



LOGÍSTICA REVERSA E O COPROCESSAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO NA PRODUÇÃO DE CLÍNQUER

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.II-006>

Edivânia Dourado Alvares (*), Juliano Lima Soares

* Universidade Federal de Goiás – UFG, edivaniadourado25@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo demonstrar a relação entre a logística reversa, resíduos sólidos e o desenvolvimento sustentável no que tange ao descarte ambientalmente correto dos resíduos sólidos industriais. Atualmente, empresas sustentáveis estão em destaque no meio competitivo. No ramo das indústrias de cimento, a utilização do Combustível Derivado de Resíduos Sólidos (CDL) é uma das principais medidas adotadas para reduzir a poluição. Para o desenvolvimento da pesquisa, o caminho metodológico utilizado foi o estudo de caso em uma empresa prestadora de serviço e fabricante do CDL. Os resultados mostraram que em atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos, sancionada em 2010, a empresa realiza a gestão, tratamento e a logística reversa de resíduos sólidos gerados por indústrias de diversos ramos, e deles extrai o poder calórico transformando-os em um combustível alternativo, por meio da técnica de coprocessamento. Esse combustível é utilizado por uma fábrica de cimento na produção de clínquer, o que demonstra que as indústrias cimenteiras estão conseguindo substituir os combustíveis fósseis, como o coque de petróleo, por combustível sustentável, minimizando a emissão de CO₂ na atmosfera e reduzindo o descarte dos resíduos em aterros legalizados e lixões a céu aberto, contribuindo, assim, com o desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos; logística reversa; desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

This work aims to demonstrate the relationship between reverse logistics, solid waste, and sustainable development regarding environmentally correct disposal of industrial solid waste. Currently, sustainable companies are highlighted in the competitive environment. In the cement industry, the use of Solid Waste Derived Fuel (SWDF) is one of the primary measures adopted to reduce pollution. A case study was carried out in a service provider and SWDF manufacturer company for the research development. The results showed that in compliance with the National Solid Waste Policy, enacted in 2010, the company manages, treats and carries out reverse logistics of solid waste generated by industries from various sectors. The company extracts the calorific power from these wastes, transforming them into an alternative fuel through the co-processing technique. This fuel is used by a cement factory in the production of clinker, which demonstrates that cement industries are managing to replace fossil fuels such as petroleum coke with sustainable fuel, minimizing CO₂ emissions in the atmosphere and reducing waste disposal in legal landfills and open dumps, thus contributing to sustainable development.

KEY WORDS: Solid waste; Reverse logistics; Sustainable development.

INTRODUÇÃO

A necessidade de relacionar os objetivos econômicos às demandas sociais e ambientais tem levado as organizações a desenvolverem estratégias para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (CASTELAR; SICSÚ, 2009). Essa crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável acarretou novas demandas para a gestão ambiental e a necessidade por parte dos órgãos governamentais de introduzir políticas de redução e/ou tratamento adequado dos resíduos produzidos pela sociedade e, especialmente, pelas empresas.

Todas as empresas e a sociedade em geral, geram resíduos sólidos diariamente e, com a globalização e a população crescendo cada vez mais, solucionar esse problema tornou-se um dos maiores desafios para os órgãos ambientais (IPEA, 2020). O Brasil é um dos países que enfrenta vários problemas ambientais considerados obstáculos para o alcance de uma sociedade mais sustentável; visando minimizar essa lacuna, em 2010, foi sancionada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa norma, tem como objetivo orientar e regulamentar as atividades humanas e empresariais, acerca da gestão de resíduos, logística reversa e outras destinações (BRASIL, 2010). Além disso,



compartilha as obrigações do gerenciamento de resíduos sólidos entre empresários, governo e a sociedade (MARCHI, 2011).

No contexto da sustentabilidade, a logística reversa (LR) pode ser uma alternativa com potencial de contribuição para o aumento do desenvolvimento sustentável. Consoante a Lei 12.305/2010, a “Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social que permeia a valorização dos resíduos, o controle e o tratamento adequado, retornando-os ao setor empresarial” (BRASIL, 2010). Alves e Gonçalves (2017) afirmam ser uma alternativa, com potencial de atribuir vínculos que estruturam a obtenção de vantagem competitivas das organizações, seja por meio de incentivo às eficiências, atração de clientes e até mesmo a obtenção de novos negócios.

