



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO
PAULO CAMPUS DIADEMA**



**HEIDE GRASSON KAYSER
ISABELA SALGADO SANCHES**

ECONOMIA CIRCULAR E ECODESIGN

**DIADEMA - SP
2022**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

Heide Grasson Kayser
Isabela Salgado Sanches

ECONOMIA CIRCULAR E ECODESIGN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química, ao Instituto de Ciências Ambientais Químicas e Farmacêuticas da Universidade Federal de São Paulo – Campus Diadema.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Scabim Morano

DIADEMA - SP

2022

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)

Kayser, Heide Grasson

Economia circular e ecodesign / Heide Grasson Kayser, Isabela Salgado Sanches. -- Diadema, 2022.

40 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de São Paulo - Campus Diadema, 2022.

Orientador: Rogério Scabim Morano

1. Embalagens. 2. Economia Circular. 3. Ecodesign. 4. Sustentabilidade. 5. Impactos ambientais. I. Sanches, Isabela Salgado. II. Título.

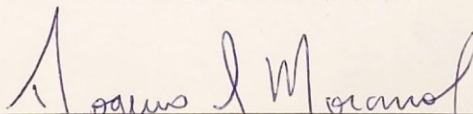
HEIDE GRASSON KAYSER E ISABELA SALGADO SANCHES

ECONOMIA CIRCULAR E ECODESIGN

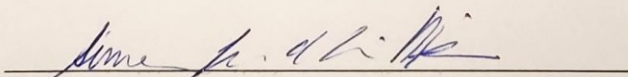
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química, ao Instituto de
Ciências Ambientais, Químicas e
Farmacêuticas da Universidade Federal
de São Paulo – Campus Diadema.

Aprovado em: 12/12/2022

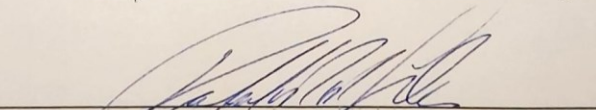
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rogerio Scabim Morano
Orientador



Profa. Dra. Simone Georges El Khouri Miraglia



Prof. Dr. Rafael Mauricio Matricarde Falleiro

Diadema (SP)
2022

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos nossos familiares por todo apoio e incentivo durante toda nossa graduação, eles foram essenciais durante nossa vida e principalmente durante esse período. Somos gratas por sempre termos essa rede de apoio conosco. Em especial, queremos agradecer aos nossos avós, que contribuíram para nossa formação desde cedo, sempre sendo presentes e nos incentivando, mesmo que parte deles já não esteja mais entre nós, e nossos pais, que acompanharam toda a nossa trajetória até aqui, não nos deixando desistir e sempre acreditando que no final tudo ia dar certo.

Nossos amigos, Bianca, Henrique e Vitor também foram essenciais nesse período, nos momentos bons e ruins, nos grupos de estudo, nos trabalhos, provas e grandes desafios da graduação. Sem eles esse período teria sido ainda mais desafiador, somos gratas por toda parceria e companheirismo.

Queremos agradecer também a todos os professores que fizeram parte da nossa graduação, contribuindo para nossa formação profissional e acadêmica, em especial, nosso professor orientador Prof. Dr. Rogerio Morano.

Por fim, ambas são gratas pela parceria que tivemos uma com a outra durante o desenvolvimento do trabalho e também durante toda graduação, estando presentes em momentos bons e ruins da vida pessoal e acadêmica. Essa parceria com certeza tornou tudo mais leve e fácil de conduzir do que se estivéssemos sozinhas, inclusive, não houve uma desavença sequer durante o trabalho, ele apenas fortaleceu ainda mais nosso laço de amizade, mostrando o quanto uma completa a outra perfeitamente.

RESUMO

No cenário atual, em que a quantidade de resíduos - principalmente de embalagens - agride cada vez mais o ambiente, a mudança de atitude por parte das empresas é essencial e é um diferencial procurado pelos consumidores, que buscam produtos que além de serem úteis e atrativos visualmente causem um baixo impacto ambiental. Essa forma de economia buscando a sustentabilidade é chamada de Economia Circular e visa elevar os níveis de utilidade dos recursos aumentando sua durabilidade e garantindo seu reaproveitamento. Para atingir a Economia Circular na produção de embalagens é necessário reestruturar o processo produtivo, criando embalagens com o mínimo de impacto ao meio ambiente. Esse design interligado com o melhor uso dos recursos naturais é denominado de Ecodesign, que tem como finalidade, minimizar o descarte e ampliar o reuso, sem alterar a funcionalidade, o tempo de produção a qualidade e os custos do processo. Esse trabalho tem como objetivo abordar os impactos causados na produção, consumo e descarte dos principais materiais (papel e papelão, plástico e vidro) utilizados na produção de embalagens analisando como a Economia Circular pode ser aplicada em cada um deles e realizar uma análise sobre o Ecodesign e nas alternativas que as grandes indústrias do setor de embalagens criaram para se adequar a essa nova tendência sustentável.

Palavras-chave: Embalagens; Economia Circular; Ecodesign; Sustentabilidade; Impactos ambientais.

ABSTRACT

The current scenario, where the amount of residues – mainly packaging – harms the environment, the change of attitude on the part of companies is essential and is a differential searched by consumers, who search products that in addition to bein useful and visually attractive have low environmental impact. This form of economy, that search sustainability, is called Circular Economy and aims to raise the levels of utility of resources increasing their durability and ensuring their reuse. To achieve the Circular Economy in the production of packaging is necessary to restructure the productive process, creating packaging with minimal impact on the environment. This design that is related with the best use of natural resources is called Ecodesign, which aims to minimize disposal and expand reuse, without change the functionality, production time, quality and the costs of the process. This academic work aims to approach the impacts caused on the production, consumption and disposal of the main materials (paper and cardboard, plastic and glass) used in the production of packaging analyzing how the Circular Economy can be applied and perform an analysis on Ecodesing and the alternatives that the large packaging industries have created to adapt to this new sustainable trend.

Key words: Packaging; Circular Economy; Ecodesign; Sustainability; Environmental impacts.

Sumário

1.	Introdução.....	4
2.	Objetivos e Justificativas	6
2.1.	Objetivos Gerais	6
2.2.	Justificativas	6
3.	Revisão da Literatura	8
3.1.	Economia Circular	8
3.2.	Impacto das Embalagens	11
3.3.	Embalagens Sustentáveis e Ecodesign	14
4.	Metodologia	18
5.	Resultados e discussão.....	20
5.1.	Materiais de embalagens	20
5.2.	Aplicação do Ecodesign nas empresas	27
6.	Conclusão.....	31
7.	Referências	33

1. Introdução

O tema Sustentabilidade tem ganhado cada vez mais destaque em diversas áreas. Esse termo define atividades e ações que têm por objetivo suprir as necessidades humanas sem ferir o meio ambiente, tratando-se de um equilíbrio onde o ser humano consegue produzir e fazer uso, mas com responsabilidade e pensando nas consequências para as futuras gerações (GONÇALVES, 2009).

Um dos setores em que a sustentabilidade está sempre presente é o de embalagens, pois gradativamente a indústria e a sociedade tendem a se interessar por alternativas mais ecológicas, onde é iniciado um aprendizado, que tem por objetivo viabilizar e preferir escolhas que tenham por base a redução da produção e do consumo material (CLEMENTINO et.al, 2016; MANZINI, 2008).

Esse aprendizado está interligado com a Economia Circular (EC), a qual considera um ciclo produtivo, levando em conta desde a produção até o descarte, reciclagem e reutilização. Dessa forma, são considerados alguns pilares ambientais, econômicos e sociais, que visam o reaproveitamento ao invés do descarte, contrapondo assim os conceitos e impactos da Economia Tradicional ou Linear (SILVA et al., 2019).

A Economia Linear traz resquícios da Revolução Industrial, justamente por ter sido originada nesse contexto. Nela está o conceito do “berço à cova”, assim, a matéria prima é extraída e transformada em produto, o produto é consumido e, quando chega ao término de sua vida útil, se torna inutilizável e é descartado. Dessa forma, não há reutilização e nem reaproveitamento, pois os recursos naturais são utilizados de forma desordenada, sem levar em consideração a escassez e a integridade dos ecossistemas naturais (DE ASSUNÇÃO, 2019).

Se esse caminho fosse seguido indefinidamente chegaria uma hora em que não existiriam mais recursos suficientes para suprir as necessidades e usos dos seres humanos, e é por isso que a Economia Circular cada vez mais se torna tão necessária. Tendo em vista esse conceito macro, a EC dá origem a várias vertentes, como reciclagem e reutilização, que englobam o final do ciclo

produtivo (ou seja, após o consumo), mas também existem vertentes que visam a atuação na própria produção, como por exemplo o Ecodesign (MANZINI; VEZZOLI, 2011).

