

UFRRJ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA- MPGE

DISSERTAÇÃO

**LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE VIDRO PÓS-
CONSUMO NO SETOR CERVEJEIRO ARTESANAL DO MUNICÍPIO
DE PETRÓPOLIS**

JORGE LUÍS NUNES MACHADO

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA

MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA

**LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS DE VIDRO PÓS-
CONSUMO NO SETOR CERVEJEIRO ARTESANAL DO MUNICÍPIO
DE PETRÓPOLIS**

JORGE LUÍS NUNES MACHADO

Sob a Orientação da Professora

Dra. Roberta Dalvo Pereira da Conceição

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Gestão e Estratégia**, no Curso de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

Seropédica / RJ

Junho de 2023

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M1491 Machado, Jorge Luís Nunes, 1981-
Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo
no setor cervejeiro artesanal do município de
Petrópolis / Jorge Luís Nunes Machado. - Niterói, 2023.
128 f.: il.

Orientadora: Roberta Dalvo Pereira da Conceição.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Gestão
e Estratégia, 2023.

1. Logística Reversa. 2. Cerveja. 3. Vidro. 4. Pós
consumo. 5. Sustentabilidade. I. Conceição, Roberta
Dalvo Pereira da, 1978-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós
graduação em Gestão e Estratégia III. Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal
de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ICSA- INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA – MPGE**

JORGE LUÍS NUNES MACHADO

Dissertação submetida como requisito para a obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia, na área de concentração em Gestão e Estratégia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 09/ 06 / 2023

Profa. Dra. Roberta Dalvo Pereira da Conceição - UFRRJ
Presidente da banca e orientadora

Profa. Dra. Márcia Cristina Rodrigues Cova - UFRRJ
Membro Interno

Profa. Dra. Renata Gomes de Brito Mariano – CEFET / RJ
Membro Externo



TERMO N° 835 / 2023 - PPGE (12.28.01.00.00.00.00.05)

Nº do Protocolo: 23083.047778/2023-18

Seropédica-RJ, 24 de julho de 2023.

JORGE LUIS NUNES MACHADO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre(a), no Programa de Pós Graduação em Gestão e Estratégia, Área de Concentração em Gestão e Estratégia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 09/06/2023.

Profa. Dra. Roberta Dalvo Pereira da Conceição

Presidente da Banca/Orientadora

Membro Interno

UFRRJ

Profa. Dra. Márcia Cristina Rodrigues Cova

Membro Interno

UFRRJ

Profa. Dra. Renata Gomes de Brito Mariano

Membro Externo

CEFET/RJ

(Assinado digitalmente em 25/07/2023 08:11)
MARCIA CRISTINA RODRIGUES COVA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DeptAdT/IM (12.28.01.00.00.82)
Matrícula: 2283475

(Assinado digitalmente em 04/08/2023 15:13)
RENATA GOMES DE BRITO MARIANO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 081.902.607-74

(Assinado digitalmente em 25/07/2023 08:12)
ROBERTA DALVO PEREIRA DA CONCEIÇÃO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 078.875.487-48

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jsp>
informando seu número: **835**, ano: **2023**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **24/07/2023** e o
código de verificação: **0dc037a0c1**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar.

Agradeço a minha família, especialmente a minha querida esposa Cristina Brand e a minha filha Alice Maria pela paciência, apoio e compreensão pelo tempo dedicado a este trabalho, sempre me incentivando e motivando.

Agradeço aos meus pais, Jorge e Frizana que me deram incentivo e apoio ao longo do caminho.

Agradeço a minha Orientadora pelos ensinamentos e orientações que me transmitiu ao longo deste curso e, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, para a realização deste Mestrado.

RESUMO

MACHADO, Jorge Luís Nunes. **Logística reversa de embalagens de vidro pós-consumo no setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis.** 2023. 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

O Brasil hoje é um dos maiores produtores de cerveja do mundo num cenário de crescimento contínuo. O segmento das cervejas artesanais acompanha este crescimento de forma acelerada, mormente no município de Petrópolis, Capital Estadual da Cerveja devido a sua grande produção e consumo, incluindo diversos festivais de cerveja. Esta produção tem o inconveniente de gerar diversos resíduos sendo que o grande problema que se apresenta é o da destinação ambientalmente adequada às embalagens de vidro pós-consumo que viram lixo em sua grande parte, já que os demais resíduos têm tido um tratamento adequado. Este trabalho visa propor a aplicação dos conceitos de Logística Reversa para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo do setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis. Para atender ao propósito do Estudo e para a construção do conhecimento foi efetuada consulta e pesquisa à literatura existente sobre o assunto. Foram efetuados levantamento e mapeamento dos produtores de cerveja artesanal, com visitas aos fabricantes e aplicação de roteiros de entrevista para delinear os processos de distribuição e descarte das embalagens de vidro e os problemas relativos aos resíduos e sua destinação. Para a análise do panorama e atingimento dos objetivos propostos foi utilizada a metodologia científica com abordagem de uma pesquisa qualitativa aplicada e para análise dos dados coletados foi feita análise de conteúdo segundo Bardin. Foi analisada a situação dos resíduos, da Logística Direta e da aplicabilidade da Logística Reversa no setor cervejeiro artesanal. O estudo mostrou que não existe uma sistemática de retorno ao fabricante dos cascos pós-consumo, que, em caso de descarte inadequado, tornam-se nocivos ao meio ambiente. Existe uma preocupação dos fabricantes com o meio ambiente, a sustentabilidade e o atendimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), porém, quanto aos resíduos de vidro pós-consumo, ainda precisa de maior adesão, maior penetração e utilização dos conceitos de Logística Reversa para que haja o fluxo reverso desses cascos usados. No caso específico das embalagens de vidro pós-consumo não está sendo cumprida a legislação em vigor que determina o uso da Logística Reversa. É necessária a criação de um Sistema de Logística Reversa, a conscientização dos consumidores e o estabelecimento de programas de bônus e recompensas aos clientes para o retorno das embalagens de vidro pós-consumo em pontos de entrega voluntária, a serem posicionados em locais estratégicos da cidade. Esta política deve envolver toda a cadeia produtiva, poderes públicos, consumidores e sociedade em geral. Existe a necessidade de desenvolver uma consciência ecológica e uma doutrina de sustentabilidade tanto para as empresas quanto para os consumidores. Além disso, deve-se fazer uso de um manual de boas práticas, a ser elaborado pelos fabricantes em conjunto com o setor público, que auxilie na implementação dos Sistemas de Logística Reversa. Por fim, conclui-se que a Logística Reversa é a solução para atender a lei, as normas legais e a demanda da sociedade para o reaproveitamento e direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo, no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, RJ.

Palavras-chave: Logística Reversa; cerveja; vidro; pós-consumo; sustentabilidade.

ABSTRACT

MACHADO, Jorge Luís Nunes. **Reverse Logistics of Post-Consumer Glass Packaging in the Craft Beer Sector of the Municipality of Petrópolis.** 2023. 128p. Dissertation (Professional Master in management and Strategy) – Institute of Applied Social Sciences, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2023.

Brazil, today, is one of the biggest producers of beer in the world and it's production keeps on growing. Also, the artisanal beer production follows and doesn't stop growing, specifically in the city of Petrópolis, RJ, due to its large production and consumption, including several beer festivals. This large production has the inconvenience of generating various types of residues. The biggest problem that is encountered is the correct way to dispose of those artisanal beer bottle after consumption because the most part end up as garbage. This research aims to propose the application of Reverse Logistics to achieve an environmentally appropriated destination of post-consumer glass in this sector of Petrópolis. The main focus is the glass beer bottle in its reuse, recycling or adequate disposal according to the law using Reverse Logistic. To achieve the purpose of this research and to construct a foundation of knowledge, academic research and consultation were made using the already existing literature about the topic of the study, as well as, a survey and mapping of the craft beer producers, followed by visits, application of interview scripts to really understand the process of production and to understand the problems of the residues and its destination. In order to have a panoramic view and make analysis to achieve the results that were proposed in this study, the research had a qualitative approach and a scientific methodological analysis following criterions according to the author Bardin, which allowed a deep analysis of the data collected, the logistics and the possibility of the application of the concepts of Reverse Logistics for the post-consumption beer bottle. There is no systematic return to the manufacturer of post-consumer glass containers, which, in case of improper disposal, becomes harmful to the environment. Manufacturers are concerned about the environment, sustainability and compliance with the National Solid Waste Policy, however, as for post-consumer glass packing, it still needs greater adherence, greater penetration and use of Reverse Logistics concepts in order to obtain the reverse flow of these bottles. Referring specifically about consumer glass, the research showed that the existing legislation which determines the use of the Reverse Logistic is not being applied. It is necessary to create a Reverse Logistics System, raise consumer awareness and establish bonus and reward programs for customers to return post-consumer glass packaging at voluntary delivery points to be positioned in strategic locations in the city. This policy must involve the entire production chain, public authorities, consumers and society in general. It's necessary and very important to develop an ecological conscience and a sustainable indoctrination applied to the producers and consumers. In addition, a Manual of Good Practices elaborated by the manufactures and public sectors should be used to assist in the implementation of Reverse Logistics Systems. Finally, it is concluded that Reverse Logistics is the solution to meet the law, legal norms and society's demand for the reuse and environmentally appropriate direction of post-consumer glass packaging in the artisanal brewing sector of Petrópolis.

Keywords: Reverse Logistics; beer; glass; post consumption; sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Garrafas de Vidro Pós-Consumo, Descartadas Inadequadamente	19
Figura 2 - Funcionamento do Ciclo da Logística Reversa no Caso das Embalagens.	34
Figura 3 - Representação das Logísticas Direta e Reversa.....	42
Figura 4 - Lavadora de Garrafa do Tipo “Double-End”, de Grande Porte, Vista em Corte Lateral.....	45
Figura 5 – Lavadora de Garrafas de Vidro, de Pequeno e Médio Porte.....	45
Figura 6 – Mapa da Cidade e Seus Distritos	53
Figura 7 – Distribuição e Localização das Microcervejarias Artesanais em Petrópolis, RJ ...	54
Figura 8 - Resumo da Metodologia.....	51
Figura 9 - Ocorrência das Palavras-Chave Relacionadas à Logística Reversa nos Últimos anos	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Produção Nacional em Bilhões de Litros.....	19
Gráfico 2- Número de Registro de Estabelecimento por Ano	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Produtores de cerveja artesanal no município de Petrópolis.....	52
Quadro 2 - Categorias e Subcategorias.....	74
Quadro 3 – Perguntas Realizadas Durante as Entrevistas e Sua Categorização.	76
Quadro 4 – Categorias e Subcategorias.....	77
Quadro 5 – Perguntas Selecionadas.....	78
Quadro 6 – Subcategorias do Processo de Produção.....	79
Quadro 7 – Perguntas da Subcategoria Produção de Cerveja.	79
Quadro 8 – Perguntas da Subcategoria Envasamento.	80
Quadro 9 – Subcategorias da Logística Reversa	81
Quadro 10 – Perguntas da Subcategoria Reutilização Pelo Fabricante.....	81
Quadro 11 – Perguntas da Subcategoria Custo de Produção.....	82
Quadro 12 – Perguntas da Subcategoria Ações da Prefeitura	82
Quadro 13 – Subcategorias da Destinação.	83
Quadro 14 – Perguntas da Subcategoria Fiscalização para Cumprimento das Leis.....	83
Quadro 15 – Perguntas da Subcategoria Ação dos Produtores	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Levantamento de Artigos Relacionados à Logística Reversa do Setor Cervejeiro	60
Tabela 2- Países Que Mais Realizaram Publicações de Artigos Relacionados à Logística Reversa no Setor Cervejeiro	63
Tabela 3- Levantamento de Artigos Selecionados Após Análise Qualitativa.....	63

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRACERVA - Associação Brasileira de Cerveja
ABIVIDRO - Associação Brasileira das Indústrias de Vidro
AMBEV – “*Americas` Beverage Company*”
APA - Área de Preservação Ambiental
CERVBRAZIL - Associação Brasileira da Indústria da Cerveja
CMMAD - Comissão Mundial Para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CEMPRE- Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
COP 27 – 27^a “*Conference of. the Parties* ”
CO₂ - Dióxido de Carbono
ECO-92 – Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e desenvolvimento em 1992
EVMOP -Expected Value Multi-Object Programming
IMC - Instituto Municipal de Cultura de Petrópolis, RJ
ISO - Organização Internacional de Normalização
LR - Logística Reversa
LUPOS - Lei de Uso Parcelamento e Ocupação do Solo
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NBR – Norma Técnica
ONU – Organizações das Nações Unidas
PEV- pontos de entrega voluntária
PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
RIO+20 – Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente
RIO+10 – Cúpula Mundial Sobre o Desenvolvimento Sustentável
SEDUC – Secretaria de Educação
SGA - Sistema de Gestão Ambiental
SINDCERV- Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja
SINIR - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SLR - Sistema de Logística Reversa
WHO - “*World Health Organization* ” (Organização Mundial de Saúde)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Problema de Pesquisa	16
1.2	Objetivos	17
1.2.1	Objetivo Final	17
1.2.2	Objetivos Intermediários.....	17
1.3	Delimitação do Estudo.....	18
1.4	Relevância e Justificativa	18
1.5	Oportunidade	20
1.6	Viabilidade.....	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	O Crescimento do Mercado de Cerveja Artesanal e Suas Consequências	22
2.2	Gestão Ambiental.....	25
2.2.1	Resíduos	26
2.2.2	Os Resíduos na Indústria Cervejeira.....	27
2.3	Logística	31
2.3.1	Logística Reversa	32
2.3.2	Logística Reversa na Legislação.....	33
2.3.3	Logística Reversa no Setor Cervejeiro	41
3	METODOLOGIA	49
3.1	Caracterização do Objeto de Pesquisa.....	51
3.2	Coleta de Dados.....	54
3.2.1	Primeira Fase da Coleta de Dados – Pesquisa Bibliográfica	55
3.2.2	Segunda Fase da Coleta de Dados – Pesquisa de Campo	56
3.2.2.1	Aplicação do Roteiro de Entrevista	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1	Análise de Dados	59
4.1.1	Pesquisa Bibliográfica e Revisão de Literatura.....	60
4.1.2	Pesquisa de Campo	67
4.1.2.1	Análise do Roteiro de Entrevista 1	67
4.1.2.2	Análise do Roteiro de Entrevista 2	69
4.2	ANÁLISE DE CONTEÚDO	73

4.2.1	Pré-análise.....	74
4.2.2	Categorização.....	75
4.2.3	Interpretação dos dados	75
4.3	Análise de Dados	76
4.3.1	Seleção das Fontes	78
4.3.2	Leitura Flutuante.....	79
4.3.3	Categoria Processo de Produção.....	79
4.3.4	Categoria Logística Reversa.....	81
4.3.5	Categoria Destinação	83
5	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	92
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIAS.....		100
APÊNDICE A – PERGUNTAS DO ROTEIRO DE ENTREVISTA 1		104
APÊNDICE B – Perguntas do Roteiro de Entrevista 2		105
Apêndice C– Relatório Técnico Conclusivo.		107
1	APRESENTAÇÃO.....	111
2	PRINCIPAIS PONTOS A SEREM ENFRENTADOS	113
3. PROPOSTAS DE ENFRENTAMENTO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS		118
4	CONCLUSÃO.....	121
5. REFERÊNCIAS		125

1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os três maiores produtores de cerveja do mundo. Esta produção movimenta a economia e gera milhares de empregos. O segmento ultrapassa o de outros tipos de bebidas, possuindo, o país, uma forte cultura voltada para essa indústria, de acordo com o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja (SINDCERV, 2021).

O setor cervejeiro brasileiro tem obtido um alto crescimento nos últimos anos. Segundo Difini e Herchmann (2018), dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apontam que o número de cervejarias cresceu 91% nos três anos anteriores a 2018. A produção de cervejas artesanais, ainda segundo estes autores, obteve, também, um desenvolvimento e crescimento muito acentuado, tendo aumentado em 37,7% o número de cervejarias artesanais. Ainda, segundo o Ministério da Agricultura, o setor atingiu a marca de 679 empresas, no Brasil, em 2017. De acordo com os dados divulgados por este Ministério (MAPA, 2021) houve um aumento de cervejarias no Brasil da ordem de 14,4% em 2020, sendo que o setor continua em crescimento.

O Estado do Rio de Janeiro, não ficou fora deste crescimento e tem tido grande desenvolvimento na produção de cerveja, sendo um dos maiores produtores de cerveja do país (MAPA, 2021). Além das grandes empresas produtoras de cerveja, o setor tem tido uma expressiva fabricação de cervejas artesanais (ABRACERVA, 2021).

Mais especificamente, Petrópolis foi a cidade que mais cresceu na produção de cervejas artesanais, gerando uma grande movimentação financeira, favorecendo o setor hoteleiro, o de bares e restaurantes e o comércio em geral (PETRÓPOLIS, 2017). A cidade de Petrópolis possui atualmente 24 marcas de cervejas produzidas, sendo três grandes fábricas e 21 artesanais, tendo se tornado um polo de fabricação de cervejas artesanais de qualidade, possuindo, inclusive, festivais de cerveja que mobilizam muitos turistas, contribuindo para a economia da cidade (BEER ART, 2019).

Como exemplo, em 2018 as microcervejarias de Petrópolis produziram, artesanalmente, cerca de 1 milhão de litros (PETRÓPOLIS, 2017). Por outro lado, aparece o lado negativo deste aumento de produção que é o aumento proporcional do volume de resíduos resultantes. Esta grande produção tem gerado uma enormidade de resíduos que precisam de destinação adequada. Em média, a cada 6 garrafas “*long neck*” que corresponde a 1,8L, são gerados 400g de resíduos, sem contar o vasilhame de vidro do envasamento.

Dentre os principais resíduos derivados da produção da cerveja, temos o bagaço de malte, água, “*trub*”, que é o sedimento deixado pela levedura e pelo lúpulo após a fervura,

levedura residual de cerveja e os vasilhames de vidro advindos do pós-consumo. Os resíduos mal gerenciados são um grande problema para o meio ambiente, de acordo com a “*World Health Organization*” (WHO, 2007) e (CETESB, 2005).

O vidro é sempre reciclável, sendo utilizado infinitas vezes, inclusive para utilização em novos produtos, tornando-se um fator econômico importante (ABVIDRO, 2021). Segundo esta associação, o vidro é um produto inorgânico de fusão, tendo muitas propriedades físico-químicas, podendo fazer com 1 quilo de vidro, outro quilo de vidro, sem emissão de CO₂, poupando energia e preservando a natureza. Essas características fazem dele um excelente material para reciclagem no setor cervejeiro. Um reflexo desta possibilidade de reciclagem pôde ser constatado quando 47% dos materiais de vidro foram reciclados em 2011 no Brasil, somando 470 mil toneladas/ano (CEMPRE, 2021). Além do processo de reciclagem, as embalagens de vidro podem ser reutilizadas por cerca de 30 vezes (ABVIDRO, 2021), mantendo suas propriedades e características originais. Estes ciclos de reuso podem representar economia nos custos para os fabricantes, contribuindo para a obtenção de uma lucratividade maior e cumprimento da legislação ambiental vigente. A sociedade, hoje, e as normas legais, exigem a preservação do meio ambiente, obrigando os fabricantes a darem atenção e tratamento aos resíduos gerados na fabricação e venda de seus produtos.

A sociedade vive, ainda, um dilema entre o crescimento econômico e as consequências desse crescimento para o meio ambiente. Além disso, a garantia de um meio ambiente equilibrado, através de uma nação sustentável está prevista na Constituição Federal:

Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A percepção em relação ao meio ambiente tem aumentado com as grandes mudanças climáticas que tem ocorrido, com a conscientização dos consumidores e as exigências legais. Estas novas percepções tornam o estudo relevante, uma vez que este se propõe a aplicar os conceitos da Logística Reversa (LR) para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo do setor cervejeiro artesanal.

Com relação à destinação dos resíduos de vidro, este estudo utilizará os conceitos da Logística Reversa para o seu reaproveitamento, para gerar oportunidade de novos negócios, para diminuir os custos da produção, além de mitigar os problemas ambientais e sociais

decorrentes do descarte inapropriado deste tipo de resíduo.

Neste trabalho foi estudada apenas a destinação adequada dos vasilhames de vidro do pós-consumo provenientes da produção das cervejas artesanais do município de Petrópolis, de forma a analisar e propor soluções para os possíveis problemas ambientais advindos desse resíduo específico, uma vez que os demais resíduos da fabricação da cerveja já têm tratamento adequado.

1.1 Problema de Pesquisa

Petrópolis é a Capital Estadual da Cerveja e polo produtor de cervejas artesanais. Tem uma grande produção que aumenta a cada ano, utilizando cascos de vidro para embalagem, em sua maioria garrafas do tipo “*long neck*”. Como é do amplo conhecimento público e notório, essas garrafas transformam-se em um resíduo pós-consumo de difícil descarte adequado e ecologicamente correto. Este conhecimento da problemática que atinge as garrafas de vidro fica patente para a sociedade, uma vez que cada cidadão consumidor de cerveja artesanal não encontra facilidade para descartar, de forma adequada, os cascos após a ingestão da cerveja. Também não encontra nos postos de venda de cerveja um sistema de retorno dos cascos que são considerados “*one way*”, ou seja, de uso único, nem locais específicos para depósito dos vasilhames usados.

De uma forma geral, as garrafas pós-consumo tornam-se lixo a ser recolhido pela prefeitura, ou se transformam em resíduos poluidores do meio ambiente. Sabe-se que Petrópolis é cercada de Áreas de Preservação Ambiental (APA) o que aumenta a necessidade de um controle e recolhimento adequado destes cascos pós-consumo.

A dificuldade para a reutilização de cascos possivelmente passa por diversos fatores que a pesquisa se propõe a examinar, esclarecer e propor soluções. Constatata-se, conforme é visto no comércio em geral, a falta de uma sistemática de reaproveitamento desses cascos, possivelmente devido à despadronização das embalagens dos diversos fabricantes, fatores econômicos como o custo de retorno e o valor do transporte das garrafas, dentre outros, o que será verificado no decorrer do estudo. Atualmente, parece ser mais econômico para o fabricante comprar cascos novos ao invés da reutilização.

Por outro lado, verifica-se que o tratamento adequado dos resíduos vem ao encontro da exigência da Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) que obriga o gerenciamento adequado das embalagens e o destino ambientalmente adequado dos resíduos que não puderem ser reaproveitados.

Além disso, o cumprimento das exigências dessa lei pelas empresas contribuiria para a sua sustentabilidade, evitando punições e multas, gerando marketing verde, melhorando a imagem do fabricante, minimizando o impacto ambiental, social e econômico.

Este trabalho se propõe a buscar, através da Logística Reversa, possíveis soluções para os cascos pós-consumo das cervejas artesanais. Todo esse contexto acima explicado nos leva a uma pergunta específica e nos indica os objetivos que devemos buscar no estudo: como propor a implementação da Logística Reversa (LR) para reaproveitamento de embalagens de vidro no setor de cervejaria artesanal no município de Petrópolis?

1.2 Objetivos

Os objetivos deste estudo estão divididos em Objetivo Final e Objetivos Intermediários, os quais são apresentados a seguir.

1.2.1 Objetivo Final

Propor a aplicação dos conceitos da Logística Reversa para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo do setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis.

1.2.2 Objetivos Intermediários

- a) fazer levantamento dos produtores de cerveja artesanal e suas formas de produção no município de Petrópolis, RJ;
- b) fazer um levantamento e mapear os processos de distribuição e descarte das embalagens de vidro neste setor;
- c) estudar a viabilidade da reutilização e reaproveitamento das embalagens de vidro do setor cervejeiro artesanal;
- d) propor boas práticas que auxiliem na implementação da LR de embalagens de vidro no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, elaborando um Relatório Técnico Conclusivo.

1.3 Delimitação do Estudo

Este estudo vai se limitar ao município de Petrópolis e aos principais fabricantes de cerveja artesanal deste município.

A exiguidade de tempo e a quantidade de fabricantes, bem como a disponibilidade dos empresários e empregados para fornecerem informações são fatores limitativos para o projeto. Petrópolis conta com 21 marcas de cervejas artesanais. Este estudo se propõe a verificar e analisar o maior número possível desses fabricantes e, dentro desse universo, os maiores produtores e os mais conhecidos.

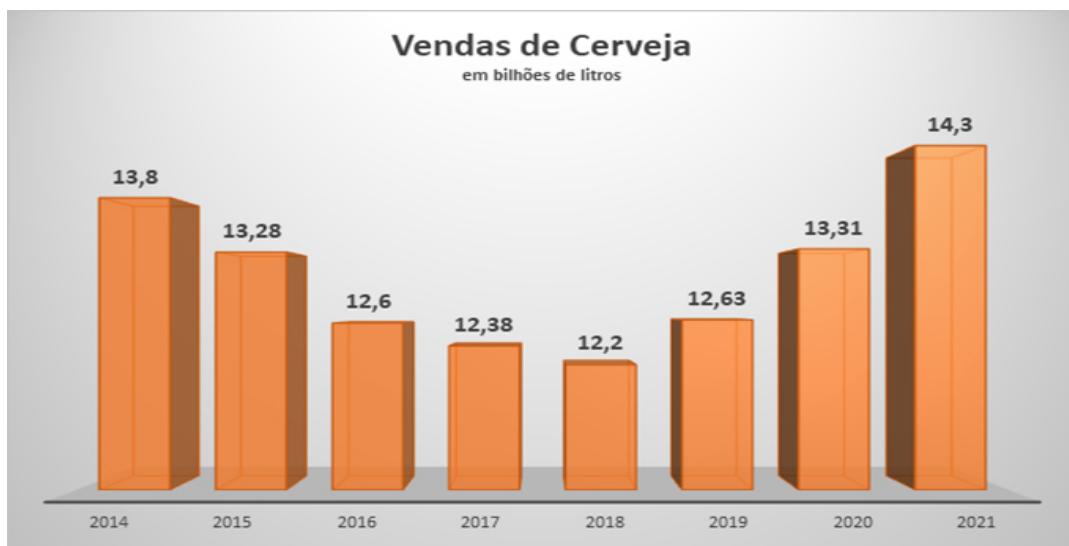
Embora o aspecto econômico financeiro seja importante e mencionado, este não é o foco do estudo, então, não serão efetuadas análises aprofundadas quanto aos custos relativos à Logística Reversa nem quanto à preparação das embalagens para reuso.

1.4 Relevância e Justificativa

A grande produção de cerveja artesanal em Petrópolis é envasada majoritariamente em garrafas de vidro, gerando como consequência um número de cascos de vidro proporcional a sua produção. Esses resíduos pós-consumo não têm tido um tratamento adequado, pois, não existe um sistema de devolução ao produtor nem coleta visando não agredir o meio ambiente. Muitos deles acabam se dispersando em vários pontos da cidade, virando lixo ou rejeitos em diversos locais afetando o meio ambiente e a sustentabilidade (Prefeitura de Petrópolis, 2021).

Segundo levantamento da EUROMONITOR para o SINDCERV (Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja), no início de 2021, o consumo de cerveja cresceu 5,3% em 2020 e 7,7% em 2021, apesar da Pandemia do Coronavírus, alcançando o valor de 14,3 bilhões de litros no Brasil.

Gráfico 1 - Produção nacional em bilhões de litros



Fonte: SINDCERV, 2021.

Os dados acima são nacionais, entretanto a produção e o consumo de cerveja artesanal também seguiram a tendência de crescimento, principalmente em Petrópolis. Pode-se constatar que este crescimento no consumo mostra a importância de se dar uma destinação ambiental correta e adequada para os cascos de vidro pós-consumo.

O descarte inadequado das embalagens de vidro tem ocasionado a ocorrência de garrafas quebradas extraviadas em todo o tipo de terrenos, ruas e calçadas que por diversas vezes causam ferimentos aos transeuntes, aos garis, catadores de resíduos e até aos veículos com danos aos seus pneus. Esse tipo de problema ficou bastante visível com a ocorrência das fortes chuvas que assolararam Petrópolis nos primeiros meses do ano de 2022.

Figura 1 - Garrafas de vidro pós-consumo, descartadas inadequadamente



Fonte: Tribuna de Petrópolis, 2020

Além destes problemas acima citados relacionados ao meio ambiente que precisam ser solucionados, existem normas, leis e acordos setoriais que obrigam os fabricantes deste setor cervejeiro artesanal a criar e implementar uma política de retorno dos resíduos ao fabricante, como já acontece com alguns produtos tais como lâmpadas, baterias e pilhas.

Somando-se à relevância já exposta, justifica-se, também, o estudo em pauta pois se propõe à aplicação dos conceitos da Logística Reversa para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo do setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis.

1.5 Oportunidade

O estudo em questão é oportuno tendo em vista que o município de Petrópolis, com a sua vocação cervejeira, tem uma grande produção de cerveja artesanal. Essa fabricação gera uma enorme quantidade de resíduos sendo que, dentre os resíduos, o casco pós-consumo é atualmente um dos únicos que não tem, ainda, uma solução para uma destinação ambientalmente adequada.

Existe uma lacuna com relação ao estudo da destinação das embalagens de vidro oriundas do pós-consumo. Da mesma forma, verifica-se que não existe uma sistemática de reaproveitamento e destinação desses resíduos no município (PETRÓPOLIS, 2017).

O estudo é oportuno porque vai verificar a situação atual das empresas e dos resíduos, com foco nas embalagens de vidro, fazendo levantamentos, mapeando o processo de produção e descarte e propondo medidas através do uso da Logística Reversa para que essas embalagens retornem ao fabricante e sejam reaproveitadas.

1.6 Viabilidade

O estudo é viável devido ao universo de fabricantes de cervejas artesanais existentes no município de Petrópolis, sendo que a quase totalidade dos fabricantes de cerveja artesanal envasam seus produtos em garrafas de vidro que não tem destinação adequada após o consumo da cerveja.

É viável porque existem ferramentas que se pretende utilizar para a solução da correta destinação, sendo a mais importante a aplicação da Logística Reversa para as embalagens de vidro pós-consumo.

Outra facilidade que viabiliza o trabalho é a proximidade da localização das empresas que permitirão contatos e visitas “*in loco*” para levantamentos e coletas de dados, apesar de que neste quesito pode-se encontrar resistência dos fabricantes em apresentar dados que considerem mercadologicamente estratégicos ou sigilosos para a sua organização.

Com relação aos custos, a pesquisa da bibliografia e as visitas aos fabricantes não inviabilizarão o trabalho pois são de pequena monta.

O estudo se mostra, também, viável em relação ao tempo, pois, mesmo com as restrições impostas à circulação de pessoas e restrições de contatos e visitas durante a pandemia de coronavírus em 2020, o cronograma previsto até 2023 permite que sejam realizados todos os levantamentos e procedimentos requeridos para a conclusão da dissertação.