A ideia desses autores corrobora o modelo de negócio da empresa analisada. Trata-se de uma empresa prestadora de serviços de tratamento de resíduos sólidos, perigosos e não perigosos, situada no município de Cezarina, no estado de Goiás, atuante desde 2006. A empresa efetua a gestão, destinação correta e o coprocessamento de diversos tipos de resíduos gerados e destinados pelas Indústrias. Através da tecnologia do coprocessamento dos resíduos sólidos, ela extrai o poder energético dos resíduos sólidos industriais, transformando-os em um combustível sustentável, usado como meio alternativo na substituição de combustíveis fósseis ao forno de indústrias cimenteiras. É uma prática ambientalmente correta e conceituada no mundo inteiro, considerada, atualmente pelas pesquisas, a melhor alternativa para redução de RSU em aterros regularizados e lixões a céu aberto.

Com o propósito de entender como a prática de logística reversa com os resíduos industriais ocorre, pretende-se responder ao seguinte problema de pesquisa: **Como a empresa realiza a logística reversa e como essa prática pode contribuir com o Desenvolvimento Sustentável?** O presente estudo busca demonstrar como é efetuada a logística reversa dos resíduos sólidos industriais e como essa prática pode contribuir com o desenvolvimento sustentável. Além disso, objetiva-se demonstrar as etapas ambientalmente adequadas da gestão de resíduos sólidos e o processo de reintegração desses resíduos no processo de produção por meio do coprocessamento.

Destarte, a presente pesquisa apresenta um panorama acerca do tratamento de resíduos sólidos atrelados a Logística Reversa e a sustentabilidade, um campo de estudo extremamente emergente e de importância mundial. Bitencourt e Hernández, (2022) justificam que a Logística Reversa desempenha um papel relevante e contribui para o desenvolvimento das empresas e de uma sociedade mais sustentável; no entanto, pontuam que ele ainda é implantado em passos lentos. Sendo assim, conhecer as práticas da Logística Reversa e as opções ecologicamente corretas de gestão de resíduos sólidos tem a possibilidade de contribuir para o melhoramento da gestão do fluxo reverso e suas contribuições para o planeta e as gerações futuras.

Cabe ressaltar a relevância desta pesquisa, no que se refere às práticas de gestão de resíduos sólidos e Logística Reversa desenvolvido pela empresa analisada e as alternativas adotadas, cujo objetivo é o de comprovar que é possível reduzir os Resíduos em aterros, promovendo valor econômico e social agregado a eles. Essa alternativa coaduna com a ideia de (MARCHI, 2011), ao afirmar que uma das alternativas para minimizar os problemas ambientais relacionados ao descarte dos resíduos sólidos é a adoção de três medidas: redução, reutilização e reciclagem; esses três pilares são essenciais para a redução da demanda recebida pelos aterros sanitários e o meio ambiente.

REFERENCIAL TEÓRICO

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) surgiu para suprir a carência normativa relacionada à abordagem de diretrizes e metas capazes de minimizar os problemas ambientais brasileiros da gestão de resíduos sólidos. A norma nacional foi implementada por meio da Lei 12.305/2010 e apresenta em seu escopo um conjunto de princípios que norteiam e ordenam as ações da gestão dos resíduos sólidos de forma compartilhada. Dentre os princípios trazidos pela Lei, destaca-se o desenvolvimento sustentável e o reconhecimento de resíduo sólido como matéria-prima com valor econômico e social, como possível fonte de geração de empregos e renda (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos busca proporcionar avanços significativos no alcance das metas ambientais vigentes, sendo considerada um marco histórico na legislação ambiental. No entanto, apesar dos inúmeros esforços, grandes metas estabelecidas pela própria Lei, como a previsão de acabar com lixões a céu aberto até 2014, prorrogada para 2023, ainda estão longe de serem alcançadas (ARANTES; PEREIRA, 2021). Pesquisas recentes mostraram que 40% dos resíduos sólidos ainda são destinados de forma inadequada para os lixões que estão em funcionamento em praticamente todas as cidades do país (ABRELPE, 2021).



Dito isto, cabe citar que resíduos sólidos é todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos, oriundo de ambientes domésticos, comerciais, públicos, agrícolas, industriais e hospitalar (BRASIL, 2010).

Porquanto, para a gestão de resíduos sólidos, é necessário observar a hierarquia introduzida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. A nova Lei, em seu Art. 9º, dispõe sobre a ordem de prioridade na gestão dos resíduos sólidos, englobando toda a cadeia, os quais deverão passar por análises, e a destinação para aterros é a última alternativa trazida na legislação, sendo: 1) Não geração dos resíduos; 2) Redução; 3) Reutilização; 4) Reciclagem; 5) Tratamento; e, 6) Disposição final.

A gestão de resíduos sólidos pode ser efetuada de forma externa por empresas terceirizadas especializadas. Nesse caso, o processo de gestão inicia-se na coleta, segregação e classificação, reciclagem, processamento, recuperação energética e destinação final dos resíduos que não são passíveis de recuperação (IPEA, 2020). Dito isto, nota-se que antes das questões ambientais se tornarem pauta obrigatória dentro das empresas, preocupava-se apenas com o lucro e a competitividade. Essa nova realidade impulsionou as organizações a comprometerem-se com as causas ambientais, incluindo um novo modelo de negócio, capaz de contribuir com o desenvolvimento sustentável (SILVEIRA, 2017).