O Ecodesign visa uma reestruturação completa no setor de embalagens. Na produção, faz uso de materiais de baixo impacto ambiental, que sejam menos poluentes, e além disso leva em conta a eficiência energética, consumindo de uma fonte de energia menos agressiva. Pensando no consumo, leva-se em conta a qualidade e durabilidade, fazendo-se produtos com maior tempo de vida útil e maior modularidade, ou seja, caso esse produto apresente defeito, ele pode ser consertado e não substituído. O pós consumo tem conceitos extremamente atrelados à reciclagem e reaproveitamento, dando fim e um novo início ao ciclo produtivo (CLEMENTINO et.al, 2016).

2. Objetivos e Justificativas

Nessa seção foram mencionados quais são os objetivos do presente trabalho de conclusão de curso e quais as justificativas e motivações da escolha do tema envolvendo a sustentabilidade de embalagens, abordando sobre a Economia Circular e o Ecodesign.

2.1. Objetivos Gerais

Esse trabalho teve por objetivo analisar o impacto ambiental causado pelas embalagens em suas diversas aplicações, bem como propor e apresentar alternativas existentes que podem contribuir para minimizar esse impacto, pensando em uma continuidade de produção a longo prazo.

Objetivos específicos:

- Analisou-se o ciclo produtivo das embalagens de vidro, plástico, por terem uma grande produção e uso, e um longo tempo de decomposição, e papel e papelão por também serem bastante utilizados e terem um curto tempo de decomposição na natureza.
- Evidenciou-se os impactos ambientais causados pelo descarte de embalagens não sustentáveis, que não seguem uma Economia Circular.
- Analisou-se iniciativas de grandes indústrias no setor de embalagens e como elas se enquadram no Ecodesign.

2.2. Justificativas

A preocupação com o meio ambiente deve ser cada vez mais constante no dia a dia da sociedade e das indústrias. Sendo assim, é essencial estudar e analisar alternativas que agreguem sustentabilidade na produção dos bens de consumo, mas sem prejudicar o meio ambiente, sempre pensando a longo prazo. De acordo com a revista National Geographic, as embalagens já ultrapassaram as pontas de cigarro como lixo mais abundante em praias, somando mais de 4,7 milhões coletadas no relatório da limpeza anual de praias realizada pelo grupo Ocean Conservancy em 2019.

As embalagens dominam o fluxo global de resíduos, mas a grande maioria delas não é reciclada, o que demonstra a urgência em repensar seu ciclo, desde a produção até o descarte, e é nesse contexto que se encaixa a Economia Circular juntamente com o Ecodesign, que visam reestruturar o processo produtivo, criando embalagens com o mínimo de impacto ao meio ambiente.

3. Revisão da Literatura

Essa sessão aborda o conceito de Economia Circular, como ela surgiu e qual a sua importância, trazendo também os impactos ambientais que a produção exacerbada de embalagens afeta e pode afetar ainda mais o meio ambiente. Além disso, também são apresentadas algumas alternativas sustentáveis para minimizar esse impacto ambiental no setor de embalagens.

3.1. Economia Circular

Com o aumento da população ocorreu o aumento do consumo, assim, as empresas tiveram que ampliar sua produção para atender à demanda. Como consequência, há uma maior geração de resíduos no ambiente, o que tende a aumentar com o passar dos anos, pois a fabricação, o consumo e o descarte desses produtos são feitos de forma ineficiente. Isso está ligado à economia linear, que tem por conceito apenas a produção, consumo e descarte, sem levar em conta um reaproveitamento. Dessa forma, a Economia Linear causa inúmeros impactos ambientais, pois não considera a reutilização e o reaproveitamento, o que pode futuramente levar à escassez dos recursos utilizados atualmente (YADUVANSHI; MYANA; KRISHNAMURTHY, 2016; DE ASSUNÇÃO, 2019).

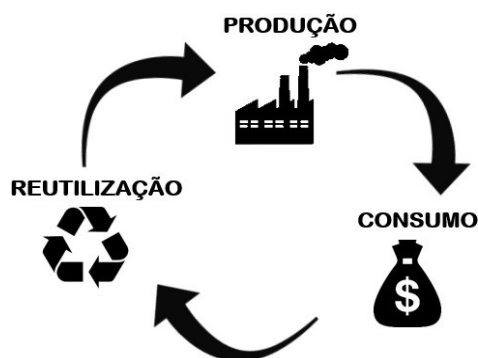
Nesse contexto, a fim de propor meios para minimizar os impactos causados pela economia linear, que representa o fim dos recursos naturais e elevada geração de resíduos, surge a abordagem da Economia Circular (EC) que, envolvendo os pilares ambientais, econômicos e sociais, visa o não descarte, mas sim o uso contínuo dos recursos produtivos, modificando o cenário atual, que está a rumo do esgotamento. A Figura 1 ilustra a base da economia linear, bem como a Figura 2 representa o funcionamento da Economia Circular (SILVA et al., 2019).

Figura 1 - Base da Economia Linear



Fonte: baseado em SILVA et al., 2019

Figura 2 – Base da Economia Circular



Fonte: baseado em SILVA et al., 2019

A EC tem como objetivo maximizar o ecossistema, mas sem desbalancear a economia, visando manter o bem-estar humano e econômico em equilíbrio com o bem-estar ambiental. Dessa forma, a EC é um modelo que remete a mudanças no uso na produção e no descarte dos recursos naturais, envolvendo a reutilização e reaproveitamento dos resíduos (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017).

Diferentemente da Economia Linear, a Economia Circular visa elevar os níveis de utilidade dos recursos aumentando sua durabilidade e garantindo seu reaproveitamento (EMF, 2017). Dessa forma a EC está ligada ao conceito “Cradle to Cradle” (Berço ao Berço), em que um produto, após atingir sua finalidade não é descartado, mas é reintegrado novamente ao ciclo de transformação e consumo (MCDONOUGH; BRAUGART, 2002).

A ideia da Economia Circular foi baseada em diversas escolas e pensamentos, tendo sua base nos estudos de Boulding (1966) e seu conceito de

sistema econômico circular formado por Pearce e Turner (1989) (FARIAS et al., 2021). Eles propuseram a ideia de uma interligação cíclica entre a economia e o meio ambiente, obtendo uma relação ganha-ganha (SU; GENG, 2013).

A partir de então, inúmeros estudiosos de diferentes áreas e décadas agregaram ideias e firmaram a base da EC, visando um crescimento econômico sem o esgotamento dos recursos naturais.

A Alemanha e o Japão foram os primeiros países a adotarem leis que visavam promover a implementação da EC, gerindo o uso de resíduos, conservando os recursos escassos e evitando a degradação do meio ambiente. Mais tarde, China e Reino Unido introduziram diversas iniciativas com o propósito de tornar o sistema produtivo orientado à criação dos circuitos fechados em todas as etapas de produção (SEHNEM; PEREIRA, 2019).

A base do estudo sobre a Economia Circular deve ser a geração de resíduos e meio ambiente (reduzindo o impacto ambiental), o uso regenerativo de recursos (evitando a escassez deles), e os benefícios econômicos. Esses três pilares devem ser desenvolvidos juntos para que o conceito da EC ganhe cada vez mais força (LIEDER; RASHID, 2016).

A EC não se baseia apenas na reciclagem tradicional, mas preza também pelo uso de fontes sustentáveis de energia no processo de produção, na reutilização, na reforma, na remanufatura e no reparo dos materiais envolvidos no processo (KORHONEN et al., 2018).

Por mais que a teoria envolva o uso sustentável dos recursos naturais sem danificar o crescimento econômico, sua implementação ainda enfrenta grandes barreiras, pois envolve um grande leque de setores, como o governo, a indústria, os consumidores e a sociedade como um todo (ZACK, 2015).

Em 2005 surgiu um conceito chamado de ESG (Environmental, Social and Governance), que envolve as questões ambientais, sociais e de governança. Foi uma iniciativa liderada pela Organização das Nações Unidas (ONU) para propor boas práticas a fim de definir se uma empresa é socialmente consciente, sustentável e corretamente gerenciada (IRIGARAY e STOCKER, 2022).

Esse conceito envolve um conjunto bastante amplo de questões, prezando sempre pela transparência na divulgação da situação real das empresas na aplicação de suas diretrizes. Dessa forma o ESG acabou tornando-se um índice diferencial no mercado, fundamentando um novo “capitalismo sustentável”, demonstrando que o valor comercial não está apenas atrelado ao lucro desenfreado, mas também à responsabilidade ambiental (IRIGARAY e STOCKER, 2022).

3.2. Impacto das Embalagens

As embalagens estão constantemente presentes no dia-a-dia do ser humano, seja nos alimentos, produtos de higiene, uso pessoal, cosméticos, bens de consumo ou diversos outros setores. O uso inadequado ou exagerado dessas embalagens pode ser extremamente prejudicial ao meio ambiente e causar grandes impactos, principalmente a longo prazo. Aspectos como o tipo de material, uso e finalidade dessas embalagens são determinantes ao mensurar o tamanho do impacto que pode ser causado.