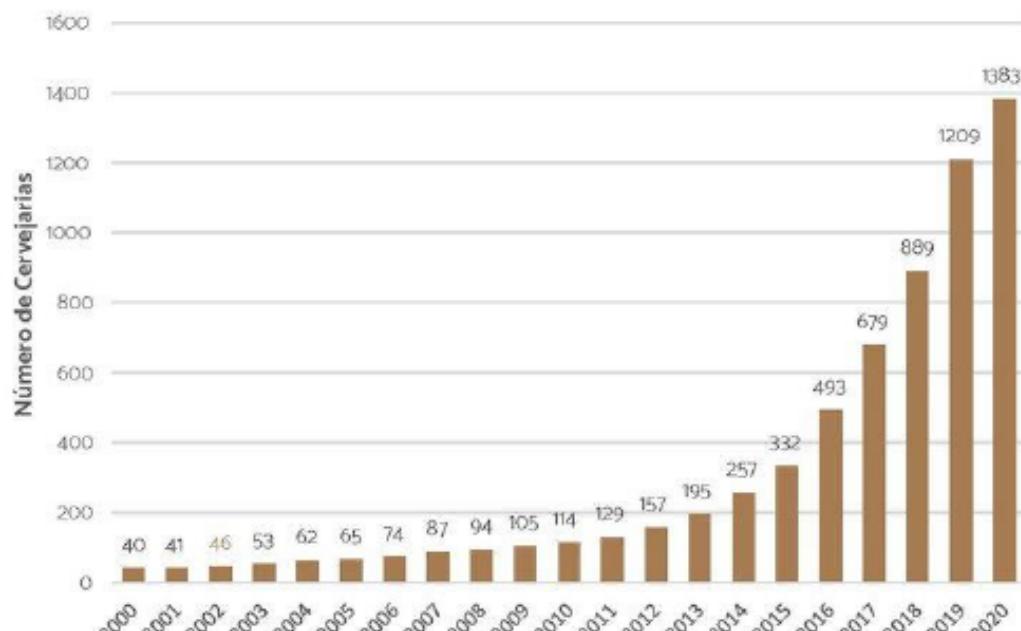
2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica foi utilizada para entendimento do assunto e para possibilitar o embasamento a fim de responder à pergunta de pesquisa. A seguir são apresentados aspectos importantes sobre o tema, relativos à Gestão Ambiental, Resíduos na Indústria Cervejeira, Logística Reversa na Legislação e no Setor Cervejeiro Artesanal.

2.1 O Crescimento do Mercado de Cerveja Artesanal e Suas Consequências

Segundo dados do Anuário da Cerveja 2020, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, divulgado em 2021, houve um aumento de 14,4% no registro de cervejarias no Brasil. Essa expansão ocorreu mesmo com o cenário da pandemia de Covid-19. O mercado cervejeiro cresceu nos últimos vinte anos, conforme indicado no gráfico a seguir, com as regiões Sul e Sudeste concentrando 85,6% desses estabelecimentos. Esse mercado ainda é considerado jovem, com perspectivas de crescimento.

Gráfico 2- Número de registro de estabelecimento por ano



Fonte: BRASIL, 2021.

A indústria de cervejas artesanais brasileira também tem obtido destaque, procurando um nicho de mercado pouco explorado pelas grandes cervejarias, as quais não tem como foco privilegiado a produção de cervejas diferenciadas, visando somente a produção maciça e

grandes volumes de venda com atuação em praticamente todo o território nacional. As pequenas empresas procuram atender o consumidor “gourmetizado”, que aprecia a degustação de cervejas de alta qualidade e variedade, atuando nos mercados regionais. O mercado brasileiro, se acompanhar as estatísticas crescentes dos EUA e China, tende a conquistar uma espiral de crescimento. A perspectiva é que no ano de 2023, a produção artesanal passe de 1,6% para 2% do mercado nacional de cerveja (MAPA, 2021).

Em relação à produção de cerveja artesanal, esta movimenta a economia de Petrópolis e é uma grande geradora de empregos diretos e indiretos. Gera uma grande movimentação financeira, favorecendo o setor hoteleiro, o de bares e restaurantes e o comércio em geral.

O crescimento do setor cervejeiro artesanal, que já se encontrava em franca expansão e continua, foi ainda mais incentivado por Lei específica que incentiva a instalação de novas cervejarias no município de Petrópolis. Foi aprovado, em 2017, o Projeto de Lei 7.389, elaborado pela Prefeitura, que dispõe sobre a definição de microcervejaria artesanal e “brewpub” (bares que produzem e vendem sua própria cerveja), cria programa de incentivos à produção de cerveja, estabelece certificação de selo de origem e dá outras providências (PETRÓPOLIS, 2017).

Esta Lei cria uma nova definição de classe de Indústria na Lei de Uso Parcelamento e Ocupação do Solo (LUPOS) que é subdivida nas classes E1 e E2, sendo caracterizado de forma especial para indústria cervejeira do município. A classe E1 corresponde à indústria de pequeno impacto, onde se enquadram as microcervejarias. Já os “brewpubs” são enquadrados na faixa E2. Dessa forma, eles poderão ser instalados em áreas do zoneamento menos restrito, com condições específicas e adequadas para sua atividade.

Também, para maior incentivo do setor, foi alterada a Lei 6.497/2017 sobre Licença Ambiental Simplificada. Ou seja, em uma única etapa o Órgão Ambiental atesta a viabilidade ambiental, aprova a localização e autoriza a implantação e operação da empresa. (PETRÓPOLIS, 2017).

Essa legislação, atualmente vigente no município de Petrópolis, tem o lado positivo do incentivo à indústria e aos “pubs” que, como os demais estabelecimentos, como bares e pontos de venda de cerveja artesanal tem uma enormidade de consumidores locais. Por outro lado, contribui para o incremento dos resíduos objeto deste estudo, pois, esta maior produção de cerveja gera, também, maior produção de embalagens de vidro que vão se tornar um problema com relação à destinação dos cascos pós-consumo. Desta produção, estima-se que cerca de 20% são resíduos úmidos e sólidos além dos cascos pós-consumo que necessitam ter destinação adequada. O grande volume de resíduos da fabricação de cervejas artesanais, se

não forem adequadamente tratados e destinados, trarão consequências de ordem social, econômica e ambiental. É importante que as empresas se preocupem com a destinação de seus resíduos, minimizando esses impactos negativos, buscando se tornarem empresas verdadeiramente sustentáveis.

Na atualidade, a sustentabilidade se tornou uma necessidade imperiosa para as empresas e para o meio ambiente, corroborada pela exigência da sociedade, muito conscientizada e preocupada com a degradação ambiental e as terríveis mudanças climáticas que o planeta padece.

A preocupação com a sustentabilidade, o desenvolvimento social e o clima é algo crescente no mundo todo. Esta preocupação global fica bem demonstrada nos diversos eventos e conferências nas quais participam os líderes mundiais e representantes de países, elaborando documentos e relatórios com a finalidade de preservar o meio ambiente e o clima do planeta. Pode-se mencionar a ECO-92, RIO+20, o Protocolo de Kyoto (1998), o Tratado de Paris e a 27^a Conferência da ONU sobre mudanças climáticas (COP 27) realizada em novembro de 2022 no Egito.

A sustentabilidade, para Barbieri (2007a), é entendida como o princípio da busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade de recursos naturais e a exploração deles por parte da sociedade, visando equilibrar a preservação do meio ambiente e o que a sustentabilidade pode oferecer para contribuir com a qualidade de vida da população. Ainda, segundo Barbieri (2007a), o conceito de empresa sustentável surge da junção de dois movimentos, o da responsabilidade social e do desenvolvimento sustentável. Esses movimentos resultam em ações que contornam problemas ambientais e sociais.

Quando se fala em sustentabilidade, o que a sociedade busca é utilizar o conceito de desenvolvimento sustentável com o fim de obter benefícios sociais, ambientais e econômicos.

O conceito de desenvolvimento sustentável é entendido como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as futuras gerações atenderem as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991).

Para ser reconhecida como uma organização sustentável, esta organização precisa aplicar os três pilares do desenvolvimento sustentável, considerando os aspectos econômicos, sociais e ambientais (HART; MILSTEIN, 2004). Esse conceito atende o modelo do “*Triple Bottom Line*” (uma tradução aproximada para o português, tripé da sustentabilidade), criado por John Elkington em 1994, no qual é necessário levar em consideração, além dos aspectos econômicos, os sociais e ambientais (ELKINGTON, 2004).

O pensamento predominante em nossos dias, no que tange à sustentabilidade nas organizações, continua sendo o “*Triple Bottom Line*”, que mesmo tendo algumas críticas ele é reconhecido como uma abordagem importante para a implementação e operacionalização do conceito de sustentabilidade nas empresas. A empresa também tem que atender às necessidades de seus clientes com um desenvolvimento sustentável, de forma que a sua fabricação não agrida o meio ambiente.

Empresas que, de acordo com os autores (LEITE; SANTOS; OLIVEIRA, 2013), implementam boas práticas ambientais, tais como produção sustentável, gestão ambiental, produção limpa, eco suficiência, redução energética e logística reversa, podem se tornar sustentáveis, obtendo diversos benefícios, sendo os mais importantes o melhor aproveitamento de recursos naturais, redução de custos e aumento na sua produtividade. Conseguirá também, agregação de valor ao seu produto, a sua marca e até a conquista de novos mercados.

A empresa tem que ter um compromisso com o desenvolvimento sustentável, minimizando os impactos ambientais de resíduos. As organizações necessitam fazer esforços para mudanças de atitudes atendendo aos anseios da sociedade (RAUPP; LIMBERGER; SELIG, 2008).

A sustentabilidade, em uma empresa, necessita da implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

2.2 Gestão Ambiental

A definição para a Gestão Ambiental é entendida como:

“diretrizes e atividades administrativas e operacionais, como planejamento, direção, controle de recursos e outras realidades com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam” (BARBIERI, 2007).

Para Tinoco e Kraemer (2004), Gestão Ambiental é o Sistema que necessita ter uma estrutura organizacional, atividades de planejamento, práticas, procedimentos, processos e recursos a fim de desenvolver, estruturar, implementar, atingir e manter uma política ambiental.

De acordo com Alcântara e Silva (2012) esse sistema de gestão traz várias técnicas para a organização, porque planeja, organiza e gera as atividades econômicas e sociais

buscando a aptidão do bom uso dos recursos naturais, tendo um caráter educacional para todos os colaboradores, propiciando que todos, cumprindo as decisões tomadas, garantam a conservação e preservação do meio ambiente.

Os programas de gestão ambiental dentro de uma empresa criam atividades a serem desenvolvidas, determinam os responsáveis pela sua execução bem como a sequência a serem cumpridas, segundo Donaire (1999). De uma maneira geral abrange aspectos ambientais, buscam uma contínua melhoria, devendo possuir flexibilidade suficiente para se adaptarem às diversas mudanças no seu meio ambiente do presente e do futuro. A gestão ambiental tem uma importância muito grande merecendo um grande nível de preocupação por parte das organizações com o propósito de atingir os melhores resultados para o meio ambiente. O atingimento desses objetivos importa em alterações e mudanças na cultura organizacional e empresarial.

A gestão ambiental necessita de um quadro de pessoal especializado e exclusivamente voltado para o estabelecimento de procedimentos para a conciliação entre o desenvolvimento e a qualidade ambiental. De acordo com Souza (2000), com o fito de atender à legislação as empresas procuram estabelecer programas de educação, auditorias internas e a adoção de um sistema de gestão ambiental baseado na norma ISO 14.001 (Organização Internacional de Normalização), capaz de integrar os diversos setores da organização. Esta sistemática, porém, envolve recursos financeiros e humanos que necessitam ser suportados pelas empresas.

De forma geral, mesmo envolvendo gastos, as empresas do setor cervejeiro artesanal necessitam possuir algum sistema de gestão ambiental para lidar com os diversos resíduos oriundos da fabricação de seus produtos, inclusive os cascos de vidro pós-consumo.

A norma ISO 14.001 especifica quais são os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma empresa estruturar e implementar uma política e objetivos referentes aos aspectos ambientais significativos (ABNT, 2004). Esta ISO surge como um instrumento de gerenciamento ambiental comum para as empresas, sendo uma resposta para as exigências da lei, do mercado, mas, principalmente, uma alternativa de implantar a gestão ambiental (MORAES; PUGLIESI; QUEIROZ, 2014).

2.2.1 Resíduos

Entende-se que resíduos são as partes que sobram de processos derivados das atividades humanas e animal e de processos produtivos como a matéria orgânica, o lixo doméstico, os efluentes industriais e os gases liberados em processos industriais ou por

motores. Para a ABNT NBR10.004/2004, resíduos sólidos são definidos como: "Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição...".

As embalagens de vidro pós-consumo são resíduos sólidos que se enquadram nessas definições e classificações citadas.

Frisa-se que não se pode confundir resíduo com rejeito. De acordo com o inciso XV, Art.3º, PNRS são rejeitos: "resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada" (BRASIL, 2010).

De acordo com Valle e Souza (2014) o resíduo que deixa de ter valor ou não pode ser mais aproveitado se torna um rejeito e precisa ser descartado de forma ambientalmente adequada.

2.2.2 Os Resíduos na Indústria Cervejeira

O processo de fabricação da cerveja envolve diversos ingredientes e diversas etapas, podendo-se elencar como as etapas mais importantes, segundo o SINDICERV (2021), a sala de fermentação, a maturação, a filtração, o enchimento e a pasteurização.

O processo de produção, de forma geral, envolve a moagem do malte, mosturação, filtração, fervura, tratamento do mosto, fermentação, maturação, clarificação, envase e a pasteurização. Existem algumas variações para as cervejarias artesanais que acrescentam outras matérias primas buscando diferenciá-las para melhorar o sabor, o tipo e a qualidade, sendo que todas as cervejarias geram uma série de resíduos oriundos do ciclo de sua produção.

As formas de produção das cervejas artesanais empregadas pelas cervejarias são muito similares, variando apenas com o tipo de cerveja que é pretendido produzir. Algumas cervejarias empregam parâmetros diferenciados tais como temperatura, tempo de cada etapa e variação de algumas matérias primas, como dito, para dar diferenciação de sabor e qualidade. Uma outra diferenciação é que são produzidas cervejas artesanais pasteurizadas e não pasteurizadas.

Dentre os resíduos derivados da produção da cerveja artesanal temos o bagaço de malte (polpa de cervejaria, borra de cervejaria ou bagaço de cerveja), água, "trub" e levedura

residual de cerveja. Além destes citados, a fabricação gera um resíduo pós-consumo que é a embalagem de vidro usada para envasar a cerveja.

Na presente pesquisa, o foco do trabalho está nas embalagens de vidro pós-consumo que se tornam um grande problema para o meio ambiente caso não sejam adequadamente destinadas.

O vasilhame de vidro pode ser classificado, segundo a norma ABNT NBR10004/2004, como sendo resíduo sólido. E, de acordo com a PNRS (Lei 10.305/10), em seu artigo 3º, XVI, há a seguinte definição de resíduos sólidos:

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, 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 ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

As empresas fabricantes de cerveja artesanal, de uma maneira geral, já adotam práticas sustentáveis em relação à parte dos seus resíduos, entretanto, as embalagens de vidro usadas para o envasamento da cerveja se tornam um grande problema pós-consumo, tendo em vista não existir uma sistemática para o seu retorno e reaproveitamento pelo fabricante. Muitos desses cascos são jogados no lixo, são descartados em vias públicas, e em vários locais públicos, se tornando um problema tanto para a população, para a prefeitura, quanto para o meio ambiente.

Embora as embalagens de vidro se transformem em um problema pós-consumo, existem justificativas para a utilização de garrafas de vidro pelos fabricantes. Conforme a Associação Brasileira das Indústrias de Vidro, o vidro é o material preferencial para embalagens de cerveja, mormente as artesanais, pois é um material viscoso, sendo melhor para conter o seu conteúdo sem nele liberar nenhum dos seus componentes, pois para a cerveja, qualquer componente estranho da embalagem afeta o seu sabor. Outra característica do vidro é que ele é neutro ao gosto e não interage quimicamente com o que está armazenado nele. Ainda outra razão porque o vidro é utilizado é que ajuda a proteger o líquido dos raios solares e se comporta bem ao processo de pasteurização (ABIVIDRO, 2021).

O Vidro é sempre reciclável, sendo utilizado infinitas vezes, inclusive para utilização em novos produtos, tornando-se um fator econômico importante. O vidro é um produto inorgânico de fusão tendo muitas propriedades físico-químicas, podendo fazer com 1 quilo de vidro outro quilo de vidro, sem emissão de CO₂, poupando energia e preservando a natureza

(ABIVIDRO, 2021). Essas características fazem dele um excelente material para reciclagem, no setor cervejeiro.

Como visto, o vidro pode ser reciclado ou reutilizado. À título de exemplo, pode-se citar a empresa AMBEV que, além da reciclagem de vidro, investe também em garrafas de vidro retornáveis, as quais podem ser reutilizadas por mais de 20 vezes, evitando a necessidade da produção de um número maior de garrafas (AMBEV, 2022). Cerca de 47% dos materiais de vidro foram reciclados em 2011 no Brasil, somando 470 mil toneladas/ano (CEMPRE, 2021).

As embalagens de vidro possuem atributos que as qualificam, aos olhos do consumidor, como melhor embalagem para cerveja artesanal. Entre os atributos pode-se citar que proporcionam melhor sabor e aroma, ideia de cerveja artesanal, melhor sensação ao pegar a embalagem na mão, conveniência em beber, criatividade da garrafa e do rótulo, bem como atrativo no geral. A embalagem de vidro leva à percepção que a cerveja artesanal é um produto mais caseiro e “*premium*” (CERVBRASIL, 2015).

Portanto, a embalagem preferida do consumidor para uma cerveja de qualidade, como a artesanal, é a embalagem de vidro. Porém, esse insumo nem sempre está disponível no mercado, principalmente com o advento da Pandemia do Coronavírus 2019, pois a fabricação das embalagens que já eram insuficientes para a produção nacional, foi paralisada por medidas de restrições do Coronavírus em 2020, de acordo com a matéria do Guia da Cerveja (2020). Ainda de acordo com esse artigo, para as pequenas cervejarias a produção nacional não supre totalmente a demanda de embalagens do mercado interno. Além disso, as cervejarias menores, por não terem poder de barganha frente aos fornecedores, não são priorizadas no atendimento e sofrem com maiores variações de preços e condições pouco atrativas. Este é um dos fatores contribuintes para que seja realizada a transição do atual modelo linear, de geração, consumo, descarte e disposição final, para um modelo circular, que propicia a transformação de resíduos em insumo.

Esse importante insumo chega a representar mais de 30% dos custos da cerveja, é fabricado por poucas empresas, normalmente multinacionais com grandes complexos industriais, não focadas exclusivamente em garrafas, mas no setor de vidro em geral. Outra característica dessas grandes empresas cervejeiras é que elas produzem majoritariamente garrafas de 600ml, retornáveis, enquanto que as cervejarias artesanais empregam principalmente garrafas que variam de 300ml a 600ml, sendo de tamanho e forma diferentes, personalizadas, além de serem descartáveis.

As grandes empresas fabricantes de garrafas visam a atender, principalmente, o grande mercado controlado pelos grandes grupos de bebidas. Assim, pequenas cervejarias sofrem com custos mais elevados de frete, dificuldade em adquirir grandes lotes de compra, uma das exigências para venda, com a volatilidade no preço e a falta de produto, o que faz com que, muitas vezes, acabem comprando cascos de intermediários. Outra fonte de obtenção são empresas que reutilizam cascos pós-consumo, lavando-os e higienizando-os, porém, estes são ainda caros pelo pequeno volume existente e pelas poucas empresas especializadas neste modelo.

Desta forma, seria de grande valia para essas empresas, criarem ou descobrirem alternativas que possibilitem a obtenção desse insumo de maneira mais econômica e de mais fácil disponibilidade.

Existe atualmente uma atenção maior para a reutilização dos cascos de vidro para envasamento das cervejas, principalmente as artesanais, uma vez que esta reutilização de garrafas pode significar redução de custos e impacto ambiental menor do que a reciclagem, fato este destacado no estudo de Landi, Germani e Marconi (2019). Este aspecto ambiental é muito relevante e importante, não apenas visando à preservação do planeta, como também para atender as demandas e exigências dos consumidores que têm, nos tempos atuais, uma conscientização mais aguçada com relação à responsabilidade ambiental (CORRÊA, 2012 *apud* MARTINS; ALMEIDA; SOUZA, 2018).

Para Leite (2009 *apud* CAMPELLO, 2021), a recuperação de valor dos materiais utilizados, como os cascos das cervejas, pode ser realizada de três formas: pelo reuso, pela remanufatura e pela reciclagem, descartando-se a destinação inadequada para aterros sanitários. Isto é concretizado através da economia circular que propicia novos conceitos, baseados no fluxo reverso de resíduos. Este sistema, como comenta Campelo (2021) cria um ciclo regenerativo, transformando o inservível em nova matéria de insumo, buscando reduzir ou minimizar a quantidade de resíduos.

Ao se fazer uso dos resíduos como materiais reutilizados ou reciclados se diminui o descarte e o consumo de energia, obtendo-se maior eficiência econômica e menor degradação ambiental (HAWKEN *et al.*, 2007 STAHEL, 2010 *apud* LEITÃO, 2015).

Mesmo com os óbices referente aos resíduos provocados pelas embalagens pós-consumo, devido à gama de vantagens e propriedades apresentadas, pode-se esperar que o vidro tende a continuar a ser o material mais utilizado para a embalagem das cervejas artesanais. Portanto, o que precisa é buscar soluções para o seu reaproveitamento e adequada

destinação, amparando-se nos instrumentos e ferramentas à disposição para tais como a legislação e as normas estabelecidas.

Para a consecução do reaproveitamento e destinação dos vasilhames de vidro pós-consumo das cervejas artesanais, a ferramenta adequada é a Logística Reversa, pois é um processo de gerenciamento dos produtos após o fim de seu ciclo de vida, que procura neutralizar seu impacto ambiental. Geralmente este processo é feito a partir da coleta dos produtos inutilizáveis por parte da empresa que os produziu (LEITE, 2006).

2.3 Logística

Logística é um termo de origem grega “*logistikas*”. Também vem do francês “*logistique*” cuja palavra significa uma arte que trata do planejamento e realização de vários projetos. Apareceu como parte da arte dos militares e cuidava do planejamento, armazenagem, distribuição e manutenção de vários tipos de materiais de acordo com Cavalcante, H. *et al.* (2019). A Logística, de forma sistêmica passou a ser utilizada na arte da guerra.

Muito empregada pelos militares, a Logística migrou das organizações militares para o mundo das organizações privadas. A Logística é um processo para transferência e armazenagem de materiais, componentes e produtos, com início nos fornecedores passando pelas empresas de produção e transformação até os consumidores de acordo com Kobayashi (2000).

Pode-se afirmar que a Logística é o processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços entre fornecedores e clientes ou vice-versa segundo (MOURA, 2006).

Conforme descreve Ballou (2004), a Logística abrange as atividades de movimentação e armazenagem que viabilizam o fluxo de produtos e informações. De forma geral, associa-se a Logística simplesmente aos fluxos de distribuição a partir da produção até os pontos de consumo, considerando-se como fluxo direto. Entretanto, deve-se destacar os fluxos reversos que necessitam serem igualmente gerenciados pelas organizações. A esta Logística, voltada para essas atividades visando o retorno do produto, dá-se o nome de Logística Reversa.

Para Daganzo (1996), a logística é o conjunto de atividades cujo objetivo é mover itens entre origens e destinos, ou seja, dos pontos de produção aos pontos de consumo. Já para Ballou (1995), a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, do fluxo de produtos desde o ponto de aquisição de matérias primas até o ponto de consumo final.

Dentro dessa ótica, a Logística pode ser dividida em Logística de suprimento, produção e de distribuição. Em face dos processos de industrialização essa divisão refere-se à Logística Direta (VALLE; SOUZA, 2014).

A industrialização resultante da segunda revolução industrial, a globalização da produção e a produção industrial em massa aumentaram sobremaneira os resíduos resultantes dos ciclos produtivos. Este aumento de resíduos aliado aos conceitos de preservação do meio ambiente resultou no surgimento da Logística Reversa. Compreende-se, desta forma que a Logística está dividida em Logística Direta e Logística Reversa (VALLE; SOUZA, 2014), esta última, objeto deste estudo.

A Logística Reversa segue o caminho inverso dos resíduos dos produtos no pós-consumo retornando-os até a origem. Tem como objetivo reinserir os resíduos do pós-consumo em novos ciclos produtivos o que vem a preservar o meio ambiente e também agregar valor para as empresas produtoras (LEITE, 2006).

2.3.1 Logística Reversa

De acordo com Leite (2006), a Logística abrange a logística direta e a Logística Reversa. A logística direta trata do fluxo dos produtos desde sua matéria prima, fabricação e distribuição até o consumidor final. Já a Logística Reversa trata do retorno do produto, ou seja do consumidor final de volta para a fábrica. É a Logística Reversa que cuida do fluxo reverso dos materiais, começando no ponto onde a vida útil do produto se encerra.

Pode-se dividir a Logística Reversa em Logística pós-venda e pós-consumo. O interesse desta pesquisa está na Logística Reversa na modalidade pós-consumo, pois, conforme Leite, (2006), os canais de distribuição reversos do pós-consumo constituem-se pelo fluxo reverso de produtos ou materiais que surgem depois de encerrada a vida útil e que retornam ao ciclo produtivo.

A Logística Reversa é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo da matéria prima desde o ponto de consumo, ou seja, pós-consumo, até o ponto de origem, tendo como objeto a recuperação do valor e o correto descarte adequado (ROGERS; TIBBEM-LEMBKE, 1999).

Conforme Leite (2006) entende-se que a Logística Reversa é uma área pertencente à Logística empresarial que se encarrega de planejar, operar e controlar o fluxo e as informações correspondentes ao retorno dos bens pós-consumo e bens pós-venda ao ciclo produtivo. Também, de acordo com o autor, esse retorno ao ciclo produtivo ou de negócios é

feito por meio de canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores tais como: o econômico; ecológico; legal; logístico; da imagem empresarial; e etc.

A logística direta visa distribuir os produtos fabricados para o consumidor. No caso das cervejas artesanais, envasadas em cascos de vidro, vendidas em vários pontos diferentes no município, a Logística Reversa, para Valle e Souza (2014) tem a função de “reordenar e concentrar o que foi dissipado ou “espalhado” pelo processo anterior – entropia negativa.”. Ou seja, a Logística Reversa visa buscar o que está espalhado, pulverizado, e fazer com que esses resíduos pós-consumo voltem para o fabricante. O referido processo, por ter que agregar o que está espalhado em todo o município, envolvendo diversos atores da cadeia, é difícil, complexo e, aparentemente, pode não ser interessante do ponto de vista econômico. Entretanto a análise da situação e da conjuntura no decorrer deste estudo vai responder a este quesito.

2.3.2 Logística Reversa na Legislação

A sociedade, hoje, e as normas legais, mais especificamente, a mais importante delas, a Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (12.305/10 – PNRS) exigem a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade, reforçando a necessidade da utilização da Logística Reversa na destinação de resíduos gerados a partir do processo de fabricação em geral.

A definição de Logística Reversa encontra-se no art.3º, inciso XII da Lei supra citada:

É uma ferramenta para o desenvolvimento econômico e social, sendo um conjunto de ações, procedimentos e meios que se destinam a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros, ou para dar outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Amparando-se nesta legislação supra, este estudo utilizará o conceito da Logística Reversa para dar a destinação adequada aos resíduos de vidro, para gerar oportunidade de novos negócios ou reaproveitamento, de forma a diminuir os custos da produção além de mitigar os problemas ambientais e sociais do descarte deste tipo de resíduo, conforme mostra o ciclo da FIG. 2.

Figura 2 - Funcionamento do Ciclo da Logística Reversa no caso das embalagens.



Fonte: ilogpr.com.br

Por meio desta figura é possível verificar a necessidade de uma coparticipação de cada membro da cadeia. Existe um dilema entre o crescimento econômico e as consequências desse crescimento para o meio ambiente. Esta percepção tem aumentado com as grandes mudanças climáticas que tem ocorrido, com a conscientização dos consumidores e as exigências legais.

Este estudo com seu objetivo, vem de encontro com a Lei N° 12.305, de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

Art.1º: Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

A PNRS é um marco regulatório dos resíduos no Brasil, estabelecendo normas sobre a adequada, destinação dos resíduos gerados e estímulos para a reciclagem (MMA, 2021).

A Lei 12.305/10, que estabelece a PNRS exige a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade das empresas, reforçando a necessidade da utilização da Logística Reversa na destinação de resíduos gerados a partir do processo de fabricação em geral (BRASIL, 2010).

A LR é um excelente instrumento que traz uma gama de benefícios, tanto ambientais como econômicos. Pode-se obter economia de energia na fabricação de produtos, diminuição da poluição pela diminuição de resíduos, uma maior conscientização ecológica geral, economia de custos na fabricação de cascos, geração de negócios dentro da cadeia produtiva e uma obtenção de uma imagem ecologicamente correta para a empresa aos olhos da sociedade (LEITE, 2006).

Conforme Leite (2006) o meio ambiente é uma preocupação crescente, citando que já no final da década de 70 Ansoff (1978), referiu-se em suas obras sobre a preocupação com o tema dos impactos dos processos e produtos no meio ambiente, citando ainda que as empresas têm procurado se adaptar às reações da sociedade neste sentido. Ansoff (1978) menciona que os consumidores tem se tornado "...cada vez mais exigentes, demandando cada vez mais informação completa sobre suas compras, exigindo responsabilidade após venda por parte do fabricante, tornando-se cada vez menos dispostos a aceitar a poluição do meio ambiente como subproduto".

A importância da sustentabilidade em nosso mundo globalizado e a discussão desse assunto tem crescido de uma maneira tão crucial que, alguns líderes mundiais têm vinculado o seu comércio com países que adotam práticas de preservação ambiental em seus Estados e que têm estabelecidos Sistemas de Gestão Ambiental. O pensamento relativo à preservação ambiental, segundo Leite (2006), tem suas consequências percebidas nos desastres ecológicos. Sheth e Parvartiyar (1995) justificam o "novo imperativo ecológico" por meio da interdependência entre a economia global e a ecologia global. Muitas das conferências mundiais sobre o meio ambiente e o clima têm tido resoluções dos Estados participantes, associando suas relações comerciais com a aceitação e ratificação dos resultados das conferências.

Na defesa de sua reputação e imagem relativa à sustentabilidade, os países, incluindo o Brasil, têm tido uma maior preocupação com o meio ambiente e sua preservação. Um dos resultados dessa política mais rígida é o aumento da legislação ambiental e endurecimento das leis e normas relativas ao desenvolvimento sustentável, determinando políticas para resíduos sólidos como a PNRS (BRASIL, 2010), já mencionada que é uma alteração da Lei 9.605/1998, que ainda está vigente e "Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências" (BRASIL, 1998).

Nesta Política Nacional de Resíduos Sólidos, ressalta-se a obrigatoriedade da implementação de sistemas de Logística Reversa conforme previsto no art. 33 abaixo:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de Logística Reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes [...] (BRASIL, 2010).

O parágrafo 1º do artigo supra abrange essa ideia de retorno dos produtos após consumo para incluir todos os atores da cadeia produtiva e até aumenta os produtos que são obrigados a retornarem ao fabricante depois de regulamentação ou celebração de acordos setoriais, entre setor público e privado.

§1º: Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados (BRASIL, 2010).

É relevante destacar o artigo 51, também da PNRS, que estabelece com clareza sanções a qualquer um que não cumpra as determinações desta lei:

Sem prejuízo da obrigação de, independentemente da existência de culpa, reparar os danos causados, a ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importe inobservância aos preceitos desta Lei ou de seu regulamento sujeita os infratores às sanções previstas em lei, em especial às fixadas na Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que “dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”, e em seu regulamento (BRASIL, 2010).

A Logística Reversa ganhou força, notoriedade e amparo com a Legislação vigente, em especial com a promulgação da PNRS (BRASIL, 2010). De acordo com Valle e Souza (2014):

um país que cresce e se consolida no cenário mundial como uma economia emergente precisa de uma logística reversa à altura da relevância que a sustentabilidade e a economia verde adquiriram nos âmbitos político, econômico, social e legal, tal como ilustrado pela Conferência Rio + 20

Este é o caso em que o Brasil se enquadra e, conforme esses autores, a PNRS (BRASIL, 2010) responde à crescente conscientização e preocupação da sociedade com as questões ambientais (VALLE; SOUZA, 2014).

