Resíduos Sólidos ALUMAR	São Luís MA	Os resíduos industriais estão sendo reciclados ou coprocessados de forma ambientalmente adequada. Esse processo evita a necessidade de criar novas áreas para descarte de resíduos, reduz passivos e, como resultado, diminui responsabilidades futuras.
Projeto Programa Reciclagem Solidária	São José dos Campos SP	Incentivar a valorização social e aumentar a rentabilidade das populações de baixa renda que trabalham na coleta e venda de materiais recicláveis, além de reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos em encostas, margens de rios e terrenos baldios.

Out of the Box	São paulo SP	Simplificar e integrar a cadeia de suprimentos, buscando eficiência financeira e ambiental, enquanto se mantém a qualidade do serviço. Isso envolve redesenhar embalagens, adotar materiais reutilizáveis, aprimorar o transporte, otimizar o armazenamento e aplicar soluções criativas e inovadoras.
Projeto Aterro Zero	Guarulhos SP	A compostagem dos resíduos orgânicos resulta na produção de um composto rico em nutrientes que beneficia a qualidade do solo. Este processo elimina a necessidade de espaço nos aterros sanitários e também reduz os custos da empresa com a destinação final dos resíduos.

Fonte: **BENCHMARKING BRASIL (2003-2016)**

Com base no quadro 3, nota-se que todos os projetos receberam incentivo inicial de empresas privadas. Essas empresas utilizam sua influência sobre funcionários e clientes para desenvolver iniciativas de redução de resíduos sólidos gerados tanto por elas quanto pelas cidades. Há uma grande falta de apoio e conscientização por parte da população e das empresas privadas no município de Nova Andradina-MS. Isso evidencia a necessidade de buscar parcerias com empresas privadas e de aumentar a conscientização da população sobre a coleta seletiva. Dessa forma, será possível promover o descarte correto dos resíduos e prolongar a vida útil do aterro sanitário.

## 5. CONCLUSÃO

Com o objetivo de compreender os desafios e as vantagens enfrentadas ao longo do processo de construção do aterro e restauração do lixão, este artigo buscou estudar os aspectos de uma transição entre um lixão a céu aberto e um aterro sanitário do município de Nova Andradina/MS.

Um sistema de economia circular baseado no *framework* ReSOLVE foi analisado através de uma entrevista e análise dos processos dentro de um aterro sanitário. De acordo com levantamento realizado, pode-se afirmar que os princípios fundamentais de circularidade discriminados pelas 6 ações descritas no *framework* ReSOLVE puderam ser identificados no processo de transição lixão- aterro e na própria gestão atual do aterro.



Entre essas evidências se destacam formas de reaproveitar materiais já utilizados, a restauração do lixão que estava ativo há mais de 40 anos e o compartilhamento do espaço, energia e água com os catadores. Alguns desafios ainda são observados como: a falta de conscientização da população acerca da separação do lixo, o que contribui para diminuição tanto da vida útil do aterro como na limitação de renda das famílias que dependem e da venda de materiais recicláveis. Além da ausência de algumas parcerias pela associação de catadores para reciclagem de materiais. Nesse sentido, o trabalho levantou alguns estudos de casos potenciais que poderiam ser avaliadas pelo município, a empresa gestora do aterro e a associação de catadores como oportunidades para superação desses desafios.

Por fim, este estudo contribuiu para a compreensão dos desafios enfrentados no processo de implementação do aterro, bem como para a identificação de oportunidades de melhorias. O objetivo é estimular a transição para um modelo mais circular e, assim, apresentar à prefeitura novas sugestões de ações que possam integrar a política pública de tratamento de resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2021**. São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama-2021-ABRELPE.pdf>. Acesso em: 13/05/2024.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama Dos Resíduos Sólidos No Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/CPNA/Downloads/Panorama\\_Abrelpe\\_2022%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CPNA/Downloads/Panorama_Abrelpe_2022%20(1).pdf). Acesso em: 13/05/2024.

ABUBAKAR, Ismaila Rimi; MANIRUZZAMAN, Khandoker M.; DANO, Umar Lawal; ALSHIHRI, Faez S. AISHammari, Maher S.; AHMED, Sayed Mohammed S.; AL-GEHLANI, Wadee Ahmed Ghanem; ALRAWAFL, Tareq I., (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global South. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 19, p. 12717.

ANCAT - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Anuário da Reciclagem 2020**. Disponível em: <http://anuariodareciclagem.eco.br/assets/Anua%CC%81rio%20da%20Reciclagem%202020.pdf>. Acesso em 19 dez. 2021.