Como suporte legal, a Política Nacional de Resíduos Sólidos exerce o papel de contribuição para os órgãos supremos, nas ações adotadas para cumprir os acordos setoriais, efetivamente, unifica os esforços entre as três esferas dos poderes, Federal, Estadual e Municipal. Com o intuito de alcançar a meta de adesão da Lei 12.305/10, a União impôs aos Estados responsabilidades na elaboração do plano Estadual de resíduos sólidos, que deve ser elaborado com base nas diretrizes do Plano Nacional (BRASIL, 2010). Além disso, determinou a obrigatoriedade de os Estados atuarem como responsáveis por auxiliar os municípios no planejamento e na implementação da gestão de resíduos sólidos municipais (SANTAELLA, 2014). Dessa forma, a esfera Estadual exerce um papel mediador junto à esfera federal.

Outrossim, apesar dos esforços teóricos, na prática, os problemas ambientais estão longe de serem solucionados. Dados divulgados pelo Panorama Abrelpe (2021) demonstraram que nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, mais da metade dos resíduos sólidos urbanos gerados ainda são descartados de forma inadequada, conforme exposto na Tabela 1.

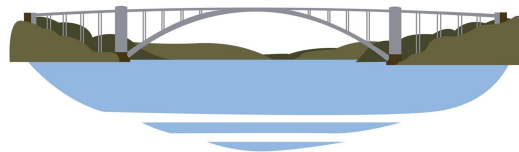
Tabela 1. Disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, por regiões e tipo de destinação (t/ano e %).
Fonte: Abrelpe, 2021.

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
Norte	1.773.927	35,6%	3.209.013	94,4%
Nordeste	6.016.948	36,3%	10.558.666	63,7%
Centro-Oeste	2.456.849	42,5%	3.323.972	57,5%
Sudeste	29.542.830	73,4%	10.706.257	26,6%
Sul	6.011.894	70,8%	2.479.482	29,2%
Brasil	45.802.448	60,2%	30.277.390	39,8%

Apesar de no Brasil haver tecnologias e potencial para se alcançar as metas impostas, após doze anos de sanção da Política Nacional de Resíduos Sólidos, esses dados mostram o enorme desafio ainda presente. Os custos, o pouco rigor na fiscalização e a falta de interação entre governo e organizações têm sido apontados como motivadores desse cenário parecido com o cenário anterior a Política Nacional de Resíduos Sólidos (IPEA, 2020).

LOGÍSTICA REVERSA E COPROCESSAMENTO

No que refere a Logística Reversa, a autora Santaella (2014) destaca que, embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos tenha uma definição acerca da Logística Reversa, o conceito ainda se encontra em desenvolvimento por se tratar de um processo inovador e, simultaneamente, complexo. De forma simplificada, a autora salienta que Logística Reversa consiste no conjunto de ações correlacionadas que contribui com a economia circular, uma medida que associa



o desenvolvimento econômico das empresas com o uso de insumos reciclados, renováveis e mais duráveis, contribuindo com a sustentabilidade e reduzindo o uso de matéria-prima virgem.

Em relação a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu Art. 33 (BRASIL, 2010), foi definida a obrigatoriedade da logística reversa para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, para retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público. A gestão dos resíduos obrigatórios que devem passar pela LR são: agrotóxicos (resíduos e embalagens), pilhas e baterias, pneus; óleos lubrificantes (resíduos e embalagens), lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, e produtos eletroeletrônicos e seus componentes. No entanto, embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos tenha definido alguns resíduos específicos, o processo reverso pode ser efetuado por outros tipos de resíduos não elencados como obrigatórios (a exemplo de embalagens, sementes, entre outros).

Dessa forma, nota-se que o processo de Logística Reversa é uma medida extremamente relevante, no entanto, ainda há muitas barreiras a serem vencidas. Como desafios encontrados pelas empresas a questão do custo, tanto para destinação em aterro regular, quanto para a inclusão dos produtos no processo reverso (ARANTES; PEREIRA, 2021). Situações como essas são controversas, pois a Logística Reversa, de um lado, contribui para a redução do descarte de resíduos em aterros regulamentados e lixões irregulares, do outro, eleva os custos da empresa por se tratar de um processo que envolve grandes investimentos, principalmente em relação aos resíduos industriais (SANTAELLA, 2014).