A Logística Reversa tem o papel fundamental de gerenciar o fluxo reverso dos resíduos sólidos potencializando as soluções para combater os efeitos nocivos dos descartes inadequados dos produtos pós-consumo que vem da prática da economia linear, onde se

produz, se usa e se descarta o bem após o uso.

A aplicação da Logística Reversa de um produto envolve um grande número de atores nas suas diversas fases de seu ciclo de vida, e ela não pode ser pensada sem considerar o engajamento e a interação entre todos eles (VALLE; SOUZA, 2014). Ainda de acordo com estes autores, a inclusão de outros participantes logísticos, no processo da LR, tais como catadores, tem ganhos ambientais e sociais aumentando emprego e renda.

Conforme citam Shibao, Mori e Santos (2010) existem dificuldades para a aplicação da Logística Reversa. São estas: a grande quantidade de pontos onde os resíduos devem ser coletados; o difícil recolhimento das embalagens dos produtos; a cooperação necessária do remetente; e os itens geralmente possuem baixo valor. Ainda com relação às dificuldades, Lambert e Stock (1993) apontam os seguintes problemas: a maioria dos sistemas logísticos não está preparada para gerenciar a movimentação de produtos em um canal reverso; os custos associados à Logística Reversa que são maiores do que em um canal direto; e, os produtos devolvidos, muitas vezes não podem ser transportados e armazenados da mesma maneira que no canal direto.

Apesar das dificuldades expostas, a solução para resolver os problemas dos resíduos pós-consumo ainda é a estruturação e aplicação da Logística Reversa. Entretanto, a aplicação da LR neste setor de cervejas artesanais, objeto deste estudo, tem como visto, custos envolvendo investimentos financeiros e emprego de pessoal para permitir reaproveitar os resíduos.

No entanto, o estudo se propõe a encontrar soluções que sejam aplicáveis, de forma a obter os benefícios que a LR traz, gerando economia, recursos financeiros ao fabricante, mitigação do impacto ambiental e, também, propiciando a geração de emprego a terceiros.

O processo de Logística Reversa nas empresas, após implantado, torna-se inerente ao ciclo da cadeia de suprimentos, uma vez que este irá reintegrar, de alguma forma, o produto aos novos ciclos produtivos e de negócios (LEITE, 2006).

Os Sistemas de LR foram implementados e operacionalizados por meio do Acordo Setorial de Embalagens, firmado em 25/11/15 (ACORDO..., 2015), com base no Decreto 7.404/10 (BRASIL, 2010) que Regulamenta a Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010), concedendo a possibilidade de Acordos Setoriais serem firmados entre o Poder Público e Setores Privados. Tal acordo foi celebrado para a implantação de um Sistema de Logística Reversa com o objetivo de garantir a reinserção dos resíduos pós-consumo na cadeia produtiva, através do reuso, reciclagem ou, como última opção, a destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

A PNRS, LEI 12.305/10 estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos. Desse modo, todos têm o dever e a obrigação de cumprir estas diretrizes relativas à Logística Reversa, incluindo aí os atores do município de Petrópolis, tais como prefeitura, fabricantes de cerveja artesanal, distribuidores e vendedores assim como consumidores devendo todos se adequar ao estabelecido (BRASIL, 2010).

O Acordo Setorial firmado em 2015 (ACORDO..., 2015) tem como base o conceito de economia circular que está previsto na PNRS onde reúne todos os membros da cadeia produtiva, vendedores e consumidores para encontrarem uma solução para os resíduos gerados visando o retorno desses resíduos a sua origem para que seja reaproveitado de alguma forma ou se dê destino adequado. Para que isto ocorra, é necessário fazer uso da ferramenta da Logística Reversa de forma que o resíduo volte para o fabricante. Além do Acordo Setorial de 2015 (ACORDO..., 2015) que é de nível nacional, no âmbito do Estado do Rio de Janeiro temos a Lei nº 8.151/18 (RIO DE JANEIRO, 2018), que institui o Sistema de Logística Reversa de embalagens e resíduos de embalagens, de acordo com a Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010).

Os Poderes Legislativo e Executivo do Brasil se preocupam cada vez mais com os resíduos resultantes da indústria nacional e a sua destinação, visando a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade. Para tal, verifica-se que as Leis são constantemente aperfeiçoadas com diretrizes mais rígidas em relação a esse intento, obrigando a cadeia de produção e as autoridades estaduais e municipais a buscarem soluções usando a LR para minimizar e mitigar a problemática de resíduos pós consumo.

Existe, na PNRS um fator que muito contribui com a LR na coleta e reutilização das embalagens de vidro pós-consumo, pois esta política prevê a inclusão e o incentivo dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis. Inclusive, a referida Lei promove o desenvolvimento de cooperativas de catadores ou outras formas de associação, priorizando o acesso dos municípios aos recursos do governo federal para os programas de coleta seletiva com participação dos catadores conforme Art.8º, IV, PNRS (BRASIL, 2010).

Para a Lei supracitada, os catadores e sua inclusão são de extrema importância. Caberá ao Município gerenciar e consolidar um modelo de política pública para a inclusão dessa população. E juntamente a esta inclusão, caberá ao próprio governo fiscalizar a execução da Logística Reversa pelos componentes da cadeia produtiva de cada produto. Desta forma, o setor cervejeiro torna-se, também, agente responsável e coparticipante deste processo por

meio da execução de sistemas logísticos que permitam o gerenciamento dos resíduos e do seu retorno à cadeia produtiva, própria ou de terceiros (BRASIL, 2010).

Estudada toda a legislação acima exposta, faz-se necessário apresentar as mais recentes novidades regulatórias constituídas pelos novos Decretos Federais de 2022 que Regulamentam a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A primeira é o Decreto Federal nº 10.936/2022, que instituiu o Programa Nacional de Logística Reversa. Este decreto, que é de 12 de janeiro de 2022, regulamenta os sistemas de Logística Reversa no geral. O seu Art. 12 tem a seguinte redação: “Fica instituído o Programa Nacional de Logística Reversa, integrado ao Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares” (BRASIL, 2022). O SINIR é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Trata-se de uma legislação que complementa a já existente, a fim de incentivar o retorno de embalagens de vidro descartadas pelo consumidor para o ciclo produtivo, visando gerar empregos verdes, preservando recursos naturais e evitando o descarte inadequado.

No Art. 2º do referido decreto, fica estabelecido que o mesmo se aplica às pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis direta ou indiretamente pela geração de resíduos sólidos, e que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

A medida representa mais um passo importante para o desenvolvimento sustentável e segundo dados do MMA (2023), existe uma estimativa de que, anualmente, mais de um bilhão de garrafas de vidro são descartadas no país, boa parte de forma inadequada em praias, rios, terrenos baldios e lixões e parte em aterros sanitários. Com as devidas proporções este descarte acontece, também, no município de Petrópolis em diversas áreas inadequadas, principalmente Áreas de Preservação Ambiental e rios que cortam o centro e áreas críticas da cidade, cujos leitos têm pouca profundidade, sendo fácil, portanto, de assorearem com sedimentos e detritos e transbordarem.

Para os produtores de cerveja, para os municípios e para os contribuintes, o decreto incentiva a sustentabilidade, gera redução de custos e outros benefícios, pois quando tais embalagens são direcionadas para o reuso ou a reciclagem, geram recursos financeiros, redução de gastos e preservam o meio ambiente (MMA, 2023).

A segunda novidade, que é de extrema importância para complementar a PNRS no país é o Decreto Federal nº 11.043 de 13 de abril de 2022. Ele Institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o qual estabelece instrumentos e medidas para melhor gerenciamento de

resíduos sólidos no país. Ao contrário da PNRS, que não entra no mérito de planejamento, este plano é uma ferramenta de planejamento para médio e para longo prazo.

Um terceiro Decreto recente que também regulamenta a PNRS é o Decreto nº 11.300 de 21 de dezembro de 2022. Este, em seu artigo 1º institui o Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Vidro, regulamentando a Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo, com o retorno das embalagens após o uso pelo consumidor. De acordo com o Decreto este Sistema de Logística Reversa terá a participação de todos os atores da cadeia, e individualiza as obrigações dos entes envolvidos, estabelecendo metas mínimas regionais e nacionais (BRASIL, 2022).

Conforme estabelecido no parágrafo único deste decreto “o sistema de logística reversa de embalagens de vidro terá a participação de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, nos termos do disposto no Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.” (BRASIL, 2022).

A recente legislação representada pelos três Decretos mencionados e comentados acima, regulamentam a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dando-lhe força, forma e consistência no âmbito nacional, estabelecendo instrumentos legais para sua execução como o Programa Nacional de Logística Reversa, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e a instituição no ano de 2022 do Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Vidro. Estas legislações se configuraram como instrumentos poderosos para a execução da Logística Reversa. Não se trata de uma opção ou decisão dos fabricantes relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, mas sim, de um cumprimento de legislação em nível nacional e que atende aos anseios da sociedade e a preservação do meio ambiente.

A PNRS, os Decretos citados e as demais legislações existentes nos níveis federal, estaduais e municipais formam um compêndio extremamente valioso para ajudar a resolver o problema dos resíduos sólidos, contribuindo com a execução e o gerenciamento da Logística Reversa. Essa mesma legislação tem o poder de fiscalização, caso não esteja sendo executado o adequado gerenciamento dos resíduos pós-consumo com o uso da LR, conforme determinam as normas. Neste caso, cabe a aplicação de multas, penalidades e sancões administrativas previstas nestas legislações. Entretanto, apesar de não haver implantada uma sistemática de Logística Reversa de embalagens de vidro no setor microcervejeiro, não se tem notícia de aplicação de quaisquer dessas sanções pedagógicas e coercitivas aos fabricantes que não estão cumprindo a PNRS, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o Programa Nacional de Resíduos Sólidos.

De acordo com o exposto acima, espera-se que o devido uso deste compêndio de leis impulsione o uso da Logística Reversa, prevista na PNRS, mas ainda não implementada neste setor de cervejas artesanais de Petrópolis.

2.3.3 Logística Reversa no Setor Cervejeiro

Conforme já amplamente mencionado, o setor cervejeiro artesanal tem tido um grande e constante incremento na sua produção, especialmente em Petrópolis. Acompanha esse crescimento a quantidade de resíduos oriundos dessa fabricação, sendo o maior problema, hoje, os cascos de vidro pós-consumo.

De acordo com Luz (2017 *apud* Campelo, 2021), a grande parte do material utilizado na produção industrial retorna ao ambiente de forma indevida, muitas vezes sem tratamento, gerando poluição e danos ao meio ambiente. Neste caso se enquadram as embalagens de vidro pós-consumo das cervejas artesanais, as quais não têm ainda uma sistemática de reaproveitamento e destino apropriado.

Além das preocupações da sociedade atual com relação à ecologia e sustentabilidade das empresas, que por si só já influenciam o destino dos resíduos sólidos, como os das embalagens das cervejas, existe uma grande pressão da sociedade e da legislação obrigando as empresas a se utilizarem da ferramenta da Logística Reversa para a recuperação dos resíduos de forma a que voltem à cadeia produtiva ou tenham uma destinação ambientalmente adequada como previsto na PNRS (BRASIL, 2010).

Nessa esfera a PNRS juntamente com a Lei Estadual 8.151/18 (RIO DE JANEIRO, 2018), e os Acordos Setoriais de Embalagens (ACORDO..., 2015) já mencionados ou descritos neste trabalho, regulamentam e obrigam o gerenciamento dos resíduos, a implantação e a operacionalização de um Sistema de Logística Reversa (SLR) com o objetivo de garantir a destinação correta dos resíduos ou a reutilização com a sua inserção na cadeia produtiva.

O que já era exigido na PNRS como obrigação desde 2010, atualmente tem sido cada vez mais cobrado por todos os setores e entidades envolvidos na fiscalização no âmbito federal, estadual e municipal. Portanto, as empresas terão que se adequar às exigências das Leis e da sociedade, não podendo fugir do estabelecimento de uma política de Logística Reversa em suas organizações a fim de que os resíduos por elas produzidos voltem a sua origem para que sejam reaproveitados ou descartados de acordo com a PNRS (BRASIL, 2010).

Diante das condições atuais do setor cervejeiro já expostas, entende-se que a Logística Reversa é extremamente importante para as empresas cumprirem as normas legais, exigências sociais, promoverem desenvolvimento econômico e social, ganharem competitividade, agregação de valor ao seu produto e mitigarem os impactos negativos ambientais de sua produção e, de outro lado, não serem penalizadas por não estarem cumprindo a Lei 12.205/10 (BRASIL, 2010).

Na cadeia reversa de embalagens de vidro para cervejarias artesanais, que são pequenas cervejarias, as embalagens de vidro, após o consumo, são descartadas pelo consumidor final e podem tomar dois caminhos. O primeiro corresponde à reciclagem ou reuso que pode ser gerenciado pela sistemática da Logística Reversa. Já um segundo caminho é representado pela destinação à aterros sanitários ou lixões. O primeiro caminho é o da revalorização, já o segundo caminho é o menos adequado ecologicamente, socialmente e do ponto de vista legal. As embalagens descartadas inadequadamente, pelo consumidor final, as quais podem ser jogadas em lixo caseiro, coletores municipais de rua ou em outros lugares são mais difíceis de serem reaproveitadas pelo sistema de Logística Reversa, o que torna a execução do fluxo reverso mais difícil, uma vez que se faz necessário a participação de todos (LEITE, 2006), conforme FIG. 3.

Figura 3 - Representação das Logísticas Direta e Reversa



Fonte: O Autor, 2022.

Na FIG. 3, que trata da Logística Direta e da Logística Reversa o fluxo que representa a Logística Reversa não inclui os fornecedores, pois o foco do trabalho está no retorno dos vasilhames de vidro pós-consumo de volta ao fabricante.

O fluxo dos insumos como matérias e produtos segue os canais de distribuição direta, compreendendo o trajeto que se inicia com as matérias primas virgens, passando pela indústria e distribuição até chegar ao consumidor final. Esse fluxo direto está relacionado à Logística Direta e é a principal preocupação da Logística Empresarial e do Marketing (LEITE, 2006).

Já os canais de distribuição reversos, que se relacionam com a Logística Reversa, partem do mercado consumidor em direção à origem, com a finalidade primordial de retorno para reuso, reciclagem ou destinação ambientalmente adequada. Esses canais reversos definem o papel da Logística Reversa na Sustentabilidade, pois visa-se reduzir o uso de mais matéria prima virgem e se evitar ou reduzir a geração de resíduos que são nocivos ao meio ambiente e para a sociedade (OLIVEIRA; SOUZA, 2014).

A reutilização de garrafas para o envasamento das cervejas tem a grande vantagem de proporcionar uma redução do impacto ambiental maior do que a reciclagem, como destacado no estudo de Landi, Germani e Marconi (2019). Esse é um aspecto relevante, não apenas visando à preservação do meio ambiente, mas também pelo fato de os consumidores estarem mais exigentes, em relação à qualidade e preço sem abrir mão da responsabilidade ambiental (CORRÊA, 2012 *apud* MARTINS; ALMEIDA; SOUZA, 2018).

Para Leite (2009 *apud* CAMPELLO, 2021), as várias formas de recuperação de valor dos materiais utilizados podem ser divididas em três subsistemas: o do reuso, da remanufatura e o subsistema da reciclagem. Além desses três grupos resta a opção de encaminhamento, como rejeitos, para a destinação final em aterros sanitários quando os cascos pós-consumo forem inservíveis. Esta última modalidade é discutível sob a ótica ambiental.

Utilizando-se a economia circular com seus novos conceitos, pode-se estruturar um fluxo contínuo de matéria prima a partir dos resíduos. De acordo com Campello (2021), o sistema passa então a ser regenerativo, onde se elimina as perdas com a transformação da matéria, procurando-se abolir ou minimizar a quantidade de resíduos no meio ambiente.

Uma possibilidade para a consecução deste fim seria utilizar a Logística Reversa para estruturar esse fluxo contínuo de matérias. De acordo com HAWKEN *et al.* (2007; STAHEL, 2010 *apud* LEITÃO, 2015), ao se usar materiais reutilizados ou reciclados como matéria prima, daquilo que poderia ser resíduo, se diminui a extração, o descarte e o consumo de energia, obtendo-se eficiência econômica e uma consequente diminuição da degradação ambiental.

Para concretização deste objetivo é necessário lançar mão da Logística Reversa e usar esta ferramenta para conseguir uma economia fechada, ou seja, através do fluxo reverso

possibilitar a reutilização de componentes, que no caso seria a embalagem pós-consumo. Isto fica facilitado se desde o projeto do casco se tenha em mente os fatores necessários para a reutilização. Esta concretização conforme cita Campello (2021) precisa de uma mudança de mentalidade dos consumidores, dos fabricantes, e de toda a cadeia logística, incluindo aí os agentes de governo nos diversos níveis. De fato, não é uma simples aplicação da LR pois existe todo um planejamento e adequação de medidas que possibilitem o retorno dos cascos pós-consumo.

Ainda com relação às embalagens de vidro, a sua reutilização pressupõe uma série de condicionantes a fim de possibilitar esse novo uso. Entre eles cita-se a necessidade de as garrafas não apresentarem deformações, quebras, trincas ou qualquer outra anormalidade, conforme critérios verificados na COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB, 2005). Dessa forma, faz-se necessária uma inspeção rigorosa executada por pessoas gabaritadas e até com máquinas especializadas para a limpeza química e mecânica (ROCHA, 2006). Também são empregadas máquinas na detecção da integridade e anomalias no casco. Antes mesmo dessas inspeções as garrafas precisam passar por uma pré-lavagem e complementadas por um processo de lavagem mais profunda com soda cáustica e outros produtos para eliminar sujeiras e contaminações microbiológicas. O intuito é garantir que elas estejam em perfeitas condições de integridade e limpeza antes de serem novamente envasadas com cerveja e distribuídas aos consumidores.

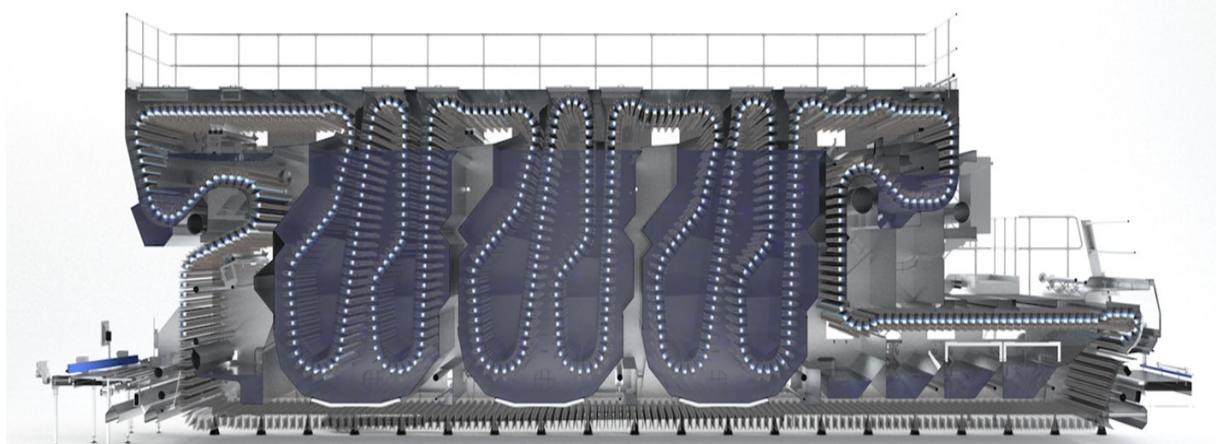
Um dos fatores limitativos para o reuso das garrafas de cerveja é exatamente o fato de que o processo tem um alto custo, além de tomar tempo e necessitar de pessoas treinadas, principalmente do setor de qualidade. Apenas para exemplificação, as máquinas de limpeza do tipo Lavatec E3 ou Lavatec KESK, da empresa fabricante Krones, podem efetuar a limpeza de elevado número de garrafas, podendo variar de 2.000 a 100.000 por hora (KRONES do Brasil, 2021), porém, o custo dessas máquinas é elevado, exigindo alto investimento.

Entretanto, existe uma diversidade de máquinas de lavagens de garrafas de vidro que variam em tamanho, preço, quantidade de garrafas que podem lavar por hora, com capacidade para processar garrafas de diferentes volumes, formas e tamanhos, podendo-se mencionar fabricantes nacionais e estrangeiros. Além da Krones do Brasil, citam-se as empresas LIESS Máquinas e Equipamentos Ltda. do Rio Grande do Sul (RS), a AGM Máquinas de Garibaldi, RS, Grupo SANMARTIN com fábrica no Brasil e outras. Todas as citadas, que têm custos menores do que as grandes máquinas, podem atender às pequenas e microempresas de

fabricação de cerveja artesanal principalmente se houver uma associação e integração dos fabricantes para a utilização dessas máquinas.

Abaixo pode-se visualizar dois tipos de lavadoras à disposição no mercado nacional:

Figura 4 - Lavadora de garrafa do tipo “double-end”, de grande porte, vista em corte lateral.



Fonte: KRONES, 2022.

Figura 5 – Lavadora de garrafas de vidro, de pequeno e médio porte



Fonte: NEOSTARPACK, 2003.

A perspectiva de reusar as garrafas de vidro para novos envasamentos torna-se possível e viável, levando-se em consideração a possibilidade de lançar mão, por meio de contratos ou parcerias, de empresas que fazem a limpeza e higienização dessas garrafas vazias pós-consumo, com as máquinas lavadoras existentes no mercado, tanto de grande porte, quanto médio e pequeno porte, algumas mencionadas acima, o que pode trazer economia de recurso e proporcionar uma contribuição para o meio ambiente e para a empresa já que não se permitiria que garrafas de cerveja sejam inadequadamente descartadas, agredindo de forma negativa o ecossistema.

De acordo com Leite (2006), a conscientização ecológica relativa aos impactos que os produtos e as matérias provocam no meio ambiente justificam as preocupações estratégicas de empresas, do governo e da sociedade com relação aos canais reversos de distribuição. Existe um consenso nacional de que a Logística Reversa é a solução adequada e disponível para a problemática dos resíduos pós-consumo em nível ambiental, social e econômico em todas as cadeias produtivas. Para tal, foram elaborados e aprovados um conjunto de leis das quais já abordamos, tais como, a PNRS, Decretos Federais, Acordo Setorial, Lei Estadual, e normativas municipais, entre outras, que não só promovem como determinam a aplicação da LR. Além dessas normas gerais, conta-se com as Leis municipais do município de Petrópolis, também já comentadas.

Constata-se que de uma forma geral existe interesse das empresas em serem sustentáveis e usarem a LR para se adequarem às normas legais (Donato, 2008), ganhar competitividade, diminuir os impactos ambientais e sociais (LEITE, 2006). Porém, o que se tem verificado é que o setor cervejeiro artesanal, em geral, por ser formado por microempresas (ME) e empresas de pequeno porte (EPP) ainda não possui uma sistemática constituída e implementada para estabelecer e executar o processo da Logística Reversa por diversas dificuldades já mencionadas e que vão desde o estudo, preparação, conhecimentos e experiência, bem como custos financeiros envolvidos.

No caso específico das microcervejarias artesanais, a quase totalidade não tem recursos financeiros e humanos para fazer a gestão dos resíduos sólidos do tipo garrafas de vidro visando o retorno das embalagens pós-consumo. Pequenos estabelecimentos, onde são vendidas as cervejas artesanais, normalmente não dispõe de espaço ou têm muito pouco espaço destinado para a guarda de cascos já utilizados, de forma a estocá-los até o recolhimento para voltarem para o fabricante.

Além dessas deficiências, falta às empresas estrutura departamental envolvendo pessoal voltado para este gerenciamento da cadeia reversa. De acordo com a Lei 12/305/10

(BRASIL, 2010) é primordial ter a participação do poder público para que haja, com relação a essas empresas, o incentivo, o apoio e o desenvolvimento dessa cadeia reversa. Neste caso entrariam as cooperativas, incluindo as de catadores, a educação ambiental da população, além de outras medidas como a padronização dos cascos, pois hoje em dia os cascos são desiguais e personalizados pelas empresas.

A PNRS de 2010 é uma nova perspectiva para alterar a situação dos resíduos sólidos, pois, além de regulamentar a gestão adequada desses resíduos, dá aos Municípios a responsabilidade de elaborar um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e implantá-lo, bem como determina a implementação da Logística Reversa. Isto pode ser viabilizado por meio dos repasses de recursos federais para os municípios, porém esses repasses tem como pressuposto a existência de um PMGIRS e de um Plano Municipal de Saneamento Básico. Estes planos deverão ser executados sob a égide da responsabilidade compartilhada, com a responsabilidade de todos os agentes já explicitados anteriormente (PNRS, 2010).

A Logística Reversa não é apenas um processo a ser implementado pela organização e sim uma filosofia que deve ser considerada sob diversos pontos de vista. Desse modo, ela precisa ser traduzida para uma estratégia e depois para os processos operacionais da empresa (VALLE; SOUZA, 2014).

Deve existir um trabalho de conscientização e participação englobando todos os atores envolvidos, tanto na Logística Direta quanto na Reversa. Papel importante tem a União, os Estados e os Municípios, com uma sinergia focada na sustentabilidade e preservação do meio ambiente, resultante de uma ação conjunta do setor privado e do setor público, conforme a PNRS (BRASIL, 2010).

Para que um Sistema de Logística Reversa seja implementado é necessário que haja pontos de coletas para os os cascos de vidro pós-consumo, nos pontos de vendas e em lugares estratégicos, onde o consumidor poderá depositar a embalagem após o consumo. Faz-se necessário que os estabelecimentos onde o produto da cervejaria artesanal é vendido disponibilize um local para a guarda das embalagens devolvidas até que seja efetuada a coleta. Isto pode ser feito em parceria com o fabricante. Em relação ao recolhimento dos cascos devolvidos nos pontos de coleta, há que ser estabelecido um meio de transporte até o fabricante. Além dos cascos recolhidos nos pontos de venda e nos de depósitos voluntários, este processo da LR formado por vários procedimentos, tem que ser completado com a coleta, seleção, expedição, descarte, retorno ao ciclo de negócios, reprocessamento, revenda, recondicionamento e reciclagem (CAMPOS; BRASIL, 2007; CHAVES, ALCÂNTARA;

ASSUMPÇÃO, 2008).

Frisa-se, mais uma vez, que a cadeia de Logística Reversa no setor cervejeiro deve ser constituída primordialmente por associações que reúnam catadores, cooperativas e pessoas de vulnerabilidade social, além de lojistas, vendedores e consumidores, todos se preocupando com a inclusão social, a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente espelhando o conteúdo da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

3 METODOLOGIA

Cabe ressaltar a importância da metodologia científica para a realização deste estudo porque ela dá o caminho para o sucesso do trabalho. A metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para a construção do conhecimento (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Para a realização desta dissertação a metodologia foi classificada conforme a abordagem, quanto à natureza, com base nos objetivos e quanto ao tipo de pesquisa. Foi classificada, também, com relação à técnica de coleta de dados. Foram verificados os sujeitos da pesquisa e feita uma análise de dados.

Do ponto de vista de sua abordagem ela é qualitativa, porque não há a necessidade de medição numérica nem métodos estatísticos. A abordagem estuda os aspectos subjetivos do comportamento humano possuindo a forma qualitativa de coleta de dados buscando produzir informações.

Quanto à natureza, de acordo com Prodanov (2013) é uma pesquisa aplicada porque objetiva gerar conhecimentos para aplicação imediata e prática dirigidos à solução de problemas específicos em estudo.

Quanto aos objetivos, é uma pesquisa descritiva porque serve para a familiarização do pesquisador com o objeto que está sendo investigado. Possui planejamento flexível, permitindo o estudo do assunto sob diversos aspectos e ângulos. Trás informações para a compreensão do tema estudado. Os fatos são observados, registrados, analisados e interpretados sem a interferência do pesquisador. Tem a característica da utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

Quanto ao tipo de pesquisa esta é caracterizada como estudo de caso. O estudo de caso consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto da pesquisa (PRODANOV, 2013).

Conforme Yin (2016) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que comprehende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados. Este método é útil quando o fenômeno a ser estudado é amplo e complexo e não pode ser estudado fora do contexto onde ocorre naturalmente. O estudo de caso refere-se ao estudo minucioso e profundo de um ou mais objetos (YIN, 2016), que neste estudo se traduzem nas cervejarias artesanais produtoras pesquisadas.

Quanto à técnica de coleta de dados ou procedimentos, a pesquisa é bibliográfica e de campo. No tocante a ser bibliográfica baseou-se em material já elaborado e publicado tais como livros, revistas, artigos científicos, monografias e dissertações com o objetivo de colocar o pesquisador em contato com o material já escrito sobre o assunto da pesquisa.

A pesquisa do tipo bibliográfica contribui sobremaneira para o levantamento de dados sobre a Logística Reversa no setor cervejeiro artesanal no município de Petrópolis.

Já no tocante a ser de campo foi realizada por levantamento envolvendo a interrogação dos sujeitos da pesquisa através de questionários e contatos pessoais com integrantes das empresas. Essas informações procedentes de um grupo de pessoas foram analisadas para a obtenção de dados a respeito dos processos de operacionalização e direcionamento das embalagens de vidro para a proposição da aplicação do conceito de Logística Reversa.

Para realizar o estudo, foram empregadas técnicas de entrevistas com os gestores e funcionários das empresas envolvidas na pesquisa. Algumas dessas entrevistas e observações foram feitas *“in loco”* para a verificação dos processos de fabricação, bem como de seus resíduos.

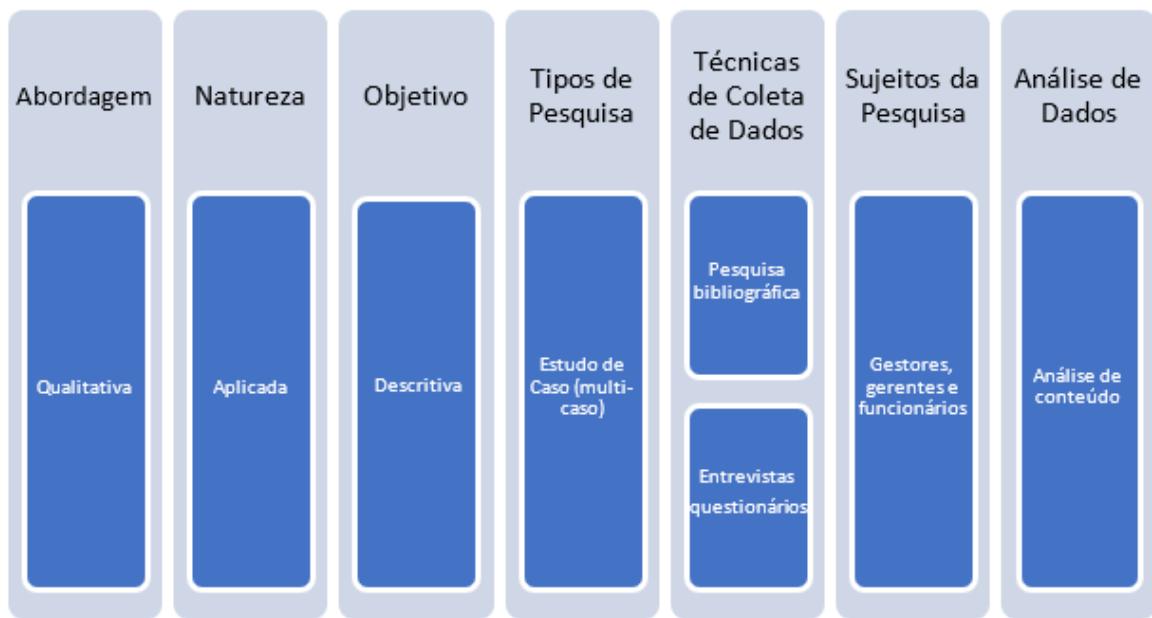
A observação dos processos, nas empresas, foi a não participativa, uma vez que o pesquisador observa, mas não interage com os sujeitos pesquisados no tocante às empresas, ou seja, não há interferência com a situação das empresas.

