

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA EM
FREDERICO WESTPHALEN
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Natalia Massocatto Borsatto

**GERENCIAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA
DE EMBALAGENS LONGA VIDA**

Frederico Westphalen, RS
2022

Natalia Massocatto Borsatto

**GERENCIAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE
EMBALAGENS LONGA VIDA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Ambiental e Sanitarista**.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Couto Rodrigues

Frederico Westphalen, RS
2022

Natalia Massocatto Borsatto

**GERENCIAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE
EMBALAGENS LONGA VIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária, da Universidade
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), com
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 9 de agosto de 2022:

Alexandre Couto Rodrigues, Dr. (UFSM)
(Orientador)

Willian Fernando de Borba, Dr. (UFSM)
(Coorientador)

Aline Ferrão Custódio Passini, Dra. (UFSM)

Patrícia Rodrigues Fortes, Dra. (UFSM)

Frederico Westphalen, RS
2022

DEDICATÓRIA

À minha família, que sempre me apoiou e incentivou.

AGRADECIMENTOS

A realização desse trabalho ocorreu principalmente, pelo apoio e compreensão de várias pessoas. Um agradecimento em especial:

A Deus, sem ele nada seria possível;

Ao meu orientador e meu coorientador Prof. Dr. Alexandre Couto Rodrigues e Prof. Dr. William Fernando de Borba, pelo incentivo, paciência e por todo conhecimento repassado;

Aos meus pais José e Tania, por todo carinho, amor, abdicção, força e compreensão em todos os momentos;

Ao meu namorado, por me aconselhar, apoiar, por todo amor e inspiração;

À minha irmã Karina, pelo apoio em diferentes momentos, aos conselhos, ao amor incondicional e verdadeiro e por ser uma fonte de admiração e perseverança;

À minha psicóloga, por acreditar e me apoiar em diversos momentos;

A todos os meus amigos, por todos esses anos de amizade que fizeram com que essa fase fosse inesquecível e conseqüentemente mais leve;

À UFSM, pela oportunidade de estudar em um ambiente de qualidade, respeito e busca de evolução constantemente.

A todos vocês meus sinceros votos de agradecimento.

Muito Obrigada!

Acorde e vá vencer! Mas leve a gentileza contigo.
(Alê Barbosa)

RESUMO

GERENCIAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE EMBALAGENS LONGA VIDA

AUTOR: Natalia Massocatto Borsatto
ORIENTADOR: Alexandre Couto Rodrigues

O presente estudo teve como objetivo avaliar o processo de gerenciamento de destinação ambientalmente correta dos resíduos de embalagem cartonada longa vida em empresas que realizam a reciclagem no Brasil, a partir de dados presentes na Comissão Empresarial para Reciclagem. Dessa forma, constatou-se as condutas das empresas a partir do recebimento das embalagens no processo de pós-consumo e reciclagem. A metodologia utilizada é de caráter qualitativo com aportes aplicados que possibilitaram a realização de entrevistas por meio de contato telefônico e o envio do questionário por e-mail. Com base nas respostas obtidas foi possível determinar quais os maiores problemas em comum e as distintas relevâncias para cada empresa. Concluiu-se que o preço padrão das embalagens pós consumo e a falta de matéria-prima, vem sendo as maiores dificuldades para as instituições desse ramo, além disso as cooperativas de reciclagem e os catadores são os principais fornecedores dos resíduos do tipo longa vida, contudo a conscientização da população continução sendo a principal mudança necessária.

Palavras-chave: Embalagem multicamadas. Pós-consumo. Reciclagem.

ABSTRACT

MANAGEMENT AND FINAL ENVIRONMENTAL DESTINATION OF LONG-LIFE PACKAGES

AUTHOR: Natalia Massocatto Borsatto

ADVISOR: Alexandre Couto Rodrigues

The present study aimed at assessing the management process of the environmentally correct disposal of long-life carton packaging waste at companies that perform recycling in Brazil, based on data from the Business Commission for Recycling. Thus, it was verified the companies' conducts as from the reception of packages in the post-consumption and recycling process. The methodology used is qualitative in nature, with applied contributions that enabled the interviews to be conducted by telephone contact and the questionnaire to be sent by e-mail. Based on the answers obtained it was possible to determine which are the biggest problems in common and the different relevance for each company. It was concluded that the standard price of post-consumption packaging and the lack of raw material have been the biggest difficulties for the institutions in this branch. Besides, the recycling cooperatives and the collectors are the main suppliers of the long-life type waste, however, the awareness of the population continues to be the main necessary change.

Keywords: Multi-layer packaging. Post-consumption. Recycling.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Resultados do questionário	32
---------------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Embalagem tetraédrica.....	17
FIGURA 2 - Composição de uma embalagem longa vida.....	17
FIGURA 3 - Tipos de embalagens longa vida	20
FIGURA 4 - Dados coletados após busca na plataforma CEMPRE.....	30
FIGURA 5 - Número de funcionários.....	31
FIGURA 6 - Dificuldades com a reciclagem de resíduos de embalagem.....	31
FIGURA 7 - Principais clientes	33
FIGURA 8- Principais dificuldades com a reciclagem de embalagens longa vida.....	33
FIGURA 9 - Principais fornecedores	34
FIGURA 10 - Principais dificuldades enfrentadas na comercialização a partir de embalagens cartonadas	35
FIGURA 11 - Tempo de operação.....	35
FIGURA 12 - Demanda de produtos gerados por embalagens cartonadas pós consumo.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL.....	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	RESÍDUOS SÓLIDOS	14
2.2	O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	14
2.3	EMBALAGEM.....	15
2.3.1	Embalagem cartonada (longa vida)	16
2.4	PRODUÇÃO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA NO BRASIL	19
2.5	DIFERENTES USOS DAS EMBALAGENS LONGA VIDA	19
2.6	OS IMPACTOS DO USO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA.....	20
2.7	O GERENCIAMENTO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA PÓS-CONSUMO	22
2.8	A DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DAS EMBALAGENS CARTONADA LONGA VIDA.....	23
2.9	RECICLAGEM NO BRASIL.....	24
2.10	RECICLAGEM NO MUNDO	26
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	TIPO DE PESQUISA	28
3.2	APLICAÇÃO DO TRABALHO	28
3.3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNCICE	45
	ANEXO	46

1 INTRODUÇÃO

O estudo em questão realiza uma discussão a respeito das adversidades de constituição dos resíduos sólidos, em específico sobre as embalagens do tipo longa vida, seu pós-consumo e sua destinação final. Busca-se estudar a ocorrência de empresas que trabalham com a reciclagem para recuperação das embalagens multicamadas, que são descartadas como rejeito e com a intenção de diminuir a quantidade destes materiais em locais impróprios.

A destinação inadequada dos resíduos sólidos tem potencial de gerar perturbações ambientais para o espaço ao qual forem designados. Nos grandes centros, em particular, onde existe uma maior concentração de população e sua produção pode alcançar uma porcentagem maior, encontra-se uma grande chance de ocorrência de problemas de saúde para quem reside próximo aos locais de destinação destes.

O tratamento adequado para cada classe de resíduo é essencial para o bem-estar da sociedade e por efeito de cada ação correta há uma maior redução da quantidade de materiais em lixões, rios, mares e áreas naturais. A separação de forma individual e coletiva dos resíduos sólidos contribui para trabalhos de reciclagem e para os demais processos da cadeia de tratamento dos resíduos do planeta.

Nestas circunstâncias, escolheu-se este tema visando avaliar como é realizado o processo de gerenciamento e destinação ambiental dos resíduos de embalagem cartonada longa vida no país. As embalagens cartonadas, classificadas comercialmente como embalagens longa vida são formadas por papel, alumínio e plástico. São comuns para embalar produtos como sucos, leites, cremes de leite e outros alimentos líquidos. A sua degradação é de longo prazo, assim sendo deve ser removida do meio ambiente. Em relação à destinação correta dos resíduos sólidos existe uma falha de desenvolvimento referente a sua destinação, ocasionando uma situação prejudicial ao meio ambiente e à comunidade. Dessa forma, torna-se crucial que os resíduos sejam designados para locais adequados e especializados, assim colaborando em uma cadeia econômica onde possam ser reciclados, reaproveitados ou rejeitados, dependendo de suas propriedades.

Utilizando-se de uma metodologia qualitativa a partir de pesquisa de natureza aplicada, buscou-se descobrir a eficiência do sistema de gerenciamento de resíduos do tipo embalagem cartonada. Realizou-se entrevistas com empresas que trabalham

com materiais reciclados, posteriormente enviou-se um questionário aplicado para as empresas que se dispuseram a participar da pesquisa.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o processo de gerenciamento de destinação ambientalmente correto dos resíduos de embalagem cartonada longa vida pela identificação de empresas que reciclam e/ou beneficiam os resíduos longa vida

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a utilização dos resíduos longa vida no processo ambientalmente adequado de sua destinação;
- Analisar os impactos positivos e negativos associados ao uso de embalagens longa vida do ponto de vista ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Nas últimas décadas a temática dos resíduos sólidos vem sendo uma questão muito discutida, à medida que as pessoas começaram a perceber a importância de seus impactos ao meio ambiente. Com o aumento do padrão de consumo e o crescimento urbano surgiu a relevância de se repensar as práticas da sociedade no âmbito ambiental, ecológico e social. Por meio da procura por boas práticas e por um manejo adequado dos resíduos sólidos devido à má destinação dos mesmos, vem sendo indispensável a constatação dos danos à saúde coletiva, ao equilíbrio ecológico e o bem-estar dos seres humanos (RODRIGUES, 2015).

Segundo a Lei nº12.305 de 2010 (BRASIL, 2010), a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), resíduo sólido refere-se a todo:

[...] 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 no estado 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL,2010, p.2).

Conforme Andrade (2006), de maneira comum os resíduos são conceituados como “lixo” que, é:

Qualquer substância que não é mais necessária e tem de ser descartada, sendo os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Aquilo que se varre para tornar limpa uma casa, rua, jardim, etc., varredura, restos de cozinha e refugos de toda espécie, como latas vazias e embalagens de mantimentos, que ocorrem em uma casa; imundície, sujeidade, escória, ralé. (Andrade,2006, p.7).

