



RELISE

MAPEAMENTO DE FORNECEDORES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) RECICLÁVEL NO CONTEXTO PÓS-PANDEMIA DA COVID-19¹

MAPPING OF RECYCLABLE EXPANDED POLYSTYRENE SUPPLIERS IN THE POST-COVID-19 PANDEMIC CONTEXT

Luciano Vignochi²

Patrícia Paines³

Antonio Cezar Bornia⁴

RESUMO

As exigências do mercado e os consumidores mais conscientes pressionam as empresas a atenderem normas de qualidade ambiental, independentemente do seu porte. A preocupação das empresas em captar resíduos sólidos como o poliestireno expandido reciclável (EPS) aumentou com a pandemia da COVID-19. O objetivo do estudo foi descrever um mapeamento da cadeia de fornecedores de poliestireno expandido reciclável nas cinco regiões geográficas do Brasil no contexto da pós-pandemia da COVID-19. Para tanto, realizou-se um estudo de caso único em uma indústria do ramo da construção civil na Região Sul. A empresa é referência nacional em produtos de acabamento produzidos com EPS reciclável. Os resultados mostram que: as cooperativas lideram o *ranking* de fornecedores e a maioria dos fornecedores encontra-se na Região Sudeste do Brasil. Embora a distribuição seja coerente com os pontos de armazenagem, logística e transporte, verificou-se um número expressivo de entidades sem potencial de fornecimento, não contatadas e não localizadas pela empresa estudada. Pesquisas a respeito da influência de precificação, infraestrutura de armazenamento, transporte e implantação de sistemas inteligentes de mapeamento podem melhorar auxiliar na identificação de estratégias de suprimento pós-pandemia.

Palavras-chave: produção sustentável, gestão de resíduos, economia circular.

¹ Recebido em 06/02/2024. Aprovado em 12/04/2024. DOI: doi.org/10.5281/zenodo.14721117

² Universidade Federal de Santa Catarina. lvignochi1@gmail.com

³ Universidade Federal de Santa Catarina. paines_sm@hotmail.com

⁴ Universidade Federal de Santa Catarina. cezarbornia@posgrad.ufsc.br



RELISE

122

ABSTRACT

Market demands and more conscious consumers put pressure on companies to meet environmental quality standards, regardless of their size. Companies' concerns about capturing solid waste such as recyclable expanded polystyrene increased with the COVID-19 pandemic. The objective of the study was to describe a mapping of the recyclable expanded polystyrene supply chain in the five geographic regions of Brazil in the context of the post-COVID-19 pandemic. To this end, a unique case study was carried out in a civil construction industry in the South Region. The company is a national reference for finishing products produced with recyclable EPS. The results show that: cooperatives lead the ranking of suppliers, and the majority of suppliers are found in the Southeast Region of Brazil. Although the distribution is consistent with storage, logistics and transport points, a significant number of entities with no supply potential are obtained, not contacted and not located by the researched company. Research into the influence of pricing, storage infrastructure, transportation and implementation of intelligent mapping systems can better assist in identifying post-pandemic supply strategies.

Keywords: sustainable production, waste management, circular economy.

INTRODUÇÃO

As exigências do mercado e os consumidores mais conscientes têm pressionado as empresas a focar maior atenção às questões ambientais, independentemente do seu porte (CAMPOS, 2012; FERENHOF et al., 2014). A crescente preocupação das empresas com o meio ambiente tem sido motivada pelo atendimento de normas internacionais de qualidade e certificação, como a ISO 14000, e tem modificado a forma de gestão da produção industrial, buscando conformidade com a ISO 14001 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2022; BOSQUEIRO et al., 2024).

A postura ética global rumo a uma sociedade ambientalmente sustentável tem intensificado o processo de enfrentamento de questões ambientais pelas empresas (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022). Neste contexto favorável à lógica da economia circular, os processos de logística reversa são altamente aplicáveis para o reaproveitamento de resíduos sólidos nas indústrias,



RELISE

tais como produtos de poliestireno expandido [(EPS)] (MORAIS; VIDIGAL, 2021).

O objetivo deste estudo é descrever um mapeamento da cadeia de fornecedores de poliestireno expandido reciclável nas cinco regiões geográficas do Brasil. Entre os problemas mais relevantes para a reciclagem e reutilização do EPS, popularmente conhecido como “isopor”, encontram-se a escassez do material em condições de reciclagem, os altos índices de contaminação, a precificação, a falta de responsabilidade compartilhada, a carência de tecnologia e infraestrutura, o desconhecimento do consumidor e a precificação (MACHADO et al., 2005; OCHARÁN; PACHECO, 2016; MENDES, 2020; PALOMBINI; CIDADE, 2021; GUASSELLI; NOVELLO; PEREIRA JR, 2024). Soma-se a estas complicações a instabilidade econômica causada pela pandemia da COVID-19 que tornou a sobrevivência de uma quantidade expressiva de pequenos fornecedores de EPS mais curta, aumentando os índices de mortalidade dos negócios (PALOMBINI; CIDADE, 2021).

Neste contexto, a captação do material no mercado tornou-se extremamente complexa e arriscada, demandando dos compradores, em muitos casos, altos investimentos em transporte, armazenamento e no processo de recuperação do material até chegar à linha de produção (PALOMBINI; CIDADE, 2021). Por outro lado, no Brasil, o aumento do consumo de embalagens de EPS durante o *lockdown*, para acondicionar produtos em serviços de entrega gerou um grande volume de resíduos do produto (PALOMBINI; CIDADE, 2021).

A cooperação entre clientes e fornecedores na cadeia de suprimentos voltada para o meio ambiente é uma alternativa viável para as empresas obterem ganhos ambientais e de produtividade em casos de excesso de resíduos sólidos (GEORGIADIS; BESIOU, 2008; ZHU et al., 2010). Porém, o processo logístico reverso necessário para o sucesso da reciclagem do EPS é ainda precariamente



RELISE

aplicado por conta da baixa atratividade para a maioria dos fornecedores, os cooperados (MORAIS; VIDIGAL, 2021).