Como já abordado, quanto ao tipo de pesquisa ela tem enquadramento de estudo de caso - multicaso, tendo em vista que não foi estudada apenas uma empresa específica, mas diversas empresas que foram pesquisadas. Para realizar o estudo, foi efetuada uma coleta de dados por meio de roteiros de entrevistas com perguntas e através de visitas às cervejarias artesanais.

Quanto aos sujeitos da pesquisa, conforme dito acima, foram entrevistados gestores, técnicos e demais funcionários da área de produção das empresas de fabricação de cerveja artesanal.

Resumidamente, o estudo teve o seguinte delineamento metodológico, conforme FIG. 6:

Figura 6 - Resumo da Metodologia



Fonte: O Autor, 2022.

3.1 Caracterização do Objeto de Pesquisa

A cidade de Petrópolis foi fundada nos vales dos rios daquela região serrana, tais como Quitandinha, Platino e Piabanga, que possuem faixas estreitas de terrenos planos ou nivelados em suas margens e são cercados por áreas montanhosas, de acordo com o Instituto Municipal de Cultura de Petrópolis, RJ (IMC, 2021). O desenvolvimento populacional da cidade foi muito grande e a cidade se expandiu pelas áreas de encostas. Esta geografia não é a ideal para a expansão de edificações habitacionais, pois, em caso de chuvas a água desce com violência, dos morros, em direção aos rios trazendo todo tipo de resíduos incluindo aí cascos de vidro que não tiveram destinação apropriada. Todos esses resíduos acabam sob a responsabilidade da prefeitura, que nem sempre consegue mitigar os impactos negativos ambientais, sociais e econômicos advindos desses resíduos (PNRS, 2010).

Por outro lado, o crescimento do setor cervejeiro artesanal, que já se encontrava em franca expansão e continua aumentando, foi ainda mais incentivado por Lei específica que incentiva a instalação de novas cervejarias no município de Petrópolis. Foi aprovado, em 2017, o Projeto de Lei 7.389, elaborado pela Prefeitura, que dispõe sobre a definição de microcervejaria artesanal e “brewpub” (bares que produzem e vendem sua própria cerveja),

cria programa de incentivos à produção de cerveja, estabelece certificação de selo de origem e dá outras providências (PETRÓPOLIS, 2017).

Tendo em vista o proposto no primeiro objetivo intermediário, foi efetuado o levantamento dos produtores de cerveja artesanal no município de Petrópolis, RJ. Este levantamento se fez necessário para que se fossem planejados e aplicados os roteiros de entrevista e a visitação “*in loco*” das cervejarias e é mostrado no Quadro 1, exposto a seguir.

QUADRO 1 - Produtores de cerveja artesanal no município de Petrópolis

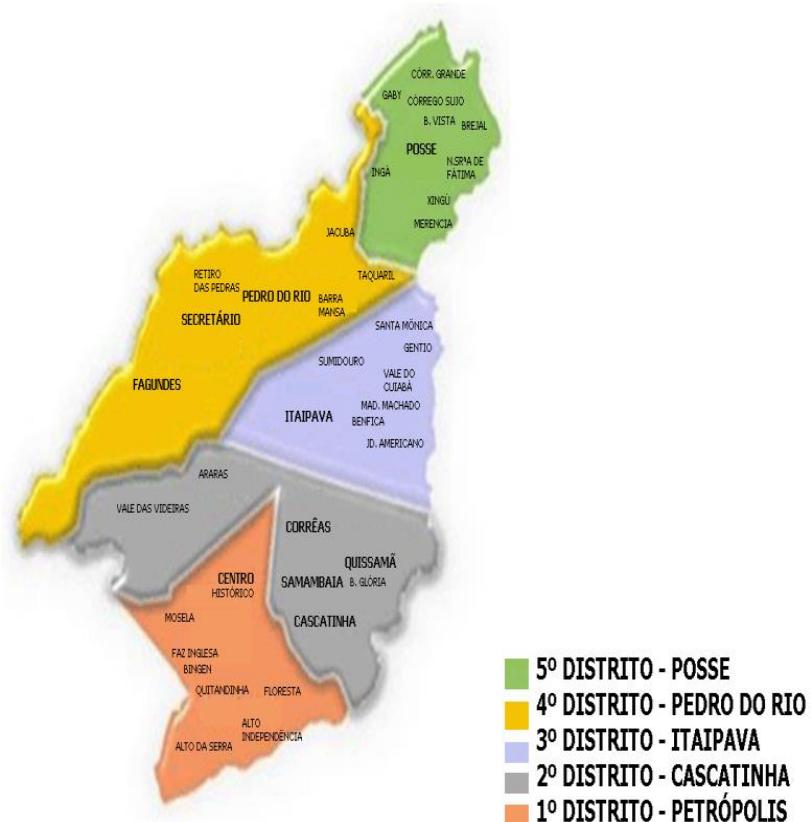
Estabelecimentos	Endereços
Cervejaria Alter	R. das Azaleias, 703 - Itaipava
Cervejaria Artesanal Cazzera	Itaipava
Cervejaria Contos de Fadas	Tv. José Machado da Costa, 30 - Itaipava
Cervejaria Odin	Estr. Philuvio Cerqueira Rodrigues, 1916 - Itaipava
Cervejaria Real	Estrada dos Mundeos, 136 - Itaipava
Rocky Garden Brew Café	Estr. União e Indústria, 12708 - Itaipava
Cervejaria Bohemia Bar	Rua Alfredo Pachá, 166, Centro
Cervejaria Duas Torres	Rua Padre Siqueira, 325, Centro
Tortuga Beer	Rua do Imperador, 288, Centro
Cervejaria Brewpoint Petrópolis	Rua Antônio Melo Franco, 330, Quitandinha
Cervejaria Cidade Imperial Petrópolis LTDA	Rua Doutor Paulo Hervé, 47-946 - Bingen
Cervejaria Colonus	Rua Professor Cardoso Fontes, 108 A - Castelânea
Cervejaria Madame Machado	Rua Antonio Furtado dos Reis, 50, Itaipava (CNPJ) Rua Manoel Torres, 415, Bingen (Instagram)
Cerveja Serra Velha	Estr. Pres. Sodré, 302 - bloco 15/109 - Simeria
Cerveza Guapa	Av. Gen. Márciano Magalhães, 1065C - Morin
Da Corte Cervejaria	Estrada Silveira da Mota 2501, Posse
Doutor Duranz - Cervejaria Artesanal	R. Cel. Veiga, 463 - Cel. Veiga
Fazenda Inglesa Brewing	R. Itapora, 566 - Fazenda Inglesa
Brassaria Matriz	R. Dr. Agostinho Galvão, Corrêas, 632, Petrópolis
De Souza Beer	R. Visconde do Uruguai, Petrópolis
Sampler Brew House	AV. 7 de Abril 557, Centro, Petrópolis

Fonte: O Autor, 2022.

O levantamento das cervejarias mostrou, conforme o mapa da figura 7 abaixo, um grande espraiamento dos produtores ao longo da área urbana, dos rios e das encostas verdes dessa cidade Imperial. Para se ter ideia da localização das cervejarias artesanais dentro do município de Petrópolis, pode-se visualizar o mapa da cidade e seus Distritos Administrativos. O município é dividido em cinco Distritos sendo que o centro da cidade pertence ao primeiro Distrito. É neste primeiro Distrito que se localizam a maioria das cervejarias artesanais em número de 13 das 21 cervejarias existentes em Petrópolis. As demais estão majoritariamente no terceiro Distrito que abrange o bairro de Itaipava. As duas

maiores cervejarias são a Bohemia e a Brewpoint, sendo que Bohemia que é fabricante das cervejas tradicionais tipo “*mainstream*” está produzindo cerveja artesanal também.

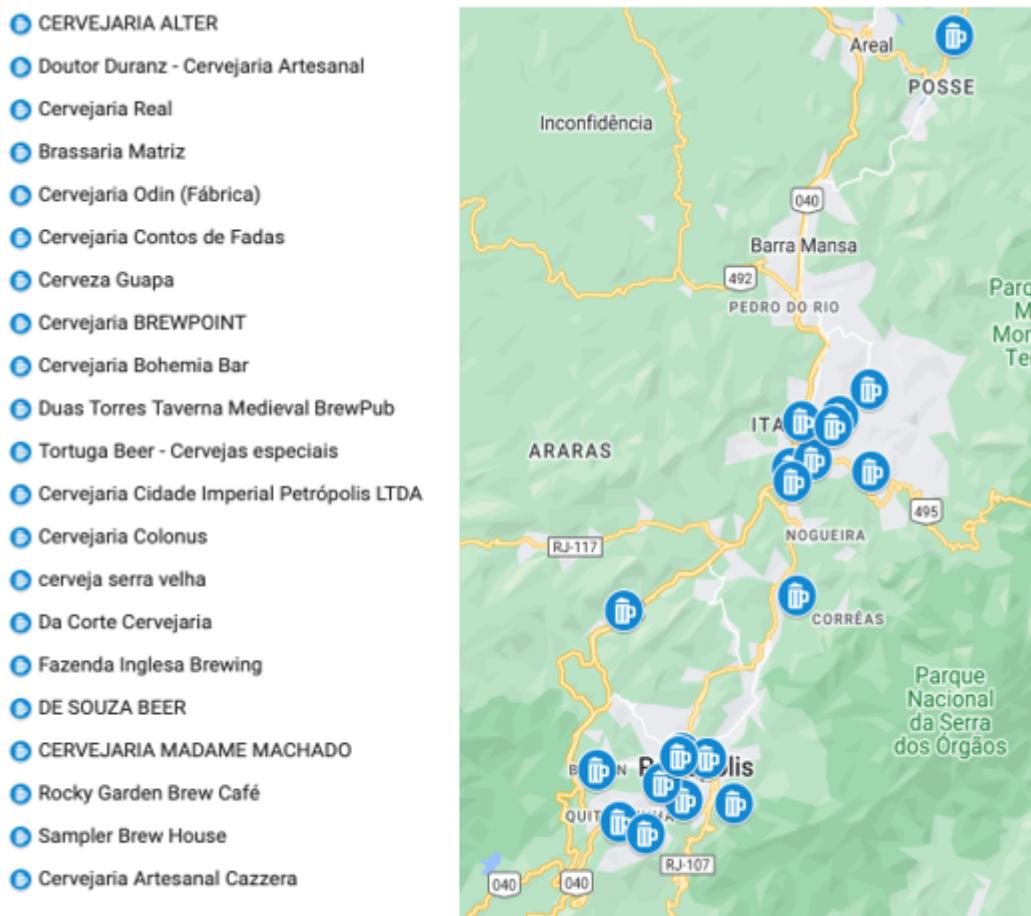
Figura 7 – Mapa da cidade e seus Distritos



Fonte: SEDUC - Petrópolis ,2021.

Na FIG. 8 abaixo pode-se visualizar a distribuição e a localização das microcervejarias artesanais no município de Petrópolis, constatando-se no mapa uma grande concentração dos produtores ao longo da área urbana, dos rios e das encostas verdes dessa cidade Imperial.

Figura 8 – Distribuição e localização das microcervejarias artesais em Petrópolis, RJ



Fonte: O Autor, 2022.

Diante do cenário acima exposto, verifica-se que o município de Petrópolis, com suas microcervejarias estabelecidas em vários pontos da cidade com uma grande produção de cerveja artesanal, grande distribuição do produto e também grande consumo, sofre o incômodo provocado pelos resíduos de garrafas de vidro pós-consumo que, conforme já citado, não tem uma sistemática estabelecida para seu recolhimento. Este estudo, portanto, teve como objeto de pesquisa esses vasilhames de vidro, que representam um problema a ser resolvido por meio da implantação e implementação da Logística Reversa para que os vasilhames de vidro retornem aos fabricantes, em conformidade com a PNRS (BRASIL, 2010) e demais legislações apontadas ao longo deste trabalho.

3.2 Coleta de Dados

A coleta de dados do estudo em questão foi dividida em duas fases: a primeira fase relacionada à coleta de dados por meio de uma pesquisa bibliográfica e uma segunda fase com

coleta de dados em campo. Nesta segunda fase foram utilizados dois roteiros de entrevista, em dois momentos diferentes.

3.2.1 Primeira Fase da Coleta de Dados – Pesquisa Bibliográfica

Na primeira fase a coleta de dados, inicialmente, foi realizada através de uma pesquisa bibliográfica buscando-se informações em livros, periódicos, teses, dissertações e sítios eletrônicos como nos Periódicos Capes, Scielo, “*Web of Science*”, Scopus, Pubmed e Google Acadêmico, visando uma análise e solução para os objetivos do estudo. As palavras-chave definidas para uso, durante o levantamento, foram divididas em três grupos: Um referente à Logística Reversa; outro relativo à indústria do setor cervejeiro a ser analisada; e um terceiro, com objetivo de enfatizar a logística do vidro utilizado nessa indústria.

As pesquisas foram realizadas considerando ocorrências no “título”, “palavra-chave” e/ou “resumo”. Entre os termos utilizados estavam: “Logística Reversa”, “Logística Reversa; cerveja”, “reverse logistics”, “reverse logistics; beer” e “reverse logistics; beer; glass”.

Foram considerados, para estudo, os artigos publicados nos idiomas espanhol, inglês e português.

Os materiais foram tratados com uso do Microsoft Excel (versão 16.0.6742.2048). Este programa foi utilizado com o objetivo de organizar os dados obtidos, objetivando facilitar a análise dos documentos resultantes, bem como a exclusão dos artigos em duplicidade.

O software VosViewer (versão 1.6.17.0) foi utilizado para fazer a sondagem das principais palavras-chave, bem como suas ocorrências em um período de vinte anos (2001 a 2021), e os principais autores envolvidos nas últimas publicações sobre o tema.

Foram utilizados, como critérios de inclusão, artigos que foram publicados entre 2001 a 2021, disponíveis nos idiomas espanhol, inglês ou português e que continham informações sobre fatores associados à Logística Reversa no setor cervejeiro. O período de tempo foi escolhido para a pesquisa bibliográfica e revisão de literatura por ser o de maior evolução e conscientização da sociedade em relação ao meio ambiente. Este fator temporal foi considerado como razoável por se estender por duas décadas para trás em relação ao ano de início da pesquisa.

Como critérios de exclusão, foram descartados os artigos que apresentaram como tema central assuntos que não abordam as cervejarias, ou fora do período de publicação delimitado. Também foram descartados artigos repetidos ou com insuficiência de dados.

Os dados coletados nesta fase de pesquisa bibliográfica foram utilizados para obter um levantamento do estado da arte atual e um panorama do setor cervejeiro. Além de auxiliar, posteriormente, em conjunto com o questionário, no processo de mapeamento e no conhecimento dos processos de distribuição e descarte das embalagens de vidro neste setor. Ou seja, o resultado encontrado na pesquisa bibliográfica foi utilizado para estruturação da ida a campo.

3.2.2 Segunda Fase da Coleta de Dados – Pesquisa de Campo

Na segunda fase a pesquisa de campo teve como propósito realizar entrevista durante a visitação dos atores da cadeia produtiva para obtenção de maiores informações necessárias à pesquisa.

Desta forma a pesquisa de campo foi realizada com roteiro de entrevista, onde foram elaboradas perguntas semiestruturadas e abertas. Também, nas entrevistas foram formuladas perguntas direcionadas aos objetivos da pesquisa.

O intuito do roteiro de entrevista foi coletar dados a respeito da situação atual da logística de distribuição e descarte das embalagens de vidro neste setor. Além disso, com a utilização da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo foi estudada a viabilidade da reutilização e reaproveitamento das embalagens de vidro do setor cervejeiro artesanal no município de Petrópolis através dos conceitos da Logística Reversa. Assim, foram selecionados técnicos, gestores, donos dos estabelecimentos produtores de cerveja artesanal do Município de Petrópolis para questionamento e aplicação do roteiro de entrevista.

3.2.2.1 Aplicação do Roteiro de Entrevista

O roteiro de entrevista foi elaborado para a obtenção de dados e informações sobre o processo de produção de cerveja artesanal e os resíduos gerados, sobre os cascos usados, se são retornáveis ou não e sobre a destinação desses resíduos, assim como se a Logística e a Logística Reversa foram aplicadas pelos donos de cervejarias artesanais, pelos gestores e técnicos responsáveis. Este roteiro de entrevista foi aplicado por intermédio de entrevistas, por meio de visitação aos produtores, no período de março a abril de 2022, e foi respondido por 4 empresas. Houve um entendimento, devido às preocupações dos entrevistados concernentes a dados considerados sensíveis por eles, de não serem mencionados os nomes das empresas e dos entrevistados, visando preservar dados de “marketing” ou considerados

estratégicos para estes fabricantes. Dessa forma, foram agrupadas as respostas de cada quesito, mantendo o anonimato solicitado. As perguntas deste roteiro de entrevista constam do Apêndice A.

As primeiras pesquisas de campo foram consideradas elucidativas, úteis e valiosas, formando uma razoável fonte de dados. Entretanto, verificou-se a necessidade de uma ampliação da coleta de dados relativos às cervejarias artesanais, a fim de efetuar uma discussão mais aprofundada, de forma a permitir uma análise mais acurada, com o objetivo de chegar aos resultados finais e a uma conclusão do trabalho que atingissem os objetivos do estudo.

Portanto, além dos dados que já tinham sido coletados na primeira fase de ida a campo, foi efetuada uma nova coleta, de maneira a obter, como explicado, mais dados e informações com vistas a efetuar uma ampla discussão, complementada pela análise desses novos dados obtidos. O intuito foi chegar a resultados finais mais precisos e a uma conclusão do trabalho melhor embasada neste setor cervejeiro tão importante, objetivando a aplicabilidade da Logística Reversa das embalagens de vidro.

Dentro desta ótica, foi efetuado roteiro de entrevista com perguntas para outra série de microempresas, tendo sido contatados 12 produtores de cerveja artesanal, do município de Petrópolis, dos quais sete se propuseram a responder as perguntas e fornecer informações e dados. Foi acordado, da mesma forma que os primeiros questionários aplicados, que os nomes das empresas teriam sigilo mantendo-os no anonimato, repetindo o procedimento da pesquisa de campo inicial. As perguntas deste novo roteiro de entrevista constam do Apêndice B.

Os dados coletados na pesquisa de campo, por intermédio dos roteiros de entrevistas, foram tratados, após a coleta, com o emprego da técnica de análise de conteúdo, seguindo o método da autora Bardin (2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho teve como objetivo propor a aplicação dos conceitos da Logística Reversa para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo, do setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis.

As diversas microcervejarias de Petrópolis usam a embalagem de vidro porque este material possui características e qualidades que o tornam o preferido dos consumidores. Entre tantas características favoráveis ao seu emprego no envasamento de cerveja tem-se que o vidro é neutro ao gosto, não interage quimicamente com o que está armazenado nele, além de proteger o líquido dos raios solares e se comporta bem ao processo de pasteurização (ABIVIDRO, 2021). Estes fatores fazem com que o aumento da produção de cerveja favoreça o crescimento do uso do vidro como embalagem principal. Outra característica digna de nota é a de que ele pode receber maior carbonatação, com emprego de mais CO₂ do que as embalagens de lata, tendo em vista poder receber mais pressão que vasilhames de lata ou de plástico (ABIVIDRO, 2021).

Constatada a existência de uma quantidade expressiva de cascos de cerveja pós-consumo na cidade de Petrópolis derivada da sua produção de cerveja, verificou-se que não há uma sistemática de recolhimento e reutilização destes cascos, fazendo com que grande parte das garrafas se torne lixo a ser recolhido pela prefeitura da cidade. Em face desta situação vigente foi definido neste trabalho como Problema de Pesquisa: “como propor a implementação da Logística Reversa (LR) para reaproveitamento de embalagens de vidro no setor de cervejaria artesanal no município de Petrópolis?”.

Para encontrar a solução, o estudo passou a buscar o amparo da legislação existente e os conceitos da Logística Reversa para, por meio do instrumento dessa Logística de fluxo reverso, propor possíveis medidas para o reaproveitamento desses cascos pós-consumo. Faz-se necessário que a enorme quantidade de vasilhames pós-consumo decorrente da produção e consumo da cerveja artesanal seja gerenciada com destinação adequada, evitando problemas ambientais, pois a sustentabilidade nos tempos atuais é uma necessidade imperiosa para as empresas e para o meio ambiente, exigida pela sociedade, muito preocupada com a degradação ambiental em todo o planeta. A sustentabilidade tem sido tema recorrente no Brasil e no exterior.

De acordo com Barbieri (2007), o conceito de empresa sustentável deve obter benefícios sociais, ambientais e econômicos.

O pensamento predominante hoje, no que tange à sustentabilidade nas organizações, continua sendo o “*Triple Bottom Line*”, criado por John Elkington, que é reconhecido como uma abordagem importante para a implementação e operacionalização do conceito de sustentabilidade nas empresas. As empresas tem que atender às necessidades de seus clientes com um desenvolvimento sustentável, de forma que a sua fabricação não agrida o meio ambiente (ELKINGTON, 2004).

Para obter a sustentabilidade pretendida e a preservação do meio ambiente em Petrópolis, este estudo buscou uma solução para que as embalagens de vidro pós-consumo tenham um destino adequado, pois atualmente não há uma sistemática de Logística Reversa para estes resíduos.

As garrafas distribuídas aos diversos setores de comércio e vendidas ao público em geral, após o consumo da bebida, transformam-se em resíduos, os quais não têm tido um tratamento adequado, pois, não existe um sistema de devolução ao produtor nem uma coleta visando não agredir o meio ambiente, principalmente para uma cidade turística, com uma grande população e com muitas áreas de preservação ambiental.

Muitos desses resíduos que são garrafas inteiras ou cacos de garrafas quebradas acabam se dispersando em vários pontos da cidade, virando lixo ou rejeitos em diversos locais, afetando o meio ambiente e a sustentabilidade (PETRÓPOLIS, 2017).

Os detritos derivados dos cascos, descartados de forma inadequada, podem causar uma série de inconvenientes, citando-se ferimentos na população como em transeuntes de rua, coletores e garis que recolhem o lixo da cidade. Esses resíduos pós-consumo expostos a céu aberto podem acumular água e se constituir em criadouros de mosquitos, vetores de doenças como dengue, chikungunya e zica, de acordo com Secretaria Municipal de Saúde de Petrópolis (2022).

Para embasar as respostas necessárias para a solução dos problemas advindos dos cascos pós-consumo, conforme já exposto, foram efetuados estudos procurando conhecer o que a literatura nacional e a estrangeira apresentavam sobre este tema. Foram executadas pesquisas bibliográficas e pesquisa de campo para a coleta de dados.

4.1 Análise de Dados

Os dados coletados permitiram fazer uma análise envolvendo o levantamento dos produtores de cerveja artesanal e suas formas de produção no município de Petrópolis, mapear os processos de distribuição e descarte das embalagens de vidro neste setor, estudar a

viabilidade da reutilização e reaproveitamento das embalagens de vidro do setor cervejeiro artesanal. De acordo com Gil (2002), como este estudo é um estudo de caso, este pode se valer de várias fontes, de procedimentos de coleta dos mais variados e o processo de análise e interpretação pode, naturalmente, envolver diferentes modelos de análise. Entretanto, para este, admite-se que a análise dos dados seja de natureza qualitativa.

4.1.1 Pesquisa Bibliográfica e Revisão de Literatura

Este estudo foi construído através dos vários estudos de casos observados nos artigos encontrados acerca do tema buscado. As principais plataformas científicas utilizadas foram, Portal Capes, Google Acadêmico, Scielo, Scopus e “*Web of Science*”, sendo que os artigos encontrados e selecionados estavam no Scopus e “*Web of Science*” no intervalo de tempo entre 2001 e 2021, dentro do período temporal adotado pela pesquisa.

Os termos “Logística Reversa” e “Logística Reversa; cerveja” foram utilizados com o objetivo de localizar publicações realizadas por pesquisadores brasileiros.

Para documentos publicados nos demais idiomas considerados neste estudo, realizou-se a busca por “*reverse logistics*”, “*reverse logistics; beer*” e “*reverse logistics; beer; glass*”.

A seguir, tem-se uma tabela com os resultados obtidos, por cada combinação de palavras-chave nas bases de dados utilizadas para consulta.

Tabela 1- Levantamento de artigos relacionados à Logística Reversa do setor cervejeiro

Palavras-chave	Scopus	Web of Science
Logística reversa	44	0
Logística reversa; cerveja	0	0
<i>Reverse logistics</i>	8.583	6.884
<i>Reverse logistics; beer</i>	11	10
<i>Reverse logistics; beer; glass</i>	1	1

Fonte: O Autor, 2022.

A busca por “Logística Reversa” apresentou artigos de autores brasileiros, mas sua combinação com o termo “cerveja” não apresentou resultados importantes.

Os artigos publicados pelos autores nacionais possuem diversos temas como, por exemplo, a Logística Reversa na indústria farmacêutica, agropastoril, na construção civil, na indústria de eletroeletrônicos e, ainda, os conceitos e aplicabilidades da Logística Reversa em

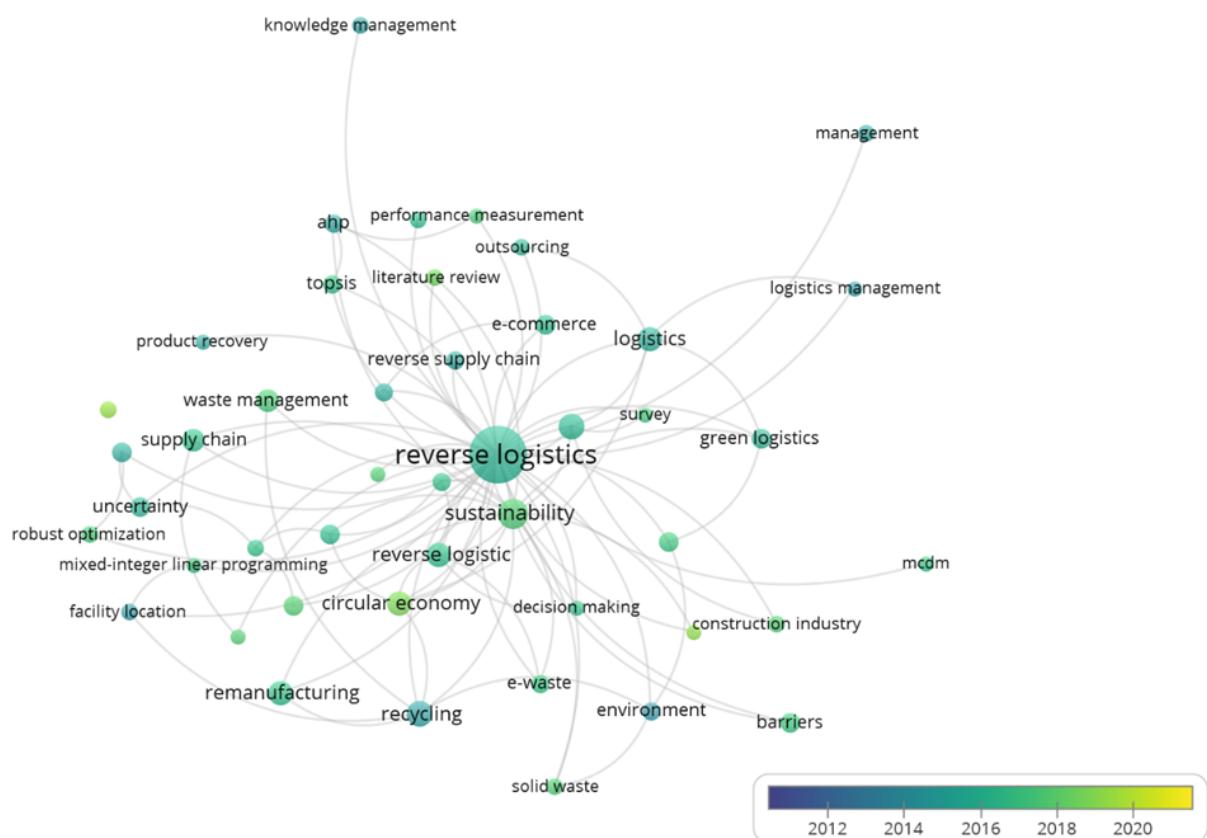
gestão de resíduos sólidos gerais. Porém, não foram localizados estudos que objetivaram a análise ou abordagem específica do setor cervejeiro.

As palavras-chave que retornaram com maior volume de documentos foram “*reverse logistics*”, entretanto, poucos artigos apresentaram conexão com a indústria da cerveja. Como esperado, a busca por “Logística Reversa” apresentou artigos de autores brasileiros em sua totalidade e sua combinação com o termo “cerveja” não apresentou resultados úteis ou aproveitáveis para a pesquisa.

Considerando a grande quantidade de artigos que utilizaram “*reverse logistics*” como palavra-chave, realizou-se, a partir do *software* de computador VosViewer, uma análise das demais palavras-chave envolvidas nas publicações desses artigos, que será apresentada na FIG. 9.

O VosViewer é uma ferramenta utilizada para evidenciar a ocorrência de uma palavra-chave, bem como apresentar as demais palavras-chave usadas em combinações com a mesma, destacando as áreas onde houve mais avanços nas pesquisas. Para tal, o *software* relaciona o tamanho do círculo que representa a palavra-chave com o volume de publicações e associa a cor do mesmo ao ano em que houve a publicação.

Figura 6 - Ocorrência das palavras-chave relacionadas à Logística Reversa nos últimos 20 anos



Fonte: O Autor, 2022.

De acordo com o mapeamento apresentado acima, torna-se evidente que a Logística Reversa possui diversas áreas de aplicação e estudo, como, por exemplo, a logística verde e a economia circular. Porém, nenhuma das áreas localizadas no mapeamento fazia referência ao setor cervejeiro de forma direta.

A área mais recente com publicação de estudos faz uso do termo “*sustainable reverse logistics*” (2019), que faz referência à Logística Reversa e seu papel na aplicação do conceito de sustentabilidade.

Visando facilitar a análise do tema de interesse, acrescentou-se às combinações de palavras-chave, o termo “logística reversa; cerveja” e “*reverse-logistics; beer*”. Nesse caso, a pesquisa pelo termo em português não apresentou resultados. Em inglês, as bases Scopus e *Web of Science* apresentaram, respectivamente, 11 e 10 artigos, com 5 documentos em comum, sendo um deles em duplicidade na base Scopus.

Na base Scopus, 5 documentos possuíam, de fato, as cervejarias como tema central. Os demais abordavam, por exemplo, a possível contaminação viral a partir do descarte incorreto de materiais perfurocortantes, bem como os perigos à saúde provenientes da ingestão de álcool. Já na *Web of Science*, 4 artigos apresentaram relação com o tema proposto. Os demais abordavam, novamente, os males da utilização excessiva do álcool e a Logística Reversa de outras indústrias.

Considerando a análise da destinação final do vidro utilizado na produção de cerveja como um dos objetivos deste estudo, utilizou-se a combinação “*reverse logistics; beer; glass*” para maior precisão na pesquisa. Notou-se escassez de resultados, contando com somente um documento, tanto na base Scopus como na *Web of Science*, e em ambas as bases o mesmo artigo foi apresentado como resultado.

