

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GABRIEL FERNANDES SALES

TAÍS SOARES DE CARVALHO

**PROPOSTAS DA ECONOMIA CIRCULAR APLICADAS A UMA
INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS NO OESTE
PARANAENSE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira

2019

GABRIEL FERNANDES SALES

TAIS SOARES DE CARVALHO

**PROPOSTAS DA ECONOMIA CIRCULAR APLICADAS A UMA
INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS NO OESTE
PARANAENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial ao título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Elias Lira dos Santos Júnior.

Coorientador: Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser.

Medianeira

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

PROPOSTAS DA ECONOMIA CIRCULAR APLICADAS A UMA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS NO OESTE PARANAENSE

Por

GABRIEL FERNANDES SALES

TAÍS SOARES DE CARVALHO

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 13 horas do dia 23 de agosto de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho de diplomação aprovado.

Prof. Dr. Elias Lira dos Santos Júnior
UTFPR-MD (Orientador)

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser
UTFPR-MD (Coorientador)

Prof. Me. Carlos Laércio Wrasse
UTFPR-MD (Membro da banca)

Prof. Dr. Eduardo Borges Lied
UTFPR-MD (Membro da banca)

A Deus, aos nossos familiares, aos nossos amigos
e todas pessoas que participaram na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus por nos abençoar e iluminar durante a nossa jornada acadêmica.

A nossa família por sempre acreditar em nós e nos apoiar em todas as situações.

Aos nossos amigos e colegas da graduação que nos auxiliaram em todos os momentos ao longo do curso.

Aos amigos que mesmo com a distância se fizeram presentes nos apoiando.

A UTFPR Medianeira que se fez nossa casa e nos acolheu durante a graduação.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção, que contribuíram para o nosso enriquecimento pessoal e profissional.

Ao Orientador Prof. Dr. Elias Lira do Santos Júnior e a Coorientador Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser, que nos auxiliaram em todas as etapas desse trabalho, dedicando seu tempo, incentivando e compartilhando conhecimento.

A direção da empresa estudada e seus funcionários que nos possibilitaram facilmente a pesquisa, elaboração e execução deste trabalho.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho de forma direta e indireta.

"Só se pode alcançar um grande êxito quando
nos mantemos fiéis a nós mesmos".

Friedrich Nietzsche

RESUMO

SALES, Gabriel Fernandes, CARVALHO, Taís Soares de. **Propostas da Economia Circular aplicadas a uma indústria de embalagens plásticas no Oeste Paranaense**. 2019. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Nos dias atuais, a sociedade vem enfrentando constantes problemas ambientais. A natureza tem mostrado que os padrões de consumo e a crescente exploração dos recursos naturais são insustentáveis para a manutenção do ecossistema do planeta. Em 2010, a fundação Ellen McArthur apresentou um novo conceito nomeado Economia Circular (EC), com o objetivo de disseminar o desenvolvimento de estratégias para a criação de um ambiente mais sustentável. Este modelo propõe a redução do consumo de insumos nos processos, além de viabilizar a reintrodução dos resíduos gerados no sistema produtivo em um ciclo fechado, por meio de uma mudança global em toda a indústria e também na sociedade. A EC surge como um desafio para mitigar os problemas gerados pela então conhecida Economia Linear (EL), onde baseia-se apenas nos processos de extração, manufatura, utilização e disposição final dos materiais. Assim sendo, este trabalho está caracterizado como um estudo de caso com o objetivo de analisar e propor estratégias referentes a Economia Circular em uma indústria de embalagens plásticas localizada no Oeste Paranaense. A pesquisa está dividida em 6 etapas, sendo elas: (1) caracterização da empresa; (2) identificação dos processos de produção; (3) balanço de massa e energia do processo de produção; (4) prospecção de métodos e técnicas da EC em bases de dados bibliográficas e tecnológicas; (5) sistematização dos resultados apresentando propostas de melhorias relacionadas os dados coletados e os sete pilares da Economia Circular; (6) plano de ação para implementação das propostas sugeridas. Como resultado foi analisado as entradas e saídas do processo, identificando os resíduos gerados e a relação de 26 aplicações da Economia Circular na empresa, sendo 16 delas novas propostas a partir da redução da quantidade de resíduos, da maximização do uso de matéria prima, viabilizando ganhos financeiros e sociais para a empresa e sua cadeia de valor.

Palavras-chave: Economia Circular; Pilares; Embalagens Plásticas; Resíduos.

ABSTRACT

SALES, Gabriel Fernandes, CARVALHO, Taís Soares de. **Circular Economy proposals applied to a plastic packaging industry in the West of Paraná.** 2019. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Nowadays, the society is facing constant environmental problems. Nature has shown us that consumption patterns and increasing exploitation of natural resources are unsustainable for the maintenance of the planet's ecosystem. In 2010, the Ellen McArthur Foundation presented a new concept called Circular Economy (CE), with the goal of disseminating the development of strategies to create a more sustainable environment. This model proposes that all unused products and their waste can be returned to the production system in a closed cycle, through a global change throughout the industry and in the society. The CE stands as a challenge to mitigate the problems generated by the already known Linear Economy (LE), where it's based only on the processes of extraction, manufacture, use and dispose of materials. Therefore, this work is characterized as a case study with the objective of analyzing and proposing Circular Economy strategies in a plastic packaging company located in the west of Paraná, in Brazil. The research is divided into 6 stages, which are: (1) characterization of the company; (2) identification of the production processes; (3) mass and energy balance of the production process; (4) prospection of CE methods and techniques in bibliographic and technological databases; (5) systematization of the results presenting proposals for improvements related to the collected data and the seven pillars of Circular Economy; (6) action plan for implementation of the suggested proposals. As a result, the process inputs and outputs were analyzed, identifying the waste generated and the list of 26 applications of Circular Economy in the company, 16 of them how some new proposals from the reduction of the amount of waste, maximizing the use of raw materials, enabling financial and social gains for the company and its value chain.

Key-words: Circular Economy; Pillars; Plastic Packages; Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Definição da Economia Circular	21
Figura 2 - Princípios da Economia Circular	22
Figura 3 - Sete pilares da Economia Circular	24
Figura 4 - Combinação das estratégias da Economia Circular.....	29
Figura 5 - Princípios da Economia Circular do plástico	32
Figura 7 - Máquina de termoformagem contínua	35
Figura 8 - Processo de impressão em embalagens	36
Figura 9 - Lista de palavras chaves para base de dados	49
Figura 10 - Lista de palavras chaves de acordo com a base tecnológica	50
Figura 11 - Processo de fabricação do produto Copo PP	55
Figura 12 - Processo de fabricação do produto Pote PP	58
Figura 13 - Processo de fabricação do produto tampa.....	60
Figura 14 - Processo de impressão Offset	62
Figura 15 – Balanço de massa e energia do processo	64
Figura 16 - Recipientes usados para cola branca	66
Figura 17 – Tubetes	67
Figura 18 - Geração de aparas no processo de formação	68
Figura 19 - Produtos reprovados no teste de qualidade.....	70
Figura 20 - Barricas de papelão	71
Figura 21 - Armazenamento de água aberto.....	72
Figura 22 - Processo de tratamento e armazenagem de resíduos.....	73
Figura 23 - Aparas armazenada em gaiolas.....	74
Figura 24 - Processo de trituração	75
Figura 25 - Aparas após a trituração	75
Figura 26 - Bags com cristais triturados	76
Figura 27 - Quantidade de publicações por ano.....	78
Figura 28 - Quantidade de publicações por países	79
Figura 29 - Quantidade de publicações por instituições de financiamento.....	80
Figura 30 - Quantidade de pesquisa analisada por ano de publicação.....	82
Figura 31 - Sistematização dos resultados	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estágios para associação da Economia Circular nas empresas.....	28
Quadro 2 - Tipos de embalagens e suas características	38
Quadro 3 - Classificação dos polímeros.....	39
Quadro 4 – Matérias primas e insumos do processo	65
Quadro 5 – Materiais de saídas do processo	67
Quadro 6 - Plano de ação das propostas	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa da capacidade produtiva.....	53
Tabela 2 - Quantidade de Resíduos gerados.....	68
Tabela 3 - Porcentagem estimada de resíduos.....	69
Tabela 4 - Quantidade de resíduos no teste de qualidade.....	71
Tabela 5 - Quantidade de resíduos triturado gerados.....	76
Tabela 6 - Resultado da prospecção em português.....	77
Tabela 7 - Resultado da prospecção em inglês.....	78
Tabela 8 - Resultados das Pesquisa das atividades.....	81

LISTA DE SIGLAS

ABRE	Associação Brasileira de Embalagem
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CE100	The Circular Economy 100
EC	Economia Circular
EL	Economia Linear
EMF	Ellen McArthur Foundation
EPO	European Patent Office
EPR	Borracha Etileno Propileno
EPS	Poliestireno Expandido
HIPS	Poliestireno de Alto Impacto
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
PET	Polietileno Tereftalato
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila
RSA	Royal Society of Arts
UE	União Europeia
USPTO	United States Patent and Trademark Office

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 ECONOMIA CIRCULAR.....	19
3.1.1 Breve Histórico	19
3.1.2 Conceitos e Definições.....	20
3.1.3 Situação Atual	26
3.1.3.1 No mundo.....	26
3.1.3.2 No Brasil.....	27
3.1.4 Estratégias para Implementar a Economia Circular	28
3.1.5 Níveis de Implementação da Economia Circular	29
3.1.6 Aplicação da Economia Circular.....	30
3.2 A INDÚSTRIA DE PLÁSTICO	33
3.2.1 Principais Processos de Fabricação	33
3.3 EMBALAGENS PLÁSTICAS	37
3.3.1 Polímeros	38
3.3.2 Plásticos	39
3.3.2.1 Polipropileno (PP)	40
3.3.2.2 Poliestireno (PS)	41
3.3.3 Resíduos Gerados na Fabricação de Embalagens Plásticas.....	42
3.3.4 Impactos Ambientais da Indústria de Embalagens Plásticas	43
4 MATERIAL E MÉTODOS	45
4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	45
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	46
4.2.1 Caracterização da Empresa	46
4.2.2 Identificação dos Processos de Produção.....	46
4.2.3 Balanço de Massa e Energia do Processo Produtivo.....	47
4.2.4 Prospecção de Métodos e Técnicas da Economia Circular	48
4.3.4.1 Bibliometria.....	48
4.3.4.2 Patentário	49
4.2.5 Sistematização dos Resultados	50
4.2.6 Plano de Ação	51
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	52
5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO.....	53
5.3 BALANÇO DE MASSA E ENERGIA DO PROCESSO PRODUTIVO	64
5.3.1 Lista de Entradas e Relação com as Etapas do Processo.....	64
5.3.2 Outputs e Resíduos Gerados	66
5.3.3 Formas de Armazenamento e Tratamento dos Resíduos.....	72

5.4 PROSPECÇÃO DE MÉTODOS E TÉCNICAS.....	77
5.4.1 Resultados da Bibliometria.....	77
5.4.2 Resultados do Patentário	81
5.5 SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS	83
5.6 PLANO DE AÇÃO	88
CONCLUSÃO	91
REFERÊNCIAS.....	93
APÊNDICE (A)	101
APÊNDICE (B)	106
APÊNDICE (C).....	120

1 INTRODUÇÃO

O cenário do atual vivencia uma exploração de recursos naturais finitos que podem comprometer a segurança e o equilíbrio do meio ambiente. A maioria das empresas ainda utilizam em seu processo o modelo linear, baseiam-se nas etapas de extração, processamento, utilização e eliminação dos produtos e materiais, este modelo impulsiona a geração de resíduos e materiais que não serão mais utilizados, prejudicando o meio ambiente em consequência de sua incorreta destinação final (CANU, 2017).

Mesmo com os avanços experimentais para aumentar a eficiência dos recursos, em qualquer sistema que prioriza o consumo e não o uso restaurativo de recursos, presume perdas consideráveis dentro da cadeia de valor. Diversos fatores indicam a fragilidade do sistema linear ao permanecer no modelo operacional da economia existente. Devido a isso, a transição para um modelo circular vem sendo cada vez mais pesquisado e documentado, a aplicação da Economia Circular é uma estratégia para esta mudança (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

A Economia Circular foi lançada recentemente pela Ellen McArthur Foundation, na Alemanha, com objetivo de propagar um desafio mundial no qual visa criar estratégias para o desenvolvimento sustentável do planeta (EMF, 2017). Tal conceito surgiu com o intuito de buscar soluções para eliminar a Economia Linear, que vem demonstrando ser um modelo ineficiente desde a década de 1970, a partir de quando se tem descartado demasiados resíduos à natureza (AZEVEDO, 2015).