Entretanto, atualmente os resíduos sólidos são considerados como bem de utilidade pública, os mesmos possuem valores econômicos, ambientais e sociais. O reaproveitamento desses materiais no próprio processo produtivo, ou como matéria-prima para novos produtos, incumbe benefício a todos os abrangidos em seu ciclo de vida (BITTENCOURT,2015, p.26).

2.2 O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Conforme a Lei nº12.350 de 2010(BRASIL,2010), a gerenciamnto dos resíduos sólidos é um:

[...]conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei. (BRASIL, 2010, p.2).

No Art. 9º da PNRS é determinado que, na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, recomenda-se empregar a subsequente ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Verifica-se que a não geração, a redução e a reutilização só conseguem alcançar resultados a longo prazo, tendo em vista que envolvem forte associação de educação ambiental e consistem na transformação de atitudes da sociedade. Em contrapartida, “a reciclagem já está sendo executada no país, contudo em menor escala e de modo desorganizado, apesar disso com potencial para crescimento em atribuição dos incentivos apresentados pela PNRS.” (OLIVEIRA; JÚNIOR, 2016. p.56).

O gerenciamento de resíduos sólidos se apresenta não exclusivamente para exercício do governo como também dos demais agentes envolvidos na gestão, conforme IBAM (2001) a sociedade civil é:

[...] responsável na separação e acondicionamento adequado em suas residências; os grandes geradores, encarregados dos próprios resíduos e rejeitos; os catadores, coordenados em cooperativas; a prefeitura mediante seus agentes, instituições e empresas contratadas, estabelece a função de gerente do sistema integrado. (IBAM, 2001, p.9).

2.3 EMBALAGEM

A embalagem tornou-se um item crucial na vida das pessoas e detêm ampla importância para atuação de diversas empresas de diferentes setores econômicos (BORGES, 2007). A evolução da humanidade foi seguida pela evolução das embalagens, o homem em busca da própria subsistência teve desde os primórdios a necessidade de armazenar água e alimentos em um recipiente. Além disto, “[...] a embalagem representou uma grande importância para o desenvolvimento do comércio e crescimento das cidades ao longo da História.” (MESTRINER, 2002).

Segundo Moura e Banzato (2000) a embalagem estende-se a um conjunto de artes, ciências e técnicas utilizadas na preparação de mercadorias, visando criar as

melhores condições para seu transporte, armazenamento, venda e consumo. Desta forma, as embalagens passaram a conservar, expor, vender os produtos e por fim conquistar o consumidor por meio do seu visual atraente e comunicativo (MESTRINER, 2002).

O principal propósito das embalagens é proteger a mercadoria com intenção de preservar as características do alimento, através das propriedades de barreira aos fatores ambientais como luz, umidade, oxigênio e microrganismos, conservando o produto sem alterações desfavoráveis durante o deslocamento e depósito (SARANTOPOULOS *et al.*, 2002 apud LAMDIN, 2016). Dentre as alterações estão mudanças de sabor, aspecto, coloração, odor, entre outras.

Há diversos tipos de embalagem, essas atendem a diversas finalidades, segundo o que se deseja para o produto final (ABRE, 2014). As mais usuais são embalagens plásticas, de vidro, de alumínio, de papel cartão (FOOD CONNECTION, 2017). Dentre os diversos tipos predominam-se as embalagens multicamadas, que podem ser: cartonadas ou laminadas.

As laminadas são constituídas pela sobreposição de materiais, como filmes plásticos, metalizado e/ou papeis. Quando um destes é um papel cartão estas são nomeadas cartonadas, todas podendo ser multicamadas. “Esta combinação de materiais amplifica a gama de produtos que podem ser embalados em uma mesma embalagem, entretanto, dificultam sua reciclagem.” (LANDIN *et al.*, 2016, p.83).

2.3.1 Embalagem cartonada (longa vida)

Segundo Moreira (2009) vive-se em uma sociedade em que o consumo de forma rápida é extremamente valorizado, sobretudo quanto a indústria de alimentos, e, desta forma, valoriza-se a embalagem descartável. Com o objetivo de corresponder essa valoração, todo o desenvolvimento produtivo busca elaborar meios para que essa característica seja perceptível nos produtos. A partir deste encadeamento, grande parte dos produtos alimentícios passou a ser envazado em embalagens descartáveis.

O surgimento das embalagens cartonadas se deu em pleno curso da Segunda Guerra Mundial, época em que a preocupação com a conservação dos alimentos era intensa devido a fortes períodos de escassez, quando a Europa vivenciou um problema de abastecimento e conservação do leite (SOUZA, 2011). Ruben Rausing, empresário sueco, naquela época desenvolveu uma embalagem que conservava o

leite por mais tempo, importante para minimizar o problema de abastecimento do mesmo. A embalagem tinha um formato tetraédrico (Figura 1), utilizando plástico e papel e selada na ausência de oxigênio (TETRA PAK, 2008). Durante os anos 1950, o polietileno foi introduzido como o revestimento plástico do papel cartão, sendo desta forma aprimorado o envase asséptico. No mesmo período a embalagem mudou para o formato de um paralelepípedo, procurando solucionar a problemática de estocagem (TETRA PAK, 2008, 2022).

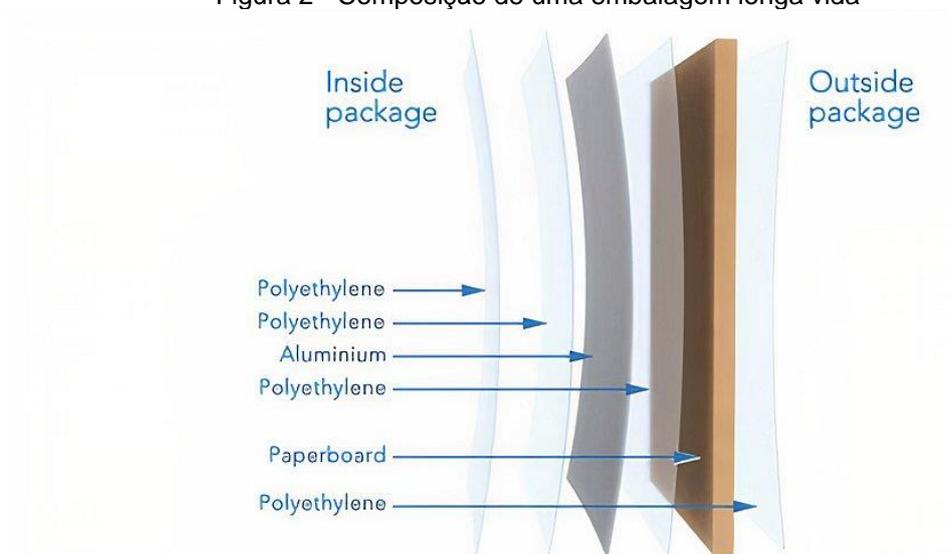
Figura 1- Embalagem tetraédrica



Fonte: Tetra Pak (2022).

Desde 1957 a embalagem cartonada faz-se presente no Brasil, possui a função de envasar alimentos e dispõe de uma estrutura composta por multicamadas oferecendo proteção aos alimentos nela armazenados (EMBALA BRASIL, 2003). A embalagem cartonada longa vida é formada por três materiais: papel, polietileno e alumínio, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Composição de uma embalagem longa vida



Fonte: Tetra Pak (2022).

O papel representa 75 % do peso da embalagem, e “a espécie usada na composição dessas embalagens é o papel cartão duplex, extraído de árvores de reflorestamento, comumente de pinus e eucalipto, constituído de duas camadas unidas sem colagem” (SOUZA, 2011, p.22). Segundo Nascimento *et al.* (2007) é esse material que dá resistência e suporte mecânico à embalagem. Além de “garantir estabilidade e uma área lisa que admite tinta, é essencial na reprodução de etiquetas [...]” (THOMPSON-WITRICK *et al.*, 2021, p.8).

O Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) é o polímero usado nas embalagens cartonadas e corresponde a 20% da embalagem em peso, esse possui a função de isolar o papel e impedir o contato do alumínio com o produto, além de aderir os outros materiais componentes da embalagem (BORGES, 2007). Assim sendo o PEBD possibilitar “[...] a aderência do papel cartão à camada de folha de alumínio, além de proteger o produto e a embalagem os isolando da umidade, tanto do interior do produto quanto da umidade exterior, do ambiente.” (THOMPSON-WITRICK *et al.*, 2021, p.8).

O alumínio corresponde a 5 % da embalagem e “sua principal função é evitar a passagem de oxigênio, luz e micro-organismos que possam entrar em contato com o alimento [...]”, para que esses não deteriore o produto de forma mais rápida (BORGES, 2007, p.24). De acordo com Nascimento (2007 apud SOUZA, 2011) nas embalagens cartonadas, há somente uma camada de alumínio, localizada entre camadas de plástico, estas camadas evitam a ocorrência de diversas reações foto oxidativas.

O alumínio não é afetado pela luz ou temperaturas abaixo de 288°C. Essas folhas possuem resistência à tração relativamente baixa, no entanto, em temperaturas muito baixas a resistência mecânica melhora o que as tornam convenientes para as embalagens que ficam em ambientes frigoríficos (HANLON, 1971 apud BORGES, 2007).

Pelo fato de uma embalagem cartonada ser “[...]composta por materiais de diferentes características, na maior parte das vezes é rejeitada do processo de reciclagem, justamente pelos altos custos envolvidos nesse processo”, diferentemente de quando é realizada a reciclagem de embalagens compostas de apenas um material (SOUZA, 2011, p.28).

2.4 PRODUÇÃO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA NO BRASIL

No Brasil, as indústrias que geram as embalagens cartonadas são a Tetra Pak e a SIG Combibloc. A Tetra Pak está em 160 países e no Brasil mantém pontos de produção em Ponta Grossa - PR e Monte-Mor- SP, sendo as duas responsáveis pela produção de 12 bilhões de embalagens cartonadas, no ano de 2011 (TETRA PAK, 2022).