**BENCHMARKING BRASIL, (2003-2016)**. BANCO DIGITAL DE BOAS PRÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS RESUMOS DE CASES BENCHMARKING ORGANIZADOS EM TEMÁTICAS GERENCIAIS. Disponível em: <https://benchmarkingbrasil.com.br/>. Acessado em 10/06/2024.



BRANSKI, Regina Meyer; FRANCO, Raul Arellano Caldeira; LIMA JUNIOR, Orlando Fontes. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. In: **XXIV ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte**. 2010. p. 2023-10.

BRASIL, 2010. Ministério do Meio Ambiente(MMA). **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em:<<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 08 de junho de 2024.

BRASIL, 2022. Ministério do Meio Ambiente e Clima(MMA). Agenda Ambiental Urbana. **[Brasília]: Ministério da Saúde, 27 out. 2022**. Disponível em:<<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 08 de junho de 2024.

ANTENOR, Samuel. **Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Ipea**. (2020). "Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos". Governo Federal. <https://www.ipea.gov.br/portal/>. Acessado em 11 de Abril de 2024. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>

CIRCULAR, Fundación Economía. Economía circular. **Apoyar el cambio hacia una economía eficiente en el uso de los recursos**, 2017. Disponível em: <https://economiecircular.org/economia-circular/>. acesso em: 20 de maio de 2024

COGECOM, **Coordenadoria Geral da Comunicação**. Prefeitura Municipal de Nova Andradina. Disponível em: <<https://www.pmna.ms.gov.br/paginas/governomunicipal/comunicacao-institucional>>. Acesso em: 07 de junho de 2024.

DA SILVA, Allan Elias. AS INTER-RELAÇÕES ENTRE GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS—UMA ANÁLISE TEMPORAL DO PMGIRS/2012 DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE VENCESLAU/SP. **REVISTA FOCO**, v. 16, n. 6, p. e2087-e2087, 2023.

Ellen MacArthur Foundation. (2015). **Delivering the circular economy: A toolkit for policymakers**. Acessado em 21 maio 2024, de: <<https://emf.thirdlight.com/link/kewgovk138d6-k5kszv/@/preview/1?o>>

Ellen MacArthur Foundation. (2017). **WHAT is the circular economy?**. Acesso em: 21 de maio de 2024. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/temas/economia-circular-introducao/visao-geral>.

GRODZINSKA-JURCZAK, Malgorzata; BARTOSIEWICZ, Agata; TWARDOWSKA, Agata; BALLANTYNE, Roy (2003). Evaluating the impact of a school waste education programme upon students', parents' and teachers' environmental knowledge, attitudes and behaviour. **International Research in Geographical and Environmental Education**, v. 12, n. 2, p. 106-122, 2003.

ATHAYDE JÚNIOR, Gilson Barbosa; NÓBREGA, Claudia Coutinho; GADELHA, Carmem Lúcia Moreira; SOUZA, Irene Monteiro de Franca; FAGUNDES, Giulliano de Souza. Efeito do antigo Lixão do Roger, João Pessoa, Brasil, na qualidade da água subterrânea local. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 4, n. 1, p. 142-155, 2009.

KALALI, Ehsan Naderi; LOTFIAN, Saeid; SHABESTARI, Marjan Entezar; KHAYATZADEH, Saber; ZHAO, Chengshou; NEZHAD, Hamed Yazdani. A critical review of the current progress of plastic

waste recycling technology in structural materials. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 40, p. 100763, 2023.

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. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12305-2-agosto-2010-607598-publicacaooriginal-128609-pl.html>. Acesso em 02.05.24.

LIMA, Clarice Silva; DA COSTA, Alexander Josef Sa Tobias. A importância da educação ambiental para o sistema de coleta seletiva: um estudo de caso em Curitiba. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 10, n. 2, p. 129-137, 2016.

MARTINS, Gilberto Andrade. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisa no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, p. 9-18, 2008.

MOREIRA, Fabiano Greter; FERREIRA, Edilaine Rodrigues; NASCIMENTO, Camila de Oliveira; NASCIMENTO, Vanderléia Sobral de. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE NOVA ANDRADINA/MS. **Revista Gestão Empresarial-RGE**, v. 5, n. 2, p. 1-20, 2019.

NETO, Paulo Nascimento; MOREIRA, Tomás Antônio. Política nacional de resíduos sólidos-reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)**, n. 15, p. 10-19, 2010.