Por conseguinte, o mapeamento da cadeia de fornecedores de EPS reciclável tornou-se um desafio necessário para os compradores que buscam ampliar o conhecimento e controle da complexidade do mercado pós-pandemia. Desta forma, visa-se evitar perdas desnecessárias e altos custos de aquisição, transporte, logísticos e recuperação do material. Por conta das dificuldades socioeconômicas da maioria de fornecedores cooperados, torna-se necessário que governos e empresas consumidoras do material despendam esforços conjuntos com grandes geradores de resíduos para ampliar os mecanismos de sustentabilidade econômica, social e ambiental (NAÇÕES UNIDAS, 2014; MORAIS; VIDIGAL, 2021; PALOMBINI; CIDADE, 2021; GUASSELLI; NOVELLO; PEREIRA JR, 2024).

Portanto, no presente artigo realizou-se um estudo de caso único em uma empresa catarinense de acabamentos para a construção civil. A empresa iniciou as atividades há mais de 80 anos e há quase 40 anos atua no mercado da construção civil. É reconhecida nacional e internacionalmente por excelência em *design* de perfis e revestimentos, sendo a maior recicladora de EPS da América Latina. A empresa tem ampliado seus mercados de atuação e, com isto, sua demanda pela matéria prima vem aumentando.

A área de captação de matéria prima da empresa, nos últimos anos, constatou um grande número de fornecedores dispersos no território nacional, dependência de contatos personalizados, instabilidade no cenário de mercado causado pela pandemia da COVID-19, altos índices de informalidade no mercado de EPS reciclável, aumento progressivo no preço da matéria prima e desconhecimento de novos potenciais fornecedores. Neste cenário, o mapeamento da cadeia de valor pode contribuir com a melhoria das condições de aquisição, transporte e armazenamento da matéria prima.



RELISE

Considera-se que este estudo é relevante para a empresa melhorar seu poder de negociação com fornecedores considerando-se os seguintes fatores, entre outros: localização, porte e potencial de colaboração no mercado de EPS reciclável. Para a economia circular, no que tange à reciclagem de EPS, contribui com o incentivo às práticas de sustentabilidade e responsabilidade ambiental no setor de economia circular, além de promover a sustentabilidade econômica e social da nação brasileira (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022). O estudo, ainda, apresenta contribuição acadêmica para a área de inteligência de negócios ambientalmente sustentáveis e responsáveis.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados os conceitos de economia circular e logística reversa com foco na reciclagem de EPS. Ainda, neste contexto, será mostrada a relevância dos mecanismos de mapeamento de fornecedores da matéria prima para otimização do processo de captação de EPS reciclável.

Economia circular (EC)

A Economia Circular é considerada uma solução viável para a consolidação de objetivos de desempenho ambiental e econômico desde o ano 1998 (ZHU et al., 1988). Na base do conceito de EC está o objetivo de capitalização do material reciclável com aumento do fluxo de recuperação de resíduos sólidos para equilibrar crescimento econômico e desenvolvimento com o uso mais limpo de recursos (ZHU et. al., 2010; WINANS et al., 2017).

A literatura científica sobre EC mostra que suas abordagens e aplicações podem ser políticas nas cadeias de valor, fluxos de materiais e em produtos; e tecnologia de inovação cultural, organizacional e social (WINANS et al., 2017).

As políticas pertinentes à EC envolvem regulamentações e programas governamentais incentivadores das práticas pertinentes à sustentabilidade



RELISE

social, econômica e ambiental das cadeias de valor e as práticas de fomento à inovação (JIAO; BOONS, 2014; WINANS et al., 2017). Estas práticas compreendem modalidades de intercâmbio de recursos de fontes naturais e materiais entre organizações industriais para gerar maior sustentabilidade ambiental (WINANS et al., 2017).

Salienta-se que as práticas supracitadas não são objeto de estudo na presente pesquisa no que se refere aos fomentos para criação e sustentabilidade de parques industriais, redes eco industriais e simbiose industrial. Apenas, neste trabalho, observa-se que são práticas em que os processos de logística reversa são cruciais para a consolidação da EC.

As cadeias de valor na perspectiva da EC baseiam-se em um modelo econômico de compartilhamento segundo uma visão sistêmica de longo prazo (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA [CNI], 2018; BARBOZA et al., 2022). Elas envolvem ações prioritárias relacionadas a materiais e recursos específicos como: madeira, papel, plásticos, metais, produtos e resíduos agrícolas (UNITED NATIONS, 2014; GREEN ALLIANCE, 2015; WINANS et al., 2017).

No presente trabalho, interessa particularmente a cadeia de valor do plástico, uma vez que o EPS está localizado nesta categoria de produtos. Segundo Winans et al. (2017), 20 a 30% da produção global de fluxos de resíduos municipais é gerada pelos plásticos devido ao alto consumo médio per capita que gira em torno de 40Kg por ano. A situação se torna mais complexa ainda quando se considera os riscos e barreiras à sua reutilização. Ainda, há poucos estudos sobre a reutilização de plásticos, o que agrava mais ainda as dificuldades de reciclagem do produto (DESROCHERS, 2002; WINANS et al., 2017).

A EC pode estimular inovações e ações sustentáveis por parte das empresas (BARBOZA et al., 2022). A EC foca na garantia de maior eficácia no



RELISE

uso e gestão de recursos, gestão da qualidade inclusão e bem-estar social com perspectiva de longo prazo. Ela contribui sensivelmente com a criação de valor sustentável e é capaz de contribuir na consecução dos objetivos sustentáveis cunhados pelas Nações Unidas (BARBOZA et al., 2022; INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2022; NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022; BOSQUEIRO et al., 2024).