As buscas por “Logística Reversa” e “*reverse logistics*”, apresentaram resultados genéricos em relação ao tema proposto neste estudo, devido ao excesso de informação nas bases de dados. Já as palavras-chave “*reverse logistics; beer; glass*”, apresentaram escassez. Como consequência, focaremos nos artigos apresentados na busca pelas palavras-chave “*reverse logistics; beer*”, que apresentou 21 resultados no total, sendo 5 em duplicidade.

A seguir, tem-se a listagem dos países envolvidos na publicação desses documentos.

Tabela 2- Países que mais realizaram publicações de artigos relacionados à Logística Reversa no setor cervejeiro.

Países (Scopus)	Quantidade de publicações	Países (<i>Web of Science</i>)	Quantidade de publicações
China	4	Brasil	2
Estados Unidos	4	China	2
Argentina	1	Estados Unidos	2
Canadá	1	Colômbia	1
Colômbia	1	República Tcheca	1

Fonte: O Autor, 2022.

Segundo a base Scopus, a China e os Estados Unidos foram os países que mais publicaram nesta área. Contudo, na “*Web of Science*” o Brasil empata com os dois países, ambos com 2 publicações. Identificou-se que os estudos realizados por pesquisadores brasileiros foram publicados nos anos de 2015 e 2020, por Luna et. al. e Borges et. al., respectivamente.

Após o levantamento de artigos nas bases de dados, fez-se a seleção qualitativa, a partir da leitura dos títulos e resumos, definindo quais artigos de fato possuíam conexão direta com o tema de interesse. Obteve-se, como resultado, o total de 9 documentos nas duas bases, sendo 2 destes em comum. Restaram, por fim, para análise 7 artigos que estão listados na tabela 3, a seguir, incluindo os do Brasil.

Tabela 3- Levantamento de artigos selecionados após análise qualitativa

Título	Periódico	Autores	Ano
A CLASS OF INTEGRATED LOGISTICS NETWORK MODEL UNDER RANDOM FUZZY ENVIRONMENT AND ITS APPLICATION TO CHINESE BEER COMPAN	INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS	ZHOU, X.Y.; XU, J.P.	2009
THE CONSTRUCTION OF REVERSE LOGISTICS NETWORK ABOUT THE REUSABLE PACKAGES 2009	INTERNATIONAL CONFERENCE ON MEASURING TECHNOLOGY AND MECHATRONICS AUTOMATION (ICMTMA)	XIANGRU, M.; HUA, J.	2009
REVERSE LOGISTICS PREDICTING MODEL AND ITS APPLICATION	PROCEEDINGS - IEEE 8TH WORLD CONGRESS ON SERVICES	WANG L.; ZHANG L.J.; CHEN Y.; WANG W.; XIAO W.; WANG S.	2012
REVERSE LOGISTICS AND ACCOUNTING MANAGEMENT: A CASE STUDY CONCERNING RETURNABLE PACKAGING	REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS	LUNA, R.A.; VIANA, F.L.E.; TELES, R.M.D.;	2015

A RANDOM MULTI-OBJECTIVE MODEL ON INTEGRATED LOGISTICS	INTERNATIONAL BUSINESS SCHOOL, SHAANXI NORMAL UNIVERSITY	ZHOU, X.	2015
REVERSE LOGISTICS IN SAO SEBASTIAO AND ILHABELA HANDMADE BREWERIES: ADVANTAGES AND CHALLENGES	INDEPENDENT JOURNAL OF MANAGEMENT & PRODUCTION	BORGES, L.C.; MACEDO, V.B.H. ; CELESTINO, O.J.D.	2020
REVERSE LOGISTIC PROCESSES FOR GLASS CONTAINER REUSE	ENVIRONMENTAL PROCESSES-AN INTERNATIONAL JOURNAL	SOLANO, C.M.; ROLDAN, R.F.; CARVAJAL, M. F.; GOMEZ, A.J.; MATTOS, S.; VIVES, J.I.	2021

Fonte: O Autor, 2022.

Xiangru e Hua (2009) apresentaram, em seu estudo, os conceitos e aplicabilidades da Logística Reversa em uma empresa. A tese também propôs um método de tomada de decisão dos modos de Logística Reversa para ajudar a empresa a fazê-lo. E, por fim, apresentaram uma empresa de cerveja (*Nanchang*), que empregava como componente chave uma rede de contêineres reutilizáveis para aplicação da logística reversa, para realizar a reciclagem de garrafas de vidro vazias.

Zhou e Xu (2009) integraram a logística direta e a logística reversa de reutilização, usando, como exemplo, uma cervejaria chinesa. Teve-se, como objetivo, configurar um sistema de logística integrada de malha fechada sob um ambiente aleatório. Estabeleceu-se um modelo de programação multiobjetivo aleatório, que pode descrever a logística integrada como um ciclo de produção, distribuição, consumo, coleta, transporte, reciclagem, descarte, reutilização e redistribuição. Em seguida, usou-se o operador de valor esperado e o operador restrito ao acaso para lidar com as funções de objetivo e as restrições aleatórias. O esquema de solução foi perseguido por um algoritmo genético baseado em simulação aleatória e abordagem de compromisso.

Alguns anos depois, o pesquisador Zhou (2015) realizou outro estudo, novamente utilizando como exemplo uma cervejaria chinesa. Tentou-se integrar a rede de logística direta e rede de logística reversa para criar uma rede de logística de circuito fechado. É estabelecido um modelo EVMOP (*Expected Value Multi-Object Programming*). O modelo descreve a Logística Reversa de reuso como produção, distribuição, consumo, coleta, transporte,

reciclagem, descarte e reuso. O esquema de solução foi perseguido pelo algoritmo genético híbrido.

Já Wang L. *et. al.* (2012) escreveram um artigo que estuda um modelo de previsão da Logística Reversa e sua aplicação no processo de reciclagem de garrafas de cerveja. O modelo é composto de tendência de crescimento de longo prazo e variação sazonal. O artigo estuda, ainda, dois caminhos de recuperação da garrafa de cerveja e todos os *links* de caminhos que revelam os cenários de aplicação do modelo de previsão da Logística Reversa.

Os pesquisadores brasileiros Luna *et. al.* (2015) tinham como objetivo apresentar e analisar uma revisão nos procedimentos contábeis, sistêmicos e logísticos relativos ao manuseio de embalagens retornáveis e ao fluxo operacional envolvendo os processos de Logística Reversa. Para isso, foi realizado um estudo de caso em uma cervejaria irlandesa, que possui filial no Brasil. A partir da análise realizada entende-se que a gestão da informação é imprescindível, para que não haja lacunas no controle de estoque durante o manuseio dos barris, incluindo a devolução ao fabricante irlandês e seus procedimentos contábeis.

Borges *et al.* (2020), descrevem as vantagens e desafios enfrentados pelos produtores de cervejas artesanais de São Sebastião e Ilhabela, no que diz respeito ao uso da Logística Reversa em seus processos produtivos. Teve-se, como objetivo, analisar quais os tipos e em que medida é realizado o controle da produção e como se enfrenta o uso da Logística Reversa. Para isso, fez-se a leitura de pesquisas bibliográficas, estudos de caso e realizou-se, também, questionários com produtores de cerveja artesanal a respeito da reutilização das embalagens. Concluíram, a partir do estudo, quais as vantagens e quais os desafios podem ser enfrentados pelos produtores na Logística Reversa e, entre eles, tem-se as vantagens na redução de custos e na agregação de valor socioambiental. As desvantagens constatadas foram, por exemplo, a inviabilidade financeira devido ao alto custo de reciclagem e dificuldades na obtenção de embalagens.

Por fim, Solano *et al.* (2021), apresentaram um plano ambiental de três etapas que visa a reciclagem das garrafas de vidro de uma companhia de cervejas. A primeira fase propôs um processo de lavagem e desinfecção para reaproveitamento de garrafas de vidro aplicando princípios enxutos, que por sua vez atendem às normas sanitárias vigentes. Em seguida, as rotas de distribuição e coleta foram estabelecidas, após considerar um problema de roteamento de veículos (VRP) com coleta e entregas simultâneas, bem como janelas de tempo. Por fim, com o objetivo de avaliar seu impacto financeiro, foi aplicada uma simulação de Monte Carlo, também conhecida como Método de Monte Carlo ou uma simulação de probabilidade múltipla, inventado por John von Newmann e Stanislaw Ulam, que é uma

técnica matemática utilizada para se estimar os resultados possíveis de um evento incerto, considerando o impacto do risco e da incerteza em todos os resultados financeiros. Como conclusão, os resultados mostraram que a relação custo-benefício se manteve estável tanto no curto quanto no médio prazo.

Da análise da Pesquisa Bibliográfica e Revisão de Literatura, acima exposta, ficou evidente a escassez de estudos que visam o setor cervejeiro e o de reaproveitamento dos cascos de vidro. Devido a esta irrigosía quantidade de artigos brasileiros, torna-se imprecisa a realização de uma análise da aplicação da Logística Reversa e da PNRS nas indústrias artesanais cervejeiras a partir apenas da revisão de literatura.

A pesquisa demonstrou que existe muito pouca literatura publicada especificamente concernente à Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo, porém, com os elementos existentes na literatura foi possível iniciar a discussão sobre o tema da dissertação e usar o conhecimento dos autores pesquisados na bibliografia para fundamentação teórica. Entretanto, em face da escassez da literatura abordando garrafas de vidro da cerveja artesanal, fez-se necessário ampliar a busca por fatos e elementos que pudessem esclarecer o assunto e levar a resultados satisfatórios.

Portanto, tendo em vista a constatação da insuficiência de dados na pesquisa bibliográfica aplicáveis ao objetivo do trabalho, o estudo foi continuado em outra etapa constituída pela pesquisa de campo, de forma a complementar a pesquisa bibliográfica e atender aos objetivos final e intermediários do presente trabalho.

O resultado encontrado nas pesquisas bibliográficas e nas bases de dados dos sites utilizados serviu para estruturação da ida a campo. Pretende-se com a coleta de dados de campo, descobrir como é realizada a logística atual de distribuição e descarte das embalagens de vidro neste setor, a fim de propor a aplicação dos conceitos da Logística Reversa.

Para viabilizar a pesquisa de campo efetuou-se um levantamento dos produtores. Com a pesquisa de campo pode-se mapear os processos de produção e de distribuição das cervejas artesanais, procurando-se verificar a existência do recolhimento das embalagens de vidro após o consumo da cerveja e como se processa o descarte dessas embalagens.

4.1.2 Pesquisa de Campo

Nesta fase pretendeu-se analisar como era realizada a logística de distribuição e descarte das embalagens de vidro neste setor, a fim de propor a aplicação do conceito de Logística Reversa.

Sendo assim, o estudo utilizou-se de dois roteiros de entrevista para coleta de dados em campo resultando em duas etapas de resultados de campo:

4.1.2.1 Análise do Roteiro de Entrevista 1

Em relação à produção anual e mensal de cerveja artesanal em litros, a maioria dos participantes da pesquisa, respondeu que sua produção anual era de mais de 36 mil litros e menos de 80 mil litros. Já quanto à produção mensal, responderam que ficava entre 3 mil litros e 7 mil litros.

No tocante à quantidade de garrafas de vidro compradas para envasamento da produção de cerveja artesanal mensal e anual, a resposta dos produtores foi a de que para o envasamento da produção mensal eram necessárias de 2 mil até 4 mil garrafas de vidro. Produtores menores necessitavam menor quantidade de cascos, uma vez que a produção era muito pequena. Já anualmente, a necessidade de compra de garrafas de vidro era de 14 mil até 40 mil garrafas de vidro, desconsiderando os produtores caseiros. Alguns produtores vendem um pequeno percentual produzido nas suas cervejarias artesanais direto nos “*pubs*” e restaurantes localizados nas próprias fábricas. Já em relação aos resíduos gerados no processo de fabricação e sua destinação, os resíduos, a resposta dos participantes foi basicamente unânime e muito similar. Os resíduos gerados no processo de fabricação são o bagaço de malte de cevada, que é destinado à pecuaristas locais e utilizados na alimentação do gado e de outros animais na própria região. Purgas de levedura, sobras de tanques e água de limpeza são armazenados e posteriormente coletados por caminhões “limpa-fossa” terceirizados. O processo de fabricação de uma maneira geral é bem gerenciado pelos produtores existindo uma preocupação com relação aos resíduos de forma que as sobras ou partes inservíveis não se constituam em poluição para o meio ambiente.

Na verdade, não foi identificada uma sistemática de gestão ambiental implantada nos organogramas dos fabricantes atrelada aos conceitos ecologicamente corretos, mas a preocupação com o meio ambiente é visível e os resíduos tem destinação adequada, não estando nesse gerenciamento os cascos pós-consumo. Uma vez que para cada litro de cerveja

produzido é gerado em média 20% de resíduos, contando-se aí, também, a água para a limpeza dos tanques. Não foi incluído o casco de vidro pós-consumo.

Já sobre os cascos de vidro usados para envasar a cerveja, a resposta foi de que os vasilhames de vidro utilizados nas cervejarias artesanais são usados por uma única vez. Esses cascos são mais finos e, portanto, mais frágeis do que os cascos de cerveja tradicionais de 600 ml, usados pelas grandes produtoras nacionais de cervejas. Por esta razão e por não terem uma sistemática de retorno estabelecida, são em sua grande maioria considerados descartáveis. Mas, todos responderam que são recicláveis, porém, não são reaproveitados pelas empresas.

Este fato é visível uma vez que todos os entrevistados responderam que não há nenhum sistema de retorno, para suas empresas, dos vasilhames de vidro usados para envasar a cerveja, pois o casco tem sido utilizado como embalagem de uso único. Disseram, também, que não valeria a pena, em termos financeiros, fazer uso de um sistema de retorno dos cascos pós-consumo, devido à necessidade de criar uma sistemática e uma infraestrutura para a coleta, recolhimento e transporte desses cascos. Outra alegação apresentada foi a do pequeno porte das empresas, pois necessitariam de mais espaço e mais funcionários envolvidos nesse processo, o que eles não poderiam comportar.

Além disso, quando questionados sobre o percentual de retorno e perda de cascos todos responderam que não há retorno dos cascos depois do envasamento e distribuição. O retorno é zero afirmaram.

Ainda em relação à perda de cascos de vidro no processo de fabricação e envasamento da cerveja, responderam que há algumas perdas, mas essas não são levadas em consideração porque são muito poucas e não vale a pena contabilizar em custos financeiros. Ou seja, a perda é pequena proporcionalmente, não chegando a afetar a contabilidade das empresas.

Os dados coletados por meio de roteiros de entrevistas, acima reportados, foram considerados dados preliminares, base para entendimento do problema da pesquisa. Foram aplicados questionários, efetuadas visitas, bem como contatos telefônicos para ampliar as informações de forma a embasar a discussão e fomentar os resultados, posteriormente.

Conseguiu-se verificar, compilando e analisando as respostas, que algumas das empresas possuem estabelecido, em suas organizações, um programa de gerenciamento de resíduos, que apesar de não se constituir formalmente em uma sistemática, existe uma gestão ambiental simples que trata de uma maneira razoavelmente satisfatória os resíduos úmidos e sólidos da produção de cervejas, dando destinação adequada para os principais, entre eles, o bagaço de malte, água, “trub” (micropartículas) e levedura residual de cerveja, destinando-os para diversas finalidades. Por exemplo, o bagaço de malte de cevada é destinado para

pecuaristas locais e utilizado na alimentação de animais como gado e porcos. Entretanto, existe uma problemática em relação aos cascos de vidro pós-consumo, que não estão incluídos neste sistema de gestão ambiental, não possuindo uma Logística Reversa para o retorno destas embalagens para o reuso ou reciclagem dos inservíveis, tornando-se um problema para o meio ambiente, dependendo da forma de descarte utilizada pelos diversos tipos de consumidores e clientes como comércio, bares, restaurantes, hotéis, quiosques, e etc. Também pode-se verificar descartes inadequados feitos pelos clientes degustadores da cerveja artesanal e descartes caseiros sem a devida e correta embalagem para o lixo a ser recolhido pelo sistema de coleta da prefeitura.

Conforme verificado e discorrido no item 2.2 Gestão Ambiental, existem dificuldades para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental nestas microcervejarias que permita o uso da Logística Reversa, pois é necessária uma estrutura organizacional, recursos humanos especializados e financeiros, além do envolvimento de todos atores que fazem parte da cadeia direta para fazerem, também, parte da cadeia reversa para os vasilhames de vidro no pós-consumo.

4.1.2.2 Análise do Roteiro de Entrevista 2

As perguntas desta segunda ida a campo foram aplicadas, similarmente à primeira ida a campo, aos técnicos, gestores e donos dos estabelecimentos produtores. As perguntas formuladas e as respostas obtidas estão sintetizadas abaixo.

Em relação à produção anual e mensal de cerveja artesanal em litros, as informações prestadas variaram de acordo com o porte e a capacidade de produção dos fabricantes. Os valores mensais de produção dos microprodutores artesanais ficaram entre 2.000 litros e 6.000 litros, com pequenas variações mês a mês. A produção anual seguiu a proporcionalidade das médias mensais, excetuando-se algumas produtoras que alcançaram médias maiores, entre 6.000 litros e 10.000 litros por mês. Uma das microempresas, como exemplo, possui capacidade de 34.000 litros mensais, distribuídos em um total de 15 tanques, sendo 13 tanques de dois mil litros e dois tanques de 4.000 litros.

As produções variam, também, em função dos eventos e festas realizados na cidade como a Festa do Colono Alemão, também conhecida como Bauernfest, Rota Cervejeira e Deguste, entre outras.

Conforme algumas informações prestadas pelos entrevistados, outra variável que interfere na produção mensal e anual das empresas está no fato de que produtores artesanais

de porte muito pequeno, por não disporem de equipamentos e local de produção se utilizam de empresas maiores para fabricarem o seu tipo especial de cerveja, sendo chamados de produtores ciganos. Estes produtores estabelecem contratos para se utilizarem de equipamentos, tanques e infraestrutura que possibilite fabricarem as cervejas artesanais derivadas de suas próprias receitas.

Já em relação à quantidade de garrafas de vidro compradas para envasamento da produção de cerveja artesanal mensal e anual, de maneira quase unânime, as empresas apresentaram um quadro de dificuldade de obtenção de garrafas de vidro, principalmente de 300 ml e 350 ml depois da pandemia do Coronavírus em 2020. Em sua maioria por causa desta situação, passaram a usar, desde 2022, garrafas que variam de 300 ml a 600 ml. A quantidade média de aquisição desses vasilhames, por fabricante, se situa entre 2000 e 4000 garrafas da medida de 500 ml e 600 ml por mês e os que utilizam garrafas menores de 300 ml e 350 ml estão comprando menos, entre 1500 e 3000 unidades mensalmente. As garrafas de 500 ml e 600 ml adotadas por estes microcervejeiros diferem no formato das garrafas de 600 ml usadas por grandes empresas produtoras de cerveja não artesanais como os fabricantes AMBEV, ITAIPAVA, etc. São mais baixas, possuem pescoço menor, bojo menor e são mais largas, o que mostra uma despadronização entre elas, apesar de serem mais personalizadas, atendendo aos quesitos próprios de individualidade e personalidade dos produtores menores.

A quantidade anual comprada é proporcional ao número de garrafas compradas mensalmente, ou seja, de 24000 a 48000 de 500 ml a 600 ml e 18000 e 36000 no volume de 300 ml e 350 ml

No tocante aos resíduos gerados no processo de fabricação e a sua destinação, apresentou-se no processo de produção, a geração de alguns resíduos, como o bagaço de malte de cevada, que é aproveitado por criadores de animais locais na alimentação dos mesmos, restos de levedura, sobras dos tanques, e água usada na higienização que são armazenados e depois recolhidos por caminhões "limpa-fossa" contratados. Com essas atitudes os produtores se mostraram conscientes em relação aos resíduos, buscando evitar que as sobras e as partes descartadas ou inúteis causem danos ao meio ambiente.

Nas respostas apresentadas não foi identificada uma sistemática de gestão ambiental implantada documentalmente nas empresas, atrelada aos conceitos ecologicamente corretos, mas a preocupação com o meio ambiente é visível, pois, os resíduos têm destinação adequada, excetuando-se os cascos pós-consumo que não são cobertos por este gerenciamento.

Já sobre o quanto de resíduo é gerado para cada litro de cerveja produzido, considerando-se uma média dos valores respondidos pelos fabricantes, obteve-se que para

cada litro de cerveja produzido é gerado em torno de 20% a 25% de resíduos. Não foi incluído nesses resíduos o casco de vidro pós-consumo.

Porém, no tocante à produção mensal e anual que é envasada em garrafas de vidro, a maior parte dos produtores respondeu que a quase totalidade da produção é envasada em garrafas de vidro, pelas qualidades e vantagens do vidro como vasilhame. Alguns, além das garrafas de vidro, usam uma pequena parte em barris e tanques para venda direta em seus próprios “*pubs*” e estabelecimentos para consumo, não especificando o volume e o percentual em relação à produção, afirmando serem de pequena monta. Já em relação aos casclos de vidro no seu retorno à empresa e sobre o reaproveitamento destes pela empresa, foi informado que as garrafas de vidro usadas nas cervejarias artesanais são utilizadas por uma única vez, tendo em vista serem mais finas e, portanto, mais frágeis do que os casclos de cerveja tradicionais de 600 ml dos grandes fabricantes. Corrobora para esta utilização única o fato de não existir uma sistemática de retorno dos casclos pós-consumo estabelecida. Dessa forma, as garrafas são consideradas como descartáveis. Houve uma resposta similar entre os entrevistados de que os casclos são recicláveis, porém, não são reaproveitados pelas empresas.

Outro ponto marcante está na existência ou não de um sistema estabelecido e em funcionamento para o retorno desses casclos pós-consumo. Neste ponto as respostas coincidiram com o alegado na pergunta anterior, tendo sido informado que não existe uma sistemática de retorno estabelecida. As empresas ainda não criaram uma sistemática de retorno devido aos custos financeiros elevados para o porte desses microcervejeiros e à falta de infraestrutura e transporte desses casclos pós-consumo para realizarem o caminho reverso. Os casclos são em sua grande maioria considerados descartáveis, não sendo reaproveitados pelas empresas.

Para um entendimento da logística de envase, perguntou-se sobre os fornecedores de casclos serem do Rio de Janeiro ou de outro estado. Segundo os respondentes existem fornecedores no Rio de Janeiro e São Paulo, bem como em Minas Gerais. A maioria dos casclos é comprada no Rio de Janeiro, vindo em segundo lugar a aquisição em São Paulo. E os respondentes complementaram que utilizavam de 300 ml a 600 ml, sendo que atualmente estão usando uma quantidade maior de 500 ml e 600 ml. Estas garrafas novas de 500 e 600 ml custam entre R\$ 3,00 e R\$ 3,80 dependendo do fabricante e da quantidade a ser adquirida. Os participantes responderam que, em relação ao preço de compra dos casclos reusados, não sabiam dizer o valor pois não usam esse tipo de casco. Além disso, obteve-se que o percentual de custo das garrafas de vidro se situa entre 30% e 40% do preço final da cerveja. A variação

se deve à quantidade comprada não ser vultosa, bem como o poder de negociação de cada empresa.

No tocante à distribuição da produção, as respostas dos respondentes variaram. Os fabricantes maiores vendem para uma gama maior de consumidores e comerciantes como bares, restaurantes, hotéis, mercados e supermercados. Já os produtores menores vendem mais para comerciantes de menor porte. Quase todos vendem, também, diretamente para consumidores como pessoas físicas da cidade e turistas em estandes e “pubs” instalados em suas cervejarias. Em relação à venda de cerveja artesanal produzida no município de Petrópolis, ela é feita majoritariamente nesta cidade, com cerca de 80 a 90% da produção sendo consumida nesta cidade. O consumo se dá por meio da venda ao comércio em geral, aos hotéis e ramos turísticos, além de ter uma grande parte da produção consumida nos eventos e festivais realizados na cidade. Uma pequena parte é comercializada em cidades vizinhas como o Rio de Janeiro.

Em relação a questões de reutilização dos cascos por meio da lavagem e higienização, as respostas dos entrevistados foi a de que usam somente cascos novos em função da preocupação com relação à correta higienização e pela integridade dos cascos. As garrafas do tipo “one way” são mais finas e mais frágeis deixando algumas dúvidas quanto à resistência dessas garrafas com relação à lavagem e higienização feitas e resistência ao novo processo de envasamento. Mostraram-se preocupados com a possibilidade de serem encontradas trincas, fragilidades e contaminações oriundas de processos não executados por eles, fabricantes da cerveja, o que poderia atingir o nome e a responsabilidade das suas empresas. Já no tocante à destinação dos cascos pós-consumo nas empresas, bares e restaurantes para reuso, os respondentes afirmam que não é realizado o recolhimento de cascos pós-consumo. Não existe uma sistemática estabelecida para recolhimento, transporte e reuso destes cascos. Alguns estabelecimentos comerciais recolhem parte dos cascos consumidos nos seus estabelecimentos, porém, direcionam essas garrafas para a coleta de lixo.

Constatou-se que até a presente data não há e não se tem notícia de ações públicas por parte da prefeitura para incentivo de recolhimento de cascos de vidro pós-consumo, nem para implementar uma sistemática de Logística Reversa para cascos de cervejas artesanais no município. Porém, afirmam que houve iniciativas tímidas e conversas informais com relação a este tema, mas não resultou em nenhuma medida prática ou concreta até o momento, a despeito de toda a legislação existente que obriga o uso da Logística Reversa para estes resíduos. Além disso, segundo os respondentes, não tem havido uma fiscalização dos órgãos competentes para o cumprimento das leis e decretos sobre a Logística Reversa. Apesar do

conhecimento da legislação em vigor e da vontade de cumpri-la, os fabricantes ainda não estabeleceram nenhum sistema para a utilização da Logística Reversa de cascos de vidro pós-consumo.

Com relação aos demais resíduos, existe sim uma fiscalização, sendo que a legislação é cumprida pelos fabricantes dando uma destinação adequada aos diversos resíduos gerados na fabricação das cervejas artesanais.

Desta forma, verificou-se que a produção de cerveja artesanal em Petrópolis é grande e está em franca expansão, porém, as respostas relativas aos cascos pós-consumo ficaram muito similares e coincidentes com a primeira pesquisa de campo deste trabalho, sobressaindo nas respostas que as garrafas são de uso único e que não existe a utilização de Logística Reversa para o retorno dos cascos de forma a terem uma destinação adequada tanto para o reuso como para reciclagem.

Em relação aos processos de distribuição das cervejas, considerando a Logística Direta, foi constatado que não existe um sistema logístico estruturado e pré-definido. A distribuição é feita de acordo com a solicitação e a demanda dos comerciantes, atendendo às solicitações de compra. Também não estão estabelecidos planejamentos pré fixados, nem rotinas de entrega das cervejas aos clientes das cervejarias. Não há roteiros de distribuição nem mapas de distribuição e entrega. As quantidades de cerveja e as datas de entrega dependem dos pedidos feitos pelos estabelecimentos comerciais e pelos consumidores. A própria produção das cervejas tem variação nas quantidades fabricadas, em função da quantidade de turistas no município, ocorrências de festivais e eventos turísticos.

Quanto ao processo de descarte das embalagens de vidro, verificou-se que não há um sistema de Logística Reversa estabelecido, sendo que o descarte das embalagens pós-consumo é feito à critério de cada um dos comerciantes e dos consumidores.

Foram estudados os problemas advindos dos resíduos constituídos pelas garrafas de vidro pós-consumo, para os quais se constatou ainda não haver uma sistemática para seu retorno e reutilização, o que afeta a preservação do meio ambiente quando descartados inadequadamente.

4.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO

Este capítulo é dedicado à análise de dados obtidos por meio da pesquisa de campo. Desta forma, os dados coletados em campo, a partir das entrevistas, foram tratados após a coleta por meio da metodologia de análise de conteúdo, segundo Bardin (2016). Segundo a

autora esta metodologia está baseada num conjunto de técnicas de análise de comunicação, com intuito de organizar procedimentos com objetivo de descrever a produção e/ou recepção destas mensagens, passando pelas fases de pré-análise, análise do material e tratamento dos resultados. Essa técnica se propõe a analisar o que é explícito no texto para a obtenção de indicadores que permitam fazer inferências e análises. Os dados conseguidos na coleta são codificados para classificar, agregar e categorizá-los de forma que permitam uma análise e obtenção dos resultados pretendidos.

Segundo Bardin (2011), a análise de conteúdo pode ser definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011).

Para realização das análises, as perguntas realizadas nas entrevistas foram categorizadas por etapas do processo de logística reversa do setor cervejeiro. Dessa forma, os dados advindos dessas pesquisas foram reunidos para análise e distribuídos em categorias. Sendo assim, serão reorganizados em âmbitos de maneira a facilitar a análise de variáveis comuns em oposição a outras, homologando semelhanças e diferenças entre as informações coletadas. (BARDIN, 2011).

4.2.1 Pré-análise

As categorias foram oriundas das três ramificações do processo de logística reversa (“Logística reversa”, “Processo de fabricação” e “Destinação”). Como subcategorias, foram utilizadas deliberações de autores sobre cada uma das grandezas. Por fim, para unidades de registro, foram implementados elementos que serão buscados em cada uma das categorias.

QUADRO 2 - Categorias e subcategorias

Categorias	Subcategorias
Processo de produção	Produção de cerveja
	Envaseamento
Logística Reversa	Reutilização pelo fabricante
	Custo de produção

	Ações da prefeitura
Destinação	Fiscalização para cumprimento de leis
	Ação dos produtores

Fonte: O Autor, 2023.

4.2.2 Categorização

A análise dos dados se deu em três diferentes fases: seleção das fontes, leitura flutuante e seleção de redação partindo das categorias e subcategorias descritas.

Primeira fase: Seleção das fontes

Os dados foram obtidos através da realização de entrevistas com gestores, técnicos e demais funcionários da área de produção das empresas de fabricação de cerveja artesanal. Para realização do processo de seleção de fontes, foram considerados os materiais obtidos utilizando como critério a pertinência com o objetivo do estudo.

Segunda fase: Leitura flutuante

Nesta etapa, foram analisados os materiais com o objetivo de buscar e selecionar os dados que mais apresentaram consistência para alimentação da planilha de categoria e subcategoria, sendo conclusiva para a constatação do que as entrevistas buscavam manifestar ou dissimular.

Terceira fase: Seleção de redação partindo das categorias e subcategorias

Nesta fase, cada entrevista foi lida e analisada para confecção das categorizações e subcategorizações. De acordo com Bardin (2011), a categorização do conteúdo contribui para uma análise mais concisa dos dados brutos, o que assiste e facilita a averiguação de questionamentos direcionados e objetivos sobre o material exposto.

4.2.3 Interpretação dos dados

Esta etapa é a última fase da pesquisa e tem como objetivo relacionar diferentes materiais coletados que foram considerados provedores dos dados que facilitam a justificativa das falas do pesquisador (MINAYO, 2011).

Por isso, nesta fase foram inferidas e explicitadas as informações provenientes dos dados obtidos nas pesquisas sobre a logística reversa no setor cervejeiro. Com isso, os resultados encontrados foram comparados com a literatura apresentada no referencial teórico, visando confrontar o que é, de fato, viável para os fabricantes de cerveja artesanal.

4.3 Análise de Dados

Para realização da categorização, bem como elaboração das respectivas subcategorias, foram analisadas as perguntas descritas no Quadro 3.

QUADRO 3 – Perguntas realizadas durante as entrevistas e sua categorização.