As embalagens podem ser prejudiciais ao meio ambiente desde a sua produção até o seu retorno, e o conceito de logística implica justamente isso. É uma visão de continuidade de um processo, levando em conta fatores financeiros, eficiência, fluxo e estoque, considerando o processo como um todo do início até o fim (CAVANHA FILHO, 2001).

Cada empresa tem sua forma de funcionamento e hierarquia, e isso afeta diretamente na logística. Empresas com tendências mais horizontais costumam ser mais adaptáveis e mais abertas a novos conceitos do que as empresas mais convencionais e conservadoras (BALLOU, 2004).

A ideia de logística não termina no consumidor final, existe um outro conceito associado chamado de logística reversa que trata de fatores como a reciclagem e de como será o retorno dessa embalagem, seja para a própria empresa ou para algum destino de tratamento e reciclagem. Então, assim como a logística é o sentido da matéria-prima até o consumidor final, a logística reversa engloba o pós-venda/consumo até a origem desses produtos (HAMMES, et.al, 2020).

Esse conceito aumenta a competitividade entre as empresas, porque os consumidores, com o passar dos anos, têm dado cada vez mais atenção a produtos sustentáveis. Logo, se duas empresas oferecem o mesmo produto, mas a segunda apresenta uma estratégia e/ou uma ideia mais sustentável, a tendência do consumidor é escolher essa empresa. Isso faz com que cada vez mais as empresas tentem integrar a sustentabilidade nos seus produtos (BALLOU, 2004).

Todavia, para que a logística reversa aconteça de forma benéfica tanto para empresa quanto para o meio ambiente, é preciso que o processo seja estudado e bem planejado, por ser um sistema mais complexo que a própria produção inicial do produto. Dado isso, é um processo que pode gerar prejuízos financeiros, e não visa lucros, então isso faz com que por mais que algumas empresas inicialmente a adotem, não ficam por muito tempo praticando, pois por muitas vezes realizar o tratamento acaba sendo um empecilho para redução de custos (HAMMES, et.al, 2020).

A questão desse impacto ambiental pelas embalagens se dá em diversos setores e produtos, e a produção de agrotóxicos é um deles. Eles são usados para conter e combater a proliferação de pragas nas plantações, principalmente se tratando de uma larga escala. Entretanto, o uso impróprio desses agrotóxicos é responsável por grande parte de contaminação de alimentos, gerando impactos não só ambientais, mas também econômicos e sociais (SEHNEM et al., 2009).

Para esse caso em específico existe uma associação chamada ARCIA em Santa Catarina, que foi estudada por Sehnem (2009). Essa associação se deu pela necessidade das empresas se adequarem à legislação vigente, tanto na produção, quanto no manuseio dos produtos. O problema envolvido nessa questão dos agrotóxicos não é apenas em relação ao produto, mas também ao destino das embalagens vazias, e a ARCIA auxilia também nesse processo, de receber essas embalagens e dar a destinação correta contribuindo fortemente com fatores sociais e ambientais (SEHNEM et al., 2009).

Os agrotóxicos são um assunto bem complexo, mas existem exemplos muito mais simples e comuns que estão presentes no dia a dia da população,

como as embalagens de pizza, que também apresentam um problema na reciclagem e descarte após o uso. O papelão usado para pizza em teoria é reciclável, mas por conta da gordura presente, proveniente da comida, essa reciclagem não se torna possível. Contando que no Brasil são consumidas aproximadamente 1,7 milhões de pizzas por dia, a quantidade de lixo gerada por essas embalagens é consideravelmente grande (BUENO; CORA, 2017).

Outro tipo de produto que também é bem comum na rotina das pessoas são os cosméticos, que possuem diversas embalagens de formas, cores e materiais distintos. Para a produção de frascos de perfume, por exemplo, existe o frasco, tampa e válvula além dos diversos materiais com os quais esses componentes podem ser produzidos (RIEGEL, et.al, 2012).

Os materiais que são usados na produção são recicláveis, em teoria, como o PET, Vidro, PP e PE, porém na prática tem-se um cenário bem diferente. Novamente, a forma que esses produtos são utilizados dificulta ou até mesmo inviabiliza sua reciclagem, causando um impacto direto no meio ambiente. Esse impacto vem desde a geração desses produtos pelo consumo de recursos naturais como, areia, calcário, água, também na emissão de efluentes líquidos com NaOH, NH₃, emissões atmosféricas de HCl, SO₂, CO, CO₂, ou até mesmo na geração de resíduos sólidos. Após essa geração e uso, vem o descarte, que por sua vez também gera: emissões atmosféricas de CO₂, CO, NH₃, efluentes líquidos contendo metais pesados e resíduos industriais de difícil descarte (RIEGEL, et.al, 2012).

Além disso, existem também alguns programas públicos apresentados no site da prefeitura de São Paulo, como o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de SP (PGIRS), esse Plano consiste em exigir do governo, das empresas e da população recuperar o máximo possível dos resíduos que sejam recicláveis, para que o uso dos aterros sanitários seja minimizado. O PGIRS se baseia na não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e destinação adequada para os resíduos (BUENO; CORA, 2017).

Esse tipo de programa que visa cuidar e ensinar sobre o problema propondo formas de resolvê-lo é extremamente importante para conscientizar a

população, pois fornecendo instruções e informações, as pessoas conseguem contribuir de forma mais ativa em causas ambientais. Além do PGIRS existe também a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que é um programa de proteção da saúde pública e da qualidade ambiental. Esse programa consiste em estímulos de padrões sustentáveis, como reciclagem, capacitação técnica de resíduos sólidos, prestação de serviços públicos de limpeza urbana, manuseio de resíduos e priorização nas contratações do governo para produtos reciclados e recicláveis (BUENO; CORA, 2017).

De forma geral, existem diversos tipos de embalagens para diferentes usos, e como demonstrado acima, não é possível levar em conta só a produção, usando apenas materiais recicláveis, é preciso levar em conta também o uso e o retorno de cada produto e embalagem. O impacto ambiental não é gerado apenas na produção, é um processo contínuo, que requer estudos e cuidados desde a extração da matéria prima até o retorno e destino dos resíduos.

3.3. Embalagens Sustentáveis e Ecodesign

O crescente impacto que as embalagens têm causado no ambiente, gerou uma insatisfação por parte da sociedade, que vem se tornando mais consciente e buscando cada vez mais produtos menos danosos. Dessa forma, pesquisadores e as indústrias buscam desenvolver alternativas mais ecológicas para amenizar o uso de recursos naturais.

Existe uma metodologia conhecida como Responsabilidade Estendida do Produtor (RPE), que tem como princípio que qualquer fabricante que produza ou faça uso de embalagens, passa a ser responsabilizado pelo gerenciamento e recuperação destas após o uso, partindo do conceito de logística reversa, como já citado anteriormente. A RPE contempla a instalação de sistemas tanto individuais quanto coletivos, podendo ser então aprovados diretamente pela empresa, autoridades ou até mesmo sendo transferidos para entidades que possam conduzir o processo (CRUZ, N.F. et. al., 2014; DEMAJOROVIC; MASSOTE, 2017).

O custo desse processo geralmente está embutido no preço final do produto, que leva em conta as taxas de reciclagem, por exemplo. Estudos feitos

apontam que essas taxas só têm efeito considerável se forem individualizadas e pleiteadas de acordo com a reciclabilidade do resíduo gerado pelas empresas do setor (Thorpe et al., 2004; DEMAJOROVIC; MASSOTE, 2017).

É importante ressaltar que, não existem produtos 100% ecológicos, pois todos, de alguma forma no decorrer do processo, afetaram o meio ambiente. O que pode ser feito é a diminuição desse impacto, e nesse contexto se destaca o design de embalagens sustentáveis, que visam diminuir o uso de recursos naturais e atrair consumidores conscientes que consideram a sustentabilidade como um diferencial positivo no momento de realizar a compra (KAZAZIAN, 2005).

O papel do design na sustentabilidade envolve vários níveis de atuação. Ele pode agir redesenhando os produtos e processos já existentes, com a finalidade de reduzir o uso de materiais e o gasto de energia, diminuindo assim os impactos ambientais. Pode desenvolver novos produtos ou até mesmo novos serviços, incentivando o consumidor a comprar produtos que recarreguem, que possam ser compartilhados ou que possam ser reutilizados ou podem atrair a sociedade a ter um estilo de vida que possua mais responsabilidade e respeito com o meio ambiente.

Ao levar em consideração o meio ambiente ao projetar um processo ou ao desenvolver um produto, há uma melhoria da qualidade de vida da geração atual e das gerações futuras, que colherão os frutos plantados hoje. Esse design interligado com o melhor uso dos recursos naturais é denominado de Ecodesign, que tem como finalidade garantir uma Economia Circular, minimizando o descarte e ampliando o reuso, sem alterar a funcionalidade, o tempo de produção a qualidade e os custos do processo (VENZKE, 2002).