Já a indústria SIG Combibloc (2011), está presente em todos os países da Europa, na China, na Arábia Saudita e nos países da América do Norte, e tem parceria com inúmeras empresas no Brasil, sendo também produtora de embalagens cartonadas. Possui uma fábrica em Campo Largo, no estado do Paraná (SIG, 2011).

De acordo com dados da SIG Combibloc, foi deduzido que a tendência de crescimento na produção das embalagens cartonadas.

O Brasil é um dos mercados mais promissores no consumo de embalagens longa vida para bebidas. Em 2010 produziu cerca de 8 bilhões de litros, responsável por mais de 75% do volume envasado na América do Sul, com crescimento projetado para os próximos anos de 6,4% ao ano, o país deverá atingir os 10 bilhões de litros em 2014. (SIG, 2011).

E em 2021 foram vendidas pela empresa Tetra Pak mais de 192 bilhões de embalagens em mais de 160 países, enquanto a empresa SIG Combibloc produziu 42 bilhões de embalagens cartonadas em 68 países, sendo seis vezes maior que o esperado para 2014, como foi mencionado anteriormente (TETRAPAK, 2022; SIG, 2022). Considerando a produção anual das embalagens pelas duas indústrias, pode-se observar que, no Brasil, a quantidade de embalagem cartonada ultrapassa a taxa de 200 bilhões de unidades (ZORTEA, 2001).

2.5 DIFERENTES USOS DAS EMBALAGENS LONGA VIDA

As embalagens longa vida são utilizadas para armazenar diversos tipos de alimentos e bebidas, observar Figura 3. Além de leite, com o aprimoramento dos equipamentos expandiu seus negócios e produtos novos para produtos como os sucos prontos, vinhos, vitaminas, água, água de coco, bebidas de soja, leites aromatizados, produtos culinários, desde doces até salgados, enlatados como molho de tomate, milho, ervilha, sopas, feijão, grão de bico, sorvete, creme de leite, doce de leite, derivados de tomate e mais recentemente produtos secos como amendoim e

bebidas alcoólicas como blend de vodca, vinhos e sucos de frutas assim como alimentos variados (TETRA PAK, 2022; SIG, 2022).

Figura 3 - Tipos de embalagens longa vida



Fonte: Jornal Zona Sul (2013).

No caso da utilização da embalagem longa vida para o armazenamento de vinho, de acordo com esta é considerada recente, uma vez que os primeiros vinhos a serem embalados nesta datam de 2006, pela empresa Tetra Pak (THOMPSON, 2013). De acordo com Thompson-Witrick *et al.* (2021) a Tetra Pak desenvolveu uma nova embalagem multicamada específica para armazenar o produto, é a chamada Tetra Pak Prisma, a qual forneceu ao vinho:

[...] uma embalagem flexível onde o ar podia ser espremido para fora da embalagem, limitando a oxidação e prolongando o prazo de validade, bem como fornecendo ao produto um selo hermético com 100% de proteção UV. A Tetra Pak também forneceu ao produto um maior empilhamento quando comparado com as opções mais tradicionais de embalagem de vinho, tais como garrafas de vidro. Estes Tetra Paks também vêm em tamanhos de 200 e 500 mL (THOMPSON-WITRICK *et al.*, 2021, p.8).

2.6 OS IMPACTOS DO USO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA

De acordo com Borges (2007), uma das dificuldades encontradas no processo de reciclagem em geral é:

[...] a propagação dos materiais que serão reaproveitados. Isso ocorre na separação inicial que é feita nas residências quando se misturam produtos que serão destinados à coleta seletiva com a matéria orgânica. Desta maneira muitos materiais serão desaproveitados em função da contaminação e um valor em excesso é gerado para posterior descontaminação, o que muitas vezes inviabiliza o processo como um todo (BORGES, 2007, p.16).

As principais vantagens observadas em termos da embalagem cartonada longa vida são: otimização do transporte, resultado do baixo peso e ótimo aproveitamento do volume em consequência da geometria da embalagem (LANDIM, 2016). Por essas não necessitarem de refrigeração, acaba-se diminuindo a utilização de energia e gases refrigeradores, além da menor quantidade de alimentos desperdiçados por deterioração (NEVES; GOMES, 2000).

Damas (2008, p.14), acrescenta: “As embalagens cartonadas longa vida vieram para solucionar isso como um passe de mágica, de uma hora para outra tínhamos estoques de leite que podiam durar até seis meses[...]”, o que tornou o preço estável ao longo do tempo, mas as embalagens cartonadas não ficaram só no leite. Hoje elas abrangem todos os alimentos líquidos, protegendo-os da luz, oxigênio e umidade (SOUZA, 2011).

Contudo, por referir-se a uma embalagem *one way* (embalagem descartável) de trabalhoso processamento para reciclagem, a embalagem cartonada configura nos dias de hoje um produto de alta capacidade em geração de resíduos, visto que seu consumo se torna crescente (ZORTEA, 2001). Conforme cita Madi et al. (1998 apud ZORTEA, 2001), a circunstância de haver hoje uma carência de alternativas do setor público para o equacionamento das dificuldades de disposição de resíduos sólidos, impossibilita o beneficiamento dessas embalagens que dispõem de componentes altamente estáveis.

Recentemente, “a embalagem cartonada longa vida já apresenta algumas possibilidades de beneficiamento pós consumo, entretanto elas ainda são usadas de maneira limitante para o mercado que existe atualmente.” (ZORTEA, 2001, p.20). Desse modo, o descarte da embalagem cartonada do tipo longa vida no meio ambiente evidencia duas circunstâncias negativas: “[...] o dano ao meio ambiente e o desperdício do valor energético nelas inserido” (SOUZA, 2011, p.27).

Conforme estudo de ciclo de vida realizado pela *Institute für Energie und Umweltforschung Heidelberg* (IFEU) no ano de 2017, com a embalagem Tetra Recart (embalagem para molho de tomate) produzidas na Alemanha, os impactos desta estão relacionados com mudança climática, acidificação, formação de foto-oxidantes, potencial de empobrecimento da camada de ozônio, eutrofização terrestre, eutrofização aquática, geração de materiais particulados, uso da natureza, energia primária não renovável e uso de água (INSTITUTE FOR ENERGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH, 2017). Foi constatado neste estudo que o maior

impacto desta embalagem é a Eutrofização aquática, com 30 quilogramas de PO₄ para 1000 litros de embalagens produzidas.

2.7 O GERENCIAMENTO DAS EMBALAGENS LONGA VIDA PÓS-CONSUMO

No presente momento a questão ambiental já não é compreendida apenas como ações isoladas e localizadas, mas uma preocupação de toda a humanidade. Existe uma maior compreensão da importância dos possíveis danos ao meio ambiente por parte das empresas, “[...] motivados principalmente pela legislação, o que os exige a estruturar seus objetivos baseados no desenvolvimento sustentável, ou seja, economicamente sem prejudicar o meio ambiente.” (CASTANHO *et al.*, 2006, p.2).

Segundo Castanho *et al.* (2006) uma das formas de proporcionar o desenvolvimento sustentável é por meio da gestão dos fluxos reversos, como o estudo da Logística Reversa, que torna viável o retorno de bens usados ou não para serem reaproveitados ou reciclados. Dekker *et al.* (2004 apud CASTANHO *et al.*, 2006) reiteram que a logística reversa está relacionada à integração de produtos utilizados e obsoletos que retornam à cadeia de suprimento como fonte de recursos valiosos.

Os bens de pós-consumo e bens de pós-venda, conforme Castanho *et al.* (2006), são os bens que retornam ao ciclo produtivo por canais de distribuição.

Os bens de pós-venda são aqueles que retornam à cadeia de suprimentos por vários motivos como: defeitos de fabricação ou de funcionamento, por consignação, liquidação de estação, desova de estoques, substituição de componentes, *recall*, produtos sazonais, defeitos causados por transporte, retorno do *e-commerce*, por imposições legais como no caso de baterias, celulares, pneus, entre outros.

Os bens de pós-consumo são aqueles descartados após serem utilizados ou consumidos. São bens duráveis ou semiduráveis que apresentam ciclo de vida útil de algumas semanas ou anos e dependendo desse período são designados ao mercado primário ou secundário por meio do reuso, desmanche, compostagem ou reciclagem. As embalagens longa vida são classificadas como bens de pós consumo. (CASTANHO *et al.*, 2006, p.4).

Esse tipo de embalagem é distinto das demais, pois se refere a uma embalagem multicamada, que possui três tipos de materiais na sua composição: papel, polietileno e alumínio. De acordo com D’Alessio (1998, p.27), as embalagens longa vida sempre levaram consigo o estigma de “agressoras do meio ambiente” por disporem de um elevado consumo e um complexo tratamento pós-uso.

Entretanto, em razão dos progressos nos processos de reciclagem, e determinadas ações elaboradas pela empresa Tetra Pak, as embalagens possuem

atualmente uma reutilização na produção de papel ondulado, papel *kraft*, embalagens para ovos, produção de móveis e divisórias e energia através de sua incineração, além de mais alternativas (CEMPRE, 1997).

2.8 A DESTINAÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DAS EMBALAGENS CARTONADA LONGA VIDA

Conforme a *The Alliance for Beverage Cartons and the Environment* (1999 apud ZORTEA, 2001) as embalagens longa vida tornam indispensáveis quatro técnicas de tratamento pós consumo: reciclagem, incineração com recuperação de energia, compostagem e disposição final (de preferência em aterro sanitário). Em relação a essas técnicas, ressalta-se a reciclagem por possuir melhor praticidade e mercado para os produtos elaborados e, em vista disso, maior aplicação.

Embora as embalagens cartonadas longa vida sejam compostas por mais de um material, essas são recicláveis. De acordo com Zortea (2001, p.21) “[...] a reciclagem pode ser realizada através da separação dos distintos elementos, ou apenas por prensagem.”