Sob o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2020), o custo da destinação final dos resíduos não deveria ser uma barreira a ser enfrentada, pois ele deveria fazer parte do custo de fabricação de qualquer produto, a exemplo de países europeus que se utilizam dessa possibilidade. Porém, a realidade no Brasil não é a mesma. Apesar da obrigatoriedade definida na Política Nacional de Resíduos Sólidos, as empresas privadas não recebem incentivos públicos para a gestão de seus resíduos e investimentos internos e, por isso, as alternativas mais baratas têm sido encontradas na terceirização realizada por empresas prestadoras de serviços que vendem essas soluções tecnológicas como forma de atender as exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (IPEA, 2020).

No que tange ao coprocessamento, trata-se de uma técnica de utilização de Resíduos Sólidos Industriais regulamentada pela Resolução 264 de 1999 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). “A técnica consiste em processar os resíduos para transformá-los em nova matéria-prima ou combustível alternativo, utilizado como substituto parcial no forno de produção de clínquer, na fabricação de cimento. É a técnica mais indicada para a destinação dos resíduos sólidos, já que envolve a recuperação da energia relacionada à combustão de resíduos, a redução do consumo de combustíveis fósseis e a redução de resíduos em aterros sanitários (CONAMA, 1999)”

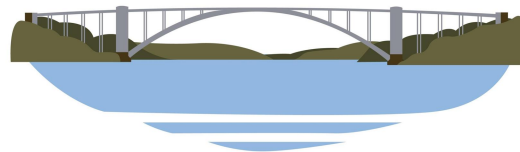
O combustível alternativo trata-se de insumo fabricado a partir de resíduos de diversas origens, com a finalidade de substituição de combustíveis fósseis, como o coque de petróleo. Podem ser utilizados resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços e os resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, desde que sejam previamente submetidos à triagem, classificação ou tratamento (CONAMA, 2020).

No Brasil, a prática da utilização do CDL como meio alternativo já é consolidada. O país tornou-se referência por apresentar os menores índices de CO₂ em todo o mundo. “O uso de combustíveis alternativos, em substituição aos combustíveis fósseis não renováveis, como o coque de petróleo, representa a segunda principal alternativa do setor. A ampliação destes energéticos de 15% em 2014 para 55% em 2050 pode resultar em uma redução cumulativa de 55Mt de CO₂. Isto significaria cerca de 13% do potencial de redução” (VISEDIO; PECCHIO, 2019, p. 8).

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

As reflexões e ações acerca das práticas sociais e ambientais são oportunas e necessárias para o momento atual. Jacobi (2003) observa que em um contexto histórico marcado pelo massacre ao meio ambiente, o tema sustentabilidade surge no sentido de enfrentar a crise ecológica, advinda do processo de transformação de um planeta que está ameaçado. Nesse novo cenário, adotar estratégias sustentáveis não é mais uma opção, é uma questão necessária para a sobrevivência das empresas, sociedade e o planeta (SILVEIRA, 2017).

Para termos uma definição, entende-se por empresa sustentável aquela que atende aos anseios dos acionistas, aos objetivos econômicos e, simultaneamente, protege o meio ambiente com um consumo consciente, com ética e responsabilidade com a sociedade (SILVEIRA, 2017). Em termos de sustentabilidade empresarial, desenvolver de



forma sustentável pode ser entendido como “atender as necessidades presentes com os recursos disponíveis, sem comprometer os recursos necessários para atender as necessidades futuras”(WCED, 1987).

Isso posto, cabe enfatizar o quanto as questões ambientais são temáticas presentes na vida das empresas. Apesar de o Brasil somente em 2010 ter introduzido uma política nacional que trata da gestão de resíduos sólidos, não se trata de um despertar tardio, são medidas discutidas ao longo de 20 anos. Nesse sentido, é oportuno citar que, em 2015, aproximadamente 190 países, entre eles o Brasil, assinaram o acordo de Paris, chamado acordo do clima. O objetivo do documento foi convocar os países a unir seus esforços e adotar medidas para a redução do aquecimento global e o efeito estufa. No ato, o Brasil se comprometeu a reduzir a emissão de gases de efeito estufa em 37% até 2025. Esses debates emergentes chamam a sociedade e empresas a avistarem o valor social, econômico e ambiental em suas ações e tomar medidas que colaborem com o meio ambiente (SANTAELLA, 2014).

Evidentemente, acordos como esses precisam de inúmeros esforços para serem alcançados e a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi sancionada com o objetivo de preencher essa lacuna e compartilhar a responsabilidade com todos. Desse modo, os geradores de resíduos são obrigados a repensar a geração e gestão deles e isso, conseqüentemente, possibilita que o país chegue mais próximo de atingir as metas assumidas com o mundo, em tempo hábil. Além disso, as empresas estão enxergando oportunidades no uso de recursos sustentáveis, englobando novas modalidades e percebendo que lucram também colaborando e não somente competindo (ALVES; GONÇALVES, 2019).