O conceito da Economia Circular propõe uma solução que, a princípio parece bem simples, fazer com que todos esses resíduos e produtos não utilizados possam voltar ao sistema produtivo de forma autossustentável, ou seja, os materiais que antes eram considerados resíduos precisam ser utilizados como uma matéria prima em um novo processo. Portanto, trata-se de uma mudança global em toda a indústria e também na sociedade, que devem se adaptar à nova economia por meio do desenvolvimento de novos processos e modelos de consumo como: produtos com maior durabilidade, remanufatura, eco-design, reutilização, reciclagem, reuso, redução da matéria prima, valorização de resíduos, conscientização, entre outros (LEITÃO, 2015).

Uma das principais dificuldades para a implementação da Economia Circular é encontrar um ponto de equilíbrio que possa estabelecer uma relação entre a produção e o meio ambiente. Além disso, há diversas matérias primas e subprodutos utilizados hoje que possuem um efeito negativo ao desenvolvimento sustentável, além de processos ineficientes que não visam a preservação o meio ambiente.

Com os avanços de novas tecnologias e o aumento da produção em massa, impulsionados com o crescimento da população nos deparamos com um problema: o consumismo tem estimulado a extração dos recursos naturais – que são finitos – de forma intensiva, colaborando com a alta taxa de geração de resíduos acumulados no meio ambiente. Uma das principais ações necessárias é a promoção da harmonia entre a produção e a sustentabilidade, tendo em vista que as duas áreas precisam seguir os mesmos objetivos para o completo desenvolvimento econômico sustentável.

Segundo Bonciu (2014), a utilização dos recursos naturais supera mais de 50% da capacidade regenerativa do planeta, isso significa que, em alguns anos pode-se esgotar as matérias primas naturais fornecidas pela Terra. A solução chave para esse problema está na Economia Circular, onde aplica-se os pilares da sustentabilidade sobre os novos sistemas produtivos, a partir do ciclo fechado dos produtos, aumentando seu tempo de vida e impulsionando a sua reutilização. Além disso, a EC também incentiva a conscientização ambiental da sociedade, visando a mudança cultural do consumo.

De acordo com ABRELPE (2017), no Brasil a geração de resíduos tem aumentado mais do que o crescimento da população em dados percentuais, devido a elevada produção e consumo de produtos com maior tecnologia e praticidade pelos brasileiros. No Brasil os princípios da Economia Circular ainda são pouco implementados, apesar das políticas ambientais vigentes. Apenas as grandes empresas possuem estrutura e recursos financeiros para o desenvolvimento e implementação de estratégias da EC em seus processos.

Para suprir as necessidades da sociedade, a produção de plástico nas últimas décadas aumentou exponencialmente, além disso, cerca de 26% deste material é destinado à produção de embalagens que nem sempre são recicladas da forma correta, sendo, muitas vezes despejadas nos oceanos (WORLD ECONOMIC

FORUM, 2016). Recentemente, diversos estudos vêm apontando que os resíduos plásticos são um dos principais problemas no excesso de lixo gerado pela população, onde a maioria dos produtos têm se tornado cada vez mais descartáveis e menos duráveis.

Este estudo surgiu a partir da possibilidade de explorar as estratégias da Economia Circular em uma empresa de embalagens plásticas, visando a identificação de oportunidades de melhoria frente ao desenvolvimento sustentável, possibilitando alternativas para a minimização do consumo de matérias primas e a geração de resíduos. Como consequência, pretende-se viabilizar a geração de ganhos econômicos, sociais e ambientais para a empresa e sua cadeia produtiva através da aplicação das propostas sugeridas neste trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor a implementação da metodologia da Economia Circular em uma empresa de embalagens plásticas localizada no Oeste Paranaense.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar a empresa;
- b) Descrever o processo produtivo;
- c) Apresentar um balanço de massa e energia do processo de produção;
- d) Prospectar métodos e técnicas de Economia Circular;
- e) Sistematizar os resultados;
- f) Apresentar um plano de ação.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ECONOMIA CIRCULAR

3.1.1 Breve Histórico

Ao longo do tempo, a população procurou satisfazer suas necessidades por meio do alto consumo de produtos. Os primitivos e os homens das primeiras civilizações, acreditavam estar vivendo em um plano virtualmente ilimitado, imaginando que sempre, após o consumo em excesso, haveria outro lugar para se habitar (BOULDING, 1966). O pensamento não se modificou com o tempo, a partir da década de 1950, com a revolução industrial, houve um crescimento do modelo da economia linear, o qual baseava-se no pensamento take-make-use-dispose (fazer, usar e descartar) (ANDREWS, 2015).

Segundo Canu (2017), o modelo linear, envolve a extração de recursos, utilização dos produtos e descarte dos mesmos. Este fato, deu início durante as três revoluções industriais, com avanços de máquinas e tecnologias, consumo excessivo de energia, emissões de gases e utilização desenfreada de recursos naturais finitos (ESPALIAT, 2017).

De acordo com Bonciu (2014), após a Segunda guerra mundial, levantou-se um debate sobre como elevar e planejar a economia de mercado, deixando o cuidado com o meio ambiente em segundo plano e preocupando-se menos com o ecossistema. Já em 2010, houve uma mudança na forma de relacionar o avanço da economia com o meio ambiente, isso ocorreu devido as necessidades globais excederem mais de 50% da capacidade regenerativa da terra (BONCIU, 2014).

De acordo com o Boulding (1966), a economia passa de um processo de transição de um sistema “aberto” para um sistema “fechado”. O sistema aberto é composto apenas pela entrada da matéria prima e saída do produto final, onde abrange apenas o descarte dos resíduos. Já o sistema fechado, a matéria prima é composta além de produtos primários, por produtos ou subprodutos que saem no final do processo. O processo da Economia Circular, difundiu-se em 2010 com a

fundação Ellen MacArthur (EMF), a qual possuía a missão de acelerar a transição da Economia Circular em empresas, governos e academias (EMF, 2015).

3.1.2 Conceitos e Definições

“Em uma Economia Circular, a atividade econômica contribui para a saúde geral do sistema” (EMF, 2017, p.1). De acordo com a fundação, o conceito analisa a importância de que a economia funcione em diversas escalas, em grandes e pequenos negócios, para organizações e indivíduos, globalmente e localmente.

Diferente das atitudes no passado que também visavam reduzir os resíduos através de coleta seletiva, e tentativas individuais, Bonciu (2014) expõe que a Economia Circular implica-se em dois pontos: primeiro no fim do descarte realizado pela sociedade e segundo: a renúncia *make, use, dispose* – fazer, usar e descartar – e alterar para *re-use and recycling* – reutilizar e reciclar.

A Economia Circular preserva o valor acrescentado aos produtos durante o maior tempo possível e praticamente elimina os resíduos. Os recursos são retidos na economia quando um produto atinge o fim de sua vida, de forma que eles permaneçam em seu uso produtivo e criem mais valor (EUROPEAN COMMISSION, 2014, p.1).

A Economia Circular vem com uma nova percepção, os recursos deixam de ser obtidos de maneira linear, em que os insumos são extraídos da natureza e retornam como resíduos após sua utilização, prejudicando a sustentabilidade, e começam um novo processo que é projetado de forma circular, o que significa que os recursos são inicialmente obtidos a partir do meio ambiente, mas em seguida, o resíduo se torna novamente um recurso e é indefinidamente reciclado no processo (BONCIU, 2014).

Na Figura 1, é possível ver a representação gráfica do conceito da Economia Circular, indicando o funcionamento do ciclo fechado dos produtos.

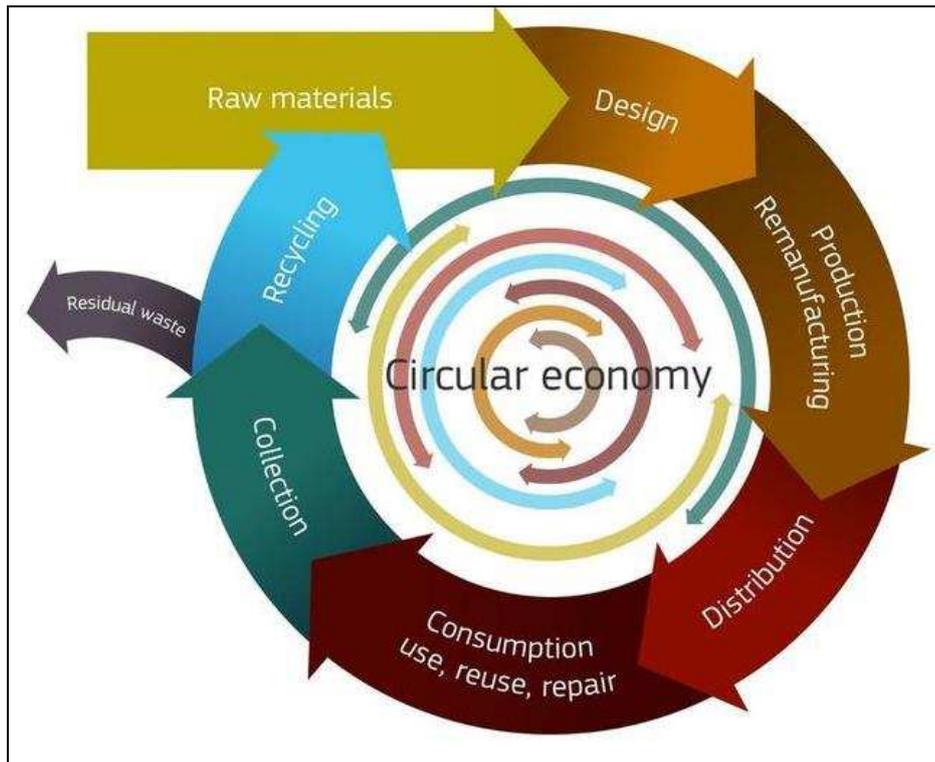


Figura 1 - Definição da Economia Circular
 Fonte: Eco.nomia.pt (2015).

Além disso, a fundação Ellen MacArthur (2013) descreve que a Economia Circular não se limita apenas na redução dos impactos da economia linear, e sim nas mudanças sistêmicas que constrói resiliência por longo prazo, auxilia na geração oportunidades econômicas, e também, na preservação do meio ambiente e convívio social.

Para Canu (2017), a Economia Circular pode ser definida conceitualmente, como “restauradora” e “regenerativa”. Isso certifica que as matérias primas, produtos e serviços mantenham seu valor e sua utilidade de modo permanente. O objetivo é garantir que as matérias-primas, produtos e recursos se conservem dentro do ciclo produtivo o máximo de tempo possível, permitindo que o indicador de desenvolvimento não fique situado apenas no consumo de produtos acabados.

De acordo com a fundação Ellen MacArthur (2013), a Economia Circular faz uma distinção entre o consumo e o uso de materiais, defendendo o sistema de funcional servisse, o qual varejistas ou fabricantes tendem a conservar cada vez mais o seu produto, e quando necessário, atuar como prestadores de serviços, usando ferramentas para reutiliza-lo e não apenas para vende-lo para um único

consumo. No passado a reutilização e extensão da vida útil estava diretamente ligada a estratégias de escassez de materiais que induzia a produtos inferiores, atualmente, com a mudança de pensamento, ela é considerada como um gerenciamento de recursos inteligentes.

A Economia Circular é baseada em três princípios simples, como pode ser visto na Figura 2 (EMF, 2013).