Segundo Cempre (1994), a reciclagem por prensagem tem como finalidade modificar as embalagens cartonadas em compensados para produção de bancos de praça, latões de lixo e móveis. Após picadas, elas são prensadas a grandes temperaturas produzindo um aglomerado, que pode ser conhecido como Tectan (ACE, 1999 apud ZORTEA, 2001). Contudo, esta opção possui uma restrição de processo, pois “[...] precisa-se que as embalagens se encontrem limpas e completamente secas, para evitar a formação de bolhas durante a prensagem” (ZORTEA, 2001, p.57).

A reciclagem com divisão dos materiais é realizada por um agitador denominado “*hidrapulper*”, aparelho muito usado nas indústrias de papel para a separação das fibras (GEUEKE; GROH; MUNCKE, 2018). Através deste processo separa-se o papel do restante do material (alumínio e plástico) por meio da desagregação. Com o papel separado, localizam-se longas fibras de papel, que apresentam uma boa aplicação para produtos como papel ondulado, embalagem para ovos, papel *kraft* e outros tipos de produtos (NEVES, 1999 apud ZORTEA, 2001).

De acordo com Zortea (2001, p.24), as embalagens cartonadas longa vida são capazes de serem aproveitadas como fonte geradora de energia por deterem um grande poder calorífico.

Ao serem incineradas, essas geram energia na forma de vapor. Entretanto, na queima das embalagens cartonadas são criados subprodutos, a formação desses irá depender da forma que as embalagens serão queimadas.

Quando incineradas em atmosfera, o subproduto gerado é o trióxido de alumínio, onde esse pode ser utilizado como agente floculante em tratamento de água ou ainda como agente refratário em altos-fornos. Mas, as mesmas podem ser queimadas em atmosfera livre de O₂ e nesta situação o subproduto será o alumínio na sua forma metálica.

No caso se optado pela alternativa de compostagem, a embalagem por ter um alto teor de matéria orgânica (papel), consegue facilmente ser decomposta, convertendo-se em matéria biogênica mais estável e resistente à ação dos microrganismos. Resultando na formação do húmus, muito usado como adubo em jardins e hortas.

Se porventura, as embalagens são encaminhadas para lixões e aterros sanitários, elas não terão nenhuma reutilização. Porém, é menos danoso que as embalagens sejam destinadas para os aterros, por possuírem preparação prévia para o recebimento dos resíduos. O que não ocorre nos lixões, uma vez que os mesmos ficam expostos ao ar livre. (ZORTEA, 2001, p.24).

2.9 RECICLAGEM NO BRASIL

A reciclagem de materiais pode surgir como uma oportunidade de negócio interessante a novos empreendedores ou àqueles que já estão no mercado de trabalho e buscam soluções e formas de reaproveitarem o material, seja por motivos econômicos, ecológicos ou estratégicos (CASTANHO *et al.*, 2006). A logística reversa de alguns produtos pode ser complexa se não for bem compreendida e planejada, pois “[...] em geral as fontes de coleta do material reciclável são sempre dispersas, acarretando maiores custos em transporte e necessidade de firmar bons acordos entre as empresas de uma cadeia” (CASTANHO *et al.*, 2006, p.10).

Conforme Brasil e Santos (2004, p.11), “[...] reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que é jogado fora.” Para reduzir os efeitos negativos provocados por ações do homem, ao meio ambiente, é importante realizar ações de reciclagem. Por meio do uso dessa, pode-se reaproveitar a matéria-prima empregada, auxiliando na diminuição da poluição e preservando os recursos naturais. (LOMASSO *et al.*, 2015).

A reciclagem resulta em várias melhorias ao meio ambiente e a sociedade, sendo estas: a diminuição da exploração dos recursos naturais; diminuição da contaminação do solo, da água, do ar e de alimentos; a economia de energia e matéria-prima; melhoria da qualidade de vida; limpeza das cidades; geração de novas

fontes de renda/ empregos; e a formação de uma consciência ecológica (BRASIL;SANTOS, 2004).

Para a evolução da reciclagem no país, é necessário obter um gerenciamento dos resíduos de forma eficiente, “[...] identificado pelas organizações e governos, promovendo um aumento nos investimentos do setor, quanto na conscientização da população sobre sua relevância” (LOMASSO *et al.*, 2015, p.18). De acordo com Castanho *et al.* (2006) atualmente “[...] vêm ocorrendo avanços consideráveis na implantação da reciclagem no Brasil, obtendo dessa forma altos índices, principalmente, na reciclagem do alumínio” em que o país é líder segundo a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL) em 2021.

Segundo o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), o volume de resíduos sólidos reciclados aumentou de 5 milhões de toneladas em 2003 para 7,10 milhões de toneladas em 2008 (CUNHA, 2011 apud PRADO,2015). De acordo com estudo realizado em 2017 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), estimativas atuais mostram uma geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil em cerca de 160 mil toneladas diárias, sendo 30% a 40% dessa quantidade consideradas passíveis de reaproveitamento e reciclagem, sendo um valor relativamente baixo (IPEA, 2017). Conforme o CEMPRE (2022) 35,9% foi o percentual de embalagens longa-vida recicladas no Brasil, em 2021.

Durante os anos de 2000 a 2008 o número de municípios que desempenham a coleta seletiva cresceu 120 %, sendo que a grande maioria se concentra nas regiões sul e sudeste do país (LOMASSO *et al.*, 2015). Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos (ABRELPE), em 2020 com o acréscimo na geração dos resíduos domiciliares, a quantidade de materiais dispostos para coleta junto aos serviços de limpeza urbana também ampliou, com um total de 76,1 milhões de toneladas coletadas, o que acarretou uma cobertura de coleta de 92,20 % (ABRELPE, 2021).

O Brasil possui uma “[...] base muito sólida na área da reciclagem como foi apontado nos indicadores apresentados, contudo o espaço para evoluções também é vasto” (LOMASSO *et al.*, 2015, p.13). Nesse ponto de vista, segundo Lomasso *et al.* (2015), se faz necessário procurar novas ideias, que favoreçam a superação dos desafios encontrados no gerenciamento dos resíduos sólidos, mirando melhorias não só para o país, como também para o planeta.

Segundo Franciscato e Corrêa (2017) o grande obstáculo de empresas produtoras de embalagens longa vida em relação a reciclagem dessas:

[...] ainda é a conscientização do consumidor, em fazer todo o processo de separação dos materiais em suas casas e se tornar algo rentável a catadores de matérias recicláveis e cooperativas. Catadores de materiais recicláveis que trabalham nas ruas das cidades tem ainda mais dificuldades, pois vendem a pequenos depósitos de reciclagem em média a 0,15 R\$/kg, isso faz com que se desestimule o mesmo a coletar esse material encontrado nas ruas das cidades, pois a embalagem é leve e acaba não trazendo o retorno esperado, fazendo com que esse material acabe sendo enviado para aterros sanitários onde demorará para se decompor. (FRANCISCATO; CORRÊA, 2017, p.9).

Em 2010 foi promulgada a PNRS (BRASIL, 2010), que defende a ideia de uma responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população, incentivando dessa forma a reinserção dos resíduos no ciclo produtivo e determina os planos de gerenciamento de resíduos.

A falta de oferta de embalagens longa vida para fins de reaproveitamento ou reciclagem torna-se um problema, que é provocado pela falta de informações junto a população em relação à possibilidade de realizar o reaproveitamento desse tipo de embalagem. De acordo com Zortea (2001, p.5) “[...] no Brasil, a maior causa da falta de oferta das embalagens cartonadas para fins de reaproveitamento é a inexistência de políticas de Coleta Seletiva na grande maioria dos municípios brasileiros.”

2.10 RECICLAGEM NO MUNDO

O ramo da reciclagem de embalagens longa vida ainda não possui uma ampla reciclagem, porém as embalagens cartonadas para bebidas (UBC), no continente europeu vem crescendo a partir do ano 2000 (Agamuthu e Visvanathan, 2014). O cronológico aumento na reciclagem de embalagens cartonadas para bebidas na União Europeia, por exemplo, foi de cerca de 100.000 toneladas (cerca de 12%) em 1995, para 430.000 toneladas (cerca de 47%) em 2016, para 450.000 toneladas (cerca de 51%) em 2019 (ACE, 2021). Ainda segundo a ACE (2021) alguns países, como a Bélgica e a Alemanha, têm registado oficialmente taxas de reciclagem destas embalagens superiores a 70%.

Na Bélgica todas as embalagens do tipo *Pape-cardboard*, *Metal-packaging*, *Drink cartons* (PMD) são processadas no continente europeu. Cerca de 79 % são reciclados no país, o restante é reciclado nos países vizinhos. No ano de 2020 estima-se que

764.122 toneladas de embalagens foram recicladas, correspondendo a uma porcentagem de reciclagem de 94,90 % (FostPlus, 2022).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

Esse estudo foi desenvolvido através de uma pesquisa de abordagem qualitativa, onde foi recorrido a dados qualitativos a fim de identificar e constatar quais empresas trabalham com resíduos de embalagem longa vida no Brasil.

3.2 APLICAÇÃO DO TRABALHO

O estudo qualitativo foi desenvolvido com empresas que trabalham com materiais reciclados, através de entrevistas por meio de ligação telefônica e e-mail. Após obter a informação que a empresa trabalha com o material de embalagem longa vida, foi enviado um questionário e através desse foi viável identificar a forma como cada empresa usufruía do resíduo no seu pós-consumo e reciclagem.

3.3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

A escolha das empresas deu-se por essas estarem vinculadas à plataforma do CEMPRE, utilizando o filtro com as palavras “embalagens longa vida”. A partir desta informação conseguiu-se o contato e a localização destas empresas.

Nas entrevistas buscou-se saber quais empresas trabalham e quais já haviam trabalhado com as embalagens cartonadas do tipo longa vida e se essas gostariam de responder o questionário para o presente estudo.

O questionário teve como objetivo obter uma análise mais realista com relação ao processo do ciclo de vida das embalagens longa vida pós consumo e reciclagem realizado pelas empresas.