O Ecodesign está associado ao ciclo de vida do produto final como um todo, entretanto as embalagens possuem seu próprio ciclo, que também precisa ser levado em conta, desde a pré-produção até o uso e descarte. Se trata de uma estratégia relacionada à sustentabilidade, e quando se fala da prática industrial, ele já começa a tomar forma de maneira mais frequente, porém em fins teóricos esse escopo é discutido há muitos anos (ZAVADIL, et. Al, 2013).

O impacto ambiental causado por um produto é determinado pela soma de todos os impactos envolvidos desde a sua produção até o seu descarte, e por meio da observação do processo de produção em sua totalidade que o Ecodesign deve elaborar novas estratégias que aliem o desenvolvimento sustentável com a estratégia da organização (NIELSEN; WENZEL, 2002; LUTTROPP; LAGERSTEDT, 2006).

A maior parte das empresas enxergam a implementação de um processo produtivo sustentável como um mal necessário e muitas só aplicam essa implementação quando as leis entram em vigor, preocupando-se apenas com a possibilidade de punições onerosas. Dessa forma, nessas empresas, não há um desenvolvimento aprofundado do Ecodesign, permeando apenas partes superficiais dos processos (JOHANSSON, 2006).

O que essas empresas não percebem é que o Ecodesign acaba agregando um diferencial ao processo produtivo e acarretando uma vantagem na competitividade do mercado para aquelas que o implementam. Assim, para que essa forma de design seja mais aceita pelas empresas, é necessário que as pesquisas acerca deste tema busquem uma visão mais implementada ao negócio para que o processo de produção padrão esteja alinhado à redução de impactos ambientais (GUELERE FILHO, 2009). Além disso, as pesquisas que exploram a implementação de processos mais ecológicos na prática são escassas, ficando apenas no âmbito teórico da questão, o que explica o receio que determinadas empresas possuem de alterar o processo de produção sem saber exatamente a melhor maneira de fazê-lo (ROSSI et al., 2016).

A melhor forma de implementar o Ecodesign é identificando nas primeiras fases do processo produtivo as questões ambientais envolvidas, e elaborar alternativas para resolvê-las (SROUFE et al., 2000). Quanto antes um problema no desempenho ambiental de um produto é identificado, mais facilmente ele pode ser sanado, por isso a integração antecipada de aspectos ecológicos ao desenvolvimento do produto é tão importante. É importante ressaltar que por mais que uma empresa faça uso do Ecodesign e tente abordar múltiplos critérios (qualidade, custos e preocupação ambiental), haverá momentos que suas necessidades falarão mais alto, nesses casos a estratégia deve ser repensada

e é preciso ter em mente que algumas áreas serão priorizadas em detrimento de outras.

A implementação do Ecodesign pode ser feita de duas formas: redesenhando um produto já existente e realizando adaptações para que ele se torne menos prejudicial ao ambiente, da produção ao descarte (abordagem conhecida como redesign), ou formular um conceito novo para o produto, o que promove resultados melhores que o redesign, pois este é limitado pelos conceitos já existentes do produto em questão (OTTMAN, 2011).

Com a finalidade de facilitar a implementação do Ecodesign no processo produtivo das empresas, Luttrupp e Lagerstedt (2006) desenvolveram as dez regras de ouro que abrangem grande parte das questões enfrentadas por elas:

- Evitar a utilização de substâncias tóxicas, mas quando necessário armazená-las de forma correta e segura;
- Aperfeiçoar o processo produtivo a fim de diminuir a utilização e o gasto de energia na produção;
- Adaptar a estrutura e o material do produto para reduzir seu peso, desde que não interfira na funcionalidade;
- Buscar meios para minimizar o gasto de energia e de recursos na fase de uso do produto;
- Disponibilizar reparos e atualizações (quando aplicável);
- Prolongar a vida útil dos produtos, especialmente aqueles que causam um maior impacto ambiental no momento de descarte, garantindo um maior ciclo de vida do produto a partir de tratamentos e materiais que o protejam;
- Providenciar um maior acesso à informação acerca da atualização, reparo e reciclagem do produto (rótulos, manuais, postos de devolução e etc);
- Evitar misturas de materiais e ligas na produção do produto a fim de facilitar seu reparo e reciclagem;
- Reduzir o uso de parafusos, pregos, soldagem e adesivos.

Vale ressaltar que, essas regras de ouro devem ser adaptadas de acordo com a organização e o tipo de produto que esteja sendo desenvolvido na empresa que as colocarão em prática (LUTTROP; LAGERSTEDT, 2006).

Assim, percebe-se que uma empresa para se manter competitiva no mercado, deve se adaptar às mudanças ao seu redor. Os recursos naturais estão cada vez mais escassos, e esse fato não é novidade para a população, que ao se conscientizar vai em busca de produtos que respeitem os limites do ecossistema e que agredam o mínimo possível o ambiente. Empresas que não se adequam a essa nova realidade, ficarão para trás, dessa forma, quanto antes repensarem suas estratégias de produção e descarte, adotando ações ambientalmente responsáveis, melhor será para seu desenvolvimento.

4. Metodologia

Este trabalho procura estudar e evidenciar os impactos ambientais que existem e podem ser cada vez maiores se o assunto não virar pauta prioritária em grandes indústrias e estar cada vez mais presente no dia a dia da população. Além de analisar esses aspectos, também foram propostas algumas alternativas e possíveis soluções que sejam viáveis na redução dos impactos ambientais, tendo por foco as embalagens, que por muitas vezes são descartadas com desmazelo.

Para o estudo, foi relevante análise de base de dados do IBGE com históricos de produção de materiais de embalagens, para que fosse possível entender os impactos que cada tipo de material pode causar. Além desses dados de produção, alguns artigos disponíveis em institutos de pesquisa, como o Instituto de Embalagens, também foram fundamentais para a composição da análise de dados. A coleta desses dados é importante para a compreensão do cenário atual no setor de embalagens e como as indústrias estão se comportando em Fóruns especializados sobre o tema com as tendências do

mercado. Complementarmente, os sites de grandes empresas também auxiliaram as pesquisas feitas, com posicionamentos e propensões das marcas.

Além disso, foram analisados artigos do portal CAPES para estudar mais a fundo sobre os materiais das embalagens, tanto no quesito de produção, quanto de reciclagem e reutilização. Foram analisadas também aplicações do Ecodesign nas embalagens e como ele pode contribuir para diminuição do impacto ambiental.

Todas as informações e dados coletados compuseram a pesquisa, e a elaboração das análises, tendo como foco qual o impacto que cada tipo de embalagem gera, com dados de produção e reciclagem, quais as alternativas viáveis para redução desse impacto, quais as tendências dos consumidores e do mercado quando aborda o tema de sustentabilidade em embalagens.

É importante estudar o assunto para que seja possível entender e discernir quais estratégias das indústrias são de fato pensando no quesito sustentável, ou se são apenas estratégias de marketing e vendas. Sendo assim, foram obtidas informações pela internet, como reportagens, artigos de ações e empresas que de fato tenham essa preocupação com o meio ambiente e não queiram apenas mascarar o tema para impulsionar vendas e receita. Dessa forma, após a coleta e análise desses dados, foram apresentadas empresas e ações que contribuam de fato com o meio ambiente, e também atendam às necessidades de bens de consumo da população.

5. Resultados e discussão

Nessa seção foram analisados três materiais de embalagens: vidro, plástico e papel e papelão. Desses materiais, foram descritos os ciclos produtivos e utilização, coletando dados de reciclagem e reutilização, além disso, foram exploradas as diversas formas que o Ecodesign é empregado nas empresas.

5.1. Materiais de embalagens

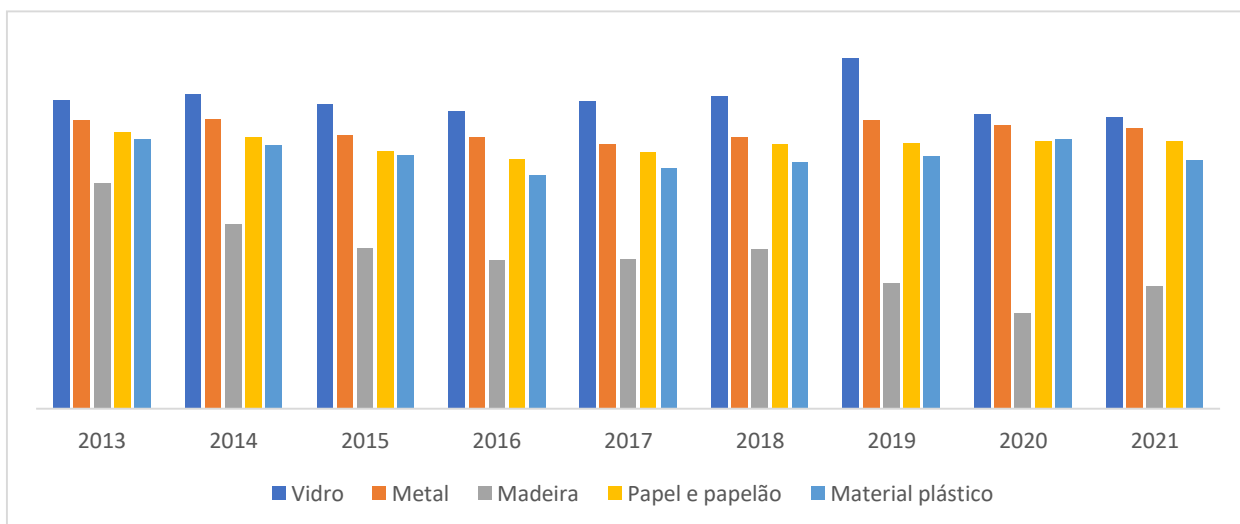
Assim como mencionado nos itens anteriores, as embalagens podem ser feitas de diversos materiais, sendo assim, foi analisado, com dados obtidos pelo IBGE, qual a representatividade de cada tipo de material utilizado em embalagens, com base na sua produção física industrial.