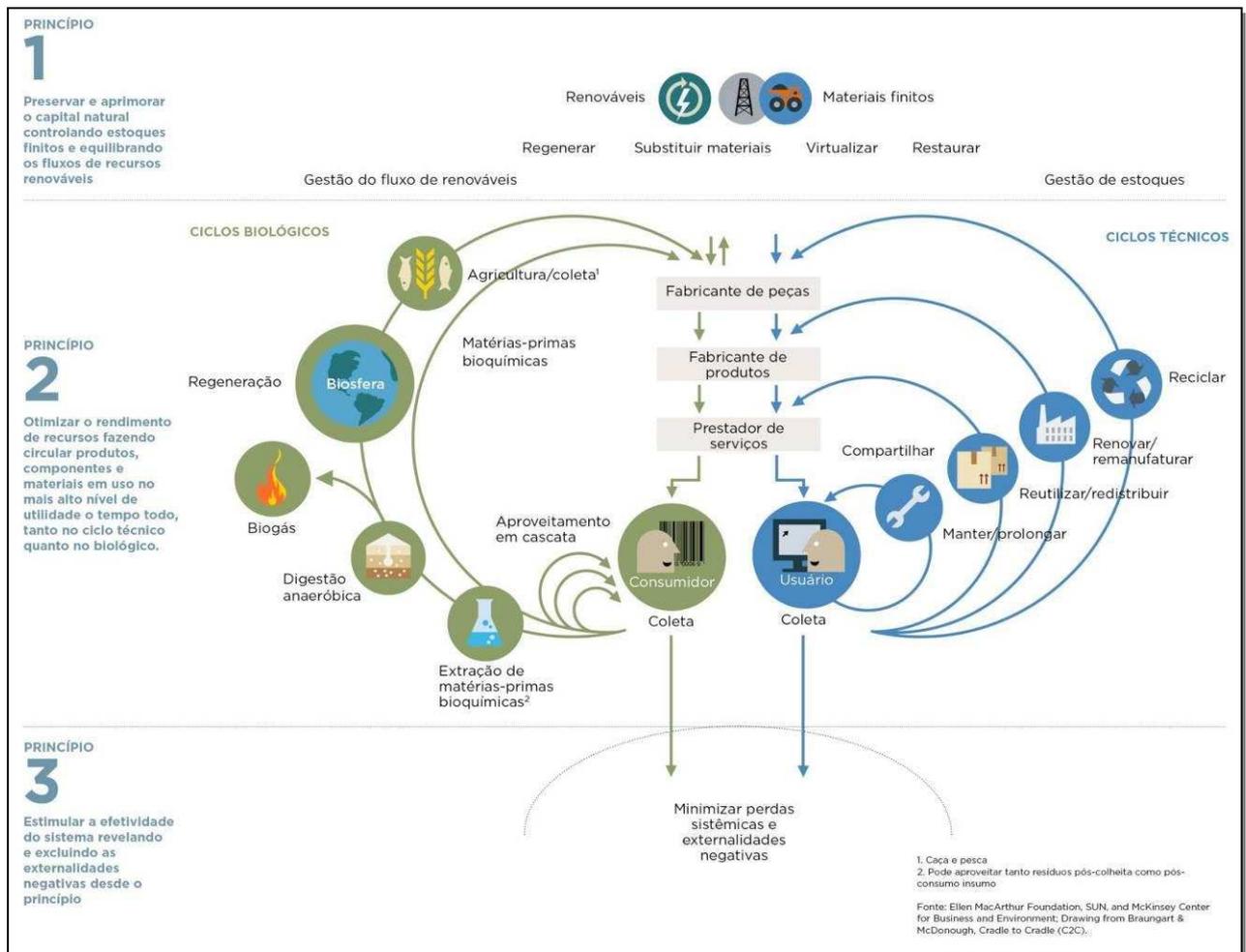


Figura 2 - Princípios da Economia Circular
Fonte: Ellen McArthur Fundation (2013).

O primeiro princípio baseia-se em preservar e melhorar o patrimônio natural: visa o controle das reservas finitas e o equilíbrio dos fluxos de recursos renováveis. Quando há a necessidade de recurso, o sistema circular utiliza tecnologias de forma que possua um maior rendimento, preservando sempre o patrimônio cultural e influencia os “fluxos de nutrientes” dentro do sistema, gerando condições para a regeneração (CANU, 2017).

Ainda no primeiro princípio, a economia visa o design out, ou seja, o desperdício não existe. Os produtos são projetados, otimizados para um ciclo de desmontagem e reutilização, no qual a opção de descarte e até a reciclagem não são considerados como prioridades (EMF, 2013).

Otimizar o rendimento dos recursos, consiste em otimizar o desempenho de produtos em ciclos biológicos e não biológicos, em busca de reutilizar, recondicionar e reciclar, a fim de manter todos componentes em circulação, beneficiando a economia. Os sistemas circulares usam ciclos internos menores (também denominados loops), este prefere priorizar a manutenção ou o reparo sempre que possível, antes de seguir para reciclagem, preservando assim o gasto de energia e outros ativos produtivos. Além disso, buscam maximizar o número de ciclos consecutivos e/ou elevar o tempo determinado por cada ciclo, conseqüentemente, aumentando a vida útil dos produtos e favorecendo a reutilização de produtos e subprodutos. Os sistemas circulares também se atentam aos nutrientes biológicos para que reentrem na atmosfera com segurança, de forma que seus componentes adentrem em um novo ciclo. Já os ciclos “técnicos”, ou seja, ou não orgânicos, o sistema consiste em otimizar e copiar os mecanismos dos ciclos iniciais (CANU, 2017).

O segundo princípio, incide em que a circularidade introduz uma diferença entre os componentes de consumo durável e não durável. A composição da Economia Circular é feita por ingredientes biológicos que são considerados não-tóxicos e podem ser devolvidos com segurança para a biosfera e por nutrientes técnicos como motores ou computadores, os quais não são viáveis para o retorno na biosfera e são projetados para a reutilização (EMF, 2013).

Além disso, promove a eficácia dos sistemas através da detecção e eliminação de fatores negativos e externos do projeto. Isto inclui evitar, ou pelo menos reduzir possíveis danos na área de alimentação, mobilidade, educação, saúde e lazer. Além de controlar adequadamente os fatores externos como o uso de água e energia, redução da poluição e despejo de substâncias tóxicas (EUROPEAN COMMISSION, 2014).

No terceiro princípio, a fundação Ellen MacArthur (2013) define que a energia necessária para abastecer o ciclo, deve ser renovável por natureza, reduzindo assim a dependência de recursos naturais.

Além dos três princípios definidos, a Economia Circular pode ser

subdividida em pilares. De acordo com Gladek (2017), existem sete pilares da Economia Circular que auxiliariam a visualizar escolhas de materiais renováveis causando menor impacto ambiental e valorizando o produto. Os pilares estão definidos na Figura 3.



Figura 3 - Sete pilares da Economia Circular
Fonte: Gladek (2017).

Gladek (2017) esclarece que os sete pilares são uma ferramenta essencial, estes auxiliam a lidar com problemas e planejar estratégias circulares objetivando reduzir impactos existentes e dar um maior valor ao produto fabricado. Gladek (2017) define os pilares como:

- I. Os materiais são incorporados na economia de uma maneira em que podem possuir um ciclo com valor elevado e contínuo (Pilar Material): Trata-se do retorno de produtos que possuem baixo valor nos processos de fabricação. Os materiais que passam pelo

ciclo devem ter sua composição heterogênea para que não limite a sua reutilização.

- II. Toda energia é baseada em fontes renováveis (Pilar Energia): A energia deve ser preservada, evitando desperdício. O consumo de energia deve corresponder com a disponibilidade de energia local, evitando assim, perdas energéticas.
- III. A biodiversidade é estruturalmente apoiada e melhorada através de todas as atividades humanas (Pilar Biodiversidade): Este princípio visa preservar o valor da biodiversidade, como habitats, diversidade ecológica e fontes energéticas.
- IV. A sociedade e a cultura humana são preservadas (Pilar Sociocultural): É necessário manter as culturas humanas e a coesão social, para isso, organizações devem realizar projetos afim de refletir as necessidades das partes integradas
- V. Saúde e bem-estar dos seres humanos e outras espécies são estruturados (Pilar Saúde): Substâncias tóxicas durante a fase de transição da economia circular devem ser reduzidas e por fim eliminadas. As atividades econômicas nunca devem ameaçar a saúde humana ou o bem-estar.
- VI. As atividades humanas geram valor além das medidas financeiras (Pilar Socioeconômico): Materiais e energia não estão disponíveis de forma infinita, então seu uso deve ser significativo para a criação de um valor social. Algumas formas de valor além do financeiro incluem: estética, emocional, ecológica e outros.
- VII. A água é extraída a uma taxa sustentável e a recuperação de recursos é maximizada (Pilar Água): Na economia circular o valor da água deve ser mantido, assim recomenda-se maior reutilização e sempre que possível recuperar seus recursos de valor. As tecnologias devem minimizar o uso da água doce e maximizar a recuperação energética e de nutrientes das águas residuais. A proteção de bacias hidrográficas deve ser priorizada, e as emissões nocivas para os ecossistemas aquáticos devem ser evitadas como prioridade máxima.

3.1.3 Situação Atual

Este tópico busca descrever a situação atual da aplicação da Economia Circular em âmbito mundial, bem como os avanços de alguns países que já possuem pesquisas em busca do desenvolvimento sustentável, em seguida ele será abordado em relação ao Brasil.

3.1.3.1 No mundo

A Economia Circular está relacionada com a indústria 4.0, que desempenha um papel importante na transformação dos modelos de negócios, principalmente no “modelo de produto considerado serviço”. Este modelo consiste no uso excessivo da “Internet das coisas”, que junto com o pensamento mais sustentável de empresas e consumidores, pode influenciar no período do ciclo de vida do produto. Sobre todo o mundo, o potencial da Economia Circular espera que 50 bilhões de produtos seja interligado a internet no ano de 2020 (CANU, 2017).

Segundo Bonciu (2014), alguns países já colocaram em prática a cultura da Economia Circular, dentre eles destaca-se:

- I. A Alemanha adaptou em 2012 a lei que promoveu a Economia Circular e a utilização de materiais em um “closed loop”, ou seja, o ciclo fechado.
- II. O Reino Unido vem desde 2000 com a iniciativa de promover a Economia Circular denominado WARP (Wate and Resource Action Programme).
- III. A França desenvolveu um roteiro de transição para uma Economia Circular.

Além disso, a União Europeia em geral vem adotando iniciativas para implementar a Economia Circular, e isso foi apontado através dos resultados obtidos. Atualmente a economia da UE deixa de reutilizar, anualmente, cerca de 600 milhões de toneladas de resíduos, mesmo possuindo programas de gestão. Estima-se que o haja um aumento de produtividade dos recursos em 30% até 2030,

gerando aproximadamente 2 milhões de novos empregos (BONCIU, 2014).

De acordo com o relatório da Circle Economy (2019), publicado no fórum econômico mundial na Suíça, apenas 9% de toda economia é circular, ou seja, ainda estamos presos no mecanismo inverso. Até o momento, a Economia Circular apresenta-se em uma fase inicial, no qual os esforços de grandes países ainda são recentes e os avanços tecnológicos em estudos na área são limitados, apresentando um desenvolvimento lento.

3.1.3.2 No Brasil

De acordo com Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2017), com o crescimento da população brasileira houve uma relação direta com o aumento de resíduos gerados, isso ocorre devido a elevada produção e consumo de produtos com maior tecnologia e praticidade. Além disso, a população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, no mesmo período a geração total de resíduos aumentou 1%, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias no país.

O desenvolvimento da Economia Circular no Brasil não se constitui por meio de seus princípios básicos devido ser um tema recente e pouco utilizado. Porém, pode-se encontrar diversos casos de estudos relacionados com a eliminação dos resíduos e desperdícios, bem como a criação de novos processos tecnológicos e novos modelos de negócios por parte das grandes empresas, além da grande influência por parte da Política Nacional de Resíduos Sólidos (SALES et al, 2019).

Um dos exemplos criados foi o programa “Economia Circular 100”, aplicado pela fundação Ellen McArthur em 2017, o qual define-se através de uma plataforma global, onde reúnem-se redes de acadêmicos, empresas globais, universidades e regiões, com o intuito de acelerar a transição para uma Economia Circular (BONCIU, 2014).

Com o objetivo de gerar oportunidades, criar mais inovações e criar valor no país, identificou-se três setores focos para a transição da Economia Circular, sendo eles: agricultura e ativos de biodiversidade, setor de edifícios e construção e equipamentos eletrônicos. Assim, a implementação da Economia Circular tem como

objetivo beneficiar o PIB e o nível de emprego em geral, além das oportunidades de crescimento econômico e socioeconômica (EMF, 2013).

3.1.4 Estratégias para Implementar a Economia Circular

A mudança na forma de pensar e a criação de novos paradigmas são requisitos essenciais para a implementação da Economia Circular. De acordo com Bonciu (2014), a aplicação da Economia Circular abrange mudanças de pensamentos, envolvendo assim, aspectos econômicos e sociais. A Economia Circular difere das tentativas anteriores, as quais envolviam apenas as coletas seletivas, a reutilização e reciclagem de materiais e o aumento da eficiência energética.

É comum a ligação da Economia Circular estar relacionada à reciclagem e reutilização de produtos, porém, a Fundação Ellen MacArthur (2013), complementa que há quatro estágios importantes que as empresas podem realizar para associar a Economia Circular, que estão apresentadas no Quadro 1.