De acordo com o exposto neste item é possível pressupor que a lógica da EC é essencial como base ética e política de reciclagem de resíduos sólidos com ênfase em resultados econômicos, sociais e ambientais. Políticas, práticas e inovações sustentáveis compreendem o universo de uma economia com princípios solidários sendo o intercâmbio ente clientes e fornecedores um ponto crucial para o atingimento de objetivos de preservação das economias nacionais e internacionais (ZHU et. al., 2010; UNITED NATIONS, 2014; GREEN ALLIANCE, 2015; WINANS et al., 2017).

No próximo item destaca-se o processo logístico reverso como mecanismo organizado de modo sistêmico que constitui um ciclo produtivo que enfoca o comprometimento de todas as partes envolvidas em prol de uma produção mais limpa e sustentável.

Logística reversa

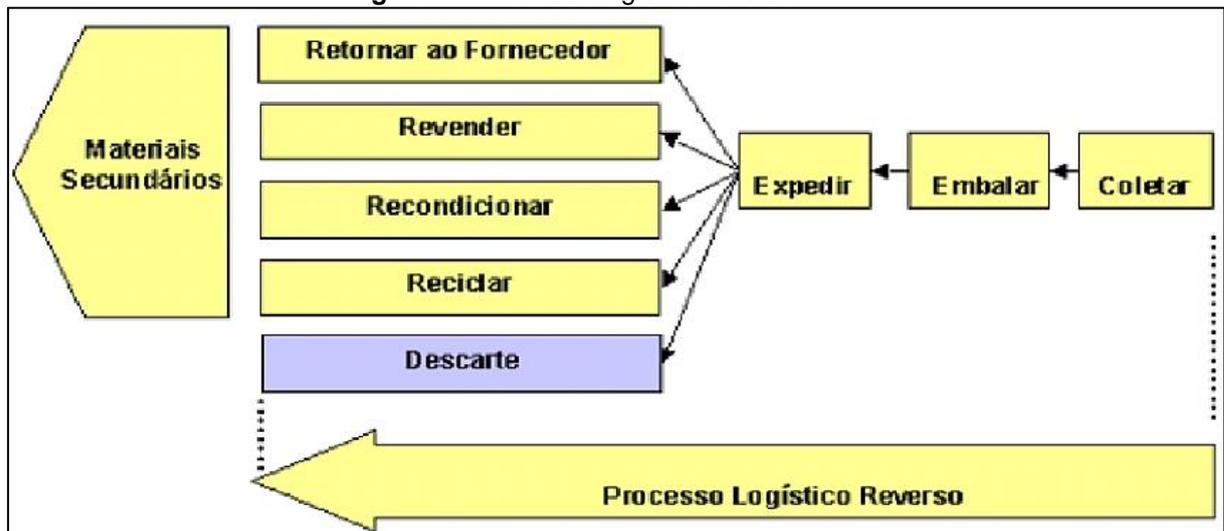
A Logística Reversa (LR), segundo Morais e Vidigal (2021), consiste em um conjunto de ações de recolha de materiais e gestão de resíduos para pós-processamento e reutilização. Baseia-se no princípio da colaboração entre consumidores e empresas fundamentada em aspectos econômicos, sociais e ecológicos (GUASSELLI; NOVELLO; PEREIRA JR, 2024).

A extensão da vida dos produtos por intermédio do retorno ao ciclo produtivo, o reaproveitamento de componentes e a reutilização de materiais são características essenciais da LR (WANG et al., 2016; MORAIS; VIDIGAL, 2021;



BOSQUEIRO et al., 2024). Sua adoção pode gerar redução de custos operacionais, diminuição da emissão de gases de efeito estufa, proteção à competitividade do mercado e melhoria da imagem corporativa (MORAIS; VIDIGAL, 2021). A Figura 1 ilustra o processo logístico reverso.

Figura 1 – Processo logístico reverso.



Fonte: Lacerda (2002).

Na Figura 1 observa-se que o processo de LR inicia com a coleta de resíduos nas fontes disponíveis, passa pelo processo de acondicionamento e entrega do material e a decisão de retorno, no caso de indústrias, revenda no caso de outros fornecedores, processos de reciclagem e descarte dos resíduos não aproveitáveis. Exceto os materiais descartados, o restante fica disponível para a produção de materiais secundários, ou seja, matéria prima que retorna ao ciclo produtivo.

A seguir, serão explicitadas as particularidades do processo de reciclagem do Poliestireno Expandido (EPS) para a extração de materiais secundários a serem reaproveitados em processos fabris.



RELISE

Reciclagem de EPS

A reciclagem do EPS compreende um processo complexo desde a captação até a transformação em matéria prima. A Figura 2 mostra o processo de reciclagem do poliestireno expandido.

No processo de reciclagem de EPS, primeiro, o material é coletado de várias fontes, tais como embalagens e materiais de construção e depois triado para a remoção de contaminantes e outros tipos de plásticos. Após a coleta e triagem, material é compactado para facilitar o transporte até a fábrica. Então, os pedaços são triturados e fundidos, formando grânulos. Finalmente, material reciclado pode ser usado na fabricação de produtos como molduras, embalagens e isolamento.

É importante observar que o sucesso da reciclagem do EPS depende de vários fatores, incluindo a pureza do material coletado, a eficácia do processo de triagem e a viabilidade econômica da reciclagem (EPS BRASIL, 2023). Para a escolha correta é preciso comparar as condições de utilização do EPS virgem, dadas as condições do material disponível para a reciclagem.

A alta capacidade de reutilização do material no processo fabril em substituição ao uso de recursos naturais como madeira, tem aumentado a atratividade do EPS para a indústria de revestimentos para construção civil (GEORGIADIS; BESIOU, 2008; ZHU et al., 2010). Entre as vantagens estão a redução dos impactos ambientais negativos, a redução dos custos de produção e do preço final dos produtos.