Os dados da pesquisa feita pelo IBGE foram obtidos com uma amostra fornecida pela PIA-Empresa (Pesquisa Industrial Anual), possibilitando um entendimento da atividade industrial brasileira de acordo com o Valor de Transformação Industrial (VTI). E assim, com o ano base de 2010 são feitos comparativos de crescimentos ou diminuição de produção de determinado

material, utilizando também um somatório ponderado de acordo com o peso da atividade compondo a Indústria Geral (IBGE, 2022).

O gráfico apresentado pela Figura 3 mostra quanto cada tipo de material é produzido pela indústria em um comparativo ano a ano, no qual o vidro apresenta representatividade e crescimento, seguido pelos materiais de metal.

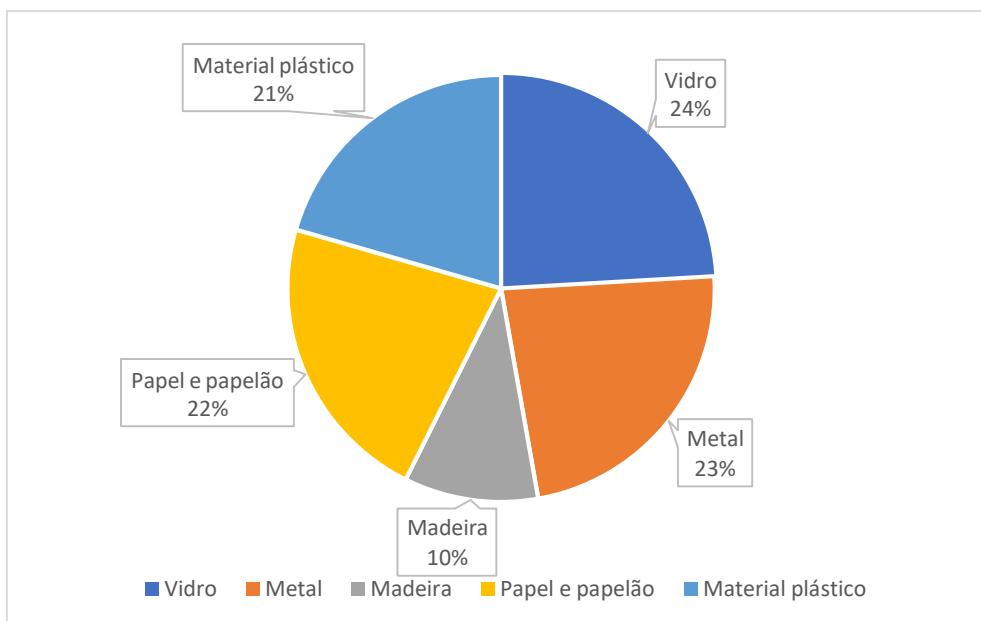
Figura 3 - Gráfico da representatividade de cada material ano a ano



Fonte: IBGE, 2022.

Ao observar o ano de 2021 fechado, apresentado pela Figura 4, observa-se que, apesar do vidro ter sido consideravelmente mais representativo nos anos anteriores, durante 2021 sua produção foi praticamente equivalente à de metal, papel e papelão e plástico.

Figura 4 - Gráfico de produção de cada material em 2021



Fonte: IBGE, 2022.

Para melhor compreensão dos dados obtidos e em como essa produção pode afetar o meio ambiente foram coletadas informações de quanto tempo cada um desses materiais leva para se decompor. Dessa forma, foi possível observar que, assim como o vidro é o material mais produzido, ele também é o que possui maior tempo de decomposição, seguido do plástico e metal, com cerca de 450 anos, madeira, papel e papelão, que levam cerca de 6 meses assim como mostra a Tabela 1 (DELTA SANEAMENTO, 2011).

Tabela 1 - Materiais: tempo de decomposição

Material	Tempo aproximado de decomposição
Vidro	Indeterminado
Metal	Cerca de 450 anos
Madeira	Cerca de 6 meses
Papel e papelão	De 4 a 6 meses
Plástico	Cerca de 450 anos

Fonte: DELTA SANEAMENTO, 2011.

Em contrapartida ao fato do vidro ser o material mais produzido e com maior tempo de decomposição, ele pode ser 100% reaproveitável, quando se trata do que é usado em garrafas, frascos de condimentos, medicamentos e entre outros (SUSTENTÁVEL, 2022). Sendo assim, é possível aplicar os conceitos da Economia Circular, dado que essa ela considera o ciclo produtivo completo, englobando a produção, consumo, reciclagem e/ou reutilização.

Para analisar mais a fundo a correlação da Economia Circular com o vidro, é importante analisar o ciclo de vida desse material. Então, começando pela sua produção, o vidro tem como matéria-prima majoritariamente areia, barrilha e calcário, que são abundantes na natureza, e sua produção é dada pela mistura dessa matéria-prima a frio, posteriormente levando-a para um forno de fusão (VIDRADO, 2010). Dessa forma, observa-se que a produção desse material tem um baixo impacto ambiental.

Seu consumo é bem amplo e pode ser utilizado como embalagens para bens de consumo, como garrafas, potes, vasilhas, utensílios domésticos e até mesmo para usos mais técnicos como para lâmpadas incandescentes, materiais de laboratório, ampolas etc (SUSTENTÁVEL, 2022).

É um material que quando reciclado não perde as características do material original, pois essa reciclagem é feita basicamente pelo derretimento do vidro. Além disso, pensando na reciclagem desse material, tem-se que para uma tonelada de vidro reciclado é gasto 70% menos do que seria gasto para produzir mais vidro e 1,2 toneladas de matéria-prima são economizadas (PS DO VIDRO, 2018). Além da reciclagem, o Ecodesign pode ser aplicado também nesse cenário, dado que dependendo do design da embalagem, ela pode ser reaproveitada com mais facilidade, principalmente se tratando de potes e garrafas.

Foi realizada a mesma análise para o plástico, que tem sua matéria-prima de origem fóssil, como o petróleo por exemplo, que é um recurso não renovável. Seu processo de produção é dado de forma geral pela polimerização, união química de monômeros formando os polímeros (CAIXETA et.al, 2018). Anteriormente à etapa de polimerização, existe a etapa da extração das matérias-primas, que não pode ser usada logo após essa extração, por conta das impurezas presentes, sendo assim é necessária também a etapa de

refinamento, que por si só já é um processo complexo (PLASTIC COLLECTORS, 2022).

Apesar disso, essa produção é incentivada por conta de custos, durabilidade e versatilidade e de acordo com a Plastics Europe (2010), o setor de embalagens representa 40,1% do segmento de plásticos. O uso de embalagens plásticas é bem amplo, e além dos fatores mencionados, existe também o fato desse tipo de embalagem ser leve, o que torna até mesmo o transporte mais fácil e barato, por exemplo, uma garrafa PET (polietileno tereftalato) é cerca de 40 vezes mais leve que uma garrafa de vidro. Além disso, é um material adaptável com inúmeras aplicações, seja em garrafas, recipientes, caixas etc (DRY COLOR, 2022).

Entretanto, apesar dos benefícios em relação ao uso do plástico, a produção exagerada desse tipo de embalagem gera um grande impacto ambiental. Em 2018, o Brasil produziu aproximadamente 11,3 milhões de toneladas de lixo plástico. Segundo estudo feito pela Fundação Heinrich Böll, organização alemã sem fins lucrativos, apenas 1,3% do total é reciclado, sendo o PET o tipo com maior taxa de reciclagem (CARRANÇA, 2020).

Apesar do percentual da reciclagem de plástico ser pequeno, quando comparado à sua geração, a reciclagem desse material é grande aliada à redução dos impactos ambientais causados por esse tipo de embalagem. Aproximadamente a cada tonelada de plástico reciclado, de 16 barris de petróleo são economizados, além de mais de 5.000 kWh de energia também serem economizados. Portanto, a reciclagem do plástico contribui positivamente quando são analisados os aspectos sustentáveis atrelados ao material (DRY COLOR, 2022).

A utilização do plástico de maneira sustentável é o que o relaciona com a Economia Circular, para isso, o ideal seria inovar os itens de plásticos que são realmente úteis para que se tornem reutilizáveis, recicláveis ou compostáveis, diagnosticar quais itens de plásticos são inúteis e problemáticos para assim, eliminá-los de circulação e criar uma forma de vida útil circular a fim de mantê-lo na economia e não no meio ambiente (EMF, 2022).