Perguntas realizadas nas entrevistas	Categorização
Em média, qual a estimativa de produção anual e mensal de cerveja artesanal em litros?	Processo de produção
Qual a quantidade de garrafas de vidro compradas para envasamento da produção de cerveja artesanal mensal e anual?	
Quais resíduos são gerados no processo de fabricação e, posteriormente, na sua destinação?	
Quanto resíduo, em média, é gerado para cada litro de cerveja produzido?	
Quanto dessa produção é envasada em garrafas de vidro?	
Qual o volume das garrafas utilizadas no envasamento?	
Para confecção das cervejas, são utilizadas garrafas recicladas?	
Em média, qual o volume de cerveja envasada mensal e anualmente?	
Os cascos de cerveja produzidos em vidro retornam para a fábrica?	Logística Reversa
Os cascos de vidro são reaproveitados pela fabricante?	
Há um sistema em funcionamento para o retorno desses cascos pós-consumo?	
O fornecedor de cascos é do Rio de Janeiro ou reside em outro estado?	
Qual os preços médios das garrafas de vidro? Se compram reutilizadas, qual é, em média, a diferença	

de preço entre garrafas novas e usadas?	
Qual o percentual do custo na produção das garrafas de vidro em relação ao preço de venda da cerveja?	
Qual o impacto no valor da cerveja?	
Quais são os principais consumidores? Qual o percentual de consumo em Petrópolis?	
É realizado o recolhimento de cascos para reutilizar nas empresas, bares e restaurantes?	
A prefeitura tem auxiliado para realização da Logística Reversa para os cascos de vidro?	
Ocorreu alguma reunião ou entendimento entre os produtores para se unirem e tomarem medidas comuns para o recolhimento, reuso, ou acerto para descarte correto dos cascos pelos compradores e clientes dos fabricantes?	Destinação
Tem havido cobrança ou fiscalização para o cumprimento das leis e decretos que determinam o uso da Logística Reversa para os cascos de vidro?	
Tem havido cobrança ou fiscalização para o cumprimento das leis e decretos que determinam a destinação de resíduos da fabricação?	

Fonte: O Autor, 2023.

Após categorização, foram definidas as subcategorias, conforme descritas no Quadro 4 abaixo.

QUADRO 4 – Categorias e Subcategorias.

Categorias	Subcategorias
Processo de produção ⁷	Produção de cerveja
	Envaseamento
Logística Reversa	Reutilização pelo fabricante
	Custo de produção
	Ações da prefeitura
Destinação	Fiscalização para cumprimento de leis
	Ação dos produtores

Fonte: O Autor, 2023.

Partindo das categorias e subcategorias definidas, realizou-se a seleção das fontes utilizando como base essas definições.

4.3.1 Seleção das Fontes

Nesta etapa, foram selecionados os dados a serem utilizados para confecção do estudo, tendo como base as perguntas realizadas nas entrevistas com os produtores de cerveja artesanal. Tais perguntas foram elaboradas e selecionadas objetivando um retorno conciso e incisivo a respeito da produção de cerveja artesanal.

As perguntas que apresentaram maior coerência com o objetivo proposto pelo estudo podem ser visualizadas no Quadro 5, a seguir.

QUADRO 5 – Perguntas Selecionadas

Perguntas realizadas nas entrevistas
Em média, qual a estimativa de produção anual e mensal de cerveja artesanal em litros?
Qual a quantidade de garrafas de vidro compradas para envasamento da produção de cerveja artesanal mensal e anual?
Quais resíduos são gerados no processo de fabricação e, posteriormente, na sua destinação?
Quanto resíduo, em média, é gerado para cada litro de cerveja produzido?
Quanto dessa produção é envasada em garrafas de vidro?
Qual o volume das garrafas utilizadas no envasamento?
Para confecção das cervejas, são utilizadas garrafas recicladas?
Em média, qual o volume de cerveja envasada mensal e anualmente?
Os cascos de cerveja produzidos em vidro retornam para a fábrica?
Os cascos de vidro são reaproveitados pela fabricante?
Há um sistema em funcionamento para o retorno desses cascos pós-consumo?
O fornecedor de cascos é do Rio de Janeiro ou reside em outro estado?
Qual os preços médios das garrafas de vidro? Se compram reutilizadas, qual é, em média, a diferença de preço entre garrafas novas e usadas?
Qual o percentual do custo na produção das garrafas de vidro em relação ao preço de venda da cerveja? Qual o impacto no valor da cerveja?
Quais são os principais consumidores? Qual o percentual de consumo em Petrópolis?
É realizado o recolhimento de cascos para reutilizar nas empresas, bares e restaurantes?
A prefeitura tem auxiliado para realização da Logística Reversa para os cascos de vidro?
Ocorreu alguma reunião ou entendimento entre os produtores para se unirem e tomarem medidas comuns para o recolhimento, reuso, ou acerto para descarte correto dos cascos pelos compradores e clientes dos fabricantes?
Tem havido cobrança ou fiscalização para o cumprimento das leis e decretos que determinam o uso da Logística Reversa para os cascos de vidro?
Tem havido cobrança ou fiscalização para o cumprimento das leis e decretos que determinam a destinação de resíduos da fabricação?

Fonte: O Autor, 2023.

Após a pré-seleção de perguntas a serem utilizadas, foi realizada a leitura flutuante das entrevistas ocorridas.

4.3.2 Leitura Flutuante

O objetivo da leitura flutuante é aprofundar ainda mais os dados de análise que foram destacados no tópico anterior. Nesta etapa, foram analisados os materiais com o objetivo de buscar e selecionar os dados que mais apresentaram consistência para alimentação da planilha de categoria e subcategoria.

As perguntas selecionadas tiveram, como critério de decisão, a constatação de material com maior coerência visando o objetivo deste estudo. Sendo assim, esta etapa é conclusiva para a constatação do que as entrevistas buscavam manifestar ou dissimular.

Nesta etapa, iremos detalhar as categorias e subcategorias destacadas anteriormente.

4.3.3 Categoria Processo de Produção

Nesta categoria foram constatadas duas subcategorias, sendo elas a Produção de cerveja e o Envasamento, conforme Quadro 6 abaixo. Tais subcategorias foram utilizadas para analisar os processos de produção de cerveja artesanal.

QUADRO 6 – Subcategorias do Processo de Produção.

Categorias	Subcategorias
Processo de produção	Produção de cerveja
	Envasamento

Fonte: O Autor, 2023.

a) Subcategoria Produção de cerveja

Na subcategoria Produção de cerveja, foram relacionadas 4 perguntas realizadas durante as entrevistas, destacadas no Quadro 7, a seguir. Estas têm, como objetivo, a constatação dos processos envolvidos nas etapas de confecção da cerveja.

QUADRO 7 – Perguntas da Subcategoria Produção de Cerveja.

Perguntas realizadas na entrevista	Subcategoria
------------------------------------	--------------

Em média, qual a estimativa de produção anual e mensal de cerveja artesanal em litros?	Produção de cerveja
Quais resíduos são gerados no processo de fabricação e, posteriormente, na sua destinação?	
Quanto resíduo, em média, é gerado para cada litro de cerveja produzido?	
Para confecção das cervejas, são utilizadas garrafas recicladas?	

Fonte: O Autor, 2023.

Com as perguntas realizadas nesta etapa, foi possível concluir quais as etapas envolvidas na produção de cerveja artesanal, bem como os principais resíduos gerados durante o processo.

b) Subcategoria Envasamento

Nesta subcategoria, foi possível constatar quais os principais pontos envolvidos no processo de envasamento das cervejas.

QUADRO 8 – Perguntas da Subcategoria Envasamento.

Perguntas realizadas nas entrevistas	Subcategoria
Qual a quantidade de garrafas de vidro compradas para envasamento da produção de cerveja artesanal mensal e anual?	Envasamento
Quanto dessa produção é envasada em garrafas de vidro?	
Qual o volume das garrafas utilizadas no envasamento?	

Fonte: O Autor, 2023.

Esta etapa constitui uma parcela imprescindível da produção de cerveja artesanal, uma vez que o material, a cor e o volume dos cascos de vidro possuem grande relevância no processo de reutilização das garrafas.

4.3.4 Categoria Logística Reversa

Nesta categoria, podemos destacar três subcategorias: Reutilização pelo fabricante; Custo de produção e; Ações da prefeitura (Quadro 9. a seguir). Esta etapa permitiu analisar os processos envolvidos na realização da Logística reversa no setor cervejeiro.

QUADRO 9 – Subcategorias da Logística Reversa

Categorias	Subcategorias
Logística Reversa	Reutilização pelo fabricante
	Custo de produção
	Ações da prefeitura

Fonte: O Autor, 2023.

a) Subcategoria Reutilização pelo Fabricante

Esta subcategoria engloba a reutilização dos cascos de vidro de cerveja pelos fabricantes. Isto é, tem como principal objetivo mensurar a viabilidade da reciclagem das garrafas na prática.

QUADRO 10 – Perguntas da Subcategoria Reutilização pelo Fabricante.

Perguntas realizadas nas entrevistas	Subcategoria
Os cascos de cerveja produzidos em vidro retornam para a fábrica?	Reutilização pelo fabricante
Os cascos de vidro são reaproveitados pela fabricante?	
Há um sistema em funcionamento para o retorno desses cascos pós-consumo?	
O fornecedor de cascos é do Rio de Janeiro ou reside em outro estado?	
Qual o percentual do custo na produção das garrafas de vidro em relação ao preço de venda da cerveja? Qual o impacto no valor da cerveja?	
Quais são os principais consumidores? Qual o percentual de consumo em Petrópolis?	
É realizado o recolhimento de cascos para reutilizar nas empresas, bares e restaurantes?	

Fonte: O Autor, 2023.

Com as perguntas realizadas nesta etapa foi possível constatar a viabilidade para reutilização dos cascos de vidro. Com isso, é possível instaurar um processo de logística reversa que possua maior coerência com o material utilizado, bem como a eventual reutilização ou reciclagem do produto.

b) Subcategoria Custo de Produção

A subcategoria referente aos custos de produção foi explorada com o objetivo de reunir os dados necessários para análise da rentabilidade da reutilização dos cascos de vidro. Nesta etapa foi possível mensurar a real viabilidade econômica da logística reversa no setor cervejeiro.

QUADRO 11 – Perguntas da Subcategoria Custo de Produção.

Perguntas realizadas nas entrevistas	Subcategoria
Quais os preços médios das garrafas de vidro? Se compram reutilizadas, qual é, em média, a diferença de preço entre garrafas novas e usadas?	Custo de produção
Qual o percentual do custo na produção das garrafas de vidro em relação ao preço de venda da cerveja? Qual o impacto no valor da cerveja?	

Fonte: O Autor, 2023.

Sendo assim, foi possível identificar que o custo de produção dos cascos de vidro possui impacto direto na reutilização destes. Para os fabricantes de cerveja, o custo de produção possui relação direta com a confecção dos cascos de vidro, que podem ser diminuídos com o reuso das garrafas.

c) Subcategoria Ações da Prefeitura

As ações tomadas pela prefeitura local possuem influência direta na forma com que os fabricantes regionais lidam com a reutilização de produtos. Com o incentivo ao reuso, é mais provável que haja empenho por parte dos fabricantes para reutilização do produto. Esta etapa teve, por objetivo, verificar se a prefeitura local tem agido em prol do reuso dos cascos de vidro.

QUADRO 12 – Perguntas da Subcategoria Ações da Prefeitura

Perguntas realizadas nas entrevistas	Subcategoria
--------------------------------------	--------------

A prefeitura tem auxiliado para realização da Logística Reversa para os cascos de vidro?	Ações da Prefeitura
--	---------------------

Fonte: O Autor, 2023.

Até a data do presente estudo, não foi constatado nenhum tipo de incentivo por parte da prefeitura local visando a reutilização dos cascos de vidro, atitude essa que contribui diretamente para o descaso no reuso do material.

4.3.5 Categoria Destinação

Por fim, a categoria Destinação é composta por duas subcategorias. São elas a Fiscalização para cumprimento das leis e Ações dos produtores. Nesta etapa foi possível destacar as ações que contribuem para a destinação adequada dos cascos de vidro utilizados na produção de cerveja artesanal.

QUADRO 13 – Subcategorias da Destinação.

Categorias	Subcategorias
Destinação	Fiscalização para cumprimento de leis
	Ação dos produtores

Fonte: O Autor, 2023.

a) Subcategoria Fiscalização para cumprimento de leis

Esta subcategoria teve, como objetivo, verificar se há a fiscalização para cumprimento das leis e legislações locais a respeito da reutilização das garrafas de vidro. Foram realizadas duas perguntas neste âmbito, que podem ser visualizadas no Quadro 14, abaixo.

QUADRO 14 – Perguntas da Subcategoria Fiscalização para Cumprimento das Leis

Perguntas realizadas nas entrevistas	Subcategoria
Tem havido cobrança ou fiscalização para o cumprimento das leis e decretos que determinam o uso da Logística Reversa para os cascos de vidro?	Fiscalização para cumprimento das leis
Tem havido cobrança ou fiscalização para o cumprimento das leis e decretos que determinam a destinação de resíduos da fabricação?	

Fonte: O Autor, 2023.

Apesar da exigência das fiscalizações sobre as legislações e decretos sobre a Logística Reversa para o setor cervejeiro, não foram identificadas sistemáticas que objetivem o cumprimento dessas leis.

b) Subcategoria Ação dos Produtores

Por fim, buscou-se analisar se os próprios produtores se reuniram para a tomada de medidas que visam o recolhimento, reuso ou descarte correto dos cascos pelos fabricantes e clientes.

QUADRO 15 – Perguntas da Subcategoria Ação dos Produtores

Perguntas realizadas nas entrevistas	Subcategoria
Ocorreu alguma reunião ou entendimento entre os produtores para se unirem e tomarem medidas comuns para o recolhimento, reuso, ou acerto para descarte correto dos cascos pelos compradores e clientes dos fabricantes?	Ação dos produtores

Fonte: O Autor, 2023.

Não foram verificadas ocorrências de reuniões entre os fabricantes para deliberação da destinação dos cascos de vidro. Além disso, pôde-se constatar que ocorre o descarte incorreto das garrafas. Apesar de haver legislações que deliberam sobre a forma correta para destinar o material confeccionado, não há qualquer constatação de que estas estejam sendo cumpridas em sua integridade.

Apresentada a análise de conteúdo acima, o estudo prosseguiu com as discussões sobre o tema da LR de garrafas de vidro das cervejas artesanais.

Estudada a Logística como atividade que viabiliza o fluxo de produtos a partir da produção (BALLOU, 2009) e suas divisões em Logística Direta e Logística Reversa (VALLE; SOUZA, 2014) verificou-se que a LR pode reinserir na cadeia produtiva os resíduos pós-consumo, preservar o meio ambiente e agregar valor aos produtores (LEITE, 2006).

Segundo os diversos autores pesquisados, como exposto no estudo, a Logística Reversa é uma ferramenta que viabiliza a reutilização e o reaproveitamento de tais embalagens, dando uma adequada destinação a esses resíduos de vidro, atendendo à Legislação e aos anseios da sociedade com relação ao meio ambiente e a sustentabilidade.

Corrobora este fato, o estudo de Landi, Germani e Marconi (2019) o qual cita que a reutilização de garrafas pode significar redução de custos e de impacto ambiental.

Dando continuidade ao estudo, foram examinadas as normas e as leis existentes, verificando-se que no Brasil está instituída uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida pela Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010). Esta Lei trata de diretrizes relacionadas à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, exigindo a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade das empresas. A mesma lei estabelece que a solução desta problemática referente aos cascos de vidro pós-consumo está na aplicação dos conceitos da Logística Reversa. Ou seja, o entendimento das autoridades brasileiras quanto ao assunto se traduz na legislação em vigor que determina o uso da Logística Reversa.

Foi visto que existe o Decreto 7.404/10 (BRASIL, 2010) que regulamenta a PNRS, possibilitando a celebração de Acordos Setoriais entre o Poder Público e o Setor Privado para implantação e viabilização de um Sistema de Logística Reversa. O mesmo ocorre no âmbito estadual do Rio de Janeiro com a Lei 8.151/18 (RIO DE JANEIRO, 2018), que com base no Decreto supracitado, também determina a utilização da LR através de Acordos Setoriais.

A Logística Reversa, cuja aplicação está amparada por todas as normas acima, é uma ferramenta que traz inúmeras vantagens para o fabricante de cerveja, para a sociedade e para o meio ambiente. A Logística Reversa é um grande auxílio na obtenção de resultados positivos quando se trata de sustentabilidade, meio ambiente, economia de recursos, geração de valor agregado à produção, à marca da cerveja e no ganho de competitividade no mercado em geral (LEITE, 2006). Sua aplicação pode, ainda, gerar novos empregos diretos e indiretos. Como exemplo, pode-se mencionar o inciso IV do Artigo 8º da PNRS (BRASIL, 2010), onde determina a inclusão de catadores na cadeia do fluxo reverso e promove o desenvolvimento de cooperativas de catadores.

Ressalta-se que esta lei incentiva a criação e o desenvolvimento de cooperativas de catadores, definindo que a participação destes nos sistemas de coleta seletiva e de Logística Reversa, deverá ser priorizada. Cabe ao município criar um modelo de política pública para a inclusão desses coletores de resíduos (PNRS, 2010).

No caso específico deste estudo, que foca no setor cervejeiro artesanal, onde há grande uso de garrafas de vidro para envasamento da cerveja produzida, pode-se dizer, baseando-se nos autores da literatura pesquisada e utilizada no trabalho, baseando-se, ainda, na coleta de dados efetuada, tanto bibliográfica quanto de campo, que não existe uma cultura nem uma sistemática voltada para o retorno dos cascos pós-consumo, muito motivada por várias dificuldades que vão, desde a problemática de recolhimento envolvendo o fluxo reverso,

transporte, higienização e custos elevados que muitas vezes não são compensatórios para os produtores, que são micro ou pequenas empresas.

Shibao, Mori e Santos (2010) apresentam algumas dessas dificuldades, entre elas, a necessidade de dispor de grande quantidade de pontos de coleta desses resíduos, o difícil recolhimento das embalagens que exige planejamento, estrutura de coleta e de transporte em fluxo reverso. É preciso, ainda, contar com a cooperação dos vários setores e pessoas envolvidos na execução da Logística Reversa. Da mesma forma, Lambert e Stock (1993) apontam problemas, pois os sistemas logísticos não estão preparados para a movimentação desses produtos em canal reverso.

Verificou-se por meio do estudo de campo que existe, comprovadamente, uma preocupação dos fabricantes de cervejas com o meio ambiente, com atendimento à Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), com a demanda da sociedade por sustentabilidade e preservação do meio ambiente, porém esta preocupação não atinge de forma direta o problema dos cascos pós-consumo. De forma geral, as entrevistas e visitas “*in loco*” às plantas das cervejarias mostraram que os fabricantes dão o devido tratamento aos rejeitos oriundos da fabricação da cerveja, destinando as sobras aproveitáveis e comestíveis aos animais como ração. Já os rejeitos líquidos inaproveitáveis são descartados apropriadamente sem que venham a agredir o meio ambiente.

Foi visto que o conceito de sustentabilidade e a consequente preservação ambiental são empregados nas empresas do setor cervejeiro de maneira muito incipiente no tocante às embalagens de vidro das cervejas, necessitando de maior adesão, maior penetração e utilização desse conceito. É o caso dos vasilhames de vidro que podem ser retornáveis, mas não existe um gerenciamento nem uma sistemática definida para o seu retorno e reutilização pelo fabricante. Existe o conhecimento de que isto pode ser feito e resolvido com o uso da Logística Reversa, mas, como dito, não há sistemática estabelecida para sua utilização.

Para os resíduos constituídos pelas garrafas de vidro pós-consumo, que tem uma vida útil como embalagem muito curta e tem seu tempo de degradação indeterminado, podendo levar milhares de anos para se decompor, é necessário que se busque uma forma de retirá-los do meio ambiente, fazendo com que eles retornem para o fabricante para que se reaproveite ou se dê um destino correto.

Conforme estudado e demonstrado neste trabalho, a melhor maneira de obter um retorno aos fabricantes destes vasilhames de vidro é o emprego dos conceitos da Logística Reversa, pois a LR, como descreve Rogers e Tibbem-Lembke (1999) é um processo de recuperação da matéria pós-consumo até o ponto de origem, visando a recuperação do valor.

Este fluxo reverso deve ser viabilizado por meio de diversas providências, iniciativas e atitudes compartilhadas, que devem ser tomadas tanto pelos fabricantes quanto pelos comerciantes e ainda pelos consumidores.

Para a recuperação e descarte adequado dos cascos que viram resíduos sólidos após a degustação do líquido da cerveja, é mister que haja um fluxo reverso, ou seja, do consumidor de volta para o fabricante. Este processo deve ser feito por iniciativa dos fabricantes, conforme demanda a Lei e os Acordos Setoriais, porém, de acordo com o verificado nas pesquisas de campo, não existe um retorno automático nem sistemático, porque os fabricantes são microempresas sem infraestrutura para conduzí-los. É necessário que haja a participação dos órgãos públicos e da sociedade em geral, de acordo com o estabelecido na própria PNRS (BRASIL, 2010), que prevê a responsabilidade compartilhada. A aplicação da Logística Reversa de qualquer produto envolve um grande número de atores nas diversas fases (VALLE; SOUZA, 2014).

Depreende-se do estudo, dos conceitos e conhecimentos dos autores utilizados e das pesquisas de campo que é necessária a criação de iniciativas para o estabelecimento de um Sistema de Logística Reversa e, que além disso, é muito importante que os consumidores sejam conscientizados para que retornem as embalagens já utilizadas aos pontos de venda ou pontos de entrega voluntária (PEV). Esta cultura é fundamental e não está infundida nos consumidores brasileiros com relação aos cascos de vidro, mas como já existe a boa prática com outros materiais descartáveis, entende-se que possam ser bem acolhidos e assimilados esses procedimentos, podendo-se aplicar esses conceitos de fluxo reverso iniciando com o recolhimento desses resíduos. Para facilidade dos consumidores e comerciantes podem ser providenciados coletores onde possam ser depositados os cascos usados como já ocorre com o recolhimento de produtos já comentados como eletrônicos, pilhas, baterias e outros materiais, para os quais existem os PEV. Esta prática além de salutar tem muito contribuído para a conservação do meio ambiente.

Outra iniciativa para a solução da aplicação da LR relativa aos cascos é propor que as empresas utilizem as embalagens pós-consumo para o reuso, de forma a criar valor agregado para suas organizações. Empresas que, de acordo com (LEITE; SANTOS; OLIVEIRA, 2013), implementam boas práticas ambientais e a Logística Reversa, podem se tornar sustentáveis, obtendo diversos benefícios, sendo os mais importantes o melhor aproveitamento de recursos naturais, redução de custos e aumento na sua produtividade. Conseguirá também, agregação de valor ao seu produto, a sua marca e até a conquista de novos mercados (VALLE; SOUZA, 2014).

As organizações necessitam fazer esforços para mudanças de atitudes atendendo aos anseios da sociedade (RAUPP; LIMBERGER; SELIG, 2008). As empresas produtoras da cerveja artesanal em Petrópolis, de uma maneira geral, já adotam práticas sustentáveis, que visam diminuir os impactos negativos causados por suas atividades e por resíduos provenientes da fabricação, exceto para os cascos pós-consumo. Segundo Barbieri (2007), a adaptação da gestão às demandas relacionadas ao meio ambiente representa um grande desafio para as empresas. Este desafio, no caso dos cascos pós-consumo, está ligado, como verificado na pesquisa, aos elevados recursos financeiros e humanos necessários para esta gestão ambiental, além da falta de uma ampla conscientização dos atores da cadeia direta e reversa.

Entretanto, baseado no conhecimento adquirido por meio da pesquisa documental, bibliográfica, e ainda com base nos artigos científicos e nos resultados da pesquisa de campo, entende-se que, para se criar uma real conscientização e um endoutrinamento, existe a necessidade de um instrumento que atinja os colaboradores, os vendedores e os consumidores, de forma a incentivar e estabelecer uma cultura de sustentabilidade, criar a conscientização e a busca do caráter educacional de todos os envolvidos, para garantir a conservação e a preservação do meio ambiente, principalmente em relação aos cascos de vidro pós-consumo que mostrou-se como ponto fraco e deficiente no gerenciamento desses resíduos provenientes das cervejas artesanais.

Devem, ainda, ser incentivadas a coleta seletiva e a conscientização da responsabilidade compartilhada dos atores que tem como objetivo minimizar o volume de resíduos sólidos e seus impactos negativos no meio ambiente. Um instrumento auxiliar que muito pode colaborar para solucionar a problemática dos cascos, se configura neste estudo, como sendo a elaboração pelos fabricantes, em conjunto com o setor público, de um Manual de Boas Práticas, para se somar ao Manual Operativo Básico determinado no decreto 11.300/22 (BRASIL, 2022). Este manual de boas práticas das empresas deve ser amplamente disseminado para ajudar na implementação e na aplicação da Logística Reversa de embalagens de vidro no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, para a boa Gestão Ambiental e para o bem-estar social, sempre buscando a sustentabilidade.

Para a obtenção do gerenciamento dos cascos pós-consumo de forma ambientalmente correta é necessário lançar mão da Logística Reversa que é uma importante ferramenta à disposição e usá-la para conseguir uma economia circular no tocante aos resíduos sólidos em discussão, ou seja, através do fluxo reverso possibilitar o retorno de componentes, que, neste caso, seriam as embalagens pós-consumo. Isto fica facilitado se desde o projeto do casco se

tenha em mente os fatores necessários para a reutilização ou reaproveitamento desta matéria. Para esta concretização, conforme (CAMPOLLO, 2021), precisa de uma mudança de mentalidade dos consumidores, dos fabricantes, e de toda a cadeia logística, incluindo aí os agentes de governo nos diversos níveis. De fato, não é uma simples aplicação da Logística Reversa, pois, junto com esta ferramenta, deve existir todo um planejamento e adequação de medidas que possibilitem o retorno dos cascos pós-consumo aos fabricantes, conforme previsto na PNRS (BRASIL, 2010).

Constatou-se, no estudo de caso realizado no Brasil por Borges (2020), que alguns obstáculos existentes dificultam os fabricantes de realizarem a reutilização dos cascos. A par deste estudo, aparecem o alto custo da recuperação dos cascos usados que estão pulverizados por todo o município e a não padronização de embalagens de vidro entre os fabricantes, também o consequente custo para remodelagem, limpeza e higienização dos cascos. Os modelos das embalagens de vidro em uso pelos diversos fabricantes variam em volume, em forma e tamanho. Possuem bojos, gargalos e bases diferentes, havendo em cada uma a tentativa de personalizar a garrafa com a marca e o tipo da cerveja artesanal.

Este estudo, conforme discorrido ao longo de sua execução, demonstrou que na prática não existe a aplicação, por parte das microcervejarias, da Logística Reversa para que os cascos façam o caminho reverso até o fabricante, justificada por diversos fatores, muitos já mencionados ao longo da dissertação. Apesar do conhecimento das leis e das normas em vigor, em resumo, constata-se um descumprimento das leis em virtude da falta de conscientização dos envolvidos e da falta de condições e de infraestrutura para possibilitar esse recolhimento dos cascos após o consumo. Por parte dos fabricantes e comerciantes estão as dificuldades com espaço de armazenamento, estabelecimento de pontos de entrega (PEV) e dos elevados custos financeiros para estas microempresas estabelecerem uma infraestrutura de recebimento, tratamento, guarda e devolução que exige transporte, mão de obra e outras providências.

Contribui muito para a situação demonstrada, o fato de que existe uma falta de apoio dos órgãos públicos e também uma falha na fiscalização e exigência de cumprimento das Leis relativas ao setor de cascos de vidro pós-consumo, que inclusive preveem multas e penalidades no caso de descumprimento das normas e leis em vigor para resíduos sólidos.

Entretanto, parece haver uma certa tolerância dos órgãos fiscalizadores em aplicar a legislação pedagógica coercitiva aos pequenos fabricantes que não estão cumprindo a PNRS, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o Programa Nacional de Resíduos Sólidos. Enfim, o

arcabouço legal vigente auxilia a implantação e gerenciamento da LR, mas também pode ter ação coercitiva no caso de descumprimento dessas normas.

As ações punitivas ou pedagógicas são instrumentos legais coercitivos, mas, parece mais importante que a Logística Reversa seja cumprida de forma consciente, sem a necessidade de aplicação da lei para o cumprimento. Nesta seara aparecem os consumidores que são peças chaves para efetuar o fluxo reverso pois estão no final da linha da cadeia direta. Esta conscientização dos consumidores deve ser estimulada tanto pelo poder público como pelas empresas que ao final serão beneficiadas com a adequação às normas legais, com agregação de valor a sua marca e com o ganho de competitividade, além de, diminuir os impactos ambientais, entre outros benefícios.

As empresas, de acordo com o Decreto 11.300/22, poderão instituir mecanismos de ressarcimento ao consumidor pela devolução dos cascos de vidro pós-consumo. Esta ação tem como finalidade estimular o consumidor a participar do SLR de embalagens de vidro.

Ainda, de acordo com o art. 35 da PNRS o município pode conceder incentivos econômicos aos consumidores que participam do Sistema de Coleta Seletiva. Independentemente de qualquer incentivo, os consumidores são obrigados, conforme estabelecido no artigo 33 do Decreto 11.300, de devolver as embalagens após o consumo do produto, nos pontos de recebimento, em conformidade com os art. 33 e 35 da PNRS. Esta lei e este Decreto estabelecem, também, que o consumidor deve manter a integridade física das embalagens de vidro.

De acordo com artigo 66 do Decreto 11.300/22 estão previstas sanções para o caso de descumprimento do que está disposto neste Decreto. As sanções estão previstas na legislação e em especial na Lei nº 9.605/98 e no Decreto nº 6.514/2008 (BRASIL, 2022).

A ausência de uma arraigada consciência da importância do recolhimento e da reutilização dessa matéria prima em toda a cadeia direta e reversa da produção ao consumidor e deste último ao produtor, ajudam a existência e manutenção do problema advindo dos cascos pós-consumo da cerveja artesanal. Contribui, também, a ineficiência do poder público para resolver esta situação nas diversas esferas, faltando união e sinergia para a resolução desta problemática.

Esta conscientização é por demais necessária, sendo visualizada neste trabalho como parte da solução, a participação do poder público, através de um programa para a indução, inspiração e fomento de uma consciência ecológica e ambiental nos consumidores e fabricantes de cerveja, associando-se a estas providências a criação de um instrumento técnico constituído por um Manual de Boas Práticas, no qual esse problema seria abordado pelos

fabricantes e setor público envolvido, para introduzir uma cultura de sustentabilidade e uma doutrina de conscientização dos fabricantes, vendedores e consumidores, para a implementação e execução da Logística Reversa para os cascos de vidro pós-consumo no setor cervejeiro.

Independentemente da sugestão de que os fabricantes e o setor público criem um manual, conforme citado acima, baseando-se nos resultados obtidos e nas análises realizadas, foi elaborado, neste estudo, um relatório técnico conclusivo, o qual consta do apêndice C, que visa apresentar boas práticas e medidas para a aplicação dos conceitos da LR a fim de contribuir para solucionar a problemática dos cascos de vidro pós-consumo, conforme objetivo proposto.

5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Um fator limitativo a este estudo foi o fato de se encontrar uma pequena quantidade de literatura sobre o assunto em pauta. Foi encontrada uma razoável quantidade de literatura quanto à Logística e à Logística Reversa, entretanto, verificou-se existir pouca literatura voltada para a Logística Reversa de garrafas de vidro utilizadas em cervejarias artesanais para retorno ao fabricante para reuso ou reciclagem.

Faltam informações na literatura e dados bibliográficos sobre as embalagens de vidro no setor cervejeiro, especialmente no artesanal, tanto em Petrópolis quanto no Estado do Rio de Janeiro e mesmo a nível nacional. A literatura é muito pobre em revelar dados existentes. O estudo procurou suprir essa carência nas entrevistas, questionários e contatos com as empresas.