Design do produto:	Quando há um design mais eficaz, os produtos são projetados, otimizados e assim auxiliam no ciclo de desmontagem e reutilização, ou seja, existe uma redução significativa de desperdícios de materiais.
Modelos de negócio	Consistem em formas inovadoras de realizar o projeto, utilizando novas tecnologias para que os produtos possam ser reutilizados em proposições com valores atraentes.
Rede reversas globais	Está relacionada a todo o ciclo de produção, desde os consumidores finais até o fabricante. Assim, o fabricante é também responsável por habilitar o produto, desenvolver a aceitação, logística reversa, reciclagem e outros sistemas.
Condições de habilitação:	Este estágio consiste em conscientizar a sociedade a aplicar os princípios da Economia Circular. Para a aplicação de um projeto na Economia Circular é necessário aumentar a conscientização de questões relacionada a escassez de recursos, construindo a compreensão do ciclo fechado, de forma a promover e explorar novas oportunidades através de parceria com toda a cadeia produtiva.

Quadro 1 - Estágios para associação da Economia Circular nas empresas

Fonte: Adaptado de EMF (2013), Sehnem e Pereira (2019), RSA (2014).

A junção das estratégias citadas acima, quando aplicadas em produtos como smartphones, luz de veículos e máquina de lavar roupa – podem gerar ideias de como avançar nas práticas da Economia Circular, a partir do estado atual (EMF, 2013). Existem potenciais modelos de negócios que auxiliam a utilização recursos

de forma mais eficiente, recompensando o melhor design a reutilização, incentivando o reparo, e a reciclagem de produtos (HOUSE OF COMMONS, 2014).

Na Figura 4 é possível verificar a combinação das estratégias da Economia Circular em três exemplos de produtos: telefones celulares, veículos comerciais leves e máquinas de lavar. Tais estratégias foram descritas pela Ellen McArthur Foundation (2013), onde demonstram o estado atual e as possíveis melhorias futuras nos produtos:

Exemplos	Telefones Celulares		Veículos comerciais leves		Máquinas de lavar	
	De...	Para...	De...	Para...	De...	Para...
A. Design de Produtos	Projetos de produtos altamente integrados e baixo grau de padronização de componentes	▶ Padronização de componentes (ex. displays) e design para desmontagem (ex. montagem Clip-hold)	Grau de modularização limitado (ex. conexões parafusadas no compartimento do motor LCV)	▶ Projeto para desmontagem - projeto mais amplo do compartimento do motor e uso de fixadores rápidos	Ganhos de eficiência no consumo de energia e água geram obsolescência econômica e limitam a vida útil	▶ Atualizações regulares e atualizações de software, de sistemas eletrônicos e de sensores pós-venda
B. Modelos de negócios	Baixos incentivos do cliente para devolver dispositivos após o uso	▶ Modelos de pagamento ou modelos de locação	Preocupações do cliente com a qualidade dos veículos reconicionados	▶ Garantia oferecida em veículos reconicionados	Preocupações do cliente com modelos de negócios alternativos	▶ Criação de contratos de locação "ganha-ganha" transparentes e marketing eficaz
C. Redes reversas globais	Desenvolvimento limitado e escolha de opções circulares	▶ Desmontagem automatizada e tecnologias eficientes (ex. software de rastreamento de falhas)	Instalações de reforma de subescala	▶ Instalações de reforma centralizadas com fluxos de trabalho otimizados, permitindo economias de escala	Perdas de qualidade em canais de coleta inadequados	▶ Cobrança controlada pelo fabricante, habilitada por modelos de aluguel
D. Condições de habitação	Alta taxa de danos / perdas em todas as etapas da cadeia de valor reversa	▶ Esforços em todo o setor para estabelecer um sistema abrangente de coleta e tratamento	Currículos universitários para engenheiros ainda focados no sistema linear	▶ Iniciativas OEM/setor para promover a P&D de métodos de produção circulares	Incentivos divergentes de clientes e produtores no contexto de modelos de propriedade	▶ Intermediários especializados permitem modelos de propriedade alternativos em maior escala

Figura 4 - Combinação das estratégias da Economia Circular
Fonte: Adaptado de Ellen McArthur Foundation (2013).

3.1.5 Níveis de Implementação da Economia Circular

A Economia Circular é um conceito muito abrangente em todo o âmbito econômico, de acordo com Geng et al. (2011), pode ser aplicada categoricamente em três níveis do setor: macro, micro e meso. O nível macro está relacionado às eco-cidades e as regiões geográficas, o meso trabalha diretamente com o desenvolvimento de parques eco industriais e redes de simbioses industriais, já os microssistemas estão relativamente ligados às empresas e o individual da sociedade (SU et al., 2013; GENG et al., 2011).

No nível micro ou também conhecido como individual há a implantação da produção mais limpa e a utilização de um design ecológico. A introdução da economia mais limpa proporciona benefícios ambientais e econômicos para as empresas, pois reduz a quantidade de resíduos e o custo de descartes. Além disso, aprimora a responsabilidade dos consumidores para contribuir nesse ciclo (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2015). Segundo Yuan, Bi e Moriguichi (2006), as empresas são incentivadas a realizar auditorias de produção mais limpas, e, em casos de empresas altamente poluentes, a implantação da produção mais limpa se torna obrigatória.

No meso ou também conhecido como segundo nível, o principal objetivo é desenvolver uma rede econômica industrial que beneficie os sistemas de produção regional quanto o desenvolvimento ambiental. Dentro deste nível pode se abordar o compartilhamento de energia e infraestrutura local, a troca de subprodutos e reciclagem de resíduos (YUAN; BI; MORIGUICHI, 2006). As ações da Economia Circular nesse nível referem-se apenas ao lado da produção, as indústrias que tradicionalmente funcionam separadas, envolvem-se em interações complexas de trocas de recurso, como materiais, água, energia e subprodutos (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2015).

No nível macro ou terceiro nível, desenvolve-se movimentos ambientais como eco-cidades, eco-municípios ou eco-provincia, onde concentra-se atividades de produção e consumo (YUAN; BI; MORIGUICHI, 2006). De acordo com a Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2015), o terceiro nível está relacionado a mudança de quatro sistemas: industrial (a qual modifica-se o tamanho das empresas e a emissão de resíduos), atividades relacionadas à indústria de alta tecnologia (turismo ou cultura), sistemas de infraestrutura e prestação de serviço (transportes, comunicação, sistemas de reciclagem de água, energia limpa e outros) e o sistema social.

3.1.6 Aplicação da Economia Circular

A aplicação dos princípios da Economia Circular, pode garantir em torno de 1.8 trilhões de euros para a economia da Europa. É a partir da colaboração das

empresas, fornecedores e clientes que essa transição de benefícios pode ocorrer. A fundação Ellen MacArthur definiu algumas atividades empresariais para a aplicação da Economia Circular, como: New Plastics Economy, CE 100, Make Fashion Circular, Cities and Circular Economy for Food e Disruptive Innovation Festival (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

A iniciativa New Plastics Economy é um programa que visa estabelecer diretrizes, inspirar inovações e conscientizar a população sobre a funcionalidade do sistema de plástico, transformando a indústria de plásticos em um espiral positivo em captura do valor, além de melhorar a economia e os resultados ambientais. O projeto patrocinou mais de 10 milhões de dólares para financiar a aceleração da mudança de uma nova economia de plásticos. As ações previstas para iniciar em 2017, envolve mais de 40 empresas interessadas em toda a cadeia de valor da economia de plástico (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

A implantação de uma nova economia para o gerenciamento de plásticos tem como objetivo transformar os resíduos produzidos em novos componentes do processo. A Economia Circular visa oferecer melhores resultados econômicos e ambientais com a ambição de reduzir drasticamente a expansão dos plásticos em sistemas naturais através de designs, tecnologias e sistemas atuais (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

De acordo com World Economic Forum (2016) a nova Economia Circular de plástico baseia-se em três ambições principais como pode ser visto na Figura 5:

- I. Criar uma economia de plástico pós-uso mais eficaz, afim de abranger o conceito de reciclagem, reutilização e biodegradação controlada em específicas aplicações;
- II. Reduzir ao máximo a quantidade de plásticos transferidos para a natureza e outras externalidades negativas;
- III. Dissociar os plásticos das matérias primas fósseis que além de reduzir as perdas do ciclo e a devastação da natureza, adquire novas matérias primas renováveis.

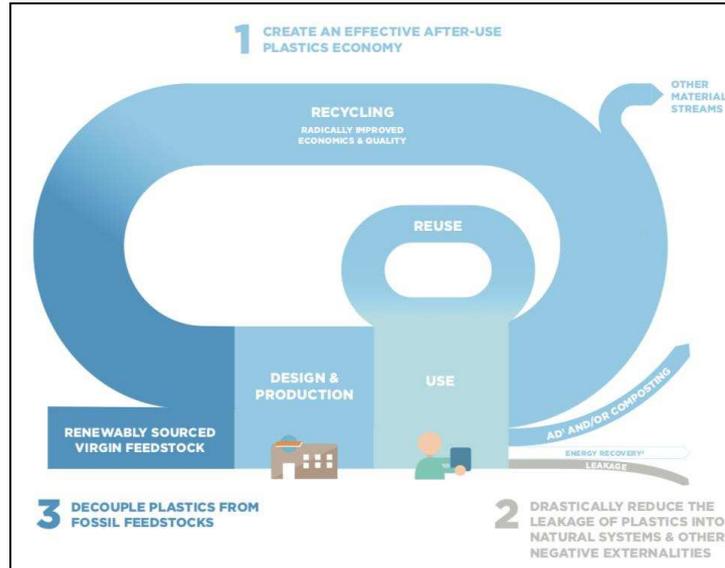


Figura 5 - Princípios da Economia Circular do plástico
Fonte: World Economic Forum (2016).

A Ellen MacArthur Foundation (2017), propõe ações prioritárias para melhorar a economia, aceitação e a qualidade de reciclagem, realizando assim, um Protocolo Geral de Plásticos, essas ações são consideradas em:

- I. Implementar mudanças no design do projeto de embalagens plásticas visando melhorar a qualidade de reciclagem – modificando as escolhas de materiais aditivos e o formato – isso torna um primeiro passo para o Protocolo Global de Plástico.
- II. Adotar as melhores práticas para a coleta e classificação dos resíduos, também fazendo parte do Protocolo Global de Plástico.
- III. Aumentar os processos de reciclagem de alta qualidade.
- IV. Explorar o potencial dos indicadores de utilização de materiais, para aumentar o rendimento e a qualidade da produção.
- V. Aumentar a demanda por plásticos reciclados por meio de voluntários ou medidas públicas e explorar outras medidas governamentais para apoiar a reciclagem
- VI. Implantar infraestrutura adequada de coleta e classificação nos locais que ainda não estão presentes.

3.2 A INDÚSTRIA DE PLÁSTICO

A indústria de plástico vem com um progresso na tecnologia ao decorrer do tempo. De acordo com Fabris, Freire e Reyes (2007), a indústria de plástico conquistou nos últimos anos a primeira colocação no setor de embalagens, substituindo assim os materiais tradicionais, como vidro, metais e papéis. A indústria está cada vez mais dinâmica, de acordo com Ferreira (1992), isso resultou no desenvolvimento de aplicações em novos materiais e conceito de utilização de novas embalagens plásticas, como a introdução do polietileno – PET.

A indústria de embalagem constituiu em 2018 um valor bruto da produção física de R\$ 78,5 bilhões, isso equivale um aumento de 10,4% em relação ao ano de 2017. Os plásticos representam a maior participação no valor da produção, correspondente a 40% do total (ABRE, 2018).

Além do desenvolvimento de novos produtos e aplicações na utilização de plásticos mais sustentáveis, as indústrias trazem um desenvolvimento social e econômico. De acordo com a ABRE (2018), a indústria de plástico é considerada a que mais oferta vagas de emprego, totalizando no final de 2018 cerca de 116.908 empregos formais, o que equivale a 53,37% do total de empregos feitos por indústrias de embalagem.

Os produtos obtidos na indústria de embalagem, destinam-se para diversos usos e mercados, estes podem ser distribuídos para usos intermediários – entrando em um ciclo produtivo de um outro produto – como: autopeças, computadores, celulares, embalagens para indústrias de alimentos, construção civil, escritórios e outros, como também para o consumo final, por exemplo, sacolas plásticas, embalagens e recipientes de uso final, objetos pessoais e outros (HIRATUKA et al., 2007).

3.2.1 Principais Processos de Fabricação

A indústria de plástico realiza diversos produtos com determinadas destinações, isso ocorre a partir do processo produtivo que pode ser realizado das

seguintes maneira: injeção, extrusão, sopro, rotomoldagem, termoformagem e vacuum forming (HIRATUKA et al., 2007).