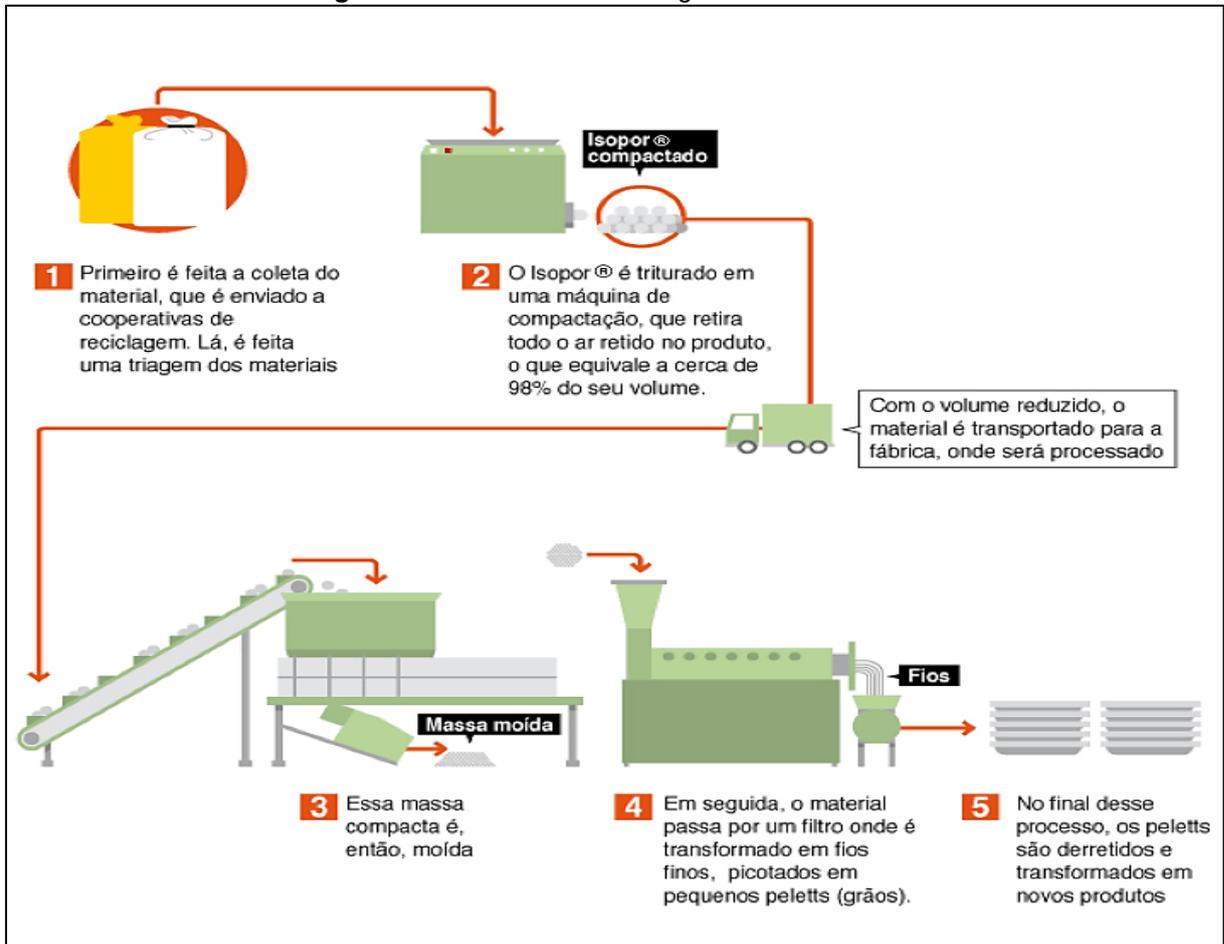
Entretanto, o custo com o transporte de polímeros de baixa densidade, como o EPS, é um fator restritivo na tomada de decisão de se efetuar ou não sua reciclagem (MACHADO et al., 2014). Para aperfeiçoar o transporte e reduzir custos uma cadeia de fornecedores organizada de modo eficiente torna-se um fator crítico para a indústria.



RELISE

130

Figura 2 – Processo de reciclagem do EPS.



Fonte: EPS Brasil (2023).

Mapeamento de fornecedores de EPS reciclável

A ideia central do mapeamento de fornecedores no contexto da logística reversa é projetar uma estrutura que opera na forma de malha em um sistema circular, ou seja, que permite o reaproveitamento máximo da matéria prima (JAEGER et al., 2023). No caso do EPS, a identificação de fornecedores que ofertam matéria prima reciclável de alta qualidade são elementos críticos no processo de avaliação da disponibilidade deste resíduo sólido (DE OLIVEIRA et al., 2019). A garantia da origem e da consistência do material é essencial para assegurar que objetivos sustentáveis sejam atendidos.



RELISE

A caracterização dos canais de distribuição e canais reversos de EPS permite conhecer os membros da cadeia de suprimentos desta matéria prima (DE OLIVEIRA et al., 2019). Esta ação permite a avaliação do potencial de colaboração com fornecedores comprometidos com práticas ambientalmente responsáveis, aumentando a circularidade do produto.

Tanto atores individuais quanto formuladores de políticas no âmbito da economia circular podem utilizar o mapeamento para desenvolver ecossistemas produtivos ambientalmente sustentáveis (SUPERTI et al., 2021). Além disso, a identificação criteriosa da rede de fornecimento pode facilitar na superação de barreiras à reciclagem do EPS, tais como: restrições técnicas à qualidade do material e alto custo logístico.

A perspectiva socioambiental, se observada com rigor no mapeamento da cadeia de fornecedores de EPS reciclável atende às expectativas crescentes dos consumidores por práticas de preservação do meio ambiente e fortalece a posição das indústrias diante de regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas (DE OLIVEIRA et al., 2019; GUASSELLI; NOVELLO; PEREIRA JR, 2024). Ao investir na seleção de fornecedores comprometidos com a economia circular, as fábricas contribuem com a redução do impacto ambiental do processo produtivo, além de promoverem a responsabilidade socioambiental (MORAIS; VIDIGAL, 2021).