O período inicial do estudo foi impactado negativamente pelas restrições de circulação de pessoas impostas pela pandemia do COVID 19, que se estenderam até parte de 2022, inibindo visitas e entrevistas às empresas a serem pesquisadas. Outra limitação foi a grande quantidade de fabricantes da cerveja artesanal, pois Petrópolis conta com 21 marcas de cervejas e o estudo se propôs a verificar e analisar o maior número possível desses fabricantes e, dentro desse universo, os maiores produtores e os mais conhecidos, tendo que se adequar à política dos fabricantes em relação às informações a serem disponibilizadas ou prestadas.

Ainda outras limitações que influenciaram o estudo foram a pequena quantidade de empresários e empregados para fornecerem informações e a falta de interesse da maioria dos entrevistados em fornecer amplas informações e dados relativos a sua empresa por serem considerados estratégicos para a concorrência ou confidenciais para o plano estratégico da empresa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como foco do estudo a problemática relativa às embalagens de vidro pós-consumo no cenário atual da produção de cerveja artesanal no município de Petrópolis. Estas embalagens, na sua quase totalidade, são constituídas de garrafas de vidro, as quais, após a ingestão do líquido da cerveja pelos consumidores tornam-se resíduos sólidos que, muito comumente, não têm uma destinação adequada, podendo afetar o meio ambiente e a preservação ambiental.

Existe, atualmente, uma crescente preocupação com a sustentabilidade, o desenvolvimento social e o clima. A preservação do meio ambiente e a sustentabilidade contribuem com a qualidade de vida da população. Quando se fala em sustentabilidade, o que a sociedade busca é utilizar o conceito de desenvolvimento sustentável com o fim de obter benefícios sociais, ambientais e econômicos, como preconiza John Elkington.

Uma empresa sustentável usa a responsabilidade social na busca de um desenvolvimento sustentável. A empresa deve optar por ações que evitem problemas ambientais e sociais.

Para resolver os incovenientes causados pelos cascos de vidro pós-consumo, que vão desde o prejuízo ao meio ambiente, danos às pessoas, transeuntes e veículos, inclusive tornando-se agentes de disseminação de doenças quando descartados no meio ambiente e lixões e que chegam a afetar a sustentabilidade das empresas, chegou-se à conclusão no estudo que a solução indicada, coincidentemente com o que determinam as leis e normas vigentes, é a aplicação dos conceitos da Logística Reversa para que esses resíduos, em fluxo reverso, retornem ao fabricante, para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado dessas embalagens de vidro pós-consumo do setor cervejeiro artesanal. Esta solução está em conformidade com o objetivo principal proposto no início deste trabalho acadêmico.

Para atender o objetivo do estudo, conforme demonstrado ao longo da dissertação, o trabalho debruçou-se sobre várias pesquisas, tanto bibliográficas quanto de campo, efetuou levantamento dos produtores de cerveja artesanal e suas formas de produção neste município, levantou e mapeou os processos de distribuição e de descarte das embalagens de vidro neste setor e estudou a viabilidade e a exequibilidade da reutilização e reaproveitamento das embalagens de vidro do setor cervejeiro artesanal.

Amparando-se na bibliografia consultada, nas pesquisas realizadas, bem como nos levantamentos acima citados e no mapeamento da produção e descarte das embalagens, o

assunto foi discutido conforme foi exposto ao longo deste trabalho. Uma face bastante explorada pelo estudo foi o da ampla legislação vigente sobre a matéria que obriga as empresas, fornecedores de matéria prima e todo o ramo vendedor e consumidor das cervejas a cumprirem as determinações, as normas e exigências legais, especialmente a Lei 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que trata de diretrizes relacionadas à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, exigindo a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade das empresas.

Os Poderes Legislativo e Executivo do Brasil se preocupam cada vez mais com os resíduos. Visando a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade aperfeiçoam constantemente as Leis tornando-as mais rígidas, obrigando a cadeia de produção e as autoridades estaduais e municipais a buscarem soluções usando a Logística Reversa para minimizar e mitigar a problemática de resíduos pós-consumo.

Todo o arcabouço legal estudado, relativo aos resíduos, determina o emprego da Logística Reversa para o recolhimento e reaproveitamento dos cascos-pós consumo das cervejas, exigindo o destino ambientalmente adequado aos que não puderem ser reaproveitados, o que vem a corroborar a solução idealizada e proposta por este estudo que é a aplicação da Logística Reversa para que estas embalagens sejam recolhidas e retonem ao fabricante.

A lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi regulamentada recentemente por três Decretos Federais de 2022. O Decreto 10.936/22 que institui o Programa Nacional de Logística Reversa, o Decreto 11.043/22 que institui o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto 11.300/22 que instuiu o Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Vidro.

O Decreto 11.300/22 estabelece que as empresas deverão elaborar um Manual Operativo Básico que conterá as normas para operacionalização do Sistema de Logística Reversa das embalagens de vidro, as diretrizes e os critérios básicos para esta operacionalização. Devem elaborar, também, o Plano Operativo que conterá as informações sistematizadas sobre a infraestrutura física e logística utilizadas para esta operacionalização (BRASIL, 2022).

A recente legislação representada pelos três Decretos regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dando-lhe força, forma e consistência no âmbito nacional. Estas legislações se configuraram como instrumentos poderosos para a implementação e execução da Logística Reversa. Não se trata de uma opção ou decisão dos fabricantes relacionada ao gerenciamento de resíduos sólidos, mas sim, de um cumprimento obrigatório da legislação,

em nível nacional, para toda a cadeia logística e que atende, também, aos anseios da sociedade e a preservação do meio ambiente. Mesmo que se procurasse ou pensasse em uma solução diferente para a solução dos cascos pós-consumo que não fosse a Logística Reversa, é determinante e mandatório o uso da LR pelas leis vigentes.

A legislação, além de incentivar e obrigar o retorno de embalagens de vidro após o consumo do conteúdo pelo consumidor para o ciclo produtivo, visa gerar empregos verdes, preservar recursos naturais e evitar o descarte inadequado. O cumprimento desta legislação é de grande relevância, principalmente no município de Petrópolis que possui Áreas de Preservação Ambiental e rios com leitos de pouca profundidade, sendo fácil, portanto, de assorearem com sedimentos e detritos e transbordarem.

Para as empresas, o cumprimento das exigências das leis referentes aos resíduos sólidos contribui para a sua sustentabilidade, evitando punições e multas, gerando marketing verde, melhorando a imagem do fabricante, minimizando o impacto ambiental, social e econômico.

O emprego da Logística Reversa conforme a legislação é uma importante faceta para a solução dos resíduos, mas a sua execução necessita de uma cultura de sustentabilidade e conscientização dos fabricantes e consumidores sobre gestão ambiental, o que não foi constatado no estudo.

Existe no setor cervejeiro artesanal o cumprimento de medidas de preservação do meio ambiente com relação aos resíduos sólidos da produção, exceto os cascos de vidro pós-consumo. Estes necessitam da aplicação da LR para retornem ao fabricante, mas, para que aconteça este fluxo reverso precisa da implantação e operacionalização de um Sistema de Logística Reversa. Para a concretização deste sistema é preciso que se crie uma cultura e uma doutrina de sustentabilidade nas empresas. É necessário, também, que esta cultura atinja os consumidores e a sociedade em geral.

Independentemente do Manual Operacional Básico determinado pelo Decreto 11.300/22, uma medida de grande importância para a solução dos resíduos é a elaboração e a utilização, como instrumento técnico, de um Manual de Boas Práticas, comentado anteriormente, que auxilie na implementação da Logística Reversa para o retorno das embalagens de vidro pós-consumo, neste setor cervejeiro artesanal de Petrópolis. Este manual, de amplo espectro, a ser elaborado pelos fabricantes e setor público, deve ter uma grande disseminação e divulgação pelos órgãos públicos ligados ao assunto, aí incluída a Prefeitura, os órgãos de turismo, e demais envolvidos, de forma a atingir os fabricantes e toda

a cadeia direta e reversa que fazem parte da fabricação, distribuição e consumo da cerveja artesanal do município de Petrópolis.

Como resultado do estudo, fica patente que a Logística Reversa é a solução adequada, viável e exequível para contornar os problemas de resíduos causados pelos cascos pós-consumo. E é, também, a solução determinada pelas diversas leis e decretos promulgados.

Concluiu-se, portanto, com segurança acadêmica e jurídica que a solução para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo é a aplicação dos conceitos da Logística Reversa pelos fabricantes, envolvendo não só o produtor mas o poder público, os consumidores, vendedores e a sociedade de uma maneira geral, atendendo à PNRS. O Decreto 11.300/22 preconiza medidas para o setor cervejeiro, como participar de um sistema coletivo ou individual de Logística Reversa; disponibilizar pontos de entrega voluntária ou meios alternativos para a devolução das embalagens pelos consumidores e informar aos consumidores sobre a importância da devolução das embalagens e os locais disponíveis para isso.

Uma outra medida a ser adotada como contribuição para a solução é a padronização das garrafas que são usadas no envasamento da cerveja artesanal para os vários fabricantes do setor, propiciando que todos possam reutilizá-las. Os fabricantes evitariam o uso das garrafas “one-way”, facilitando o emprego da Logística Reversa e o reuso das embalagens. A personalização do produto buscada pelos fabricantes poderia ser obtida pelo “layout” e pelo “design” dos rótulos. Um fator que contribui para a dificuldade de reaproveitamento e reutilização dos cascos é o custo elevado da Logística Reversa para esses vazilhames que envolvem uma sistemática de gerenciamento, sistemática de transporte (fluxo reverso), armazenamento, máquinas para lavagem e higienização das garrafas que permitam o seu reuso com segurança sanitária e confiança na integridade da embalagem. Tal situação pode ser resolvida ou contornada com a participação conjunta de todos os envolvidos coordenados pelos setores públicos, ou em associação.

A instalação de uma pequena planta industrial ou aluguel comunitário de equipamentos para lavagem e higienização das garrafas, possibilitaria o reuso com custos significativamente menores para estes produtores, uma vez que tais despesas seriam divididas entre as partes.

Considerou-se, ainda, que a Logística Reversa poderá ser melhor implementada quando houver a participação efetiva dos diversos atores envolvidos, sendo necessária a alocação de recursos financeiros por meio de subsídios do setor público para as empresas e incentivos atrativos, inclusive previstos na legislação, tais como bônus ou resarcimento aos

consumidores por parte dos fabricantes e vendedores, favorecendo tanto a devolução dos cascos quanto o uso dos cascos retornáveis por parte destes consumidores, como é prática corrente em outros segmentos de bebidas e da indústria. Apesar do pequeno reaproveitamento atual dos resíduos de vidro oriundos da fabricação dessas cervejas, especificamente os do pós-consumo, propiciado pelos catadores independentes e de cooperativas, há uma expectativa positiva de que a cada dia, no futuro, haja a melhoria dos processos de fabricação, com a maior implementação da Logística Reversa como solução imperiosa para o reaproveitamento dos cascos pós-consumo. A logística reversa de garrafas de vidro pós-consumo no setor de cerveja artesanal de Petrópolis, RJ, é uma oportunidade para alinhar os interesses econômicos com os sociais e ambientais, seguindo a visão do autor John Elkington e a legislação brasileira sobre resíduos sólidos.

Em síntese, o tema desta dissertação “Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo no setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis” foi amplamente estudado e verificou-se não haver, no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, uma Sistemática de Logística Reversa para o reaproveitamento das embalagens de vidro pós-consumo.

Este estudo considerou que a solução para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo, no setor, é aplicação dos conceitos da Logística Reversa. Apresenta-se, como sugestão para auxiliar e contribuir com a aplicação desses conceitos, um resumo de práticas e medidas abaixo elencadas com o finalidade de implementar e operacionalizar um Sistema de Logística Reversa para os cascos de vidro pós-consumo em Petrópolis.

O estudo elaborou, ainda, conforme objetivo intermediário proposto, um Relatório Técnico Conclusivo apresentado no Apêndice C, como produto tecnológico desenvolvido para auxiliar na aplicação dos conceitos da Logística Reversa.

Baseado no estudo realizado, segue abaixo, o resumo de práticas e medidas sugeridas, por este autor, para a implementação da Logística Reversa das garrafas de vidro no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis.

- a) aplicar os conceitos da Logística Reversa pelos fabricantes, envolvendo os produtores, o poder público, os consumidores, vendedores e a sociedade de uma maneira geral.

- b) cumprir a ampla legislação sobre resíduos, atendendo à PNRS, ao disposto nos decretos 10.936/22, 11.043/22, 11.300/22 e as demais normas vigentes que determinam o uso da Logística Reversa, evitando sanções penais e administrativas.
- c) elaborar, utilizar e disseminar, pelos fabricantes e pelo poder público, um Manual de Boas Páticas que auxilie na implementação da Logística Reversa para o retorno das embalagens e no cultivo de uma mentalidade e uma cultura de sustentabilidade para a preservação do meio ambiente.
- d) criar ou aprimorar, nas que já possuem, um Sistema de Gestão Ambiental nas empresas do setor, incluindo o gerenciamento dos cascos vidro pós-consumo na cadeia de fluxo reverso.
- e) padronizar as garrafas de cerveja facilitando o emprego da Logística Reversa, propiciando que todos os produtores possam reutilizá-las em cadeia circular.
- f) amenizar o custo elevado da Logística Reversa, com a alocação de recursos financeiros por meio de subsídios do setor público aos fabricantes de cervejas artesanais, devendo ainda, haver a união das empresas produtoras para dividirem os custos relacionados ao retorno desses resíduos em cadeia de fluxo reverso, usando a mesma infraestrutura da Logística Direta para o retorno das embalagens pós-consumo.
- g) estabelecer pontos de entrega voluntária (PEV) de garrafas pós-consumo em postos de venda e pontos estratégicos do município.
- h) dar incentivos através de bônus ou recompensas aos consumidores, favorecendo a devolução dos cascos e o uso dos vasilhames de vidro retornáveis.
- i) implementar e operacionalizar, pelos fabricantes, um Sistema de Logística Reversa para os cascos pós-consumo da cerveja, gerando oportunidade de novos negócios, diminuindo os custos da produção, mitigando os problemas ambientais e sociais do descarte inadequado deste tipo de resíduo.
- j) criar uma conscientização de sustentabilidade pelas empresas e incentivar a participação da sociedade no SLR.
- k) fidelizar os consumidores pela oferta de produtos com menor impacto ambiental e maior responsabilidade social.
- l) estabelecer parcerias com todos os autores da cadeia de fluxo direto e reverso, incluindo cooperativas e agentes de reciclagem, para que possam viabilizar o sistema de coleta, transporte, separação e reintegração das garrafas pós-consumo ao ciclo produtivo.

- m) fomentar a união e a sinergia dos fabricantes de cerveja artesanal, do setor público e dos consumidores para a resolução dos problemas, nas diversas esferas, relativos à Logística Reversa.
- n) criar e fomentar uma consciência ecológica e ambiental nos consumidores e fabricantes de cerveja artesanal, estabelecendo políticas e procedimentos no Manual de Boas Práticas, com a participação conjunta do poder público e produtores.
- o) comprar ou alugar, em conjunto, máquinas para lavagem e higienização de garrafas de vidro para possibilitar sua reutilização.

A garantia de um meio ambiente equilibrado, através de uma nação sustentável é dever do poder público, previsto pela Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), passando pela participação de todos os atores relacionados à produção e consumo de cerveja.

REFERÊNCIAS

- ABIVIDRO. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://abividro.org.br/>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- ABNT. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. 24 p.
- ABNT. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.
- ABNT. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 7 p.
- ABNT. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 11 p.
- ABRABE. São Paulo: ABRABE, 2021. Disponível em: <https://www.abrabe.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2021.
- ACORDO setorial. **Coalizão Embalagens**, São Paulo, c2019. Disponível em: <https://www.coalizaoembalagens.com.br/acordo-setorial-acoes-e-resultados/>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- AMBEV. **Embalagem circular**. São Paulo: AMBEV, 2022. Disponível em: <https://ambev.com.br/esg/embalagem-circular/>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1995.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- BARBIERI, J. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2007a.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2^a ed. São Paulo: Saraiva, 2007b.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. 292 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Com crescimento de 14,4% em 2020, número de cervejarias registradas no Brasil passa de 1,3 mil**. Governo Federal. Brasília, DF: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/com-crescimento-de-14-4-em-2020-numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-passa-de-1-3-mil>. Acesso em: 01 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010a. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, 03 ago. 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 25 set. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010b. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, 03 ago. 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 28 set. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm. Acesso em: 22 mar. de 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11043.htm. Acesso em: 20 de maio de 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 11.300, de 11 de dezembro de 2022. Regulamenta o § 2º do art. 32 e o § 1º do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de embalagens de vidro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11300.htm. Acesso em: 20 fev. de 2023.

FIGUEIREDO, Emanuela. Coleta seletiva: conheça os principais padrões. **BIOCOMP**, Minas Gerais, abr. 2017. Disponível em: <https://biocomp.com.br/coleta-seletiva/>. Acesso em: 20 set. 2021.

CAETANO, Ana Carolina. **Sistemas de logística reversa de embalagens de vidro pós-consumo**. 2018. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/198141>. Acesso em: 20 set. 2021.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). São Paulo, 2021. Disponível em: <https://cempre.org.br/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Lixo Municipal.
São Paulo, 2018. Disponível em: <https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6iLixoMunicipal2018.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

DAGANZO, C.F. **Logistics systems analysis**. 2. ed. São Paulo: Springer, 1996.

DIFINI, A. L.; HERCHMANN, V. V. Fatores que influenciam na compra de cerveja artesanal pelo consumidor. **Fólio – Revista Científica Digital – Jornalismo, Publicidade e Turismo**, Porto Alegre, RS, n. 2, dez. 2018. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ipa/index.php/folio/article/view/666/601>. Acesso em: 27 set. 2020.

ELKINGTON, J. **Enter the triple bottom line**. London: Routledge, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781849773348> Acesso em: 21 set. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KOBAYASHI, Shun'ichi. **Renovação da logística**: como definir as estratégias de distribuição física global. São Paulo: Atlas, 2000.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LOGÍSTICA reversa. Coalizão Embalagens, São Paulo, c2019. Disponível em: <https://www.coalizaoembalagens.com.br/logistica-reversa>. Acesso em: 12 jan. 2022.

LUNA, R. A.; VIANA, F. L. E.; TELES, R. M. D. Reverse logistics and accounting management: a case study concerning returnable packaging. **Revista Geintec - Gestão inovação e tecnologias**, Aracaju, SE, v. 5, n. 1, p. 180-1834, mar. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277645419_LOGISTICA_REVERSA_E_GESTAO_CONTABIL_UM_ESTUDO_DE_CASO_SOBRER_EMBALAGENS_RETORNAVEIS. Acesso em: 10 fev. 2022.

MARTINS, A. J. A.; ALMEIDA, M. L.; SOUZA, D. M. S. Análise das práticas de logística reversa aplicada aos vasilhames de vidro em uma engarrafadora de bebidas. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/728>. Acesso em: 20 ago. 2021.

PETROPOLIS (RJ). Prefeitura. **Agora é lei**: microcervejarias são incentivadas com programa específico. Petrópolis, RJ: Prefeitura, 2017. Disponível em: <https://www.petropolis.rj.gov.br/pmp/index.php/imprensa/noticias/item/7390-agora-%C3%A9-lei-microcervejarias-s%C3%A3o-incentivadas-com-programa-espec%C3%ADfico.html>. Acesso em: 10 fev. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. F. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIO DE JANEIRO (RJ). Lei 7.650, de 13 de julho de 2017. Confere ao Município de Petrópolis o título de “Capital Estadual da Cerveja”. **Diário Oficial da União**: seção 1, 14 jul. 2017. Disponível em <https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-7650-2017-rio-de-janeiro-confere-ao-municipio-de-petrolis-o-titulo-de-capital-estadual-da-cerveja>. Acesso em: 27 set. 2020.

RIO DE JANEIRO (RJ). Lei n° 8.151, de 01 de novembro de 2018. Institui o sistema de Logística Reversa de Embalagens e Resíduos de Embalagens no Âmbito do Estado do Rio de Janeiro, de Acordo com o Previsto na Lei Federal n° 12.305, de 2010 e no Decreto n° 7.404, de 2010. **Diário Oficial da União**: seção 1, 02 nov. 2018. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dff/d86640642dd11ae00325833d0055a11c?OpenDocument&Highlight=0,8151>. Acesso em: 27 set. 2021.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards:** reverse logistics trends and practices. University of Nevada, Reno: Center for Logistics Management, 1999.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA (SINDCERV). Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br>. Acesso em: 12 fev. 2022.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA (SINDCERV). **Como é feita a cerveja**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.sindicerv.com.br/como-e-feita-a-cerveja/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

VALLE, R.; DE SOUZA, R. **Logística reversa:** processo a processo. São Paulo: Atlas, 2014.
VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

XIANGRU, M.; HUA, J. The construction of reverse logistics network about the reusable packages 2009. **International conference on measuring technology and mechatronics automation - ICMTMA**, Canada, v. 3, 2009.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

ZHOU, X. A random multi-objective model on integrated logistics. **World J. Model. Simul.** [S. l.], v. 11, n. 4, p. 243–255, 2015.

ZHOU, X., XU, J. A class of integrated logistics network model under random fuzzy environment and its application to chinese beer company. **Int. J. Uncertainty, Fuzziness Knowledge Based Systms**, [S. l.], v. 17, n. 6, p. 807–831, 2009.

APÊNDICE A – PERGUNTAS DO ROTEIRO DE ENTREVISTA 1

A pesquisa foi realizada com roteiro de entrevista onde foram elaboradas perguntas, direcionadas com a finalidade de se atingir os objetivos da pesquisa.

Abaixo são apresentados os questionamentos feitos:

1- “Qual a produção anual e mensal de cerveja artesanal em litros?”

2- “Qual a quantidade de garrafas de vidro compradas para envasamento da produção de cerveja artesanal mensal e anual?”

3- “Quais os resíduos gerados no processo de fabricação e sua destinação?”

4- "Quanto de resíduo de cerveja é gerado para cada litro de cerveja produzido?"

5- "Os cascos de vidro retornam à empresa? São reaproveitados pela empresa?"

6- "Há um sistema em funcionamento para o retorno desses cascos pós-consumo?"

7- "Qual o percentual de retorno e perda de cascos?"

APÊNDICE B – Perguntas do Roteiro de Entrevista 2

A pesquisa foi realizada com roteiro de entrevista onde foram elaboradas perguntas em complemento ao primeiro roteiro de entrevista aplicado.

Abaixo são apresentados os questionamentos feitos:

- 1- Qual a produção anual e mensal de cerveja artesanal em litros?
- 2- Qual a quantidade de garrafas de vidro compradas para envasamento da produção de cerveja artesanal mensal e anual?
- 3- Quais os resíduos gerados no processo de fabricação e a sua destinação?
- 4- Quanto de resíduo é gerado para cada litro de cerveja produzido?
- 5- Quanto da produção mensal e anual é envasada em garrafas de vidro?
- 6- Os cascos de vidro retornam à empresa? São reaproveitados pela empresa?
- 7- Há um sistema estabelecido e em funcionamento para o retorno desses cascos pós-consumo?
- 8- O fornecedor de cascos é do Rio de Janeiro ou é de outro estado?
- 9- De quantos ml são as garrafas utilizadas para envasamento da produção?
- 10- As garrafas usadas são novas ou são compradas reusadas após lavagem e higienização?
- 11- Quais os preços médios das garrafas? As reusadas têm diferença de preço em relação às garrafas novas?
- 12- Qual o percentual do custo das garrafas de vidro em relação ao preço de venda da cerveja?
- 13- Para quem é vendida a produção?

- 14- Qual o percentual de cerveja artesanal consumido em Petrópolis?
- 15- Existe recolhimento de cascos pós-consumo nas empresas, bares e restaurantes para reuso?
- 16- A prefeitura tem feito alguma ação ou incentivo para usar a Logística Reversa para os cascos?
- 17- Houve alguma reunião ou entendimento entre os produtores para se juntarem e tomarem medidas comuns para o recolhimento ou descarte correto dos cascos pós-consumo, utilizando a Logística Reversa, envolvendo também estabelecimentos compradores e clientes?
- 18- Tem havido cobrança ou fiscalização para o cumprimento das leis e decretos que determinam o uso da Logística Reversa para os cascos pós-consumo? E para os resíduos da fabricação?

**Apêndice C – Relatório****Técnico Conclusivo.**

RELATÓRIO TÉCNICO CONCLUSIVO

Jorge Luís Nunes Machado

Roberta Dalvo Pereira da Conceição

JUN, 2023



Este relatório está em conformidade com a metodologia de avaliação da Produção Técnica e Tecnológica proposta pela CAPES (2019).

Organização: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ

Discente: Jorge Luís Nunes Machado

Docente orientadora: Profa. Dra. Roberta Dalvo Pereira da Conceição

Dissertação: Logística Reversa de Embalagens de Vidro Pós-consumo no Setor Cervejeiro Artesanal do Município de Petrópolis

Data da defesa: 09/06/2023.

Setor beneficiado com o projeto de pesquisa, realizado no âmbito do programa de mestrado: Setor Privado

Descrição da finalidade:

O produto tecnológico desenvolvido consiste em um Relatório Técnico Conclusivo que visa apresentar boas práticas e medidas para a aplicação dos conceitos da Logística Reversa para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo, do setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis, a fim de solucionar a problemática relativa aos cascos de vidro pós-consumo, para os quais não existe uma Sistemática de Logística Reversa para o reaproveitamento.

Avanços tecnológicos/grau de novidade:

A pesquisa realizada permitiu verificar que não existe implantada, no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, uma sistemática de Logística Reversa para os cascos pós-consumo. A proposição de medidas e boas práticas inovadoras para os fabricantes do município possibilitará a implementação, por meio de uma sistemática de Logística Reversa, o fluxo reverso dos cascos pós-consumo para o seu reaproveitamento, evitando impactos negativos no meio ambiente e contribuindo para a sustentabilidade das empresas produtoras.

- () Produção com alto teor inovativo: Desenvolvimento com base em conhecimento inédito;
- (X) Produção com médio teor inovativo: Combinação de conhecimentos pré-estabelecidos;
- () Produção com baixo teor inovativo: Adaptação de conhecimento existente;
- () Produção sem inovação aparente: Produção técnica.

A produção é resultado do trabalho realizado pelo programa de pós-graduação ou resultado do trabalho individual do docente, o qual seria realizado independentemente do mesmo ser docente de um programa ou não?

A produção é resultado do trabalho realizado pelo programa de pós-graduação.

Docentes Autores:

Nome: Roberta Dalvo Pereira da Conceição (X) Permanente; () Colaborador

Discentes Autores:

Nome: Jorge Luís Nunes Machado () Mest. Acad.; (X) Mest. Prof.; () Doutorado

Conexão com a Pesquisa:



Projeto de Pesquisa vinculado à produção: Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo no setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis.

Linha de Pesquisa vinculada à produção: Linha1 – Linha de Pesquisa: Gestão de Processos, Projetos e Tecnologias.2. – Gestão Ambiental e Gerenciamento de Resíduos de Gestão
() Projeto isolado, sem vínculo com o Programa de Pós-graduação

Conexão com a Produção Científica

Artigos: Machado, Jorge Luís Nunes. Revisão Sistemática da Literatura sobre Logística Reversa no Setor Cervejeiro. Anais do CNEG. UFF: Rio de Janeiro. 2022. Disponível em: https://sistema.emprad.org.br/8/anais/resumo.php?cod_trabalho=80. Acesso em: 15/04/2023.

Aplicabilidade da Produção Tecnológica: O produto foi realizado para ser aplicado no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis pesquisado, em função dos resultados encontrados na pesquisa bibliográfica e de campo do estudo.

Descrição da Abrangência realizada:

Este relatório descreve o produto final associado à dissertação de mestrado profissional que teve como objetivo a aplicação dos conceitos da Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis.

Descrição da Abrangência potencial:

Apesar de ter sido elaborado para a aplicação no setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis as medidas podem ser aplicadas a outros setores cervejeiros artesanais em todo o país que tenham as mesmas deficiências com relação às embalagens de vidro pós-consumo.

Descrição da Replicabilidade:

A possibilidade de replicação das práticas e medidas delineadas na dissertação são viáveis e indicadas para serem implementadas em todos os demais setores cervejeiros artesanais, nas diversas regiões do país, que apresentem a mesma problemática de não terem uma sistemática de fluxo reverso dos cascos de vidro pós-consumo para o reuso e direcionamento ambientalmente adequado. A metodologia utilizada na pesquisa oferece um protocolo explícito para a coleta e análise dos dados possibilitando replicar o seu emprego em outros estudos semelhantes.

A produção necessita estar no repositório?

Sim

Documentos Anexados (em PDF)

- () Declaração emitida pela organização cliente
(x) Relatório

**SUMÁRIO**

1.	APRESENTAÇÃO	111
2.	PRINCIPAIS PONTOS A SEREM ENFRENTADOS	113
2.1	Considerações da Pesquisa.....	113
3.	PROPOSTAS DE ENFRENTAMENTO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS.....	118
3.1	Propostas para a Solução dos Pontos a Serem Enfrentados.....	118
3.2	Boas Práticas e Medidas para Implementação dos Conceitos da Logística Reversa.....	121
4	CONCLUSÃO.....	121
	Quadro Resumo - Boas Práticas e Medidas para Implementação dos Conceitos da Logística Reversa.....	122
5.	REFERÊNCIAS	125



1 APRESENTAÇÃO

O Brasil está entre os três maiores produtores de cerveja do mundo. O setor cervejeiro brasileiro tem obtido um alto crescimento nos últimos anos, sendo que a produção de cervejas artesanais acompanha, também, um desenvolvimento e crescimento muito acentuado.

O Estado do Rio de Janeiro, não ficou fora deste crescimento e tem tido uma grande fabricação de cervejas artesanais (ABRACERVA, 2020). Mais especificamente Petrópolis foi a cidade que mais cresceu na fabricação de cervejas artesanais, possuindo atualmente 21 marcas produzidas. Por outro lado, aparece o lado negativo desta produção que é o aumento proporcional do volume de resíduos resultantes, que precisam de destinação adequada.

O pensamento relativo à preservação ambiental, segundo Leite (2006), tem suas consequências percebidas nos desastres ecológicos. A sociedade, hoje, e as normas legais, em especial a Lei 12.305 de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seus decretos regulamentadores, exigem a preservação do meio ambiente, obrigando os fabricantes a darem atenção e tratamento aos resíduos gerados na fabricação e venda de seus produtos (BRASIL, 2010). É importante que os fabricantes se preocupem com a destinação dos resíduos oriundos da fabricação e venda, dando-lhes tratamento adequado. Porém, no setor cervejeiro artesanal estudado, existe uma exceção para os vasilhames de vidro advindos do pós-consumo, os quais não têm um sistema de recolhimento e destinação ambientalmente adequados. Detectada esta deficiência, o estudo teve como objetivo propor a aplicação dos conceitos da Logística Reversa (LR) para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo do setor cervejeiro artesanal.

Para atender ao propósito do Estudo e para a construção do conhecimento foi efetuada consulta e pesquisa acadêmica à literatura existente sobre o assunto e foram efetuados levantamento e mapeamento dos produtores de cerveja artesanal, com visitas aos fabricantes e aplicação de roteiros de entrevista para delinear os processos de distribuição e descarte das embalagens de vidro e os problemas relativos aos resíduos e sua destinação.