O processo de termoformagem é considerado secundário na indústria de plástico, pois a matéria prima do plástico que entra é criada em outros processos como extrusão, fundição ou calandragem (KLEIN, 2009).

Klein (2009) classifica três máquinas básicas para realizar o processo de termoformagem: máquinas de folhas soltas, máquinas rotativas de folhas e maquinas de alimentação por rolo. De acordo com Throne (1996), geralmente as matérias primas utilizadas são consideradas rolos contínuos, onde fixa-se estes em pinos e insere-se o rolo plástico de 1 a 25 mm, dependendo do produto final desejado, e assim, é realizado o processo de produção de forma contínua.

Klein (2009) define o processo de termoformagem em seis principais etapas:

- I. Preparação da folha: está relacionada com a espessura da chapa, esta pode variar da mais fina para o mais espesso. O processo de termoformagem por rolo é altamente automatizado e contínuo, ou seja, apenas é necessário alimentar os rolos diretamente na máquina.
- II. Carregamento da folha no processo: também está relacionado com a espessura do material e o equipamento de moldagem a ser usado. As folhas pré-cortadas dos materiais mais grossos são carregadas manualmente ou automaticamente em maquinas sheet-fed. As bordas das folhas cortadas são fixadas para que quando aquecerem não entortem.
- III. Aquecimento da folha até a temperatura de formação: tem como objetivo aquecer uniformemente a folha antes do processo de formação. Os métodos de aquecimento na termoformagem podem ser através da radiação, condução e convecção.
- IV. Estiramento da folha na forma desejada: a termoformação é um processo de estiramento em que a folha termoplástica adequadamente aquecida é esticada em uma nova forma usando algum tipo de foça. Existe 4 opções de forças para serem aplicadas na formação do produto, entre elas a força mecânica, pressão atmosférica, formação ao vácuo e a combinação dessas forças.

- V. Resfriamento da folha a uma temperatura onde a nova forma será sustentada: este processo se inicia quando a folha entra em contato com a superfície do molde. Quanto mais rápido for concedido o resfriamento para peça, mais rápido pode ser removida do molde.
- VI. Descarregamento da peça do processo e apara até a forma final desejada: para que se realize o descarregamento da peça deve haver um equilíbrio da temperatura, se a peça não estiver suficientemente resfriada ela pode deformar após a remoção e se ela estiver muito fria, o processo demanda mais tempo e isso eleva os custos. As máquinas alimentadas por rolo descarregam automaticamente as peças a mediada que o material se move no processo, sendo necessário ter um controle de qualidade dos produtos que saem.

Na Figura 7 pode-se ver a representação de uma máquina de termoformagem contínua que incorpora todos os processos descritos acima, neste processo é usado para produtos com volumes mais altos, como embalagens descartáveis.



Figura 6 - Máquina de termoformagem contínua
Fonte: Klein (2009).

De acordo com o estudo de caso de Nascimento (2017) após a formação do produto pela termoformagem, as embalagens são encaminhadas para a impressão ou destinadas diretamente ao cliente. No processo de impressão a arte que foi destinada ao produto é transferida para a superfície da embalagem através de rolos entintados, clichês e borrachas impressoras, as cores são depositadas na mesma borracha de impressão e são impressas uma única vez no substrato como visto na Figura 8.

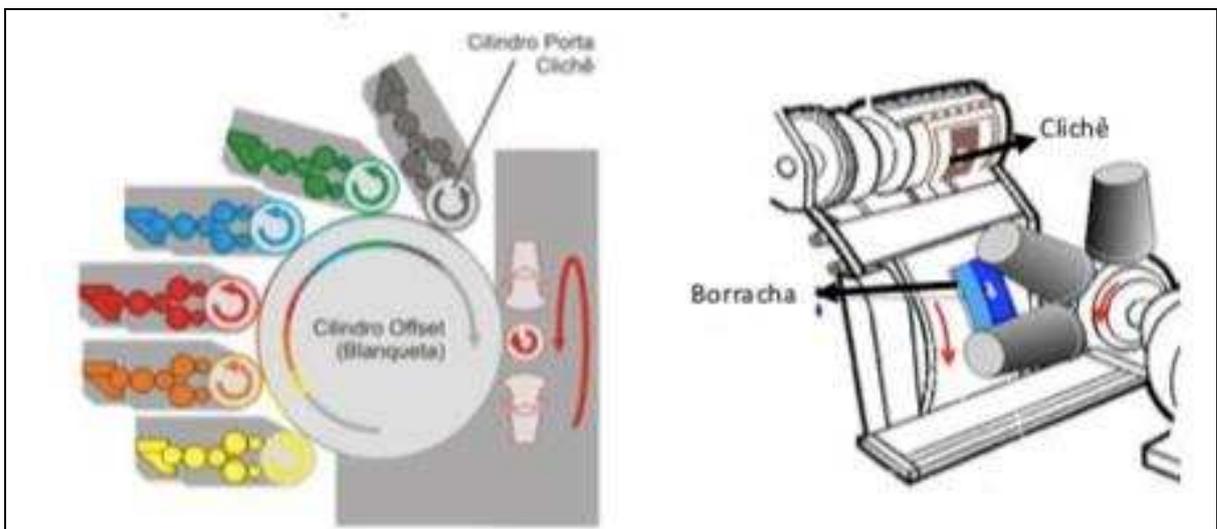


Figura 7 - Processo de impressão em embalagens
 Fonte: Nascimento (2017).

Há alguns processos de impressão e acabamentos que são mais utilizados, como flexografia, offset, serigrafia, impressão digital, rotogravura e outros. A impressão por offset é utilizada através de uma matriz ou chapa que é presa a um cilindro o qual é responsável por transferir a imagem para o papel por meio de um outro cilindro revestido de borracha, conhecido como blaqueta. A blaqueta é responsável por transmitir a imagem para o papel que se encontra em um cilindro de aço denominado como contrapressão (REIS, 2013).

Para Goulart (2013), o processo de impressão offset é considerado indireto, pois o cilindro que recebe a tinta passa por um processo químico em que fica com partes hidrofílicas e hidrofóbicas, responsáveis pela formação da imagem. Este cilindro passa sobre a água e um outro cilindro transfere tinta sobre ele, a tinta fica apenas nos locais hidrofóbicos. Para finalizar a tinta é transferida em um outro cilindro e é transmitida para o substrato.

O sistema de Offset é utilizado principalmente para impressões de grandes e médias tiragens, oferecendo boa qualidade e rapidez. O sistema funciona em praticamente todos os tipos de papéis, além de alguns tipos de plásticos (REIS, 2013).

3.3 EMBALAGENS PLÁSTICAS

A embalagem é um recipiente que possui a função de conservação, proteção e armazenamento de produtos temporários, sendo estes individuais ou reunidos por unidades, a fim de estender o prazo de vida do produto (shelf life), viabilizando sua distribuição, identificação e consumo (ABRE, 2018). A embalagem desenvolve uma função importante dentro da indústria alimentícia, de acordo com Jorge (2013) a embalagem possui diversos papéis, além de conter o produto é essencial para a conservação, qualidade e segurança, evitando contaminação e deterioração química, física e microbiológica.

A relação entre o produto e o consumidor está diretamente ligado a embalagem, por isso Ferreira (1992), conceitua que uma produção de qualidade se baseia em três princípios básicos: (1) a embalagem contribui para os lucros da empresa, a qual pode ser quantificado e avaliado; (2) a embalagem é parte do programa global de marketing e (3) as mudanças de embalagem devem ser planejadas e programadas, caso haja um imprevisto a curto prazo.

O desenvolvimento das embalagens é utilizado para acondicionamentos de alimentos, estas podem ser compostas por vidro, papel, metal e plásticos (FABRIS; FREIRE; REYES, 2007). Através de Jorge (2013), as embalagens podem ser classificadas como rígidas, semirrígidas ou flexíveis, como apresentado na Quadro 2.

Embalagens	Metálica	Plástica	Vidro	Papel
Rígidas	Latas em folha de flandres e alumínio	Bandejas, garrafas, potes, grades e caixas	Garrafas e frascos	Caixas de papelão
Semirrígidas	Bandejas de alumínio	Bandejas em poliestireno expandido Frascos, copos e potes termo formados	-	Caixas e cartuchos em cartolina Bandejas e alvéolos em polpa moldada
Flexíveis	Folhas de alumínio Estruturas laminadas	Filmes Estruturas Laminadas	-	Folha de papel Estruturas laminadas

Quadro 2 - Tipos de embalagens e suas características

Fonte: Jorge, 2013

A escolha do material da embalagem, é essencial para a proteção do alimento acondicionado, além dos fatores econômicos e mercadológico. As embalagens plásticas dependem do tipo de material e da sua composição estrutural. Existem plásticos simples com limitação em suas características de proteção, e embalagens convertidas, ou seja, com prioridade a proteção, semelhante as embalagens de vidros e metálicos. Quando se designa a palavra plástico, habitualmente correlaciona a matérias a base de polímeros sintéticos, que podem ser moldados pela ação do calor e da pressão (JORGE, 2013).

3.3.1 Polímeros

Polímero, palavra de origem grega, é classificada como qualquer material orgânico ou inorgânico, sintético ou natural, que possua um peso molecular alto e variedades estruturais repetitivas, sendo esta estrutura que se repete de baixo peso molecular (MANRICH, 2005).

“Os polímeros, diferentemente das substâncias químicas de baixa massa molecular, são produtos heterogêneos, pois possuem uma mistura de moléculas de diferentes massas moleculares, apresentando, portanto, polimolecularidade” (NOGUEIRA; SILVA; SILVA, 2000, p. 03).

O polímero pode ser classificado por critério, origem, número de

monômeros, comportamento mecânico e outros, como mostrado no Quadro 3. De acordo com Mano e Mendes (1999), os materiais macromoleculares podem ser divididos em três grupos: borrachas, plásticos e fibras.

Critério	Classe do polímero
Origem do polímero	a)Natural b)Sintético
Número de monômeros	a)Homopolímero b)Copolímero
Método de preparação do polímero	a)Polímero de adição b)Polímero de condensação c)Modificação de outro polímero
Estrutura química da cadeia polimérica	a)Poli-hidrocarboneto b)Poliamida c)Poliéster d)Etc.
Encadeamento da cadeia polimérica	a)Sequência cabeça-cauda b)Sequência cabeça-cabeça, cauda-cauda
Configuração dos átomos da cadeia polimérica	a)Sequência cis b)Sequência trans
Taticidade da cadeia polimérica	a)Isotático b)Sindiotático c)Atático
Fusibilidade e/ou solubilidade do polímero	a)Termoplástico b)Termoorrigido
Comportamento mecânico do polímero	a)Borracha ou elastômero b)Plástico c)Fibra

Quadro 3 - Classificação dos polímeros
Fonte: Mano e Mendes (1999)

3.3.2 Plásticos

Os plásticos representam o avanço tecnológico na indústria química, ele é um material macromolecular. Mesmo que no seu estágio final esteja no estado sólido, durante o seu processo pode tornar-se um fluido e moldável, por ação isolada ou conjunta de calor e pressão (MANO; MENDES, 1999).

As substâncias utilizadas como matéria-prima para a preparação dos polímeros obtidos pelo petróleo são denominadas monômeros. Os manômetros se decompõem em várias frações, a nafta considerada uma, ao ser aquecida por

catalisadores, resulta em diversas substâncias que são transformadas em petroquímicos finos, ou seja, em poliestireno, polipropileno, polietileno, entre outros (PIATTI; RODRIGUES, 2005).

3.3.2.1 Polipropileno (PP)

“O polipropileno é um polímero do propileno, sua aplicação industrial está na fabricação de carcaças de eletrodomésticos, tubos para canecas, embalagens plásticas, seringas descartáveis e outros” (NOGUEIRA; SILVA; SILVA, 2000, p.15). O PP possui uma alta resistência, de acordo com Piatti e Rodrigues (2005), o plástico é produzido a partir da polimerização do gás propileno, com uma maior resistência a rupturas e impactos além de propriedades elétricas de qualidade, sendo utilizado na fabricação de recipientes.

O polipropileno se desenvolveu em 1854 com Giulian Natta e começou a ser comercializado na empresa Montecatini, em Ferrara na Itália, em 1957, possuindo um progresso constante (MANRICH, 2005; MACHADO, 2002). Os plásticos tiveram uma maior procura devido o material apresentar um baixo custo e uma tecnologia desenvolvida de polimerização comparado com os outros termoplásticos, de acordo com Manrich (2005), em 2002 o plástico era produzido em 180 fabricas, em cerca de 48 país, entre eles o Brasil. “No Brasil, o PP representa 23% dos termoplásticos consumidos” (MANRICH, 2005).