Em síntese, o mapeamento de fornecedores de EPS reciclável surge como uma abordagem indispensável para empresas que buscam alinhar-se às exigências do mercado, liderar a transformação em direção às práticas ambientalmente responsáveis, mitigar os altos custos com aquisição, transporte e armazenamento de matéria prima, bem como gerar benefícios compartilhados.



RELISE

METODOLOGIA

Nesta seção classifica-se a pesquisa e são descritos os métodos de técnicas de coleta e análise de dados.

Classificação da pesquisa

A classificação da pesquisa realizada no presente estudo é mostrada no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação da pesquisa.

| CRITÉRIO | CLASSIFICAÇÃO |
|---------------------------|-------------------------------|
| Finalidade | Aplicada |
| Método | Quantitativa e Qualitativa |
| Objetivo | Exploratória e Descritiva |
| Coleta e Análise de dados | Pesquisa e Análise Documental |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto à finalidade o estudo é classificado como aplicado, pois trata de um problema real no contexto da empresa estudada. O método é quantitativo e qualitativo, pois foram apresentadas frequências dos dados e, posteriormente, analisados segundo o caso estudado.

Quanto ao objetivo principal, explorou-se o tema, uma vez que o resultado principal consistiu na identificação e mapeamento dos fornecedores de EPS reciclável no território brasileiro. Ainda, a pesquisa descreveu o cenário da cadeia de fornecedores de EPS segundo a localização, o segmento e o status do relacionamento com a empresa estudada.

Métodos e técnicas de coleta de dados

O método escolhido para o presente estudo foi um estudo de caso único (YIN, 2015) no departamento de captação de matéria prima reciclável de uma empresa do ramo de acabamentos para construção civil da região Sul do Brasil. A empresa foi escolhida por seu desempenho excelente em nível nacional e internacional em *design* de perfis e revestimentos e por ocupar o posto de maior recicladora de EPS da América Latina. As informações sobre a empresa



RELISE

estudada para compor o relato de caso foram coletadas por meio de uma entrevista não estruturada com a gerência de captação de matéria prima com duração de 40 minutos.

A coleta de dados foi realizada por intermédio de uma pesquisa documental nos relatórios da área de captação de fornecedores da empresa estudada e pesquisa de fornecedores credenciados em associações de entidades recicladoras de plástico nas cinco regiões do território brasileiro.

Técnicas de análise dos dados

A análise documental foi à técnica aplicada para analisar os dados coletados. Para objetivar os achados, foi aplicada a frequência aos dados coletados de acordo com a distribuição por região, segmento e *status* da relação da empresa estudada com os fornecedores mapeados.

Para discriminar os níveis satisfatório, aceitável e crítico do relacionamento da empresa estudada com os fornecedores mapeados, arbitrou-se o valor mínimo ou máximo de acordo com a proporção de cada *status* em relação ao total de cada região.

RELATO DO CASO ESTUDADO

A empresa iniciou suas atividades na década de 40 como uma pequena fábrica. Com o passar dos anos, tornou-se referência no segmento de perfis decorativos, revestimentos e acessórios ecológicos. Exporta 10% da produção para outros países da América Latina, América do Norte e Oceania. A missão da empresa é ocupar-se de cuidados com o meio ambiente Seus principais valores são relacionados ao foco no cliente, compromisso com a responsabilidade social, o bem-estar, a sustentabilidade, a confiança, a inovação e o foco em resultados compartilhados com clientes, fornecedores e parceiros.



RELISE

A empresa é a maior recicladora de EPS da América Latina. Já transformou mais de 87 mil toneladas de poliestireno em molduras e revestimentos para construção civil desde o início dos anos 2000, sendo que 96% dos seus produtos são fabricados de matéria prima reciclada. O material reciclado é fornecido por empresas que contribuem com a EC e cooperativas de catadores de lixo que recolhem produtos pós-consumo, como copos, bandejas, pratos e outros rejeitos.

No ano de 2021, a empresa obteve certificação de cumprimento de 16 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Atividades como redução do uso da madeira, estabelecimento de um circuito de reuso de recursos naturais, utilização de matéria prima sustentável, reciclagem de resíduos plásticos e mensuração dos impactos ambientais das atividades realizadas foram essenciais na aquisição do selo ODS.

Diante disso, para o ano de 2025, a empresa pretende ter forte presença no mercado de soluções para construção nas Américas por intermédio de inovação, design e sustentabilidade. A empresa tem como visão de futuro a busca permanente e contínua de soluções que contribuam com o meio ambiente e a sociedade, aliadas à fabricação de produtos com alta qualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