No Brasil, no contexto empresarial, iniciativas vêm sendo criadas para incentivar as empresas a serem sustentáveis, como no caso do ESG (sigla em inglês para *Environmental, Social and Governance*, expressão normalmente traduzida para o português como Ambiental, Social e de Governança Corporativa ou governança ambiental, social e corporativa). Um exemplo recente da adoção das práticas de ESG foi a criação do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) pela B3 (Brasil, Bolsa e Balcão), em 2005. O ISE é um instrumento que analisa a atuação das empresas com base nas três premissas: econômica, social e ambiental, sendo um atributo de competitividade, pois os investidores estão priorizando comprar ações de entidades que investem em sustentabilidade (SILVEIRA, 2017).

METODOLOGIA

Como caminho metodológico para explorar o tema sugerido neste trabalho, adotou-se o estudo de caso como técnica de pesquisa do tipo qualitativa. Ao imergirmos em um cenário pontual e específico, carecemos de ancoradouro para retratar a realidade de maneira mais profunda e mais completa possível. Dessa forma, ao tomar como escopo elementos que compõem as etapas da Logística Reversa, por meio do coprocessamento, organizada numa cadeia de exploração de resíduos sólidos, é possível favorecer o fortalecimento e a consolidação de uma Empresa Sustentável.

Dessa forma, a pesquisa foi dividida em três etapas: na primeira etapa, foi realizada a revisão bibliográfica associada à exploração das leis e estudos científicos acerca do tema abordado; na segunda etapa ocorreu coleta/construção de dados, na qual se realizou um estudo de campo em uma empresa de prestação de serviços de tratamentos de resíduos sólidos e fabricante do Combustível Derivado de Resíduos Sólidos, situados no estado de Goiás e, para levantamento dos dados, fez-se entrevista com o diretor/administrador da empresa; na terceira etapa, dedicou-se à análise e interpretação dos dados. As questões-chave da entrevista estão expostas na Tabela 2.

Tabela 2: Questões-chave da entrevista
Fonte: Elaborado pelos autores.

Ordem	Questões	Fonte
1	Conte um pouco sobre o histórico da empresa	
2	Após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, ocorreu maior procura pela destinação de resíduos sólidos por parte das indústrias?	
3	Como as indústrias conseguem comprovar que seus resíduos foram destinados conforme determina a Política Nacional de Resíduos Sólidos?	Conama, (2020)
4	Quais etapas são executadas até a expedição do combustível para as indústrias de cimento?	
5	Contexto: A Logística reversa é um processo extremamente relevante, contudo, muito caro, especificamente em relação ao coprocessamento que exige tecnologias que não estão acessíveis a empresas menores. O centro-oeste é uma região com grandes indústrias, geradoras de	Abrelpe, (2021).



muitos resíduos e mais de 57,5% desses resíduos ainda são descartados de forma inadequada. Em uma região onde existem empresas prestadoras de serviço que oferecem soluções por meio da terceirização, do ponto de vista da empresa, por que a destinação adequada ainda é tão pequena?

Para a análise e interpretação dos dados estruturados, concordamos com Yin (2003), que nos informa que essa etapa consiste em examinar, categorizar, classificar as evidências tendo em vista os objetivos propostos, visando à elaboração textual, em nosso caso específico, a elaboração de artigo científico.

A EMPRESA

A empresa, onde foi realizada o estudo de campo, é uma organização especializada na prestação de serviços de gestão e tratamento de resíduos sólidos perigosos e não perigosos, com Contrato Social constituído em 2006, e a sede, desde a sua fundação, situada no município de Cezarina/GO. Atualmente, a entidade conta com duas unidades, sendo a unidade 1 situada no município de Cezarina/GO e a Unidade 2, situada no município de Aparecida de Goiânia/GO.

A empresa foi constituída com o propósito de atender à necessidade da indústria de cimento InterCement que, em 2006, entendeu que deveria implantar, em seu processo de produção de cimento, uma alternativa de combustível que não fosse só o coque de petróleo e, então, propôs uma parceria na construção de um projeto de uma planta de preparação de Combustível Derivado de Resíduos Sólidos (CDL), para transformar resíduos industriais em combustível e matéria-prima alternativa para a fabricação de cimento, por meio da tecnologia do coprocessamento. Uma alternativa inovadora que não existia no Estado de Goiás.