O desempenho do PP é limitado em baixas temperaturas, isso ocorre, pois, sua temperatura de transição vítrea é classificada como baixa, por isso é adicionado na matriz do PP semicristalina, a substância EPR (borracha etileno propileno). Com o avanço de novas tecnologias de polimerização, surgiram polímeros mais resistentes, e desenvolveram sistemas mais efetivos para estabilizar o polipropileno. Além da estabilização, que é realizada com hidrocarboneto, muitos ativos são incorporados, entre os mais comuns: os pigmentos, negro-de-fumo, retardantes de chama e corantes. Deve haver um amplo conhecimento no manuseio de polipropileno, devido a sua estrutura e propriedade de deformação, seja em longo ou curto prazo (MANRICH, 2005).

3.3.2.2 Poliestireno (PS)

O plástico poliestireno, pertence ao grupo das resinas termoplásticas e é conhecido desde 1845. De acordo com Borrelly (2002), nos anos de 1990 foi um dos termoplásticos mais consumido, devido ao baixo custo, menor peso, transparência, alto brilho e boas propriedades elétricas. Amianti (2005), complementa que o PS é classificado como o pioneiro dos termoplásticos.

Com a sua descoberta dado pelo farmacêutico alemão Eduard Simos, o plástico PS começou a ser comercializado pela empresa IG Farbenindustrie, na Alemanha em 1930. Nos Estados Unidos, a produção em escala comercial, deu ênfase pela primeira vez pela Dow Chemical Compan (AMIANTI, 2005). Não mais tardar, o PS obteve grande importância na segunda guerra mundial (1939), devido a estudos de Ostro Mislensky e Staudinger, na Alemanha (BORRELLY, 2002).

Devido as suas propriedades o plástico poliestireno pode ser utilizado em diversas aplicações, e comercialmente é vendido em três formas de acordo com o Amianti (2005):

- I. Cristal ou Standard: Suas características principais consistem em transparência, alto brilho e fácil coloração (através de adição de corantes). As principais aplicações são nas embalagens para indústria alimentícia, copos descartáveis e caixas para CDs.
- II. Poliestireno Expandido (EPS): Representa uma espuma rígida que se obtém através da expansão da resina do PS durante a polimerização. O EPS mais conhecidos no Brasil é o da marca comercial da Basf-Isopor®. As aplicações consistem em proteção de embalagens e no isolamento térmico.
- III. Poliestireno de Alto Impacto (HIPS): é um poliestireno modificado com elastômeros de polibutadieno. Forma-se um sistema bifásico devido a imiscibilidade do poliestireno e do polibutadieno.

De acordo com Borrelly (2002), há diversas aplicações do poliestireno devido as suas características, entre elas artigos industriais, como peças de máquinas e veículos, caixas de eletrodomésticos como ventiladores, rádios e televisão e outros. Além das embalagens, como caixas, tampas, potes, vasilhames e embalagens de proteção.

3.3.3 Resíduos Gerados na Fabricação de Embalagens Plásticas

O autor Zanin e Mancini (2015) conceitua que a estrutura do modelo linear em que desenvolve a utilização de recursos materiais e energéticos tem a premissa que os materiais são inesgotáveis e de capacidade infinita.

Segundo estudos realizados por Salamoni, Gallon e Tontini (2006), a indústria de produção de embalagens plásticas no seu processo de fabricação pode liberar alguns resíduos ao meio ambiente, como água com as composições plásticas e aparas deixadas no processo de corte e acabamento.

As aparas são nomenclaturas para os refugos provenientes da construção e acabamento do plástico, essas podem ser classificadas em aparas lisas que consistem em plásticos que proveem das matérias primas inseridas no processo e aparas coloridas composta por plásticos com tinta de impressão no final do processo (SALAMONI, GALLON E TONTINI, 2006).

O autor Locatelli e Lazzari (2014), classificam as aparas em três tipologias:

- I. Apara lisa: é uma apara que sofre apenas um processo de transformação, não tendo recebido tinta e nem adesivo. É gerada principalmente no setor de extrusão e devido a sua característica ser parecida com a matéria prima pura, sua venda tem uma maior aceitação.
- II. Apara colorida: é considerada uma apara lisa, mas que recebeu tinta e solvente. É gerada em todos os setores menos de extrusão, durante a venda tem seu valor reduzido, pois, para ser reaproveitado precisa passar por um processo de retirada de tinta.
- III. Apara laminada: é a apara de difícil reciclagem por ela ser formada por plástico adesivo, e outras camadas de plásticos que podem ser metalizados. Sua comercialização é difícil devido a um preço irrisório.

Além disso, há a utilização de água nos processos industriais de embalagem que podem ocorrer em geral em instalações de pequeno e médio porte (BORDONALLI E MENDES, 2009). No estudo de Salamoni, Gallon e Tontini (2006), a água é utilizada para o resfriamento do plástico, a mesma permanece no processo fabril por quinze dias e retorna ao meio ambiente. A água que é descartada possui resíduos de plásticos como o polietileno e o polipropileno.

Atualmente, há uma elevada preocupação com a eficiência na utilização da água dentro das estratégias competitivas das empresas (BRASÍLIA, 2007). Por isso, as indústrias de produção de embalagens plásticas visam atender os requisitos de qualificação inseridos na ISO 14000 e reduzir os custos de produção, assim algumas das estratégias são minimizar os volumes de resíduos descartáveis, reutilizando na própria linha de produção ou realizando a venda direta para empresas recicladoras, ao ponto de diminuir o impacto ambiental e, conseqüentemente, alcançar um retorno financeiro para a empresa (FORLIN; FARIA, 2002).

3.3.4 Impactos Ambientais da Indústria de Embalagens Plásticas

Dentro do processo de industrialização de plástico é imprescindível a valorização da reciclagem dos seus resíduos, devido ao processo de decomposição natural ser longo e crítico ao equilíbrio biológico (PIVA E WIEBECK 2004).

Nos últimos 50 anos, a produção de plástico aumentou em aproximadamente 296 milhões de toneladas, isso ocorreu, porque o plástico consegue suprir cada vez mais as necessidades da sociedade. Atualmente, a embalagem plástica representa 26% do volume total dos plásticos produzidos. Os plásticos além de proporcionar diversos benefícios, vem demonstrando algumas desvantagens ao decorrer do tempo. Mesmo com 40 anos após o lançamento do primeiro símbolo de reciclagem, apenas 14% das embalagens são recicladas, além disso, anualmente pelo menos 8 milhões de toneladas de plásticos percorrem os oceanos. Estima-se que se nenhuma alternativa for realizada, haverá 1 tonelada de plástico para cada 3 toneladas de peixe em 2025 (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

A formação dos plásticos constituintes de polímeros, possuem características que estimulam o consumo dos produtos finais. As propriedades estão associadas com a força, resistência, durabilidade, peso baixo, e custo reduzido. Porém essas características também podem ser consideradas prejudiciais, principalmente no final de vida útil do produto (BRASIL, 2019).

De acordo com Ribeiro (1992), é de responsabilidade da empresa reduzir ou eliminar os efeitos negativos do processo de produção e a preservação dos recursos naturais, principalmente os não renováveis. A realização é através de novas tecnologias atendendo os aspectos econômicos.

A reutilização dos resíduos da indústria de plástico vem sendo discutida cada vez mais, evitando a degradação do meio ambiente. O principal objetivo é permitir que o lixo existente tenha utilização prática e eficaz, sendo inserido novamente na linha da produção (SALAMONI, GALLON E TONTINI, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A classificação desta pesquisa quanto a abordagem é definida como quantitativa, a partir da identificação dos insumos que são utilizados para a fabricação dos produtos, como: matérias primas, energia, mão de obra e outros. Esses insumos são essenciais para a análise das quantidades de materiais e energia que são perdidos e o que realmente se utiliza dentro do processo produtivo. Uma pesquisa quantitativa significa traduzir os números em opiniões e informações para classificá-las e analisá-las (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010). “A abordagem quantitativa requer o uso de recursos e técnicas de estatísticas, procurando traduzir em número os conhecimentos gerados pelo pesquisador” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p .28).

Quanto a sua natureza, podemos definir este estudo como uma pesquisa aplicada, devido à implementação de técnicas da Economia Circular na geração de resíduos da empresa, em busca de resultados que podem trazer melhorias significativas para a mesma e para o meio ambiente. Para Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa aplicada objetiva gerar novos conhecimentos com o intuito de solucionar problemas específicos, envolvendo problemas locais.

Esta pesquisa está classificada como descritiva quando relacionado aos objetivos. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa descritiva busca descrever as características de determinado fenômeno envolvendo o uso de técnicas de coletas de dados, como questionários e observação sistemática, a pesquisa observa, registra, analisa e ordena dados, sem manipulá-los, com intuito de descobrir quando um fato ocorre, sua natureza, suas características, causas e relações com outros fatos.

Para a classificação dos procedimentos podemos caracterizar a pesquisa como um estudo de caso devido à sua execução na indústria de embalagens plásticas. “Um estudo de caso é quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento”. (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010, p.29).

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os processos metodológicos deste estudo foram subdivididos em seis etapas específicas com o intuito de alcançar os resultados definidos como objetivos, com isso, realizou-se atividades para o melhor conhecimento da empresa e seus processos de fabricação, prospecções de métodos e técnicas da Economia Circular aplicados à indústria de embalagens plásticas, análises de dados, sistematização dos resultados e, por fim, a apresentação de propostas de melhorias mais sustentáveis.

4.2.1 Caracterização da Empresa

A primeira etapa foi definida como o estudo, caracterização e análise da empresa. Foram realizadas cinco visitas in loco para o conhecimento das atividades, apresentação do processo de produção, coleta de dados e informações, identificação das fontes de geração de resíduos e caracterização dos resíduos gerados.

Assim, as visitas foram divididas entre reuniões com a gerente de recursos humanos e o gerente de produção para coleta de informações da empresa e também as visitas na planta de produção para conhecimento do processo, coleta de dados e identificação dos resíduos gerados. Durante a observação da estrutura da empresa, dos seus equipamentos e processos de entradas e saídas houve todo o suporte da empresa de forma presencial e e-mail.

4.2.2 Identificação dos Processos de Produção

A identificação do processo produtivo da empresa foi realizada no próprio local de fabricação, por meio das visitas realizadas. Foi disponibilizado um

funcionário para acompanhamento em todas as áreas da empresa, como é realizado em uma visita técnica, aproveitando para explicação dos processos e retirada de eventuais dúvidas.

Posteriormente foi construído um fluxograma dos processos de maior relevância da empresa como: produção de copos, potes e tampas, processo de impressão offset e tratamento dos resíduos, sendo tais produtos foram escolhidos por serem os produtos com maior quantidade de vendas e por apresentarem diferenças significativas em seus processos, facilitando as coletas de dados.

Os fluxogramas foram criados a partir das anotações realizadas nas visitas na empresa por meio do software Draw.io, plataforma gratuita disponibilizada como extensão do navegador do Google Chrome. Assim, permitiu-se que fosse realizado uma análise mais global de cada um dos processos da empresa e suas etapas de fabricação, possibilitando a realização da etapa seguinte que foi o balanço de massa e energia.

4.2.3 Balanço de Massa e Energia do Processo Produtivo

Nesta etapa, foi desenvolvido o esquema do balanço de massa e energia dos sistemas produtivos da empresa, bem como a avaliação de cada fase da fabricação incluindo todos os processos de termoformagem, impressão offset e tratamento dos resíduos. Teve como objetivo a delimitação global do processo, identificando o seu início e o fim, e, na sequência foi identificado em cada micro etapa as entradas e as saídas.

Foi possível mensurar e caracterizar as matérias primas de entrada, os insumos, os processos de transformação, produtos finais, desperdícios dentro do sistema, seus efluentes, o uso de energia e os resíduos gerados, diferenciando-os em inputs e outputs.

Além disso, foi possível identificar e analisar cada fonte de geração de resíduo da empresa, sendo possível definir e classificar os estágios do processo quanto aos diferentes tipos de resíduos gerados. Assim, possibilitou-se mensurar as origens, quantidades, materiais e formas de tratamento dos resíduos produzidos, bem como as oportunidades de melhoria frente à Economia Circular.

4.2.4 Prospecção de Métodos e Técnicas da Economia Circular

A prospecção de métodos e técnicas relacionados com a Economia Circular foi realizada em duas fases, sendo a primeira uma bibliometria com dados científicos, auxiliando na investigação de novos estudos, modelos de aplicação e estratégias que possam ser utilizadas também na indústria de embalagens plásticas. Já a segunda fase, consistiu-se no levantamento patentário nas bases tecnológicas a fim de encontrar uma nova metodologia e/ou processo que possa ser aplicado.