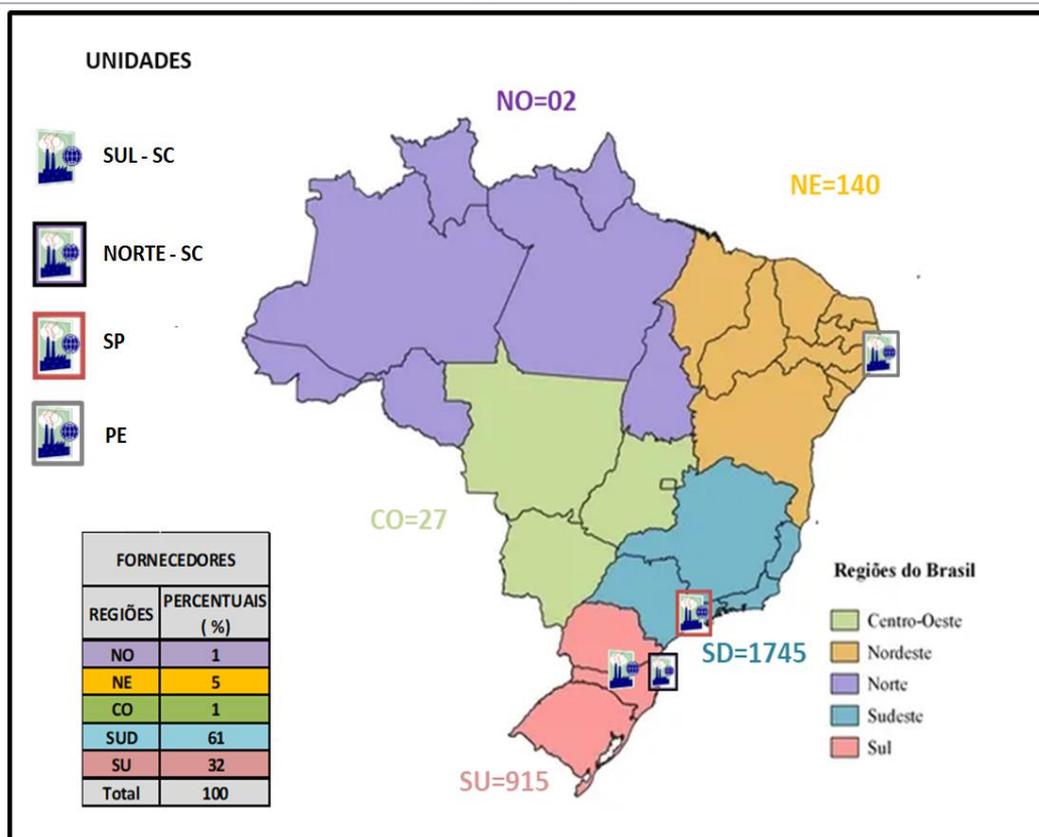
Neste item apresentam-se, em primeiro lugar, o mapa da distribuição dos 2.829 fornecedores de resíduos sólidos levantados para este estudo, nas cinco regiões geográficas do Brasil, bem como a localização das três sedes da empresa estudada. Em segundo lugar, são exibidos os 20 segmentos pesquisados e o respectivo *ranking* de acordo com as frequências no território nacional. Por último, os fornecedores foram classificados de acordo com o status de relacionamento comercial com a empresa.



RELISE

A Figura 3 exibe o mapa de fornecedores de EPS reciclável no Brasil e as sedes da empresa estudada. A Figura 3 mostra que 61% dos fornecedores mapeados (n = 1.745) encontram-se na Região Sudeste do Brasil, enquanto em segundo lugar destaca-se a Região Sul com 32% dos fornecedores (n = 915). A minoria absoluta está localizada no Norte (1%; n = 2), depois, estão as regiões Centro-Oeste e Nordeste. Observa-se que as três regiões de maior incidência de fornecedores são aquelas em que há maior proximidade com as sedes da empresa. Portanto, este mapa revela que a distribuição das sedes é adequada aos quantitativos estratificados de fornecedores disponíveis no território brasileiro segundo o levantamento realizado para o presente estudo.

Figura 3 – Mapa de fornecedores de EPS reciclável no território brasileiro e sedes da empresa estudada.



Fonte: Elaborado pelos autores.



RELISE

A Tabela 1 mostra a distribuição de fornecedores por segmento de negócio. Observam-se, na Tabela 1, os 20 segmentos de fornecedores discriminados e ranqueados segundo a frequência. Destacam-se os primeiros cinco segmentos com maior frequência, a saber: cooperativas de reciclagem, comércio, geradores de resíduos, indústria e gerenciadores de resíduos. É possível verificar que em torno de 51% do total dos segmentos discriminados na Tabela 1 concentram-se em cooperativas e no comércio. Os geradores de resíduos compreendem em torno de 12,5%, enquanto os outros sete primeiros ranqueados variam entre 6% e 2% do total, revelando pouca expressão entre os fornecedores discriminados. A partir da categoria “outros”, as frequências apresentam valores inexpressivos.

Tabela 1 – Frequência de fornecedores por segmento.

| RANKING | SEGMENTO | FREQUÊNCIA | % |
|----------------|---|-------------------|------------|
| 1 | Cooperativa de reciclagem | 765 | 27,04 |
| 2 | Comércio | 679 | 24,00 |
| 3 | Gerador de resíduos | 355 | 12,55 |
| 4 | Indústria | 177 | 6,26 |
| 5 | Gerenciador de resíduos | 152 | 5,37 |
| 6 | Não identificado | 122 | 4,31 |
| 7 | Reciclagem | 112 | 3,96 |
| 8 | Indústria de EPS | 98 | 3,46 |
| 9 | Matéria prima | 97 | 3,43 |
| 10 | Indústria e comércio | 64 | 2,26 |
| 11 | Outros (automóveis, eletroeletrônicos, refrigeração, PEV, serviços, têxtil, etc...) | 41 | 1,45 |
| 12 | Entulhos, sucatas, recortadoras, aparas, recuperadoras e distribuidoras | 42 | 1,48 |
| 13 | Construção civil | 33 | 1,17 |
| 14 | Indústria de plástico | 28 | 0,99 |
| 15 | Alimentos | 23 | 0,81 |
| 16 | Usinagem | 11 | 0,39 |
| 17 | Vidros | 13 | 0,46 |
| 18 | Governo | 9 | 0,32 |
| 19 | Associação | 5 | 0,18 |
| 20 | Catador (pessoa física) | 3 | 0,11 |
| TOTAIS | | 2829 | 100 |

Fonte: Elaborado pelos autores.



RELISE

Este cenário mostra que as modalidades de cooperativas e comércio de reciclagem, no Brasil, são predominantes na cadeia de fornecedores de EPS reciclável. Em segundo lugar, destacam-se os revendedores da matéria prima. Em terceiro, encontram-se os geradores de resíduos em geral.