Principiou com um volume pequeno e, em 2008, já estava com a estrutura física e todos os equipamentos tecnológicos necessários, conseguindo expandir-se rapidamente por ser uma tecnologia segura, além de o Estado não possuir aterros licenciados suficientes para receber toda a demanda de resíduos perigosos e não perigosos e, também, não possuir incineradores com capacidade para destruir o volume de resíduos que eram gerados. Com isso, a empresa já se encontra nesse ramo há 16 anos; possui capacidade grande de armazenagem de resíduos para o coprocessamento, com capacidade de expedir em torno de quatro mil toneladas de combustível mensalmente para a fábrica de cimento.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da questão norteadora, buscou-se, para uma adequada análise dos dados coletados, articular os fundamentos teóricos pertinentes ao recorte temático selecionado com os questionamentos realizados. Assim, averiguou-se as possíveis conexões do arcabouço teórico com o tema investigado com vistas a imprimir uma compreensão inicial a respeito do tema.

Primeiramente, sobre a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, (BRASIL, 2010) foi questionado se a empresa observou se ocorreu maior procura por parte das indústrias na destinação correta dos resíduos sólidos. Conforme entrevista com o gestor, ele entende que, no Brasil, a Lei nem sempre é cumprida e após a sanção da Política Nacional de Resíduos Sólidos, inicialmente, houve uma maior preocupação por parte das indústrias, no entanto, a Lei não foi algo que teve um diferencial. Ele acredita que a pressão por parte do próprio consumidor de produtos, dos clientes e da sociedade são fatores que fizeram com que as indústrias se preocupassem mais com o desenvolvimento sustentável.

Na minha opinião, no Brasil o que ocorre é que a Lei nem sempre é cumprida e nessa área de resíduos não é diferente. Então a lei foi criada, foi instituída, é para cumprir, mais o que a gente observa, é que mesmo as grandes indústrias não cumprem a Lei, não cumpre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. (Entrevista com o diretor/administrador)

Outrossim, o gestor confirma o que foi evidenciado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2020), ao demonstrarmos que um dos empecilhos enfrentados a despeito do não cumprimento da lei pode ser devido ao custo financeiro despendido pela destinação final do RSU, além do alerta de que em empresas europeias já é uma prática bastante recorrente incluir o dispêndio gasto futuro do descarte dos resíduos no custo de fabricação do produto. Além disso, em relação à baixa procura pela destinação, deve-se considerar a falta de incentivos públicos para essas gestões, apesar do fortalecimento por meios de orientações e parâmetros de leis já supracitadas nas referências teóricas. Deste



ponto de vista, a terceirização do descarte dos resíduos sólidos é uma alternativa para empresas que não desejam realizar a gestão dos resíduos no ambiente do próprio estabelecimento por razões diversas, dentre elas, o próprio custo.

Ao ser questionado sobre a fiscalização dessas indústrias, que carecem de documentos para comprovação da destinação final dos resíduos, sendo ele diretor de uma entidade que realiza esse coprocessamento de resíduos, o entrevistado nos informa a respeito de como são os trâmites legais para empreendedores que necessitam de certificação que comprove a destinação final destes materiais por meio de outros estabelecimentos.

O entrevistado esclarece, que as indústrias, principalmente as que fabricam produtos perigosos, por exemplo, laboratórios e até mesmo as indústrias de alimentos e de cosméticos precisam de licenciamento para operação, sendo necessário informar ao órgão ambiental para onde vai destinar seus resíduos. Além disso, ressalta que, em 2020, foi criado pelo governo o projeto SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos), por meio dessa plataforma, é emitido o MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos), um documento que acompanha a carga até a destinação final. Ademais, após o material coprocessado e utilizado pela indústria, no caso específico da indústria de cimento, é emitido um certificado da destinação final, com a identificação da indústria geradora do resíduo, a data que foi coletada, a data que foi destruída, o forno de cimento em que foi utilizado e onde ele foi utilizado; com esse documento, juntamente com o MTR, essa indústria, em caso de uma fiscalização ou de uma auditoria, pode comprovar que aquele resíduo, naquele ano, naquele mês, naquele dia foi destinado para ser tratado conforme as exigências da Lei e destruído através da tecnologia de coprocessamento em um forno de cimento previamente definido no certificado.

Em se tratando das etapas de execução da prestação de serviço por meio do coprocessamento, questionou-se ao gestor quais são as etapas executadas até a expedição do combustível para a indústria cimenteira. Segundo ele, a indústria inicialmente envia as características dos produtos por meio de uma ficha. Posteriormente, envia-se uma proposta comercial para a indústria e, em caso de aceite, inicia-se o processo de gestão de resíduo. Desloca-se um veículo apropriado para a coleta do tipo de resíduo indicado, utilizando procedimentos que são regulamentados, com equipamentos específicos para este fim, além de transporte devidamente licenciado para garantir segurança ambiental em caso de possível acidente e assegurar o transporte por todo o percurso até a denominada planta de blendagem ou planta de preparação do CDL (Combustível Derivados de Resíduos Sólidos). Após a descarga, o resíduo é avaliado por um químico ou um engenheiro ambiental e entra no processo de preparação.