A pesquisa qualitativa executada teve como apoio estudos bibliográficos, onde procurou-se entender o que argumentam os autores sobre o tema estudado e entender como é realizada a destinação dos resíduos, seu pós-consumo e reciclagem.

Com base nesta perspectiva e com o embasamento nos estudos teóricos, foi possível compreender como as empresas utilizam a embalagem cartonada longa vida e o que é produzido a partir dessa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As embalagens longa vida possuem uma combinação de materiais o que as define como multicamadas. Entretanto por esta característica a reciclagem da mesma é dificultada, visto que é consenso entre pesquisadores que o processo de reciclagem de embalagens longa vida envolve altos custo quando comparados a reciclagem de embalagens constituídas de um único material (SOUZA, 2011).

Essas embalagens são compostas de papel cartão, polietileno e alumínio, sendo o polietileno um polímero sintético. Do ponto de vista de “[...] biodegradação os polímeros sintéticos são extremamente resistente e demandam anos para se biodegradarem” naturalmente (TORIKAI; HASEGAWA 1999, p.442). Gerando preocupação no aspecto ambiental, dado que quando descartados em aterro sanitários requeem mais de uma década para se decomporem (UEHARA, 2013). Portanto, é necessário ressaltar alguns dos objetivos da PNRS, como a reciclagem, o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

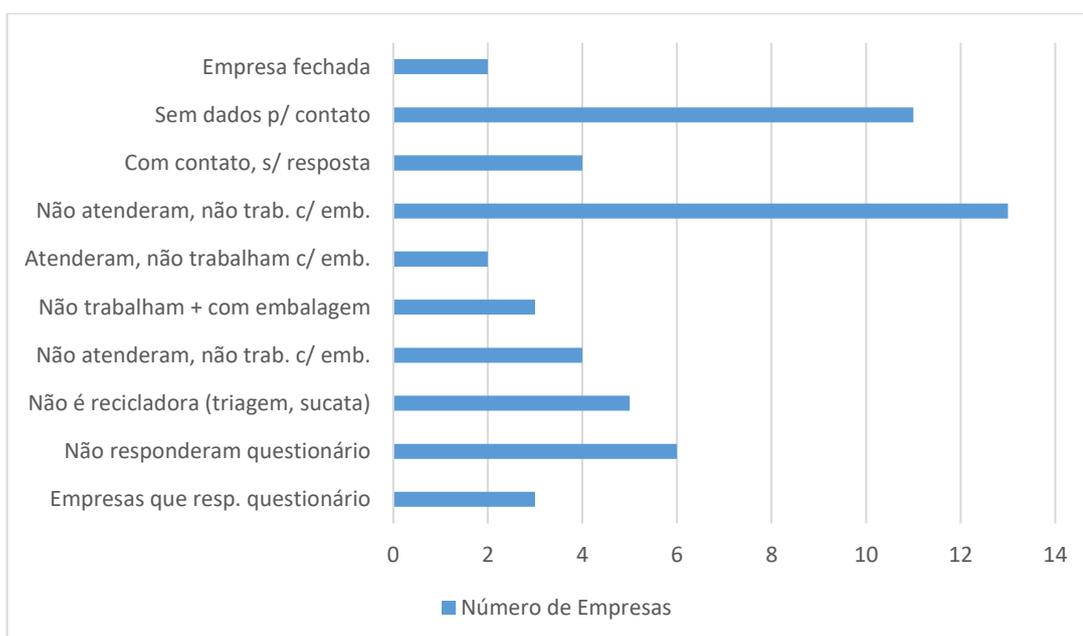
A pesquisa teve por objetivo principal verificar quantas empresas estavam realizando a reciclagem de embalagens longa vida e quais os principais tipos de embalagem são reciclados pelas mesmas no país, segundo a plataforma do CEMPRE. Para as empresas que não realizavam a reciclagem das embalagens, mas sim a triagem ou as que reciclaram e deixaram de reciclar, foi questionado se gostariam de participar da pesquisa respondendo ao questionário.

Também foram levantadas informações referentes às dificuldades que as empresas têm com a reciclagem dessas embalagens pós consumo, se enfrentam ou não dificuldades (com higienização das embalagens, custos de compra e venda de embalagens longa vida, etc.) e quais as principais dificuldades encontradas. Foi ainda verificado, quantos por cento da produção das empresas vem da reciclagem de embalagens longa vida.

Após uma verificação na literatura a respeito da reciclagem de embalagens longa vida foi acessada a plataforma do CEMPRE, a qual forneceu através do filtro “longa vida”, 53 empresas que trabalham com a reciclagem de embalagens cartonadas. O primeiro levantamento de dados foi feito por entrevistas por meio de contato telefônico/e-mail com funcionários da empresa, esses responderam se a companhia trabalha com esse tipo de embalagem e quando não sabiam responder repassavam para o setor responsável.

Das 53 empresas encontradas via plataforma CEMPRE, apenas três empresas trabalham com a reciclagem da embalagem longa vida e responderam ao questionário; seis empresas trabalham com a embalagem cartonada, mas não houve retorno; cinco empresas trabalham com a embalagem do tipo longa vida mas não realizam a reciclagem da mesma; quatro empresas trabalham com a embalagem e não atenderam; três empresas não trabalham mais com a embalagem longa vida; duas empresas atenderam e não trabalham com a embalagem; 13 empresas não atenderam e não trabalham com a embalagem; quatro empresas foram consultadas, mas não deram retorno; 11 empresas não foram encontrados dados para contato, mesmo após pesquisas na plataforma do Google e duas empresas encontram-se fechadas. Na Figura 4 mostra-se o resultado do contato realizado com as empresas cadastradas na plataforma CEMPRE.

Figura 4 - Dados coletados após busca na plataforma CEMPRE



Fonte: Construído a partir de CEMPRE (2020).

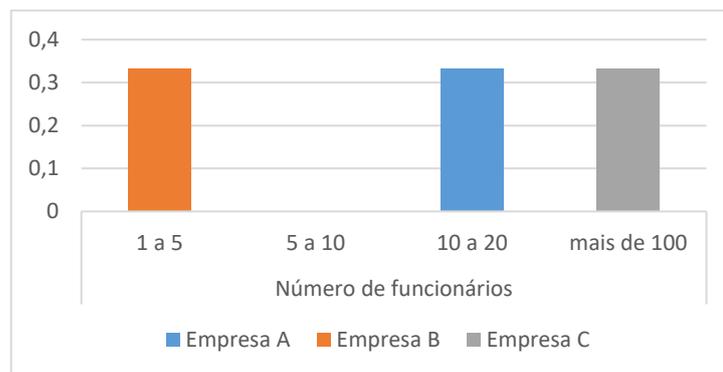
Com base nos resultados, após data limite informada por e-mail às empresas, iniciou-se a análise dos dados obtidos através do questionário. Como mencionado anteriormente, apenas três empresas que trabalham com a reciclagem de embalagens cartonadas do tipo longa vida responderam ao questionário deste estudo.

As empresas aqui relatadas serão nomeadas como: “empresa A”, “empresa B” e “empresa C” para preservação de suas identidades. A empresa A encontra-se no

mercado desde 2011, possui de 10-20 funcionários como pode ser observado na Figura 5 e trabalha exclusivamente com embalagens do tipo longa vida.

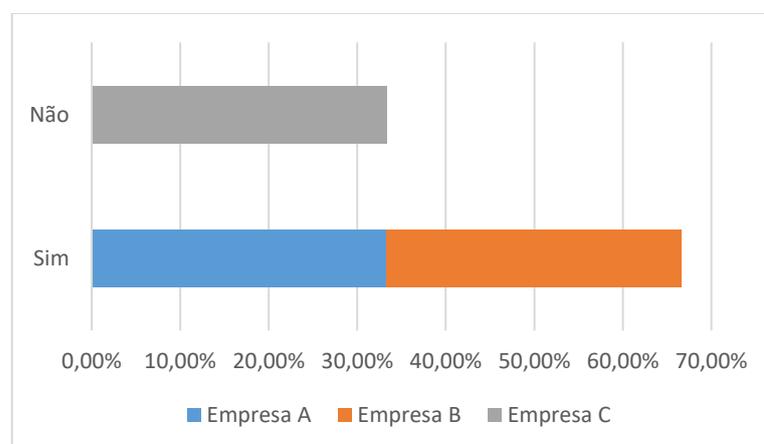
A empresa A relatou ter tido dificuldade com a reciclagem do resíduo de embalagem (ver Figura 6) e como maiores dificuldades a falta de matéria-prima e volume de produção, tem como principais fornecedores centros de triagem e cooperativas de reciclagem, esses são apenas de um estado, onde a empresa está localizada. A dificuldade de garantia de suprimento na quantidade necessária para viabilizar projetos de produtos fabricados a partir desse insumo para incorporação de materiais reciclados na fabricação de novos produtos (DEMAJOROVIC; MASSOTE, 2017).

Figura 5 - Número de funcionários



Fonte: Autora, Google Forms.

Figura 6 - Dificuldades com a reciclagem de resíduos de embalagem



Fonte: Autora, Google Forms (2021).

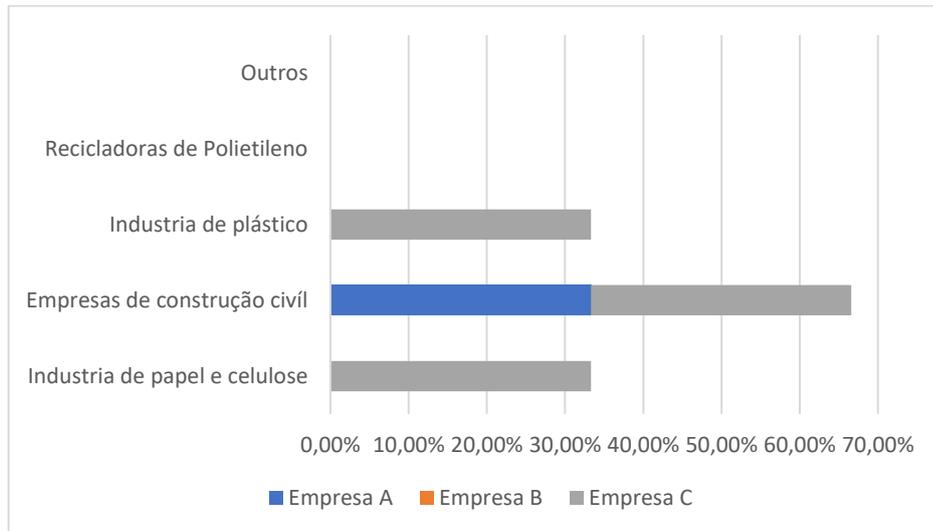
A empresa A tem como produtos a partir da reciclagem das embalagens longa vida: telhas, placas, casinhas de boneca, mesas, canetas, etc. como pode ser observado no Quadro 1. Seus principais clientes são empresas de construção civil presentes em todo país, observar a Figura 7.