É necessário verificar as possíveis razões de baixas frequências entre os outros segmentos, bem como investigar sobre os fatores que justificam a não identificação de alguns fornecedores (item 6, 4,3%) pela empresa estudada.

Os dados apresentados na Tabela 1 são úteis para a identificação dos principais fornecedores de EPS reciclável no território brasileiro, bem como para a avaliação das oportunidades e ameaças quanto à exploração das fontes com menores quantitativos.

Na Tabela 2 apresentam-se os quantitativos de fornecedores por região de acordo com os seguintes status de relacionamento comercial com a empresa estudada: ativo (At), inativo (In), potencial (Po), não potencial (Np) não localizado (NI) e não contatado (Nc).

Tabela 2 - Frequência de fornecedores por Região do Brasil de acordo com *status*.

| REGIÃO | STATUS | | | | | | TOTAIS | FREQUÊNCIA (%) |
|---------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-------------|----------------|
| | At | In | Po | Np | NI | Nc | | |
| Sul | 51 | 0 | 146 | 272 | 234 | 212 | 915 | 32 |
| Sudeste | 454 | 11 | 345 | 371 | 467 | 97 | 1745 | 61 |
| Centro Oeste | 10 | 0 | 5 | 0 | 0 | 12 | 27 | 1 |
| Nordeste | 103 | 6 | 0 | 0 | 1 | 30 | 140 | 5 |
| Norte | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| TOTAIS | 619 | 17 | 496 | 643 | 702 | 352 | 2829 | 100% |

Legenda: ■ Nível satisfatório ■ Nível aceitável ■ Nível crítico

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Tabela 2 observam-se os 2.829 fornecedores mapeados pelas cinco regiões brasileiras. Destes, 1.745 (61%) localizam-se na Região Sudeste, 915 (32%) estão na Região Sul, 140 (5%) na Região Nordeste do Brasil e o restante (2%) dividem-se nas regiões Centro-Oeste e Norte. Do total de 2.829 fornecedores, 619 estão ativos, ou seja, possuem relacionamento comercial com



RELISE

a empresa, apresentando um nível aceitável. Entretanto, o número de fornecedores não localizados é de 702, ou seja, nível crítico que requer maior atenção. Os fornecedores não potenciais, de acordo com sua distribuição nas regiões do Brasil, encontram-se em estado aceitável (643) e está equilibrado com a distribuição de potenciais fornecedores de EPS reciclável (496).

Do total, 352 ainda não foram contatados pela empresa, nível crítico que, também, necessita maior atenção para a filtragem em relação a futuros relacionamentos comerciais. Ainda, observa-se na Tabela 2 que apenas 17 não mantêm relações comerciais com a empresa desde o período desta pesquisa; de acordo com a distribuição o nível desta categoria é aceitável.

Em relação ao caso estudado, é possível inferir que, embora a empresa possua um quantitativo razoável de fornecedores ativos, há a evidente necessidade de atentar com maior intensidade à identificação da localização e a realização de contato com um número considerável de fornecedores. Esta medida poderá ampliar a rede de potenciais novos fornecedores como alternativa para o atual quadro de relações comerciais de fornecimento de matéria prima. Neste aspecto, o trabalho da equipe de captação pode ser organizado, de acordo com as prioridades levantadas neste estudo.

Desde a perspectiva da cadeia nacional de fornecedores de EPS reciclável, verifica-se a necessidade de a empresa estabelecer critérios específicos de seleção de fornecedores, ou seja, organizar sua cadeia de fornecimento de acordo com seus diferenciais logísticos e de produção. Redução de custos logísticos, proximidade geográfica das sedes da empresa e potencial de reciclagem são alguns critérios a serem considerados na seleção de fornecedores da matéria prima.



RELISE

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contingência de uma sociedade marcada pela crescente necessidade de preservação ambiental e de um mercado com consumidores informados e cada vez mais exigentes vem mudando a forma como as empresas organizam seus processos produtivos. Neste contexto, políticas, valores e métodos da Economia Circular são aplicados segundo o princípio da reutilização de resíduos sólidos no ciclo produtivo. Entretanto, no que se refere aos procedimentos logísticos, a complexidade desta cadeia de valor requer mais investigações a respeito das alternativas de captação de matéria prima reciclável, por exemplo, do poliestireno expandido, gerador de 20 a 30% da produção global de fluxos de resíduos municipais. Portanto, o objetivo deste estudo foi descrever um mapeamento da cadeia de fornecedores de poliestireno expandido reciclável nas cinco regiões geográficas do Brasil.

Realizou-se um estudo de caso pertinente ao mapeamento da cadeia de fornecedores de poliestireno expandido reciclável para uma empresa do ramo de acabamentos para construção civil da Região Sul. Verificou-se que 61% dos fornecedores encontram-se na Região Sudeste do Brasil, 32% na Região Sul e 5% na Região Nordeste, onde encontram-se as três sedes da empresa, sendo que o restante (2%) está nas regiões Norte e Centro-Oeste. Embora a distribuição seja coerente com os pontos de armazenagem e facilite a logística e o transporte, foi observado um número expressivo de entidades sem potencial de fornecimento, não contatados e não localizados pela empresa estudada. Outro aspecto a destacar é a vulnerabilidade dos fornecedores, na maioria pequenas cooperativas que dependem de investimento em maquinário e logística para melhorar seu potencial de entrega.

Desde a perspectiva da cadeia nacional de fornecedores de EPS reciclável, verifica-se a necessidade da empresa estabelecer critérios específicos de seleção de fornecedores, ou seja, organizar sua cadeia de



RELISE

fornecimento de acordo com seus diferenciais logísticos e de produção. A experiência do caso estudado permite inferir que redução de custos logísticos, proximidade geográfica das sedes, potencial de reciclagem, viabilidade de investimento em infraestrutura e maquinário de terceiros são critérios a serem considerados na seleção de fornecedores da matéria prima.