4.3.4.1 Bibliometria

O levantamento de dados da bibliometria foi realizado sob artigos científicos buscados da base de dados Scopus (2019) e Science Direct (2019), por meio da pesquisa de palavras-chaves e combinações utilizando o operador booleano “AND”. A busca avançada da plataforma permite com que encontre palavras chaves inseridas no título e/ou no resumo do material prospectado.

Os termos foram pesquisados em português e inglês para que pudesse ser encontrado o maior número de resultados, além de localizar pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas e regiões do mundo. Portanto, utilizou-se os seguintes termos como: “Economia Circular”, “Economia Circular” AND “metodologia”, “Economia Circular” AND “formas”, “Economia Circular” AND “aplicação” “Economia Circular” AND “estratégias”, “Economia Circular” AND “indústrias”, “Economia Circular AND técnicas”, “Economia Circular” AND “processos”. Já os termos pesquisados em inglês também podem ser identificados na Figura 9.

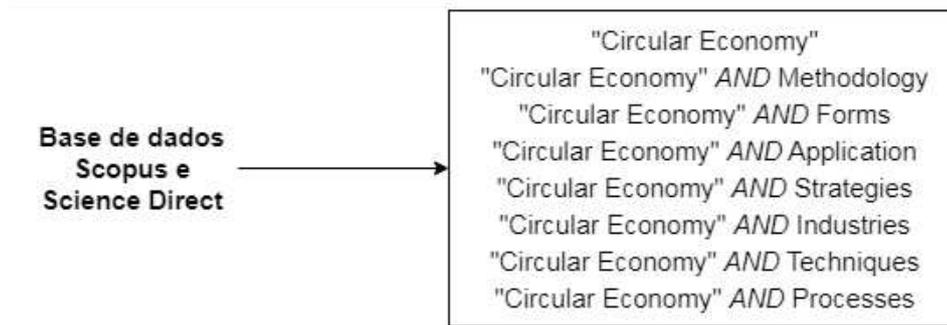


Figura 8 - Lista de palavras chaves para base de dados
Fonte: Autoria própria (2019).

Optou-se por utilizar palavras chaves mais abrangentes relacionadas com a Economia Circular, sem a necessidade de estarem interligadas com o plástico, embalagens plásticas e resíduos plásticos, para que pudesse ser encontrado métodos de aplicação mais abrangentes. Por ser um tema recente, a aplicação da EC na área de plásticos ainda é bastante limitada, sendo apresentado na maioria dos casos apenas metas para o setor.

Dos resultados encontrados nas pesquisas foi realizada uma análise dos artigos nos últimos 5 anos, devido à maior relevância do tema e quantidade encontrada. Além disso, os artigos encontrados nas buscas foram classificados quanto à quantidade de publicação por anos, áreas de pesquisas, palavras chaves, países origem de publicação e principais instituições de financiamento.

4.3.4.2 Patentário

A pesquisa foi efetuada em três bases tecnológicas de patentes, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI (2019), European Patent Office – EPO (2019) e United States Patent and Trademark Office – USPTO (2019).

No INPI pesquisou-se o termo “Economia Circular”, “Economia Circular” AND “métodos” e “Economia Circular” AND “técnicas”. Para as bases EPO e USPTO, a busca foi através dos termos “Circular Economy”, “Circular Economy” AND “methods” e “Circular Economy” AND “techniques”. Os termos estão esquematizados na Figura 10.

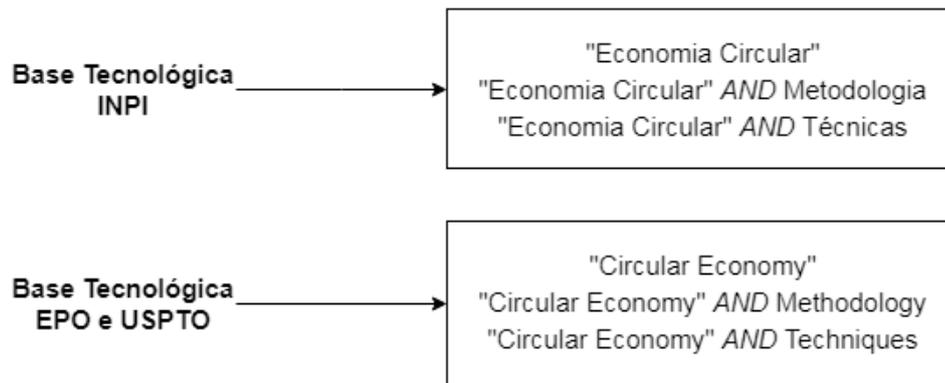


Figura 9 - Lista de palavras chaves de acordo com a base tecnológica
Fonte: Autoria própria (2019).

Além de definir o ano da pesquisa, alguns dados foram analisados nos bancos das patentes e organizados utilizando o auxílio da ferramenta Excel. Na base INPI e EPO definiu-se, o número da Classificação Internacional de Patentes (IPC), o número da Classificação Cooperativa de Patentes (CPC), o nome dos inventores, o título da patente, a data de publicação e os números de aplicação. Já na base USPTO, determinou-se além dos nomes dos inventores, título definido e a data de publicação, o número da patente e a data de arquivamento.

A pesquisa completa das bases INPI, EPO e USPTO encontram-se respectivamente, no Apêndice A, Apêndice B e Apêndice C.

4.2.5 Sistematização dos Resultados

Após as análises e caracterização dos processos da empresa objeto de estudo, a coleta de dados e a identificação das suas entradas e saídas, foi possível realizar a sistematização dos resultados juntamente com o material bibliográfico encontrado na prospecção de métodos e técnicas da EC, ou seja, realizou-se nesta etapa a organização dos resultados encontrados em todas as etapas anteriores, a fim de sintetizar os dados e propor melhorias voltadas à Economia Circular.

Foi desenvolvido um diagrama chave, onde foi possível identificar cada um dos pontos de melhoria da empresa e relacioná-los com os sete pilares da Economia Circular, sendo eles já realizados pela empresa ou propostos como

sugestão de melhoria a serem aplicados futuramente.

Essa etapa tornou-se importante para a identificação de sugestões de melhorias em cada um dos pontos estratégicos identificados no processo, assim foram descritas algumas estratégias da Economia Circular relacionadas com os sete pilares, sendo eles: Materiais, Energia, Biodiversidade, Sociocultural, Saúde, Socioeconômico e Água, podendo auxiliar a empresa a transformar sua cadeia de valor em um processo mais sustentável.

4.2.6 Plano de Ação

Por último, foi apresentado o plano de ação para a implementação das estratégias da Economia Circular a médio e longo prazo na empresa, apresentando sugestões de melhorias e classificando os fatores chaves do processo. Foi apontado também os ganhos que podem ser gerados com a aplicação de estratégias da Economia Circular em seu processo produtivo, tornando a empresa economicamente mais sustentável, através de ganhos financeiros, ambientais e sociais.

Com isso, foi construído um quadro possibilitando a identificação das propostas de aplicação, as estratégias para aplicação, o principal motivo da importância dessa medida, o setor responsável pela execução dessa ação e os benefícios a ser adquiridos pela empresa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa deste estudo é uma indústria de embalagens plásticas, localizada no Oeste do Paraná, foi fundada em 1993, onde produz uma ampla variedade de embalagens para sorvetes e bebidas como: copos, bandejas, pratos, tampas e linha impressa. Atualmente, esta indústria atua em quase todo o território nacional com sua completa linha de produção, contando com 25 representantes e sempre buscando parcerias no mercado.

O processo empregado na produção é a termoformagem, o qual consiste no aquecimento de uma placa plana, anteriormente extrusada, e no resfriamento suficiente para não deformar o produto, visando realizar a formação dos moldes desejados.

Atualmente, o seu processo produtivo possui 12 máquinas termoformadoras de plástico para moldar as embalagens, assim, é capaz de resultar em cerca de 35 diferentes produtos, variando entre formatos e tamanhos, que são fabricadas em dois tipos de plásticos: o Poliestireno (PS) e o Polipropileno (PP).

A empresa também realiza o processo de impressão nos produtos recém-fabricados, inserindo artes com logotipos genéricos e de clientes. Este processo conta com 3 máquinas offset, capazes de estampar copos, potes e tampas de diferentes tamanhos.

A produção varia de acordo com a demanda, isso indica que o funcionamento dos maquinários e os produtos realizados também variam. A empresa não define com longa antecipação qual produto será produzido, por isso estimulou-se um cálculo da quantidade de produtos finais considerando a operação das máquinas em um tempo mensal, como mostra na Tabela 1.

Tabela 1 - Estimativa da capacidade produtiva

Produtos	Tempo de Ciclo (cortes/min)	Matriz (Unidades)	Quantidade mensal (unidades)
Copo 275 ml	11	20	4.620.000
Tampa 94 mm	12,24	12	3.084.480
Tampa 136mm	12,76	6	1.607.760
Pote 750 ml	20	3	1.260.000
Bandeja Oval	11,32	9	2.139.480
Pote 200 ml	9,1	20	3.822.000
Tampa Furada	12,5	12	3.150.000
Copo 440 ml	10,1	12	2.545.200
Tampa Retangular	12,18	4	1.023.120

Fonte: Autoria própria (2019).

A empresa possui uma elevada produtividade, em um mês estimula-se a produção de cerca de 23.252.040 produtos se considerarmos uma produção direta, entretanto este número não pode ser confirmado pelo fato de a produção não ser uniforme durante os dias de trabalho.

A organização desta empresa está sempre em constante busca do produto ideal para atender as necessidades e expectativas de seus clientes, através da união da qualidade e preço adequado. Entretanto, parte da matéria prima de plástico utilizados se transformam em resíduos, sendo pela ineficiência de seus processos ou nos descartes de produtos finais na inspeção de qualidade.

Para compreender a geração de resíduos e atingir o objetivo proposto, realizou-se um estudo qualitativo do processo de fabricação de determinados produtos, como o Copo PP 275ml, Copo PP 440ml, Pote PP 350ml, Tampa PS 136mm, Tampa PS Furada e Tampa Retangular, tais produtos foram escolhidos de acordo com a relevância na produção, maior quantidade de vendas e semelhanças nos seus processos de fabricação.

5.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO

O sistema produtivo da empresa é capaz de fabricar mais de 80 variedades dos 35 produtos de acordo com o tipo, tamanho, material e cores. Em geral, os processos de produção de todos os produtos são bem semelhantes,

diferenciando-se apenas em alguns processos antecedentes à formação, as matrizes utilizadas, processos de expulsão e embalagem. Acompanhado aos produtos finais ainda há a fabricação de produtos impressos que passam pela impressão Offset antes de serem finalizados.

Seu processo produtivo conta com máquinas bastante automatizadas para a fabricação, sendo necessário a utilização de mão de obra humana apenas para o controle das máquinas, manutenção, troca de setups, controle de qualidade dos produtos e, em alguns casos, no processo de embalagem final.

Entre os diferentes produtos destacam-se os processos de fabricação de copos, potes e tampas, onde é possível evidenciar as diferenças e semelhanças nos processos relacionando com toda a gama de produtos, além de ser os produtos com o maior índice de fabricação.

Na figura 11 está apresentado o processo de produção do produto copo liso de material PP, podendo este variar de tamanhos (275 ml, 330 ml, 440 ml e 550 ml) e cores.