Quadro 1 - Resultados do questionário

	Empresa		
	A	B	C
Tipos de embalagens recicladas	Leite, suco e embalagens Treta Pack, etc.	Leite e suco	Embalagens pré e pós consumo
Porcentagem de produção da empresa através de embalagens longa vida	100	70	80
Forma que é obtido o fornecimento de resíduos pós consumo	Cooperativa de Catadores	Catadores	Em fardos
Existe geração de resíduo pós consumo/ os resíduos são ou não aproveitados	Não existe geração de resíduos após a reciclagem das embalagens.	Não existe geração de resíduos após a reciclagem das embalagens.	Sim, gera-se resíduo, resíduos de papel. Estes são reaproveitados.
Quais limitações na geração de resíduos pós consumo	Não há limitações.	Não há limitações.	Não há limitações.
Tipos possíveis de aplicações de produtos reciclados	Telhas, placas, casinhas de bonecas, mesas, canetas, cadernos, etc.	Embalagens para presente, jogos americanos, etc.	Papel, fibrocimento e telhas ecológicas.
Forma de venda de produtos gerados pela reciclagem	Resposta indefinida	Redes sociais	Em fardos

Fonte: Autora (2022)

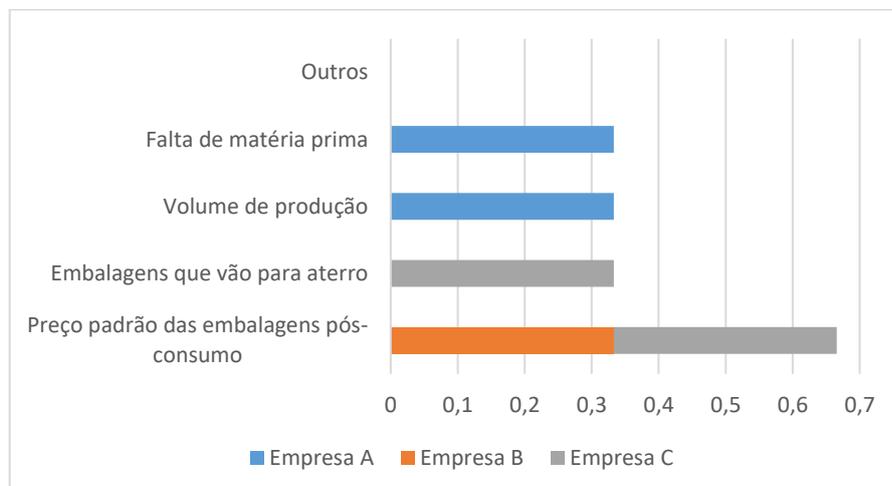
Figura 7 - Principais clientes



Fonte: Autora, Google Forms (2021).

A empresa *B* possui de 1-5 funcionários (Figura 5), possui 70% de sua produção a partir de embalagens cartonadas e os outros 30% oriundos de filtros de café pós consumo e caixas de sabão em pó (Quadro 1). Está desde 1997 no ramo, tendo declarado ter dificuldade com a reciclagem das embalagens longa vida (Figura 6), principalmente pelo preço padrão de compra das mesmas, como pode ser observado na Figura 8.

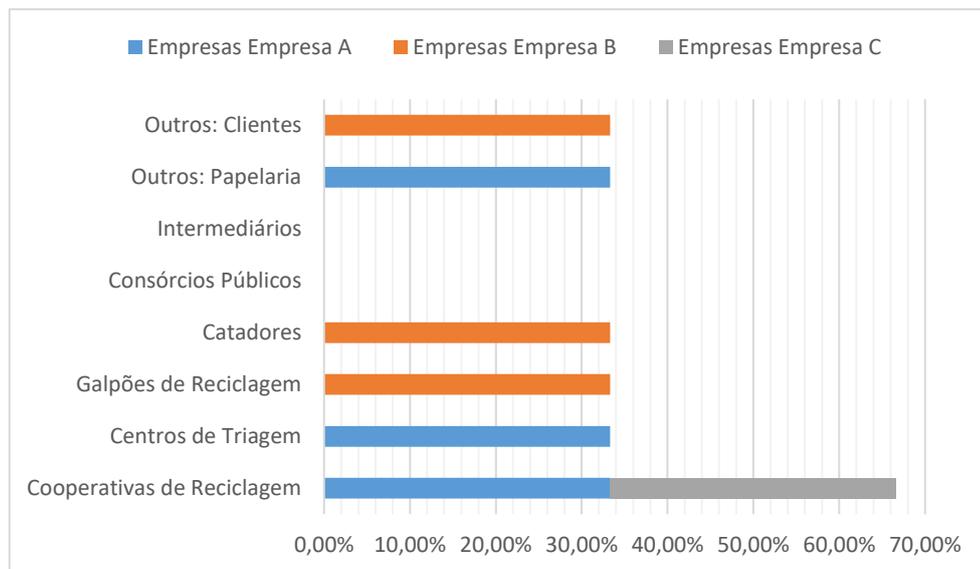
Figura 8- Principais dificuldades com a reciclagem de embalagens longa vida



Fonte: Autora, Google Forms (2021).

Os principais fornecedores da empresa *B* são catadores de resíduos, galpões de reciclagem e clientes, como pode ser observado na Figura 9. A mesma não declarou ao certo o número de estados dos quais tem fornecedores, mas que recebe principalmente por correios. A empresa *B* não gera resíduos pós consumo na produção, como consta no Quadro 1.

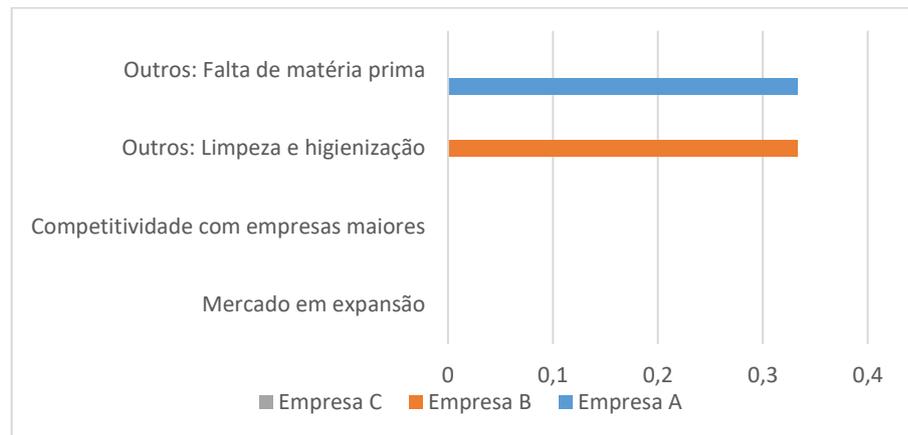
Figura 9 - Principais fornecedores



Fonte: Autora, Google Forms (2021).

A empresa *B* abrange clientes no Brasil todo, contudo relatou ter uma demanda baixa de venda de seus produtos. Os principais produtos gerados pela empresa *B* a partir de embalagens longa vida são: jogos americanos, embalagens para presentes, etc. (Quadro 1). A principal desvantagem apontada pela empresa foi a questão de higiene das embalagens cartonadas pós consumo recebidas (ver Figura 10).

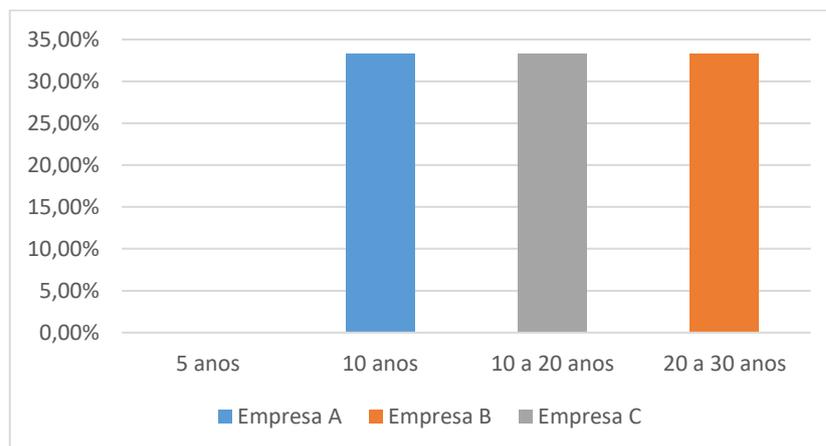
Figura 10- Principais dificuldades enfrentadas na comercialização a partir de embalagens cartonadas



Fonte: Autora, Google Forms (2021).

A empresa C encontra-se em operação há 18 anos (Figura 11) possui 110 funcionários (Figura 5) e utiliza embalagens cartonadas de pré e pós consumo (Quadro 1). A produção dessa a partir de embalagens longa vida é de 80%, seus principais fornecedores são cooperativas de reciclagem (Figura 9) que se encontram em 22 estados.