Este estudo contribui com dados e informações sobre o mapeamento do cenário de fornecedores de poliestireno expandido no Brasil, segundo as necessidades de matéria prima no ramo da construção civil e na especificidade da indústria de molduras e revestimentos.

Os resultados do presente estudo limitam-se ao contexto pós-pandemia e seus reflexos nas relações comerciais entre a empresa estudada e os fornecedores de EPS reciclável distribuídos pelo território brasileiro. Pesquisas futuras a respeito da influência de outros fenômenos como precificação, infraestrutura de armazenamento e transporte, entre outros podem melhorar a explicação do cenário identificado. Outro tema relevante refere-se à implementação de sistemas inteligentes para mapeamento e prospecção de estratégias de captação de EPS reciclável.

REFERÊNCIAS

BARBOZA, L. L. et al. Valores organizacionais como suporte para a economia circular e a sustentabilidade. **Revista de Administração de Empresas**, v. 62, p. 1-21, 2022.

BOSQUEIRO, W. H. et al. Gestão de resíduos sólidos: estudo multicaso em indústrias moveleiras de Bento Gonçalves. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 9, n.1, p.42-67, 2024.

CAMPOS, L.M.S. Environmental management systems (EMS) for small companies: a study in Southern Brazil. **Journal of Cleaner production**, v. 32, p. 141-148, 2012.



RELISE

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Circular economy: Opportunities and challenges for the Brazilian industry**. 2018. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/4/economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-industria-brasileira/#circular-economy-opportunities-and-challenges-for-the-brazilian-industry>. Acesso em: 26 de agosto 2022.

DE OLIVEIRA, C. T.; LUNA, M. M. M.; CAMPOS, L. M. S. Understanding the Brazilian expanded polystyrene supply chain and its reverse logistics towards circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 235, p. 562-573, 2019.

DESROCHERS P. Regional development and inter-industry recycling linkages: some historical perspectives. **Entrepreneurship & Regional Development**, v. 14(1), p. 49–65, 2002.

EPS BRASIL. **Processo de reciclagem**. Disponível em: <https://www.epsbrasil.eco.br/img/img-processo-reciclagem.png>. Acesso em: 10 de novembro 2023.

GEORGE, DONALD AR; LIN, BRIAN CHI-ANG; CHEN, YUNMIN. A circular economy model of economic growth. **Environmental modelling & software**, v. 73, p. 60-63, 2015.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner production**, v. 114, p. 11-32, 2016.

GREEN ALLIANCE. Retrieved from. Disponível em: <http://www.green-alliance.org.uk/>. 2015, August 1.

GUASSELLI, R. J.; NOVELLO T. P.; PEREIRA JR, E. F. Z. O repensar, reutilizar, reciclar, reduzir e recusar - uma estratégia para reeducar a mudança de hábitos. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 9, n.1, p.68-89, 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **International Standards**. Disponível em: < <https://www.iso.org/home.html> > Acesso em: 26 de agosto 2022.

JAEGER, J. et al. Demand-driven design strategy for inter-organizational circular system—the valorization of expanded polystyrene in Brazil. **Proceedings of the Design Society**, v. 3, p. 1177-1186, 2023.



RELISE

JIAO W, BOONS F. Toward a research agenda for policy intervention and facilitation to enhance industrial symbiosis based on a comprehensive literature review. **Journal of Cleaner production**, v. 67, p. 14–25, 2014;

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, 2002.

LEE J; PEDERSEN A. B.; THOMSEN M. The influence of resource strategies on childhood phthalate exposure – the role of REACH in a zero waste society. **Environment International**, v. 73, p. 312–322, 2014.

MACHADO, R. A. F. et al. Reciclagem de poliestireno expandido e estrutura da cadeia logística. In: **An. Do 8º Congr. Bras. Polímeros**. CBPol, Águas de Lindóia, p. 1013-1014, 2005.

MENDES, I. **Diagnóstico do gerenciamento de resíduos industriais e perspectivas de aplicação de economia circular: um estudo de caso em São Carlos-SP**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.18.2020.tde-02072021-112209>. Acesso em: 26 de agosto 2022.

MORAIS, M. O.; VIDIGAL, H. O processo de logística reversa aplicado no produto EPS (ISOPOR). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e52910212908-e52910212908, 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de desenvolvimento sustentável**. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 26 de agosto 2022.

OCHARÁN, J. L. S.; PACHECO, E.B.A.V. Análise SWOT da Logística Reversa de Pós-Consumo para a Reciclagem do Poliestireno Expandido (Isopor) no Estado de Santa Catarina. In: **VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL**. 2016.

PALOMBINI, F. L.; CIDADE, M. K.I. Possibilities for the recovery and valorization of single-use EPS packaging waste following its increasing generation during the COVID-19 pandemic: a case study in Brazil. In: **Sustainable Packaging**. Springer, Singapore, p. 265-288, 2021.

SUPERTI, V.; FORMAN, T. V.; HOUMANI, C. Recycling thermal insulation materials: A case study on more circular management of expanded polystyrene



RELISE

and stonewool in switzerland and research agenda. **Resources**, v. 10, n. 10, p. 104, 2021.

UNITED NATIONS. Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. Retrieved from. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf> . 2014, August 15.

WANG, Q.; LI, J.; YAN, H.; ZHU, S. X. Optimal remanufacturing strategies in name-your-own-price auctions with limited capacity. **International Journal of Production Economics**, v. 181, 113-129, 2016.

WINANS, K.; KENDALL, A.; DENG, H. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 825-833, 2017.

YIN, R. K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.

ZHU, Q.; GENG, Y.; LAI, K. Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications. **Journal of Environmental Management**, v. 91, n. 6, p. 1324-1331, 2010.

Agradecemos à equipe de captação da empresa estudada pelos dados e, por questões estratégicas, foi mantido o anonimato das informações. Agradecemos o apoio da Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC) para a realização da pesquisa.