Para a análise do panorama e atingimento dos objetivos propostos foi utilizada a metodologia científica com abordagem de uma pesquisa qualitativa permitindo uma análise da situação dos resíduos, da Logística Direta e da aplicabilidade da Logística Reversa no setor cervejeiro artesanal. Foi constatado que a PNRS (BRASIL, 2010) e demais legislações aplicáveis não estão sendo atendidas pelos fabricantes, não havendo uma sistemática de Logística Reversa para o retorno ao fabricante das garrafas de vidro pós-consumo que, em caso de descarte inadequado, tornam-se nocivos ao meio ambiente.

Tendo como objetos de análise as garrafas de vidro para envasamento da cerveja artesanal e as empresas produtoras dessas cervejas, no município de Petrópolis, este relatório apresenta uma visão geral e um diagnóstico do cenário relativo a essas embalagens de vidro pós-consumo encontrado no setor de fabricação de cerveja artesanal, propondo soluções para os resíduos de vidro pós-consumo à luz da legislação vigente, apresentando os principais pontos a serem atendidos e solucionados, o que pode ser realizado com o auxílio de boas práticas e medidas para o setor.

Em termos da legislação brasileira para este setor é obrigatório o atendimento da lei 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e do decreto 10.936/22, que instituiu o Programa Nacional de Logística Reversa, o qual regulamenta os sistemas de Logística Reversa no geral. Cabe, ainda, atender ao decreto 11.043/22, que instituiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e ao decreto 11.300/22, que instituiu o Sistema de Logística



Reversa de Embalagens de Vidro, além de outras legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis aos resíduos sólidos.



2 PRINCIPAIS PONTOS A SEREM ENFRENTADOS

A pesquisa teve como objeto as empresas do setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis e foi realizada em duas fases. A primeira fase se constituiu de uma pesquisa bibliográfica e revisão sistemática de literatura.

A segunda fase foi realizada com pesquisa de campo em duas etapas, aplicando-se roteiros de entrevista e questionários. Nesta etapa foi solicitado, pelos participantes das entrevistas e dos questionários, que fossem mantidos os nomes das empresas e dos entrevistados no anonimato, bem como que os dados da coleta fossem considerados sigilosos a fim de preservar dados estratégicos e de marketing das empresas.

A primeira etapa da coleta de dados foi realizada em 2022, com aplicação de entrevistas e por meio de visitação a uma parte dos produtores. A segunda etapa da coleta foi realizada em 2023, com aplicação, também, de entrevistas e visitações a uma parcela maior de produtores que se disponibilizaram a responder os questionários. Os respondentes foram os gestores e proprietários das microcervejarias.

2.1 Considerações da Pesquisa

A pesquisa se consistiu, primeiramente, na análise da localização das empresas e seus posicionamentos em relação aos centros urbanos e às áreas de preservação ambiental, da quantidade de produção de cerveja em garrafas de vidro, da quantidade de garrafas e tipos utilizados no envasamento da cerveja e avaliação do emprego da Logística Reversa nas empresas. A destinação dos resíduos da fabricação foi questionada aos representantes das empresas, enfocando as garrafas de vidro, considerando a logística de distribuição e descarte das embalagens de vidro, bem como sua utilização e o retorno ao fabricante.

Foi verificado, também, a situação da gestão ambiental e o comprometimento das empresas com relação a esta gestão e a sustentabilidade.

Da análise do setor cervejeiro foram identificados os seguintes pontos que se apresentam deficientes ou são inexistentes nas empresas ou no setor cervejeiro artesanal, que são pontos que devem ser enfrentados para se obter a solução e atingir os objetivos esperados.

Embalagens de Vidro das Cervejas Artesanais

As cervejarias artesanais usam majoritariamente vasilhames de vidro para o envase da produção, pelas propriedades do vidro e pela preferência dos consumidores. Porém, constatou-se que não há uma sistemática para o reaproveitamento dessas embalagens pós-consumo.

Os resíduos gerados no processo de fabricação da cerveja artesanal são o bagaço de malte, de cevada, levedura residual de cerveja, “*trub*”, sobras de tanques, água de limpeza e os cascos pós-consumo da cerveja. Os resíduos da produção citados têm destinação ambientalmente correta, excetuando-se os cascos de vidro pós-consumo. O processo de fabricação de cerveja de uma maneira geral é bem gerenciado pelos produtores, existindo uma preocupação com relação aos resíduos, de forma que as sobras ou partes inservíveis não se constituam em poluição para o meio ambiente.

Entretanto, um dos pontos problemáticos a ser enfrentado é que os cascos de vidro usados são mais finos e mais frágeis que os usados pelas grandes cervejarias, sendo utilizados,



por isso, uma única vez. São considerados pelos produtores como descartáveis, não possuindo uma sistemática de retorno estabelecida. As embalagens são recicláveis, porém, não são reaproveitadas pelas empresas, nem para o reuso nem para reciclagem.

Este fato é visível uma vez que todos os entrevistados responderam que não há nenhum sistema de retorno, para suas empresas, dos vasilhames de vidro usados para envasar a cerveja, pois, o casco tem sido utilizado como embalagem de uso único. Disseram, também, que não valeria a pena, em termos financeiros, fazer uso de um sistema de retorno dos cascos pós-consumo, devido à necessidade de criar uma sistemática e uma infraestrutura para a coleta, recolhimento e transporte desses cascos. Outra alegação apresentada foi a do pequeno porte das empresas, pois necessitariam de mais espaço e mais funcionários envolvidos nesse processo, o que eles não poderiam comportar.

SGA - Sistema de Gestão Ambiental

Não foi identificado um Sistema de Gestão Ambiental implantado nos organogramas dos fabricantes atrelado aos conceitos ecologicamente corretos, mas a preocupação com o meio ambiente é visível, existindo, como dito, um gerenciamento apropriado para os resíduos da produção, não estando incluídos, nesse gerenciamento das empresas, os cascos pós-consumo, cujo descarte inadequado pode trazer prejuízos ao meio ambiente e às pessoas.

É importante que as empresas se preocupem com a destinação de seus resíduos, minimizando impactos negativos, buscando se tornarem sustentáveis. Na falta de um Sistema de Gestão e um gerenciamento, esses resíduos de vidro das cervejas pós-consumo não têm tido um tratamento adequado, pois, não existe um sistema de devolução ao produtor nem coleta visando não agredir o meio ambiente. Muitos deles acabam se dispersando em vários pontos da cidade, virando lixo ou rejeitos em diversos locais, afetando o meio ambiente e a sustentabilidade (Prefeitura de Petrópolis, 2021).

De forma geral, mesmo envolvendo gastos, as empresas do setor cervejeiro artesanal necessitam possuir algum sistema de gestão ambiental para lidar com os diversos resíduos, inclusive os cascos de vidro pós-consumo.

O conceito de sustentabilidade e a preservação ambiental, no tocante às embalagens de vidro, são empregados nas empresas de maneira incipiente. Necessita maior adesão, maior penetração e utilização desse conceito para o retorno e reutilização pelo fabricante. Isto pode ser feito e resolvido com o uso da Logística Reversa.

Logística Reversa

Logística Reversa trata do retorno do produto do consumidor final de volta para o fabricante. Ela cuida dos fluxos reversos dos materiais após sua vida útil. A Logística Reversa em pauta neste trabalho refere-se aos fluxos reversos dos cascos de vidro pós-consumo com o objetivo de recuperação do seu valor, reaproveitamento e o correto e adequado descarte.

Foi constatado nas diversas pesquisas procedidas que a LR não está sendo empregada pelos fabricantes de cerveja artesanal para os cascos pós-consumo. A falta da aplicabilidade desta LR impede o retorno das embalagens ao ciclo produtivo, deixando de agregar, às empresas produtoras, valores: econômico; legal; logístico; de imagem empresarial; entre outros.

Para a consecução do reaproveitamento e destinação dos vasilhames de vidro pós-consumo das cervejas artesanais, a ferramenta adequada é a Logística Reversa, pois é um



processo de gerenciamento dos produtos após o fim de seu ciclo de vida, que procura neutralizar seu impacto ambiental.

Cumprimento da Legislação

Outro ponto deficiente que necessita ser enfrentado, constatado na pesquisa, é o deficiente cumprimento da legislação com relação aos resíduos de vidro das embalagens pós-consumo, pelas empresas cervejeiras.

A legislação brasileira sobre resíduos sólidos é bastante ampla e exigente. A sociedade, hoje, e as normas legais, mais especificamente, a mais importante delas, a Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (12.305/10 – PNRS) exigem a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade, reforçando a necessidade da utilização da Logística Reversa na destinação de resíduos gerados a partir do processo de fabricação em geral, incluindo os vasilhames de vidro da cerveja artesanal.

O Decreto 7.404/10 (BRASIL, 2010) que regulamenta a PNRS, possibilita a celebração de Acordos Setoriais entre o Poder Público e o Setor Privado para implantação e viabilização de um Sistema de Logística Reversa. O mesmo ocorre no âmbito estadual do Rio de Janeiro com a Lei 8.151/18 (RIO DE JANEIRO, 2018), que com base no Decreto supracitado, também determina a utilização da LR através de Acordos Setoriais.

A lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) foi regulamentada recentemente por três Decretos Federais de 2022. O Decreto 10.936/22 (BRASIL, 2022), que instituiu o Programa Nacional de Logística Reversa, o Decreto 11.043/22 (BRASIL, 2022) que instituiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o qual estabelece instrumentos e medidas para melhor gerenciamento de resíduos sólidos no país, sendo uma ferramenta de planejamento para médio e longo prazo e o Decreto 11.300/22 que instituiu o Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Vidro, regulamentando a Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo, com o retorno das embalagens após o uso, pelo consumidor. De acordo com este último decreto, o SLR de embalagens de vidro terá a participação de todos os atores da cadeia, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores.

Custo e Dificuldades da Logística Reversa

O estudo em questão apontou dificuldades para a aplicação da LR, como, o difícil recolhimento das embalagens dos produtos, a cooperação necessária entre os atores envolvidos, a falta de preparo da maioria dos sistemas logísticos para gerenciar a movimentação de resíduos em um canal reverso. Os custos associados à LR são maiores do que em um canal direto e os cascos devolvidos por vezes não podem ser transportados e armazenados da mesma maneira que no canal direto.

Existe, ainda, os custos envolvidos no emprego de pessoal especializado para permitir reaproveitar os vasilhames, custos de lavagem e higienização das garrafas usadas, custos de estocagem etc. Esses custos são elevados e não são compensatórios para os produtores que são micro ou pequenas empresas.



Despadronização de Garrafas

A pesquisa constatou que as garrafas de vidro utilizadas pelo setor cervejeiro artesanal diferem no formato das garrafas de 600 ml usadas por grandes empresas produtoras de cerveja não artesanal, as quais são retornáveis. São mais baixas, possuem pescoço menor, bojo menor e são mais largas. Existe ainda a despadronização das garrafas entre os fabricantes, pois os modelos variam em volume, em forma e tamanho, havendo em cada uma o intuito de personalizar a garrafa com a marca e o tipo da sua cerveja, atendendo aos quesitos próprios de individualidade e personalidade dos produtores menores.

Ausência de Pontos de Entrega Voluntária (PEV)

Uma outra dificuldade que se mostrou presente para o emprego da LR no recolhimento e retorno de cascos pós-consumo é a ausência de pontos de entrega voluntários e postos coletores onde possam ser depositados os cascos usados.

Máquinas de Lavar e Higienizar Garrafas

Não existem, no setor cervejeiro artesanal do município, máquinas para lavagem e higienização de garrafas de vidro para possibilitar sua reutilização. Existe, associado a essa falta, o elevado custo de aquisição, operação e manutenção destes equipamentos, o que desestimula o emprego deste recurso pelos pequenos produtores e por sua vez dificulta o emprego da LR das embalagens.

Sistema de Coleta e Transporte

Os fabricantes encontram óbices quanto ao recolhimento e transporte dos cascos usados para o fluxo reverso, tendo em vista não haver uma sistemática de coleta com PEV e pontos de recolhimento, nem existir uma infraestrutura de transporte desses cascos pós-consumo, para realizarem o caminho reverso. Os cascos são em sua grande maioria considerados descartáveis, não sendo reaproveitados. Os fabricantes e os comerciantes ainda não criaram uma infraestrutura de recebimento, guarda e devolução, ou seja, não possuem uma sistemática de retorno de cascos devido aos custos financeiros elevados para esses microcervejeiros.

Ausência de Parcerias entre Atores

Não existe uma parceria estabelecida entre os diversos atores da cadeia de fluxo direto e reverso, para viabilizar o retorno das embalagens usadas por meio da Logística Reversa para o fabricante. Esta situação demonstrada na pesquisa impede a reinserção desses resíduos na cadeia produtiva e demonstra o não cumprimento da legislação que obriga o emprego da Logística Reversa pelos atores em responsabilidade compartilhada.

Conscientização de Sustentabilidade para os Vasilhames de Vidro Pós-consumo

Não foi constatada, no estudo, uma arraigada cultura de sustentabilidade nas empresas pesquisadas em relação aos cascos de vidro pós-consumo. A ausência de uma consciência da importância do recolhimento e da reutilização dessa matéria prima em toda a cadeia direta e



reversa da produção ao consumidor e deste último ao produtor, ajudam a existência e a manutenção do problema advindo dos cascos pós-consumo da cerveja artesanal.

Existe, atualmente, uma crescente preocupação com a sustentabilidade, o desenvolvimento social e o clima. A preservação do meio ambiente e a sustentabilidade contribuem com a qualidade de vida da população. Segundo Barbieri (2007), o conceito de empresa sustentável baseia-se na responsabilidade social e no desenvolvimento sustentável que resultam em ações que contornam problemas ambientais e sociais.

Consciência Ecológica e Ambiental

O emprego da Logística Reversa conforme a legislação é uma importante faceta para a solução dos resíduos, mas a sua execução necessita de uma conscientização dos fabricantes e consumidores sobre gestão ambiental.

Existe, no setor cervejeiro artesanal, o cumprimento de medidas de preservação do meio ambiente com relação aos resíduos sólidos da produção, exceto os cascos pós-consumo. Estes necessitam da aplicação da LR para que retornem ao fabricante, mas, para que aconteça este fluxo reverso precisa da implantação e operacionalização de um Sistema de Logística Reversa. Para a concretização deste sistema é preciso que se crie uma cultura e uma doutrina de sustentabilidade nas empresas. É necessário, também, que esta cultura atinja os consumidores e a sociedade em geral.



3. PROPOSTAS DE ENFRENTAMENTO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS

A partir da análise do setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, enfocando as garrafas de vidro usadas no envasamento da cerveja e a sua destinação após o consumo, obteve-se um diagnóstico dos problemas e deficiências deste setor, para os quais foram elaboradas propostas de soluções a fim de sanar tais deficiências e os problemas detectados. Foi, também, elaborado um quadro resumo de boas práticas e medidas para implementação dos conceitos da Logística Reversa de forma a orientar os atores deste setor.

3.1 Propostas para Solução dos Pontos a Serem Enfrentados

Tendo como foco do estudo a problemática relativa às embalagens de vidro pós-consumo, no cenário atual da produção de cerveja artesanal no município de Petrópolis, verificou-se que na quase totalidade, estas cervejas são envasadas em garrafas de vidro, as quais, após a ingestão do líquido da cerveja pelos consumidores tornam-se resíduos sólidos que, muito comumente, não têm uma destinação adequada, podendo afetar o meio ambiente e a preservação ambiental.

Existe, atualmente, uma crescente preocupação com a sustentabilidade, o desenvolvimento social e o clima. Para resolver os inconvenientes causados pelos cascos de vidro pós-consumo, chegou-se à conclusão, no estudo, que a solução indicada, coincidentemente com o que determinam as leis e normas vigentes, é a aplicação dos conceitos da Logística Reversa para que esses resíduos, em fluxo reverso, retornem ao fabricante, para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado dessas embalagens de vidro pós-consumo.

Este trabalho efetuou várias pesquisas, tanto bibliográficas quanto de campo, realizou levantamento dos produtores de cerveja artesanal e suas formas de produção no município, levantou e mapeou os processos de distribuição e de descarte das embalagens de vidro neste setor e estudou a viabilidade e a exequibilidade da reutilização e reaproveitamento das embalagens de vidro do setor cervejeiro artesanal, à luz da ampla legislação vigente, das normas e exigências legais, especialmente a Lei 12.305/10, Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), que trata de diretrizes relacionadas à gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, exigindo a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade das empresas.

Os Poderes Legislativo e Executivo do Brasil se preocupam cada vez mais com os resíduos. Visando a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade eles aperfeiçoam constantemente as Leis tornando-as mais rígidas, obrigando a cadeia de produção e as autoridades estaduais e municipais a buscarem soluções usando a Logística Reversa para minimizar e mitigar a problemática de resíduos pós-consumo.

Todo o arcabouço legal existente, relativo aos resíduos estudados, determina o emprego da Logística Reversa para o recolhimento e reaproveitamento dos cascos-pós consumo das cervejas, exigindo o destino ambientalmente adequado aos que não puderem ser reaproveitados, o que vem a corroborar a solução idealizada e proposta por este estudo que é a aplicação da Logística Reversa para que estas embalagens sejam recolhidas e retornem ao fabricante.

A lei 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos foi regulamentada recentemente por três Decretos Federais de 2022. O Decreto 10.936/22 que



institui o Programa Nacional de Logística Reversa, o Decreto 11.043/22 que instituiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto 11.300/22 que instituiu o Sistema de Logística Reversa de Embalagens de Vidro.

Este Decreto 11.300/22 estabelece que as empresas deverão elaborar um Manual Operativo Básico que conterá as normas para operacionalização do Sistema de Logística Reversa das embalagens de vidro, as diretrizes e os critérios básicos para esta operacionalização. Devem elaborar, também, o Plano Operativo que conterá as informações sistematizadas sobre a infraestrutura física e logística utilizadas para esta operacionalização.

A recente legislação representada pelos três Decretos regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dando-lhe força, forma e consistência no âmbito nacional. Estas legislações se configuram como instrumentos poderosos para a implementação e execução da Logística Reversa. Não se trata de uma opção ou decisão dos fabricantes relacionada ao gerenciamento de resíduos sólidos, mas sim, de um cumprimento obrigatório da legislação, em nível nacional, para toda a cadeia logística e que atende, também, aos anseios da sociedade e a preservação do meio ambiente. Mesmo que se procurasse ou pensasse em uma solução diferente para a solução dos cacos pós-consumo que não fosse a Logística Reversa, é determinante e mandatório o uso da LR pelas leis vigentes.

Concluiu-se que a problemática dos cacos de vidro pós-consumo, detectada como ponto deficiente no setor cervejeiro artesanal, tem como proposta de solução o emprego da Logística Reversa, para fazer com que esses cacos retornem ao fabricante.

Outra deficiência verificada foi a relativa ao cumprimento da legislação relacionada aos resíduos de vidro pelos produtores. A pesquisa demonstrou que a Logística Reversa apresenta-se, também, como solução para o cumprimento da legislação em vigor sobre esses resíduos de vidro. A sociedade e a ampla legislação sobre resíduos sólidos exigem a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade, reforçando a necessidade da utilização da Logística Reversa na destinação de resíduos sólidos oriundos da fabricação. Para tal, devem ser aplicados os conceitos da LR por meio de um Sistema de Logística Reversa, a ser implementado e operacionalizado, no setor, pelos fabricantes. Ressalta-se a obrigatoriedade dessa implementação, existindo inclusive sanções previstas para quem não cumpre essas normas.

Com relação aos custos e dificuldades da LR, apontados na análise da pesquisa como pontos negativos a serem enfrentados, sugere-se, como solução, amenizar o elevado custo da Logística Reversa, por meio da alocação de recursos financeiros como subsídios do setor público aos fabricantes de cervejas artesanais, devendo ainda, haver a união das empresas produtoras para dividirem os custos relacionados ao retorno desses resíduos, em cadeia de fluxo reverso, usando a mesma infraestrutura da Logística Direta para o retorno das embalagens pós-consumo, em cadeia de ciclo fechado.

Da mesma forma, outros pontos deficientes mostrados na pesquisa, relacionados ao emprego da LR, tais como: despadronização de garrafas; ausência de PEV; custos da coleta e transporte em fluxo reverso; separação das embalagens; lavagem e higienização das embalagens com máquinas especializadas para tal, entre outros, podem ser minimizados através da união e a parceria entre os diversos atores envolvidos em cada um desses pontos



deficientes já elencados, incluindo, também, o setor público de forma a contribuir com subsídios para minimizar os elevados recursos financeiros necessários para os microcervejeiros aplicarem a Logística Reversa.

Outra medida contributiva para a solução dos pontos a serem enfrentados é o estabelecimento, pelos fabricantes, de uma sistemática de gerenciamento do fluxo reverso de casco pós-consumo, que ainda não existe, com a participação conjunta de todos os envolvidos coordenados pelos setores públicos, ou em associação, conforme decreto 11.300/22 (BRASIL, 2010).

Ainda, com relação às embalagens de vidro, os fabricantes evitariam o uso das garrafas “one-way”, empregando garrafas padronizadas, facilitando a aplicação da Logística Reversa e o reuso dessas embalagens. A personalização do produto buscada pelos fabricantes poderia ser obtida pelo “*layout*” e pelo “*design*” dos rótulos.

A ausência de pontos de entrega voluntária (PEV) e pontos de coleta que se constituem em deficiências a serem enfrentadas, o que se visualiza como solução é estabelecer pontos para o recolhimento de garrafas em postos de venda e em pontos estratégicos do município, sob a responsabilidade dos fabricantes e comerciantes em parceria. Para que esta solução tenha êxito é muito importante que os consumidores sejam conscientizados para que retornem as embalagens já utilizadas aos pontos de venda ou pontos de entrega voluntária (PEV), podendo ser incentivados por resarcimento e bônus, conforme previsto em lei. Esta cultura é fundamental e não está infundida nos consumidores brasileiros com relação aos cascos de vidro, assim como já existe a boa prática em outros setores.

Uma grande deficiência a ser enfrentada é a falta de uma cultura de sustentabilidade e uma consciência ecológica das empresas produtoras da cerveja artesanal e dos consumidores. Para tal, antevê-se a necessidade de um instrumento que atinja os fabricantes, os colaboradores, os vendedores e os consumidores, de forma a incentivar e estabelecer uma cultura de sustentabilidade, criar a conscientização e a busca do caráter educacional de todos os envolvidos, para garantir a conservação e a preservação do meio ambiente, principalmente em relação aos cascos de vidro pós-consumo que se mostrou como ponto fraco e deficiente no gerenciamento desses resíduos provenientes das cervejas artesanais.

Devem, ainda, ser incentivadas a coleta seletiva e a conscientização da responsabilidade compartilhada dos atores que tem como objetivo minimizar o volume de resíduos sólidos e seus impactos negativos no meio ambiente, conforme a PNRS (BRASIL, 2010). O instrumento auxiliar que muito pode colaborar para solucionar a problemática dos cascos, se configura neste estudo, como sendo a elaboração de um manual de boas práticas que abranja todas as práticas mencionadas. Este manual deve ser amplamente disseminado para ajudar na implementação e na aplicação da Logística Reversa de embalagens de vidro no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, para a boa Gestão Ambiental e para o bem-estar social.

Para a concretização de um Sistema de Logística Reversa é preciso que se crie, como constatado, uma cultura e uma doutrina de sustentabilidade nas empresas. É necessário, também, que esta cultura atinja os consumidores e a sociedade em geral através de um programa para a indução, inspiração e fomento de uma consciência ecológica e ambiental nos consumidores e fabricantes de cerveja, associando-se a estas providências, a criação de um instrumento técnico constituído por um Manual de Boas Práticas, a ser elaborado pelos



fabricantes e poder público, no qual esse problema seria abordado para introduzir uma cultura de sustentabilidade e uma doutrina de conscientização dos fabricantes, vendedores e consumidores, para a implementação e execução da Logística Reversa para os cascos de vidro pós-consumo no setor cervejeiro.

3.2 Boas Práticas e Medidas para Implementação dos Conceitos da Logística Reversa

Como exposto, uma medida de grande importância para a solução da problemática dos resíduos em questão é a elaboração e a utilização, como instrumento técnico, de um Manual de Boas Práticas, comentado anteriormente, que auxilie na implementação da Logística Reversa para o retorno das embalagens de vidro pós-consumo, neste setor cervejeiro artesanal de Petrópolis. Este manual, a ser elaborado pelo setor público e fabricantes, deve ter uma ampla divulgação pelo setor público, aí incluída a Prefeitura, os órgãos de turismo e demais envolvidos, de forma a atingir os fabricantes e toda a cadeia direta e reversa envolvidos na fabricação, distribuição, venda e consumo da cerveja artesanal do município de Petrópolis.

4 CONCLUSÃO

O tema “Logística Reversa de embalagens de vidro pós-consumo no setor cervejeiro artesanal do município de Petrópolis” foi amplamente estudado e ficou patente não haver, no setor cervejeiro artesanal de Petrópolis, uma Sistemática de Logística Reversa para o reaproveitamento das embalagens de vidro pós-consumo.

Este estudo concluiu que a solução capaz de resolver este problema é a aplicação dos conceitos da Logística Reversa para o reaproveitamento e o direcionamento ambientalmente adequado das embalagens de vidro pós-consumo do setor. Esta solução passa por diversas ações e medidas elencadas acima que são apresentadas num quadro resumo de boas práticas e medidas importantes para contribuir com a aplicação dos conceitos da Logística Reversa, no Setor Cervejeiro Artesanal de Petrópolis, dentre outras apresentadas no trabalho. As práticas e medidas servem como orientação dos atores da cadeia.



Quadro Resumo - Boas Práticas e Medidas para Implementação dos Conceitos da Logística Reversa.

BOAS PRÁTICAS E MEDIDAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA		
SETORES ENVOLVIDOS (QUEM)	PRÁTICAS E MEDIDAS (O QUE)	ONDE
Todos	aplicar os conceitos da Logística Reversa pelos fabricantes, envolvendo os produtores, o poder público, os consumidores, vendedores e a sociedade de uma maneira geral.	Setor cervejeiro artesanal de Petrópolis
Todos	cumprir a ampla legislação sobre resíduos, atendendo à PNRS, ao disposto nos decretos 10.936/22, 11.043/22, 11.300/22 e as demais normas vigentes que determinam o uso da Logística Reversa, evitando sanções penais e administrativas.	Município de Petrópolis
Fabricantes e poder público	elaborar, utilizar e disseminar, pelos fabricantes e pelo poder público, um Manual de Boas Práticas que auxilie na implementação da Logística Reversa para o retorno das embalagens e no cultivo de uma mentalidade e uma cultura de sustentabilidade para a preservação do meio ambiente.	Nas fábricas e órgãos públicos municipais
Fabricantes	criar ou aprimorar, nas que já possuem, um Sistema de Gestão Ambiental nas empresas do setor, incluindo o gerenciamento dos cascos vidro pós-consumo na cadeia de fluxo reverso.	Empresas do Setor
Fabricantes	padronizar as garrafas de cerveja facilitando o emprego da Logística Reversa, propiciando que todos os produtores possam reutilizá-las em cadeia circular.	Empresas do Setor
Fabricantes e poder público	amenizar o custo elevado da Logística Reversa, com a alocação de recursos financeiros por meio de subsídios do setor público aos fabricantes de cervejas artesanais, devendo ainda, haver a união das empresas produtoras para dividirem os custos relacionados ao retorno desses resíduos em cadeia de fluxo reverso, usando a mesma infraestrutura da Logística Direta para o retorno das embalagens pós-consumo.	Nas fábricas e órgãos públicos municipais



Fabricantes e comerciantes	estabelecer pontos de entrega voluntária (PEV) de garrafas pós-consumo em postos de venda e pontos estratégicos do município.	Postos de venda e locais estratégicos do município
Fabricantes e comerciantes	dar incentivos através de bônus ou recompensas aos consumidores, favorecendo a devolução dos cascos e o uso dos vasilhames de vidro retornáveis.	Pontos e locais de devolução dos cascos pós-consumo
Fabricantes	implementar e operacionalizar, pelos fabricantes, um Sistema de Logística Reversa para os cascos pós-consumo da cerveja, gerando oportunidade de novos negócios, diminuindo os custos da produção, mitigando os problemas ambientais e sociais do descarte inadequado deste tipo de resíduo.	Nas empresas
Fabricante, poder público e sociedade	criar uma conscientização de sustentabilidade pelas empresas e incentivar a participação da sociedade no SLR.	Nas empresas
Fabricantes	fidelizar os consumidores pela oferta de produtos com menor impacto ambiental e maior responsabilidade social.	Nas empresas
Todos	estabelecer parcerias com todos os atores da cadeia de fluxo direto e reverso, incluindo cooperativas e agentes de reciclagem, para que possam viabilizar o sistema de coleta, transporte, separação e reintegração das garrafas pós-consumo ao ciclo produtivo.	Nas empresas e nos setores envolvidos com parcerias
Fabricante, setor público e consumidores	fomentar a união e a sinergia dos fabricantes de cerveja artesanal, do setor público e dos consumidores para a resolução dos problemas nas diversas esferas relativos à Logística Reversa.	Nas empresas e nos órgãos públicos municipais
Poder público e fabricantes	criar e fomentar uma consciência ecológica e ambiental nos consumidores e fabricantes de cerveja artesanal, estabelecendo políticas e procedimentos no Manual de Boas Práticas, com a participação conjunta do poder público e produtores.	Nas empresas e nos órgãos públicos municipais
Fabricantes	comprar ou alugar, em conjunto, máquinas para lavagem e higienização de garrafas de vidro para possibilitar sua	Nas empresas



reutilização.	
---------------	--

Fonte: Autor (2023)

**5. REFERÊNCIAS**

ABIVIDRO. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://abividro.org.br/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

ABNT. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. 24 p.

ABNT. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ABNT. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. 7 p.

ABNT. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 11 p.

ABRABE. São Paulo: ABRABE, 2021. Disponível em: <https://www.abrabe.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2021.

ACORDO setorial. **Coalizão Embalagens**, São Paulo, c2019. Disponível em: <https://www.coalizaoembalagens.com.br/acordo-setorial-acoess-e-resultados/>. Acesso em: 12 jan. 2022.

AMBEV. **Embalagem circular**. São Paulo: AMBEV, 2022. Disponível em: <https://ambev.com.br/esg/embalagem-circular/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BRASIL. **Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 10 jan. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm. Acesso em: 22 mar. de 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11043.htm. Acesso em: 20 de maio de 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 11.300, de 11 de dezembro de 2022. Regulamenta o § 2º do art. 32 e o § 1º do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de embalagens de vidro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11300.htm. Acesso em: 20 fev. de 2023.



BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010b. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, 03 ago. 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 28 set. 2020.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010a. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, 03 ago. 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 25 set. 2021.

RIO DE JANEIRO (RJ). Lei 7.650, de 13 de julho de 2017. Confere ao Município de Petrópolis o título de “Capital Estadual da Cerveja”. **Diário Oficial da União**: seção 1, 14 jul. 2017. Disponível em <https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-7650-2017-rio-de-janeiro-confere-ao-municipio-de-petrolis-o-titulo-de-capital-estadual-da-cerveja>. Acesso em: 27 set. 2020.

RIO DE JANEIRO (RJ). Lei nº 8.151, de 01 de novembro de 2018. Institui o sistema de Logística Reversa de Embalagens e Resíduos de Embalagens no Âmbito do Estado do Rio de Janeiro, de Acordo com o Previsto na Lei Federal nº 12.305, de 2010 e no Decreto nº 7.404, de 2010. **Diário Oficial da União**: seção 1, 02 nov. 2018. Disponível em: <http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/d86640642dd11ae00325833d0055a11c?OpenDocument&Highlight=0,8151>. Acesso em: 27 set. 2021.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

ELKINGTON, J. **Enter the triple bottom line**. London: Routledge, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781849773348> Acesso em: 21 set. 2021.

BARBIERI, J. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2007a.