Dessa forma, apesar da reciclagem contribuir em aspectos sustentáveis, ela por si só não é suficiente para eliminar os impactos do plástico no planeta. É necessário redesenhar as embalagens de forma a reduzir o uso único e garantir uma maior vida útil do material, criando designs que estimulem o uso da embalagem após o consumo do produto.

Para se ter uma ideia, ao criar um sistema de Economia Circular para o plástico é previsto, que seria reduzido 80% do volume anual de plásticos que entram no oceano, além disso, reduziria em 2 milhões as emissões de gases do efeito estufa, geraria uma economia de US\$ 200 bilhões por ano e cerca de 700.000 empregos (EMF, 2022).

Já a produção de embalagens de papel resume-se em um conjunto de fibras celulósicas que são prensadas até formarem a superfície desejada. A disposição e natureza dessas fibras afeta diretamente a resistência mecânica e a qualidade do papel (ROBERT, 2007).

Como a matéria prima para a produção de papel é a madeira, no final do século XX o desmatamento das matas nativas alcançou um alto nível, o que fez com que as indústrias de papel e celulose iniciassem um processo de reflorestamento utilizando espécies de rápido crescimento, como Eucaliptos e Pinus. Atualmente no Brasil, toda a madeira utilizada na produção de papel e celulose é proveniente de florestas plantadas com essas espécies (MIELI, 2007).

Por mais que essa alternativa visasse a diminuição do processo de destruição das matas nativas, alguns autores acreditam que essa ação cause a perda da biodiversidade vegetal e animal, o esgotamento da água e o empobrecimento do solo (MIRANDA, 2008).

Além da questão do reflorestamento, outra preocupação referente aos impactos ambientais no processo de produção de papel e celulose é a geração dos resíduos (que poluem o ar a água e o solo) e a grande dependência dos recursos naturais (como fibras vegetais, energia e água) (MIRANDA, 2008).

O uso do papel para embalagens varia, podendo ser para embalagens leves e embrulhos ou para embalagens pesadas possuindo maior resistência mecânica como o cartão e o papelão ondulado, muito usados no setor alimentício, avicultura, fruticultura, químicos e farmacêuticos (ROBERT, 2007).

De acordo com a Tetra Pak, grande empresa de embalagens de alimentos, a reciclagem do material consiste na sua agitação junto com água, por meio do hidrapulper, um tipo de liquidificador, o qual separa o papel, composto de plástico e alumínio. Depois os materiais têm destinos diferentes, o papel dá origem a produtos como papelão, chapas, caixas, palmilhas e outros tipos de embalagens (TETRA PARK, 2022).

Segundo a Adetec Tecnologia Ambiental o percentual de reciclagem do papel no Brasil é atualmente 35%, com potencial de crescimento, e do papelão ondulado chega a aproximadamente 73%. O aumento da proteção ambiental, da produção e da coleta seletiva afetam diretamente esses percentuais de reciclagem (ROBERT, 2007).

De forma geral, comparando esses 3 tipos de embalagem vidro, plástico e papel, que foram analisados nesse trabalho, foi constatado que o vidro e o plástico têm aplicações bem semelhantes no universo das embalagens, o que faz sentido, dado que as embalagens de plástico desde sua criação tiveram por objetivo substituir as embalagens de vidro, por ser um tipo de embalagem tão versátil quanto, mas mais barata e mais leve, facilitando o transporte. Entretanto, apesar dessas vantagens, o plástico gera inúmeros impactos ambientais desde a sua produção, até sua reciclagem e reaproveitamento (que são índices bem baixos quando comparados à sua produção).

Além desses baixos índices, é importante ressaltar também sobre a qualidade do plástico reciclado, que não chega nos níveis de qualidade do material original. Já o vidro apresenta um cenário bem diferente, visto que é um material 100% reaproveitado, que mesmo após a reciclagem não perde as características do material original.

Já quando as embalagens de papel foram analisadas, observou-se também uma versatilidade e potencial para maiores números de reciclagem, o que dá margem ao reaproveitamento, e além disso, seu tempo de decomposição na natureza é um dos menores quando comparado aos demais tipos de embalagens. Entretanto, não é um tipo de embalagem durável, sua aplicação é limitada (visto que não pode armazenar líquidos, por exemplo) e sua produção gera poluentes.

Dessa forma, o material que mais se enquadrou nos termos da Economia Circular e Ecodesign foi o vidro, devido sua versatilidade e menor impacto ambiental desde a produção, até o uso e reutilização/reciclagem, quando comparado aos demais tipos de embalagem analisados.

5.2. Aplicação do Ecodesign nas empresas

A Economia Circular propõe, além da reciclagem dos produtos, o reaproveitamento, sendo assim, foi analisada a ação da indústria em relação às tendências sustentáveis.

Grandes empresas participaram do Fórum Embalagem & Sustentabilidade, organizado pelo Instituto de Embalagens, onde trouxeram suas propostas e tendências sustentáveis para os próximos anos. As empresas participantes demonstraram novas propostas, com algumas já em andamento, mas que trazem um otimismo em relação à preocupação com o meio ambiente no setor de embalagens.

Algumas dessas propostas são como a da Danone Waters que divulgou estar recolhendo e reciclando todo o volume de plástico produzido pela Bonafont, além de ter lançado uma garrafa 100% circular, que é feita somente com material reciclado, pós consumo e sem a presença de rótulo (INSTITUTO DE EMBALAGENS, 2020).

Já a Coca-Cola Brasil produziu em 2018 a garrafa retornável, RPET de 2 litros, que representa atualmente 20% das vendas, tendo o objetivo de chegar a 30% das vendas até 2025. A Nestlé apresentou uma proposta mais agressiva, tendo por objetivo ter 100% das embalagens recicláveis ou reutilizáveis até 2025 (INSTITUTO DE EMBALAGENS, 2020).

A Adimax demonstrou que a sustentabilidade vai além da reutilização e reciclagem, mas também no processo pré-produtivo das embalagens, dado que a empresa repensou o design dessas, reduzindo a espessura o que poupa cerca de 90 toneladas/ano de material (INSTITUTO DE EMBALAGENS, 2020).

Esse Fórum demonstrou como as indústrias estão cada vez mais seguindo um caminho rumo à sustentabilidade, expondo suas metas e

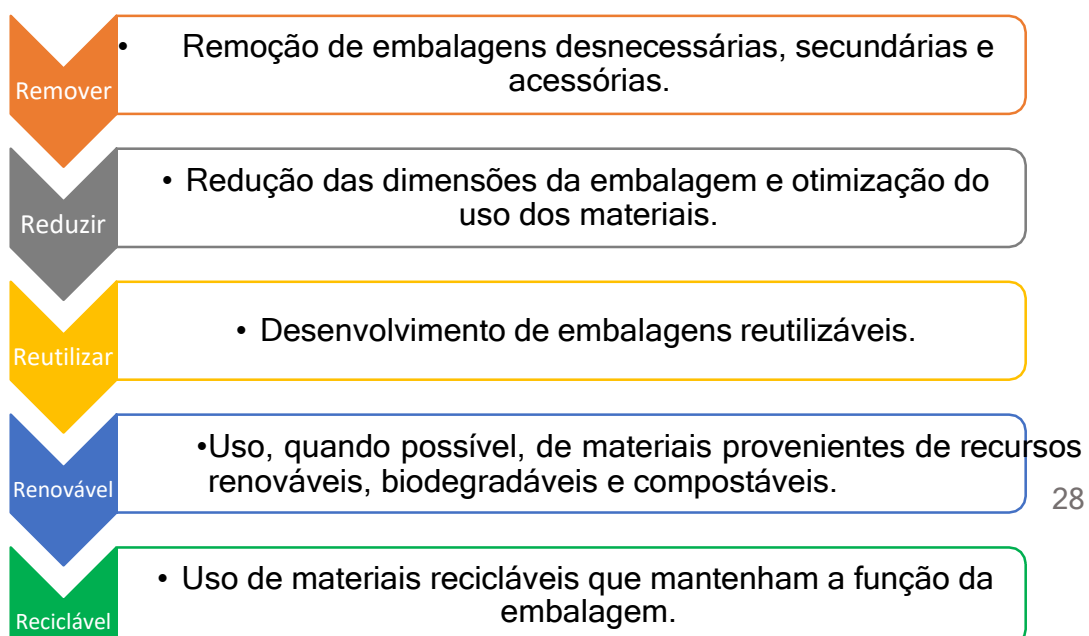
tendências aliadas com a Economia Circular. Além das metas e objetivos mencionados, outra tendência da indústria é repensar no design das embalagens.