RAMOS, Naiara Francisca; GOMES, Juliano Cunha; CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges; GOURDON, Rémy. Desenvolvimento de ferramenta para diagnóstico ambiental de lixões de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 1233-1241, 2017.

RUSSO, Mário Augusto Tavares. Tratamento de resíduos sólidos. **Universidade de Coimbra**, 2003.

SANTIAGO, Cristine Diniz; LIMA, Túlio Q.; PUGLIESI, Erica; SCHALCH, Valdir. Gestão Municipal de Resíduos Sólidos na UGRHI 13 e os Dez anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: **International Forum**. 2020.

SCHALCH, Valdir et al. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. **São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 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: 25 de Novembro de 2012.

SILVEIRA, Augusto Lima da. Gestão de resíduos sólidos: cenários e mudanças de paradigma. 1. ed. **Curitiba: Intersaberes**, 2018. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 29 maio 2024.

SMOL, Marzena; DUDA, Joanna; CZAPLICKA-KOTAS, Agnieszka; SZOŁDROWSKA, Dominika (2020). Transformation towards circular economy (CE) in municipal waste management system: Model solutions for Poland. **Sustainability**, 12(11), 4561.

TEDESCO, Mariana; SIMIONI, Flávio José; SEHNEM, Simone; SOARES, Juliana Ferreira; COELHO JUNIOR, Luiz Moreira. Assessment of the circular economy in the Brazilian planted tree sector using the ReSOLVE framework. **Sustainable Production and Consumption**, v. 31, p. 397-406, 2022.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. **AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos**, 2003.

## Anexo 1: Questionário Socioambiental apresentado na entrevista

<b>Questionário Ambiental</b>					
<i>Esse formulário tem como objetivo saber como é processo de economia circular em sua empresa, quais benefícios e barreiras foram enfrentados para implementar o modelo econômico, quais materiais são reutilizados</i>					
<b>1. Diagnóstico Ambiental</b>					
A empresa possui um setor ambiental? Por favor, se a resposta foi não, por que não existe um setor ambiental? Houve alguma tentativa de implementação? Como foi esse processo?					
Sim			Não		
<b>2. Setor Ambiental</b>					
Nesta seção, você responderá perguntas sobre o setor ambiental que trabalha					
Qual cargo você ocupa dentro da empresa?	Há quanto tempo?	Há quanto anos este setor está em operação?	Qual a sua função dentro da empresa?	Quantos colaboradores existem nesse setor?	Quais atividades são realizadas neste setor?
Este setor atende todos os aspectos/setores ambientais da empresa?					
Sim			Não		
<b>3. Práticas de Gestão Ambiental</b>					
Nesta seção, você responderá perguntas de acordo com a situação da empresa onde trabalha					
Na empresa existe algum processo de Economia Circular?					
Se sim, qual processo e qual material foi reutilizado/regenerado?					
Quais os principais motivos que levaram a empresa a utilizar os conceitos de economia circular?					
Com relação às estratégias de gestão relacionadas ao meio ambiente, marque a opção que mais reflete seu grau de utilização pela empresa.					
Quais benefícios esse processo trouxe para a empresa?					
Quais dificuldades obteve ao realizar esse processo?					
Quem incentivou a empresa a aplicar a economia circular?					
Possui gestão de resíduos para regeneração dos resíduos sólidos? Se sim, descreva como é feito.					
A empresa usa a prática de logística reversa dos produtos manufaturados? Se sim, como é feito o processo.					
A empresa utiliza energia de fontes renováveis? Quais?					
Fazem campanhas de consumo consciente que incentivam clientes e fornecedores a reduzir a alta demanda de lixo?					
A empresa utilizou consultoria/parceria externa para aplicar essas práticas?					
Os resultados alcançados por meio da economia circular são comunicados externamente?					
<b>4. Conhecimento sobre o conceito economia circular</b>					
Nesta seção você responde as pergunta de acordo com a sua opinião					
Considerando o seu conhecimento atual, você acha que entende o conceito de economia circular?					
Considerando seu conhecimento atual, como os conceitos e práticas da economia circular são aplicados em sua empresa?					

*Na sua opinião, quais motivos podem ser citados que justificam a não aplicação da economia circular em uma empresa?*

*Em sua opinião, quais dos seguintes motivos levariam uma empresa a aplicar os conceitos de economia circular no futuro?*

**Fonte: Autora (2024)**