Segundo o entrevistado, o coprocessamento consiste na junção dos resíduos de várias indústrias: farmacêuticas, de alimentos, de processamento de óleo, usina que gera bagaço de cana, entre outros. Posteriormente a essa etapa, os resíduos são homogeneizados, triturados até adquirirem aspecto de combustível, dentro dos parâmetros legais exigidos pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente e os parâmetros exigidos pela fábrica de cimento.

O entrevistado ressaltou, também, ser imprescindível atender às exigências da fábrica, em virtude de o forno possuir algumas características para realização da queima do resíduo, dentre elas, a questão da limitação do percentual de cloro, percentual de umidade e de cinza. Em outras palavras, de forma sintetizada, o processo consiste em apanhar essa gama de resíduos, de várias indústrias e setores, triturar, homogeneizar, colocar no tamanho de uma partícula de 50 milímetros e atender aos requisitos técnicos da fábrica de cimento. A seguir, por meio de fotos, serão demonstrados os processos de armazenagem e coprocessamento:



Figura 1: Estrutura física e armazenagem dos resíduos sólidos. Fonte: Autores (2022).



Figura 2: Trituradores de resíduos. Fonte: Autores (2022).



Figura 3: Resíduos em coprocessamento.
Fonte: Autores (2022).



Figura 4: Combustível Derivado de Resíduos Sólidos pronto para expedição e queima. Fonte: Autores (2022).

Na última pergunta, foi solicitada a opinião do entrevistado em relação ao fato de a Logística reversa ser um processo extremamente relevante, porém existe o custo, especificamente em relação ao coprocessamento, que exige tecnologias que não estão acessíveis a empresas menores, com base em dados do Panorama Abrelpe (2021), a qual identificou que, no Centro-Oeste, 57,5% dos resíduos sólidos ainda são descartados de forma inadequada.

De acordo com o entrevistado, a tecnologia ou a alternativa de utilizar o coprocessamento como uma fonte de destruição de resíduos, atualmente, não é mais cara do que a destinação para um aterro capacitado para receber resíduos perigosos classe I. Ele entende que o coprocessamento já é uma tecnologia consagrada e a mais utilizada no mundo inteiro, além de ser a mais recomendada. Ademais, acredita que tende a crescer cada vez mais, pois, na Europa, já existe uma série de restrições para que os resíduos industriais não sejam destinados para aterros, por não ser a melhor alternativa, pelo contrário, é uma alternativa que está em processo de desutilização. Então, o coprocessamento vem ganhando escala, o que reduz o seu custo para as empresas e as fábricas de cimento.

Em relação ao fato de ainda ter um volume grande de resíduos destinados de forma inadequada, o entrevistado entende que deveria haver uma cobrança ou uma fiscalização maior por parte dos próprios órgãos ambientais e do Ministério Público. No seu entendimento, a baixa destinação correta dos resíduos não está relacionada somente ao custo, mas também à falta de fiscalização, educação ambiental e a questão cultural das empresas que se acostumaram a fazer a destinação da forma mais fácil, mesmo não sendo a mais adequada. Ele entende que existe o custo para a empresa, mas devido à necessidade e relevância da gestão adequada dos resíduos, esse custo deveria fazer parte da composição do valor de venda de qualquer produto, e as empresas não deveriam enxergar que resíduo é algo que se possa destinar de forma irregular ou acreditar que não ter custo é sinônimo de vantagem. Alerta, ainda, sobre o fato de tal atitude é passível de multa ambiental, de prejudicar a imagem da empresa, contaminar rios, nascentes, causar acidentes, doenças, entre outras mazelas.

Para encerrar a entrevista, o gestor fez um discurso acerca do seu entendimento sobre a tecnologia de coprocessamento de resíduos sólidos. Ele acredita fortemente numa expansão nos próximos anos. Do seu ponto de vista, as empresas vêm preocupando mais com as questões sociais, ambientais e de governança. Enxerga a questão ambiental como uma pauta muito presente, importante e discutida mundialmente, além disso, alerta sobre o fato de as indústrias de cimento estarem



sofrendo pressão global para reduzir a emissão de CO₂ e acredita que a substituição da utilização de combustíveis fósseis por combustível derivados de resíduos sólidos pode ser a alternativa mais acessível e mais indicada atualmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Motivada pela inquietação acerca das pautas ambientais e especificamente pela gestão de resíduos sólidos industriais numa perspectiva contábil, a presente pesquisa propôs-se a demonstrar a relação entre a Logística Reversa efetuada por meio do coprocessamento e a sustentabilidade no que tange ao descarte ambientalmente correto dos resíduos sólidos. Para tanto, examinou-se as práticas efetuadas pela empresa analisada para entender como esta realiza a logística reversa e como essa prática pode contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Conforme evidenciado pela entrevista, articulada aos estudos teóricos apresentados, a preocupação da empresa supracitada reflete a realidade encontrada nas pesquisas recorrentes no cenário acadêmico. Ratifica-se que ainda há muito a ser feito para que a PNRS seja integralmente cumprida e implementada, no entanto, salienta-se que a empresa executa a Logística Reversa por meio da técnica do coprocessamento desde 2008 e as indústrias que fazem parte da carteira de clientes e destinam seus resíduos para o correto gerenciamento vêm desempenhando o seu papel social e ambiental.