Para atender as expectativas e demandas do consumidor as indústrias buscam opções econômicas, convenientes e com um design chamativo e vendedor, e que principalmente, tenham menor impacto ambiental. O Ecodesign está muito associado a essa questão das embalagens flexíveis, que se apoiam em produtos que utilizam menos material para sua produção e tenham menor consumo de energia na transformação. Essas embalagens podem ser compostas por plásticos, papel, alumínio, etc (CAMILO, 2022).

É nesse cenário que os designers devem atuar para não abranger apenas os ângulos empresariais, mas também o comportamento do público-alvo. Não basta apenas o produto ser sustentável, ele também deve atrair visualmente o consumidor. Há uma relação produto/interpretador que envolve finalidade, expectativas, aparência e até mesmo o papel social do produto (Niemeyer 2003).

O consumidor está cada vez mais em busca de produtos que, além de lhe serem úteis, foram concebidos através do cuidado ambiental. A rede de varejo Wal-Mart apresentou uma proposta de 7Rs direcionada ao uso de embalagens visando a diminuição dos impactos ambientais. Essa proposta está representada pela Figura 5 e abrange diversas diretrizes como valores ecológicos, econômicos e sociais (ZAVADIL; SILVA, 2013).

Figura 5 - 7Rs como diretrizes para o design de embalagem



Fonte: baseado em ZAVADIL; SILVA, 2013.

Há ainda uma presunção de que produtos ambientalmente corretos são caros. Nesse contexto, a Natura firmou uma parceria com os estúdios de design Questto Nó e Tátil a fim de criar um produto de baixo impacto ambiental e com um preço intermediário, com o objetivo de desmistificar a crença de que produtos sustentáveis possuem altos preços. Dessa parceria surgiu a linha Sou que recorreu a mensagens de relação direta na abordagem da aparência, visto que o formato do produto era semelhante a uma gota, reforçando a ideia de que por ser flexível e altamente deformável ele seria usado até a última gota, reduzindo desperdícios assim como mostra a embalagem na Figura 6 (QUESTTO NÓ, 2013).

Figura 6 - Embalagem Natura Sou



Fonte: JÚNIOR; OBREGON, 2019.

Além disso, as embalagens da linha Sou usam 75% menos plástico acarretando em 50% menos emissão de CO₂ durante todo o ciclo de vida do produto e possuem um custo 50% menor que as embalagens tradicionais. Esse produto é um exemplo da aplicação do Ecodesign desde à produção até o consumo final, não deixando de ser um produto chamativo para o consumidor pois, além de economizar na compra também será incentivado pelo fato de ser um produto de menor impacto ambiental (JÚNIOR; OBREGON, 2019).

Alguns itens do design afetam a valorização do produto como um fundo quadrado da embalagem, fornecendo estrutura para mantê-la em pé, um pré-corte facilitando a abertura desta, um zíper especial que mantém as propriedades do produto mesmo após aberto etc. Esses fatores podem variar conforme o propósito dessa embalagem, algumas são do estilo *stand-up pouch* com papel e polietileno (PE), facilitando a visualização do produto. Também existem embalagens com tampa na diagonal, como apresentado pela Figura 7 (CAMILO, 2022).

Figura 7 - Stand-up pouch com tampa diagonal



Fonte: CAMILO, 2022.

Dessa forma, para aplicar o Ecodesign a fim de atingir uma Economia Circular as empresas devem reformular suas embalagens pensando na sua composição, formato e até reuso, visando diminuir o desperdício e a formação de resíduos, mas sem deixar de ser atrativas para o consumidor. Este, por sua vez, deve estar disposto a aceitar esses novos produtos e ir em busca dessas empresas que se mostrem preocupadas com os impactos ao meio ambiente, incentivando outras empresas a aderirem ao Ecodesign.

6. Conclusão

Pode se verificar que com base nos dados levantados papel e papelão é o material como o menor tempo de decomposição e tem margem para aumentar o número de sua reciclagem, porém, não é uma embalagem durável, o que dificulta sua reutilização direta. Além disso, possui uma aplicação limitada

(visto que não pode ser utilizado para armazenar líquidos, por exemplo) e sua produção gera resíduos que poluem o ar, a água e o solo.

O plástico apresentou-se como um material leve e versátil, além de ser de fácil transporte e possuir menores custos, entretanto, sua produção gera um grande impacto ambiental e tem um percentual de reciclagem muito baixo, além disso, a qualidade do plástico reciclado não chega aos níveis de qualidade do material original.

Já o vidro demonstrou ser o material mais produzido do setor de embalagens. Os dados coletados apresentaram um fator preocupante que é não ter um tempo determinado para sua decomposição, mas em contrapartida, é um material 100% reciclável e que não perde as características do material original. Além disso, a reciclagem é mais vantajosa que a própria produção, é um material versátil e resistente e sua produção tem um baixo impacto ambiental, demonstrando ser o material que mais se enquadrou com os termos da Economia Circular e do Ecodesign.

Referente às formas que o Ecodesign é aplicado nas indústrias de embalagem, é possível perceber que o leque de etapas e de maneiras que ele pode ser colocado em prática é muito grande. As empresas estão demonstrando cada vez mais interesse em tornar seus produtos e linhas de produção favoráveis ao meio ambiente, participando de fóruns, realizando pesquisas, fazendo parcerias, criando estratégias, entre outras diversas formas. As soluções encontradas por elas vão desde a produção até o fim do uso do produto, como a utilização de material reciclado na fabricação das embalagens, a implementação de embalagens retornáveis, a diminuição do uso de material na produção e até mesmo a criação de embalagens que reduzam o desperdício do produto.

Como a tendência do consumismo é continuar aumentando, a preocupação com os impactos ambientais sempre estará em pauta, assim, cada vez mais os consumidores buscarão empresas que se preocupem com o meio ambiente e que criem produtos com embalagens que sejam sustentáveis e que possuam design e preços atrativos.

Dessa forma, é fundamental o papel do consumidor cobrar e incentivar que as empresas atendam ao máximo os conceitos do Ecodesign e da Economia Circular, dando preferência, no momento da compra, às embalagens com baixo impacto ambiental e respeitando o descarte e/ou a reutilização correta.

Como sugestão para futuros trabalhos neste tema está um maior aprofundamento sobre embalagens que podem ser usadas para outras aplicações pelo próprio consumidor após o fim do uso do produto, visto que foram encontrados poucos artigos e pesquisas sobre essa linha em específico. Isso adiaría ou até mesmo eliminaria a etapa de descarte/retorno/reciclo aumentando assim a vida útil da embalagem. Outro tema condizente que poderia dar continuidade ao estudo é o uso de monomateriais na confecção de embalagens e o quanto essa técnica reduz os impactos desse ramo no ambiente.

Além disso, em trabalhos futuros poderia ser abordada uma análise e estudo de custos da implementação de embalagens sustentáveis e da aplicação da Economia Circular nas linhas de produção. Por fim, outro ponto importante possível de ser estudado seria uma análise bibliométrica do tema, que é um mapeamento dos trabalhos sobre o tema, e analisar o comportamento como forma de acompanhamento e entendimento de se realmente o tema está sendo colocado mais em prática e está se tornando cada vez mais pesquisado e abordado, tanto pelas empresas, quanto para os consumidores e pesquisadores.

7. Referências

BALLOU, R.H, **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ Logística empresarial**. Tradução de Raul Rubenich. 5 ed, Porto Alegre: Bookman, 2004.

BUENO, P.; CORA, A.F. **O problema do lixo gerado pelas embalagens de pizza na cidade de São Paulo.** South American Development Society Journal v.3, n.7, p. 141-157, 2017.

CAIXETA, D.S., MORAIS, E.B. **Panorama Mundial de Produção de Plástico e Estratégia de degradação.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Jandaia-GO, v.19, n.39, p. 230-248, 2022.

CAMILO, A.N. **As embalagens flexíveis na vanguarda.** Instituto de Embalagens, 2022.

CARRANÇA, T. **Consumo de plásticos explode na pandemia e Brasil recicla menos de 2% do material.** BBC News Brasil, 2020.

CAVANHA FILHO, Armando Oscar. **Logística: novos Logística: modelos.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001

CLEMENTINO, T.O.; SILVA, I.F. **Embalagens sustentáveis: análise da exposição de embalagens do setor alimentício em gôndolas de supermercado.** Design & Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

CRUZ, N. F., FERREIRA, S., CABRAL, M., SIMÃO, P., & MARQUES, R. C. **Packaging waste recycling in Europe: Is the industry paying for it?** Waste Management, 34(2), 298-308. doi:10.1016/j. wasman.2013.10.035, 2014.

DA SILVA, A. A., et al. **Uma Proposta de Embalagem Inteligente e Sustentável para a Indústria de Nobreaks**. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, 2021.

DE ASSUNÇÃO, G. M. **A gestão ambiental rumo à Economia Circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão**. Sistemas & Gestão, v. 14, n. 2, p. 223-231, 2019.

DELTA SANEAMENTO AMBIENTAL. **Tabela de decomposição de resíduos na natureza, 2011**. Disponível em: [Delta Saneamento: Tabela de decomposição de materiais na natureza \(tramentodeesgoto.blogspot.com\)](http://tramentodeesgoto.blogspot.com). Acesso em 27 set 2022.