Figura 11 - Tempo de operação



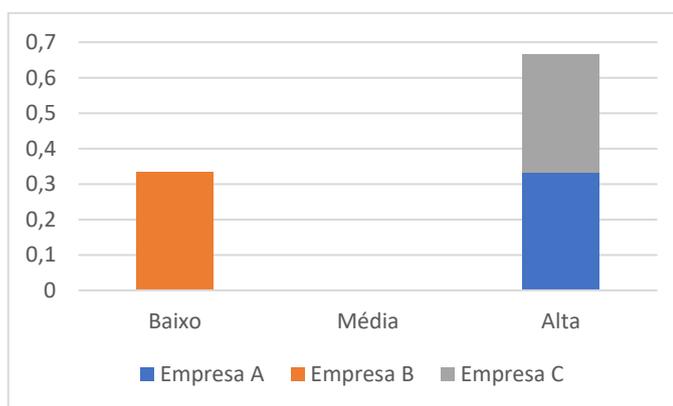
Fonte: Autora, Google Forms (2021).

As maiores dificuldades informadas pela empresa C são o preço padrão das embalagens pós consumo e a grande concentração de embalagens que vão para aterro (Figura 8). Tanto o fornecimento de embalagens como a venda de produtos gerados ocorrem através de fardos. Os produtos predominantes gerados pela

empresa C a partir das embalagens cartonada longa vida são papéis, fibrocimento e telhas ecológicas, como pode ser observado no Quadro 1.

Os principais clientes da empresa C são empresas de papel e celulose, construção civil e indústria de plástico (Figura 7). A empresa C declara ter uma alta demanda de produtos gerados por embalagem longa vida, como pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 - Demanda de produtos gerados por embalagens cartonadas pós consumo



Fonte: Autora, Google Forms (2021).

Com base nos dados obtidos pode-se observar que 66,60% das empresas que participarão da pesquisa relatam que a demanda pelos produtos gerados através da reciclagem das embalagens longa vida é alta, o que pode ser um problema uma vez que foi relatado haver falta de matéria-prima (embalagens longa vida) para a quantidade de demanda existente, além de o preço padrão das embalagens pós consumos ter um valor elevado, como relatado pela maioria das empresas.

Segundo dados do CEMPRE (2022) no ano de 2020 o preço médio de venda de embalagens longa vida foi de 0,22 (reais/kg) apenas maior que o preço do vidro que é de 0,10 (reais/kg). O preço de venda das embalagens cartonadas chega a ser até quinze vezes menor que o preço das latas de alumínio com um valor médio de 3,72 (reais/kg) (CEMPRE, 2022). Esta diferença de preço entre as embalagens cartonadas e as latas de alumínio se deve principalmente por a latinha poder ser totalmente reciclada, sem processos complexos de reciclagem e a separação de materiais como ocorre com as embalagens longa vida.

Além de que, as cooperativas de reciclagem são os principais fornecedores das empresas participantes da pesquisa, concedendo um maior reconhecimento e

valorização desse ramo. Segundo o SNIS (2021) atualmente existem 893 unidades de associações de catadores no país, o que evidencia como este ramo é relevante para a reciclagem no país. Conforme estudo realizado pelo CEMPRE com 549 organizações de catadores que comercializam os principais materiais recicláveis do país, a porcentagem de organizações que comercializam embalagens cartonada foi de 84,34 % em 2020, sendo um valor relativamente alto (CEMPRE, 2022).

Outro fato é que de duas das empresas de um total de três, vendem para todo o país, seus produtos, sendo de grande importância para o meio ambiente uma vez que essas embalagens não irão para aterros ou lixões. A reciclagem das embalagens cartonadas ainda está em uma crescente de desenvolvimento, em função da dificuldade da higienização das embalagens após seu recebimento, como relatado por uma das empresas. As empresas participantes trabalham quase que exclusivamente com a reciclagem de embalagem cartonada longa vida, evidenciando a importância deste setor econômico para o país.

Além de que produto mais citado gerado através da embalagem longa vida são as telhas ecológicas, que podem ser utilizadas na construção civil. Sendo que empresas de construção civil estão entre os principais clientes citados pela maioria das empresas participantes. Apenas uma das empresas relatou gerar resíduos pós consumo (papeis) em sua produção, reaproveitando o mesmo. E essa informou não haver limitações na geração de resíduos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reciclagem desenvolve um papel fundamental na gestão de resíduos por ser uma das responsáveis pela destinação ambientalmente adequada dos mesmos e a partir dela é possível gerar um novo uso para estas embalagens. Neste estudo, foi possível observar a importância das empresas que trabalham com a reciclagem para a cadeia de resíduos, pois além dessas realizarem o controle de resíduos e a preservação do meio ambiente, ainda representam um setor para a economia brasileira.

Pode-se concluir que para um melhor gerenciamento e destinação ambientalmente correta dos resíduos de embalagem longa vida precisa-se de uma maior conscientização da população após o uso desse tipo de material. Já que devido ao mau cheiro e restos de alimentos que ficam nas embalagens pós consumo, as empresas encontram certa adversidade em manter essas embalagens. Dessa maneira, seria possível ter uma maior quantidade de embalagens apropriadas para a reciclagem, diminuindo dessa forma o preço padrão de compra das embalagens pós consumo.

A pesquisa foi proveitosa por ter sido possível identificar que ainda há falhas no cuidado e coleta das embalagens no Brasil e em outros países. Foi possível apresentar neste estudo o que pode ser feito e de que forma é realizada a reciclagem deste material, com as tecnologias já desenvolvidas para o tratamento do mesmo, uma vez que a quantidade de embalagens longa vida que não são recicladas ainda é expressiva.

Apesar das empresas que produzem as embalagens cartonadas longa vida buscarem a anos desenvolverem projetos de conscientização ambiental, embalagens e tecnologias para o aumento de embalagens passíveis de serem recicladas, a conscientização da população permanece sendo a mais relevante mudança necessária, portanto é essencial a elaboração e fiscalização de políticas públicas de educação ambiental, com o intuito de usar de forma racional os recursos naturais.

Como ocorrem em outros países, pela cobrança para quem não destina corretamente e o benefício (em dinheiro ou descontos) para quem realiza a destinação adequada, podendo esta ser pela implantação de pontos de coleta nos municípios, específicos para embalagens longa vida. Dessa forma este tema ainda permanecerá em pauta até que a população esteja mais envolvida e se responsabilize pelas

mudanças de atitudes junto com as demais entidades envolvidas (indústrias de embalagens, prefeituras, catadores, grandes geradores, empresas de triagem e reciclagem).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama: dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 9 dez. 2021.

ACE. **Beverage Carton: Recycling Facts & Figures**. 2017. Disponível em: <<https://www.beveragecarton.eu/publication/recycling-facts-figures/>>. Acesso em: 3 jun. 2022.

AGAMUTHU, P.; VISVANATHAN, C. Extended producers' responsibility schemes for used beverage carton recycling. **Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy**, [S.L.], v. 32, n. 1, p. 1-3, jan. 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0734242x13517611>.

ABA. Associação Brasileira Do Alumínio. 2022. Disponível em: <<http://abal.org.br/estatisticas/nacionais/reciclagem/>>. Acesso em: 3 abr. 2022.

ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. **Estudo macroeconômico da embalagem**. 2014. São Paulo. Disponível em: <<https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2020-2/>>. Acesso em 30 abr. 2022.

ACE. THE ALLIANCE FOR BEVERAGE CARTONS AND THE ENVIRONMENT. **Integrated Waste Management**. 1999. Disponível em: <http://www.ace.be/integrated_waste_management.htm>. Acesso em: 4 jun. 2022.

ANDRADE, A. W. O. **Arqueologia do Lixo: um estudo de caso nos depósitos de resíduos da cidade de Mogi das Cruzes em São Paulo**. 2006. 196 f. Tese (Doutorado em Arqueologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2006.

BITTENCOURT, P. T. **Metodologia de elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos da UFSC Campus Florianópolis**. 2015. 116 f. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2014.

BORGES, D. G. **Aproveitamento de Embalagens Cartonadas em compósito de Polietileno de Baixa Densidade**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 30 abril 2022.

BRASIL. SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos>. Acesso em: 19 jul. 2022.

BRASIL, A. M.; SANTOS, F. **Equilíbrio ambiental e resíduos na sociedade moderna**. São Paulo: Faarte Editora Ambiental, 2004, 223p.

CASTANHO, S. C. R. *et al.* Joint Venture para o Beneficiamento e Reciclagem de Embalagens Longa Vida. *In: III SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA*, 3., 2006, Resende, RJ. **Anais [...]**. Piracicaba, SP: Associação Educacional Dom Bosco, 2006.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **“Longa Vida” vira madeira**. CEMPRE Informa. CEMPRE, São Paulo, n. 16, agosto, p.1, 1994.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Ficha Técnica 10**. CEMPRE, São Paulo, 1997.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Pesquisa Ciclo Soft 2020**. Disponível em: <https://ciclosoft.cempre.org.br/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

D’ALESSIO, S. P. Aumenta a reciclagem de embalagens “longa vida”. *Revista Celulose & Papel*, o 62. p. 27-29, 1998.

DAMAS, E. A. **Reciclagem das embalagens cartonadas longa vida: análise de viabilidade técnica**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia Química com Ênfase em Celulose e Papel) - Faculdade de Telêmaco Borba. Telêmaco Borba, PR, 2008. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/458978520/Reciclagem-de-embalagens-longa-vida>>. Acesso em: 12 jun. 2021.

DEMAJOROVIC, J.; MASSOTE, B. Acordo Setorial de Embalagem: Avaliação à luz da Responsabilidade Estendida do Produtor. **Revista de Administração de Empresas [online]**. v. 57, n. 5 pp. 470-482, 2017.

EMBALA BRASIL. Caderno de Ecoeficiência por Fernando Neves. Disponível em: <http://www.embalabrasil.com.br/tetra.htm>. Acessado em: 3 jul. 2022.

FOOD CONNECTION. **Conservação de alimento aumenta através da embalagem**. 2017. Disponível em: <<https://www.foodconnection.com.br/tecnologia/conserva-ao-de-alimento-aumenta-atraves-da-embalagem>>. Acesso em: 28 jun. 2022.

FostPlus. **Activity report 2020**. Disponível em: < <https://www.fostplus.be/nl/over-fost-plus>>. Acesso em: 4 jun. 2022.