Por meio da tecnologia do coprocessamento, a empresa fabrica o combustível derivado de resíduo sólido utilizado por uma indústria cimenteira como substituto parcial de combustíveis fósseis na produção de clínquer, e as cinzas são aproveitadas como matéria-prima incorporadas ao cimento. Essa tecnologia é uma das mais adequadas, com maior capacidade de aproveitamento dos resíduos sólidos e é uma das alternativas capazes de reduzir a emissão de CO₂ na atmosfera.

Do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, as indústrias de cimento estão entre as mais poluentes do mundo, e as atuantes no Brasil vêm sendo referência mundial pelas metas traçadas e pelo empenho na redução da poluição. Além da matéria-prima como opção, dentre as metas encontra-se a utilização do CDL como substituto integral do combustível fóssil até 2050.

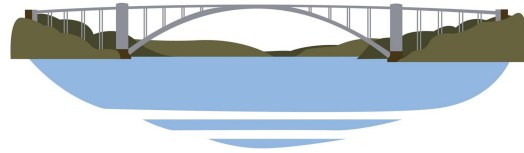
É necessário, para não dizer fundamental, fortalecer as políticas sustentáveis a fim de não comprometer a capacidade de atender às necessidades das futuras gerações, isto é, desenvolvimento de capital em conjunto com um desenvolvimento que não esgote os recursos naturais para as futuras gerações. Outrossim, discutir e harmonizar duas prerrogativas, isto é, o desenvolvimento econômico e a conservação do meio ambiente, devem fazer parte do bojo de todas as áreas de conhecimento.

Dado a relevância deste estudo em relação à sustentabilidade, sobretudo pelo fato de as indústrias de cimento figurarem como uma das mais poluidoras do mundo, sugere-se, para pesquisas futuras, a realização de estudos diretamente nas indústrias de cimento para demonstrar o processo de utilização do CDL e medir o grau de nocividade para a população instalada próximo a essas indústrias que ainda utilizam combustíveis fósseis.

Portanto, a temática discutida de maneira introdutória neste trabalho evidencia uma longa jornada que pode potencializar, no meio acadêmico, novos caminhos e novos olhares, mais preocupados com a vida humana e com a preservação do planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRELPE: Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **(Panorama-2021-ABRELPE)** – Disponível em <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso: 19 de julho de 2022.
2. Alves, E. J.; Gonçalves, C. A. **Inovação em Serviço Orientada para Gestão de Resíduos: Estudo de Caso em uma Prestadora de Serviços na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Revista Alcance, v. 26, n. 1, p. 94-109, 2019.
3. Arantes, M. V. C.; Pereira, R. S. **Análise Crítica dos 10 Anos de Criação e Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil**. Revista Liceu On-line, v. 11, n. 1, p. 48-66, 2021.
4. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.



5. Bitencourt, J. S.; Hernández, C. T. **Análise das práticas de logística reversa (LR) na região Sul Fluminense, após a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Revista de Administração, Sociedade e Inovação, v. 8, n. 1, p. 7-22, 2022.
6. Castelar, A.; Sicsú, J. **Sociedade e economia: estratégias de crescimento e desenvolvimento** – Brasília: IPEA, 2009.
7. CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente **Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999**. Publicada no DOU no 54, de 20 de março de 2000.
8. CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA/MMA nº 499 de 06 de outubro de 2020**. Publicado no DOU em 8 outubro de 2020.
9. IPEA: Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada (2020). Disponível em https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296#:~:text=Os%20dados%20ainda%20revelam%20a,%2C1%25%20de%20outros%20materiais. Acesso: 15 de junho de 2022.
10. Jacobi, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, mar 2003, N. 118 p. 189 – 206.
11. Marchi, C. M. D. F. **Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa**. Perspectivas em Gestão & Conhecimento, v. 1, n. 2, art. 7, p. 118-135, 2011.
12. Santaella, S. T. **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. Fortaleza: UFC / Labomar / Nave, 2014.
13. Silveira, J. H. P. **Sustentabilidade e Responsabilidade Social**. Belo Horizonte - MG: Poisson, 2017.
14. WCED. World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.
15. Visedo, G.; Pecchio, M. **Roadmap tecnológico do cimento: potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050**. Rio de Janeiro: SNIC, 2019.