DEMAJOROVIC, J.; MASSOTE, B. **Acordo setorial de embalagem: avaliação à luz da responsabilidade estendida do produtor**. Revista de Administração de Empresas, v.57, n.5, p. 470-482, 2017.

DRY COLOR. **Os Benefícios do uso de plástico reciclado em sua embalagem**, 06 abr 2022. Disponível em: <https://www.drycolor.com.br/post/os-benef%C3%ADcios-do-uso-de-pl%C3%A1stico-reciclado-em-sua-embalagem>. Acesso em 01 de nov 2022.

EMF. **Uma Economia Circular No Brasil: Uma abordagem Exploratória Inicial (A Circular Economy in Brazil: na Exploratory Initial Approach)**. Rede CE100 Brazil, 2017.

EMF. **Um tratado da ONU sobre a poluição plástica: Um problema global precisa de uma solução global. Um momento histórico**. [S.l.], p. 21-23, 2022.

GUELERE FILHO, A. **Integração do Ecodesign ao Modelo Unificado para a Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos: Estudo de caso em uma grande empresa da linha branca.** Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos – USP. São Carlos, 2009.

GONÇALVES, S.E.P; **Sustainability.** Brazilian Dental Science, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2013.

HAMMES, G., NILSON, M., SILVA, F. L. da., RODRIGUEZ, C. M. T., & LEZANA, A. G. R. **Mapeamento dos custos de logística reversa em uma indústria de embalagens,** 2020.

INSTITUTO DE EMBALAGENS. **Fórum Embalagens & Sustentabilidade 2020 - Pack Sustentabilidade, 2020.** Disponível em: <https://institutodeembalagens.com.br/wp-content/uploads/2021/07/Pack-233-SUSTENTABILIDADE.pdf>. Acesso em 15 out 2022.

IRIGARAY, Hélio Arthur Reis; STOCKER, Fabricio. ESG: novo conceito para velhos problemas. Cadernos EBAPE, Rio de Janeiro, v. 20, p. 1-4, 2022.

JÚNIOR, A. P. F; OBREGON, R. A. **Natura Sou: uma análise do Ecodesign estratégico na embalagem.** In: SIMPÓSIO DESIGN SUSTENTÁVEL, 7., Recife, 2019.

JOHANSSON, G. **Incorporating environmental concern in product development. Management of Environmental Quality: an International Journal,** v. 17, n. 4, p. 421-436, 2006.

KAZAZIAN, T. **Design e desenvolvimento sustentável: haverá a idade das coisas leves?** São Paulo: Editora Senac, 2005.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. **Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions.** Resources, conservation and recycling, v. 127, p. 221-232, 2017.

KORHONEN, J., NUUR, C., FELDMANN, A., BIRKIE, S.E. **Circular economy as an essentially contested concept.** Journal of Cleaner Production, v. 175, p. 544-552, 2018.

LIEDEER, M. RASHID, A. **Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry.** Journal of Cleaner Production, v. 115, p. 36-51, 2016.

LUTTROP, C.; LAGERSTEDT, J. **Ecodesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development.** Journal of Cleaner Production, vol. 14, pp. 1396-1408, 2006

MANZINI E. e VEZZOLI C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais.** 1 ed. São Paulo: EDUSP. 2011. 366 P.

MCDONOUGH, W., BRAUGART, M. **Cradle to Cradle: Remaking the way we make things.** New York: North Point Press, 2002.

MIELI, J, C, A. **Sistemas de avaliação ambiental na indústria de celulose e papel.** Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2007.

MIRANDA, R. E. dos S. de. **Impactos ambientais decorrentes dos resíduos gerados na produção de papel e celulose.** Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

MURRAY, A., SKENE, K., HAYNES, K. **The circular economy: Na interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context.** Journal of Business Ethics, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2017.

NIEMEYER, L. **Elementos de semiótica aplicados ao design.** 2. ed. Rio de Janeiro, Rj: 2ab, 2003. 80 p.

OLIVEIRA, V.M; AGUIAR, E.D.; MELO, L.S.A; CORREIA S.E.N.; **Marketing e consumo verde: a influência do *Greenwashing* na confiança dos consumidores.** Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA, v. 13, n. 2, p. 93-110, 2019.

OTTOMAN, J. A. **Green marketing: opportunity for innovation.** On-line ed. New York: NTC-McGrawHill, 1998. Disponível em: www.greenmarketing.com/green_marketing_book. Acesso em 23 dez 2021.

PLASTIC COLLECTORS. **Como é feito o plástico? Processo de produção de plástico simplificado,** 17 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.plasticcollectors.com/pt/blog/how-is-plastic-made/>. Acesso em 01 nov. de 2022.

PLASTICS EUROPE. **Plastics – The Facts 2010 – An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2009,** 2010. Disponível em:

<https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2010/>. Acesso em 01 nov. 2022.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC: UFSC, 1999.

PS DO VIDRO. **Reciclagem de vidro: tudo que você precisa saber**, 18 set 2018. Disponível em: [Reciclagem de Vidro: tudo que você precisa saber - PS do Vidro](#). Acesso em 15 out 2022.

QUESTTO NÓ. **Case Natura Sou**. Disponível em: <https://www.questtono.com/case/sou/>. Acessado em: 20 out. 2022.

RIEGEL, I.C, STAUDT, D., DAROIT, D. **Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria – contribuição para projetos sustentáveis**. Gest. Prod., São Carlos, v. 19, n. 3, p. 633-645, 2012.

ROBERT, N. T. F. **Produção de Embalagem de Papel**. Dossiê Técnico - BRT Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2007.

ROSSI, M.; GERMANI, M.; ZAMAGNI, A. **Review of Ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies**. Journal of Cleaner Production, v. 129, p. 361-373, 2016.

SCHENINI, P.C. **Avaliação dos Padrões de Competitividade à Luz do Desenvolvimento Sustentável: o caso da indústria Trombini Papel e Embalagens S/A em Santa Catarina - Brasil** (Tese de Doutorado).

SEHNEM, S. PEREIRA, S. C. F. **Rumo à Economia Circular: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira.** Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019.

SEHNEM, S., SIMIONI, E., CHIESA, J. **Logística Reversa de Embalagens de Agrotóxicos e a Redução do Impacto Ambiental.** Revista Fumec, v. 10, n. 3, p. 47-60, 2009.

SILVA, V. et al. **Vantagens, barreiras e estratégias para Economia Circular: uma abordagem teórica.** Exacta, v, 14, n. 4, p. 238-255, 2019.

SROUFE, R. et al. **The new product design process and design for environment “Crossing the chasm”.** International Journal of Operations and Production Management, vol. 20, n. 2, pp. 267-291, 2000.

SU, B., HESHMATI, A., GENG, Y. **A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation.** Journal of Cleaner Production, v. 42, n. 1, p. 215-227, 2013.

SUSTENTÁVEL. **Reciclagem de vidro: como funciona e quais as vantagens?** Disponível em: [Reciclagem de vidro: como funciona e quais as vantagens? \(sustentavel.com.br\)](https://sustentavel.com.br/reciclagem-de-vidro-como-funciona-e-quais-as-vantagens/). Acesso em 15 out. de 2022.

TAN, L. P., JOHNSTONE, M.-L., YANG, L.. **Barriers to green consumption behaviours: the roles of consumers’ green perceptions.** Australasian Marketing Journal, 24(4), 288-299, 2016.

TÁTIL. **Projeto Natura Sou**. Disponível em: Acessado em: 19 dez. 2018.

TETRA PARK. **A tecnologia por trás da reciclagem de embalagens longa vida**, 2022. Disponível em: [Rota da Reciclagem](#). Acesso em: 07 nov. de 2022.

THORPE, B., KRUSZEWSKA, I., & MCPHERSON, A. **Extended producer responsibility: a waste management strategy that cuts waste, creates a cleaner environment and saves taxpayers money**. Clean Production Action. Somerville, MA. Recuperado de: https://www.cleanproduction.org/static/ee_images/uploads/resources/EPRtoolkitColourFinal.pdf, 2004.

VENSKE, C. S. **A situação do Ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: análise da postura e das práticas ambientais**. Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2002.

VIDRADO. **Processos de fabricação do vidro**, 8 de dezembro de 2010. Disponível em: [Processos de fabricação do vidro - Vidrado](#). Acesso em 15 out. de 2022.

YADUVANSH, N. R.; MYANA, R.; KRISHNAMURTHY, S. **Circular Economy for Sustainable Development in India**. *Indian Journal of Science and Technology*, v. 9, n. 46, p. 1-9, 2016.

ŽAK, A. **Triple bottom line concept in theory and practice**. *Social Responsibility of Organizations Directions of Changes*, v. 387, p. 251-264, 2015.

ZAVADIL, P.; SILVA, R. P. da. **Identificação e sistematização de diretrizes par o Design de Embalagens Sustentáveis.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: PGDegin, Design e Tecnologia, n. 5, 2013.