FRANCISCATO, G. L.; CORRÊA, N. L. S. Projetos Sócio-educacionais, dificuldades, e resultados de uma Logística Reversa bem elaborada: O Caso das Embalagens Longa Vida Tetra Pak. *In: FATECLOG*, 8., 2017, São Paulo, SP. **Anais[...]**. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/740/1/20171S_FRANCISCATOGustavoLopes_OD0170.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2022.

GEUEKE, Birgit; GROH, Ksenia; MUNCKE, Jane. Food packaging in the circular economy: overview of chemical safety aspects for commonly used materials. **Journal**

Of Cleaner Production, [S.L.], v. 193, p. 491-505, ago. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618313325?via%3Dihub#>>. Acesso em: 08 jul. 2022

HANLON, J. F. **Handbook of package engineering**. New York: McGraw- Hill, 1971. 1v. pp 3-56.

JORNAL ZONA SUL (São Paulo). **Cresce reciclagem de embalagens longa vida**. 2013. Disponível em: <https://jornalzonasul.com.br/cresce-reciclagem-de-embalagens-longa-vida/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

MONTEIRO, José Henrique Penido *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001. 200 p. Disponível em: [manual01_7.qxd \(resol.com.br\)>](manual01_7.qxd (resol.com.br)>). Acesso em: 2 abr. 2022.

INSTITUTE FOR ENERGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH- IFEU (Germany). **Key findings of LCA study on Tetra Recart**. 2017. Disponível em: https://www.tetrapak.com/content/dam/tetrapak/publicweb/gb/en/packaging/documents/LCA_Tetra-Recart_Key-findings.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022

IPEA. **TD 2268 - A Organização Coletiva de Catadores de Material Reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária**. dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. 2017. Disponível em: https://ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29271>. Acesso em: 26 abr. 2022.

LANDIM, A. P. M. *et al.* Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, [S.L.], v. 26, p. 82-92, 19 jan. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1897>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/Mnh695j5cVys99xsSSx54WM/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 8 nov. 2021.

LOMASSO, A. L. *et al.* Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no centro mineiro de referência em resíduos (CMRR). **Revista Pensar Gestão e Administração**, Belo Horizonte, MG, v. 3, n. 2, p. 1-18, jan. 2015. Semestral. Disponível em: <https://docplayer.com.br/6379231-Beneficios-e-desafios-na-implementacao-da-reciclagem-um-estudo-de-caso-no-centro-mineiro-de-referencia-em-residuos-cmrr.html>>. Acesso em: 01 maio 2022.

MADI, L.; MÜLLER, M.; WALLIS, G. **Brasil Pack Trends 2005 – Tendências da indústria brasileira de embalagem na virada do milênio**. Campinas: CETEA/ITAL, 1998.

MESTRINER, F. (2002). **Design de embalagem curso básico**. São Paulo: Makron Books.

MOREIRA, I. **Economia e meio ambiente**. São Paulo: Saraiva, 2009.

MOURA, R. A.; BANZATO, José Maurício. **Embalagem Unitização & Containerização**. IMAM, São Paulo, 2000.

NASCIMENTO, J. R. et al. **O Império das Marcas**. São Paulo: Marcos Cobra, 2007.

NEVES, F. L. Reciclagem de Embalagens Cartonadas Tetra Pak. **O Papel**. Fevereiro 1999.

NEVES, F. L.; GOMES, R. Análise do Ciclo de Vida. **E-Flash Nestlé – Edição Especial**. Março 2000.

OLIVEIRA, T. B.; GALVÃO JUNIOR, A. C. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitárias e Ambiental**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 55-64, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41520201600100155929>>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/gnVCZpn36Y8K4XP8nsbGz4Q/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

PRADO, D. F. **Desenvolvimento de placas de embalagens ‘longa vida’ e estudo de seu comportamento como material térmico**. 2015. 58 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pampa (UFP), Alegrete, RS, 2015.

RODRIGUES, D. C. **Proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o Centro Integrado de Operação e Manutenção da CASAN (CIOM)**. 2015. 127 f. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/160198>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

ROMAN, Ademar. **Transformação do Polietileno: PEBD**. São Paulo: Érica, 1995.

SIG. **História da SIG desde 2001**. Disponível em: <http://www.sig.biz/site/pt/brazil/7_sig_group_brazil/geschichte_brazil/Geschichte.jsp#>.

_____. **Releases de 2011**. Disponível em: <http://www.sig.biz/site/pt/brazil/4_media/1_media_releases/releases_2011/june_2011_opening/Opening.jsp>.

SIG. **Países Baixos: Lipton ice tea adota embalagens cartonadas da SIG com material da SIGNATURE FULL BARRIER**. Sobre a SIG. 2022. Disponível em: <<https://www.sig.biz/pt/midia/press-releases/paises-baixos-lipton-ice-tea-adota-embalagens-cartonadas-da-sig-com-material-da-signature-full-barrier>>. Acesso em: 29 jul. 2022.

SOUZA, F. F. **Proposta metodológica para aplicação de logística reversa de embalagens cartonadas no âmbito municipal**. 2011. 195 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) - Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, 2011. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/33476>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

TETRA PAK. **The history of an idea**. 2008. Disponível em: <<https://www.tetrapak.com/pt-br/about-tetra-pak/the-company/history/ruben-rausing>>. Acesso em: 17 jul. 2022.

TETRA PAK. **História da Tetra Pak**. 2020. Disponível em: <<https://www.tetrapak.com/pt-br/about-tetra-pak/the-company/history>>. Acesso em: 17 jul. 2022

TETRA PAK. **Tetra Pak em números**. 2022. Disponível em: <<https://www.tetrapak.com/pt-br/about-tetra-pak/the-company/facts-figures>>. Acesso em: 13 ago. 2022.

THOMPSON, K. **Wine Packaging Alternatives Not All Good Wine Comes in Glass Bottles**. 2013. Disponível em: <<https://www.iopp.org/files/public/ThompsonKatherineVT.pdf>>. Acesso em: 1 jul. 2022.

THOMPSON-WITRICK, K. A.; PITTS, E. R.; NEMENYI, J. L.; BUDNER, D. The Impact Packaging Type Has on the Flavor of Wine. **Beverages**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 36, 7 jun. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/beverages7020036>. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2306-5710/7/2/36>>. Acesso em: 07 maio 2022.

TORIKAI, A.; HASEGAWA, H. Accelerated photodegradation of poly (vinyl-chloride). **Polymer Degradation And Stability**, In, v. 63, n. 3, p. 441-445, mar. 1999. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141391098001256>>. Acesso em: 23 jul. 2022.

UEHARA, G. A. **Estudo de blenda polimérica pet/pe aplicado na reciclagem de aparas de filmes multicamadas**. 2013. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/natal/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/TCC/Refer%C3%A4ncias/Uehara,%20Gabriel%20Abreu%202013.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2022.

ZORTEA, R. B. **Viabilidade Econômica e Tecnológica para a reciclagem das embalagens cartonadas longa vida pós consumo de Porto Alegre**. 2001. 133 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/2310>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

APÊNDICE

Questionário destinado as Recicladoras

DADOS DA EMPRESA

Endereço:

Tel./Cel./Whats.:

Cargo/Função:

Número de funcionários:

Data de início das operações:

- 1- Quais os tipos de embalagem longa vida que são reciclados na empresa?
- 2- Quantos por cento da produção da empresa são com embalagens longa vida?
- 3- Há quanto tempo trabalham com resíduos de embalagem longa vida?
- 4- Tiveram dificuldades com a reciclagem de resíduos de embalagem longa vida?
- 4.1- Quais as principais dificuldades com a reciclagem de resíduos de embalagem longa vida?
- 5- Quais os principais fornecedores de resíduos de embalagem longa vida pós consumo?
- 6- Possuem algum critério na escolha de fornecedores?
- 6.1- Quais os principais critérios na escolha de fornecedores?
- 7- Quanto a localização dos fornecedores: Abrange quantos estados?
- 7.1- Quanto a localização dos fornecedores: Abrange quantas regiões do mesmo estado?
- 8- O fornecimento de resíduos pós consumo é realizado de que forma?
- 9- Quais os resíduos pós consumos gerados pela empresa? Estes são reaproveitados pela mesma?
- 9.1- Em relação aos resíduos pós consumo gerados existem limitantes?
- 9.1.1- Se a resposta anterior foi sim, quais as limitantes?
- 10- Quais as possíveis aplicações dos produtos de embalagem longa vida reciclado?
- 11- De que forma é realizada a venda dos produtos gerados a partir da reciclagem de embalagens longa vida?
- 12- Quais são os principais clientes?
- 13- Quanto a localização de clientes: abrange quantos municípios?
- 13.1- Quanto a localização de clientes: abrange quantos estados?
- 13.2- Quanto a localização de clientes: abrange quantas regiões do mesmo estado?
- 14- Como é a demanda pelos produtos a partir da reciclagem de embalagem longa vida?
- 15- Quais as dificuldades que a empresa enfrenta na comercialização de produtos a partir de embalagem longa vida reciclada?

ANEXO
Termo de Esclarecimento

Correspondência destinada as recicladoras de embalagem longa vida

Frederico Westphalen, 20 de Março de 2021

Estimado(a) senhor(a)

A graduanda de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Santa Maria, Natalia Massocatto Borsatto está elaborando o Trabalho de Conclusão de Curso: "Gerenciamento e destinação final ambientalmente adequada do resíduo de embalagem longa vida".

O estudo busca avaliar o processo de gerenciamento e destinação ambientalmente correta do resíduo de embalagem Longa Vida, através da identificação de empresas que reciclam ou beneficiam este resíduo no Brasil.

Solicitamos o seu auxílio na realização deste estudo repassando as informações pedidas no questionário. Gostaríamos de salientar que o estudo tem como propriedade caráter acadêmico e o nome da organização apenas será divulgado pelo consentimento da organização.

Desde já agradecemos a sua colaboração

Atenciosamente

Prof. Dr. Alexandre Couto Rodrigues
Orientador da Pesquisa