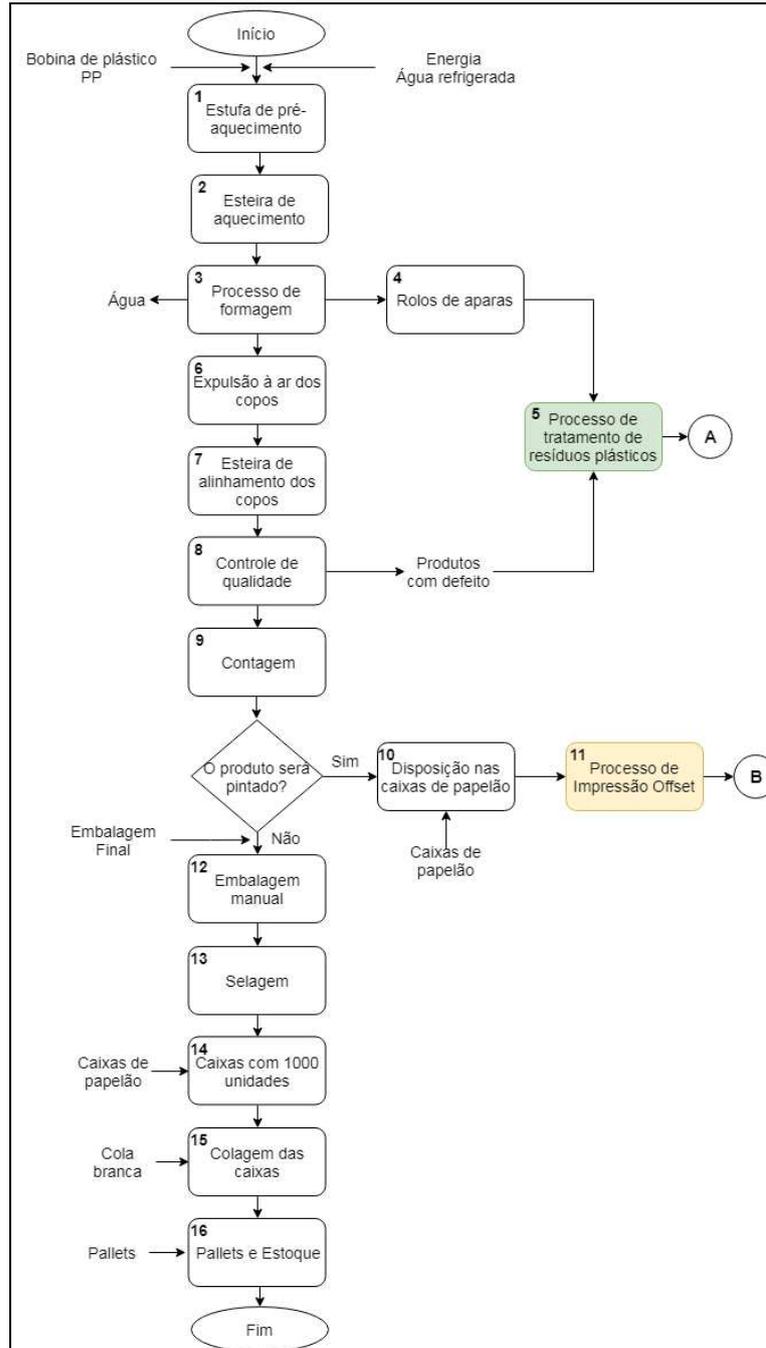


Figura 10 - Processo de fabricação do produto Copo PP
Fonte: Autoria própria (2019).

O processo de fabricação do copo inicia-se com a introdução da bobina de plástico PP na estufa de pré-aquecimento, esta bobina é inserida como uma matéria prima da fabricação, variando de tamanho, peso e espessura, de acordo com as especificações do produto. Além da entrada da bobina, também se utiliza energia do sistema elétrico para o funcionamento da máquina de termoformagem. Já para o resfriamento do maquinário, evitando o superaquecimento, é utilizado a circulação de água refrigerada.

No processo 1 é utilizado uma estufa aquecida a uma temperatura média de 85 a 90°C para o derretimento da chapa plástica, de modo a facilitar a formação do produto final. Após o pré-aquecimento, as chapas passam por uma esteira aquecida (2) mantendo-as na temperatura ideal para o processo de formação.

O processo de formagem (3) é realizado a partir da extensão do filme no qual expande-se a chapa de plástico, e então, realiza-se a prensagem dessa chapa para a formação dos copos. A prensagem é realizada a partir de uma matriz com o formato do copo de acordo com o tamanho, podendo produzir de 15 a 20 produtos por ciclo. Este processo (3) é resfriado através da água refrigerada para que os copos possam se separar da forma com maior facilidade, com isso, essa água mantém-se no processo em um ciclo fechado entre a geladeira de resfriamento e a máquina.

Assim, obtém-se duas saídas do processo 3, a primeira são as aparas, uma vez que o material ainda sai quente, esse material é enrolado pela própria máquina, e posteriormente encaminhado para o processo de tratamento dos resíduos (descrito na Figura 22). A segunda saída são os copos formados que são retirados da matriz por meio da expulsão à ar (6) e lançados para a próxima esteira.

A esteira de alinhamento dos copos, processo 7, serve para a organização e encaixe dos copos em fileiras no qual facilitam o controle de qualidade e contagem dos mesmos. No processo 8, é realizado uma verificação manual dos copos com defeitos e/ou amassados. Tais copos não conformes são separados e enviados para o processo de tratamento de resíduos.

Após o controle de qualidade, os copos passam pelo processo de contagem (9), onde são separados em fileiras de 50 unidades. Neste processo há duas opções de encaminhamentos: produtos lisos que são encaminhados para embalagem final e os produtos que vão para impressão.

No caso dos produtos que passarão pelo processo de impressão Offset (11), onde são impressos desenhos com tinta, são separados em caixas de papelão (10) forradas com um saco plástico contendo 950 unidades que posteriormente são enviados em pallets para o setor de impressão da empresa.

Já os produtos finais que são lisos, passam pelo processo de embalagem manual, onde os funcionários embalam as fileiras de 50 unidades de copos em sacos plásticos estampados com a logomarca da empresa e as especificações do produto. Em seguida, a extremidade de abertura do saco plástico é selada (13) com

a máquina seladora. O processo de fechamento da embalagem é realizado a partir da prensa aquecida que une as duas extremidades de abertura através de um leve derretimento do plástico.

Por fim, os produtos embalados são dispostos em caixas de papelão (14) com 1000 unidades, ou seja, 20 embalagens com 50 copos cada. Assim que a caixa de papelão é completamente preenchida, é realizado o processo de colagem (15) onde é passado cola branca nas abas da caixa de papelão para que possa ser feito a união das extremidades e fechamento das caixas.

O processo finaliza-se com o empilhamento das caixas nos pallets (16), onde são finalizados com 27 unidades e enviadas para o cliente final ou para o estoque da empresa.

O segundo processo analisado na empresa foi o processo de fabricação de potes lisos em plástico PP, apresentado na Figura 12. Neste processo há diversas semelhanças com o processo de produção de copos descrito acima, portanto será melhor explicado apenas os processos que possuem tais diferenças. No caso dos potes diferem-se pelo tamanho (200ml, 250ml, 300ml, 350ml, 500ml, 750ml, 1000ml, 1500ml e 1800ml), formato (redondo ou retangular) e cores (vermelho, verde, transparente, lilás, laranja, azul, amarelo e branco).

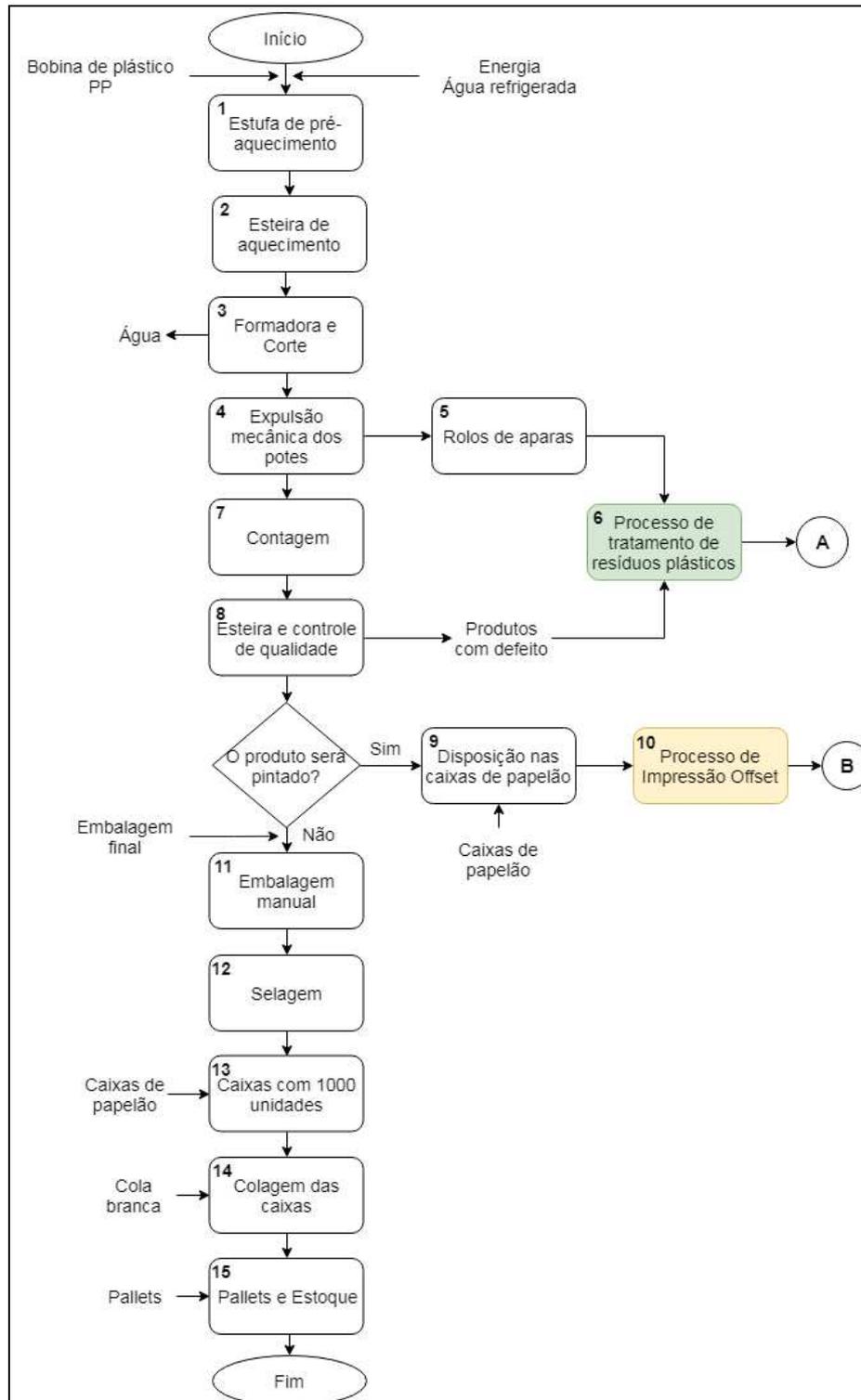


Figura 11 - Processo de fabricação do produto Pote PP
Fonte: Autoria própria (2019).

O processo de fabricação inicia-se a partir da entrada da bobina na máquina, energia e água de resfriamento, tal como no processo dos copos. No processo 1, estufa de pré-aquecimento, é utilizado uma temperatura média de 65 a

67°C para o aquecimento das chapas essa temperatura varia de acordo com a espessura das chapas e o tipo de pote que está sendo fabricado.

Já o processo 3, formação e corte, diferencia-se do processo do copo por ser realizado em duas etapas: primeiro ocorre a formagem dos potes, realizado através da matriz de formação com a capacidade de produção de 4 a 15 potes por vez de acordo com o seu tamanho. Após ocorrer o processo de formação, os potes já são pré-cortados para posteriormente serem separados da chapa.

No processo 4, os potes chegam da etapa anterior para separação por meio de uma esteira que puxa a chapa de plástico. Assim, é realizado a expulsão dos potes de forma mecânica, onde são retirados da chapa por um finger, separando o produto final das aparas. As aparas geradas (5) são separadas em forma de rolos e encaminhadas para o processo de tratamento (6), tal como nos copos e também descrito na Figura 22.

Neste caso a contagem (7) é realizada de forma automática pela própria máquina, separando os potes em montes de 25 unidades e liberando-os na esteira para o controle de qualidade (8), caso algum produto seja encontrado com defeito, amassados, rasgados ou não conforme os padrões de qualidade são descartados em cestos e posteriormente também passam pelo processo de reciclagem (6).

Dependendo do tipo de pote, o mesmo também pode ser impresso com logomarcas solicitadas pelos clientes da empresa, assim, os copos que serão entregues com impressão são dispostos em caixas de papelão com 950 unidades (9) e encaminhados para o processo de impressão offset (10), processo também detalhado na Figura 14.

Os demais potes, vendidos de forma lisa, apenas transparente ou colorido, ou seja, sem nenhum desenho impresso, passam pelo processo de embalagem manual (11) em sacos plásticos contendo a logo da empresa e especificações do produto, selagem das extremidades (12) e, por final, são dispostos em caixas de papelão com 1000 unidades cada (13).

Quando as caixas são completadas, as mesmas são fechadas com cola branca (14), empilhadas em pallets com 12 unidades (15) e enviadas para o estoque da empresa ou cliente final, da mesma forma como realizado com o produto copo.

Outro processo semelhante aos dois processos anteriores é a fabricação de tampas em plástico PS, descrito na Figura 13, contudo, neste caso há algumas etapas específicas de produção. As tampas variam de acordo com o tamanho da

boca do copo ou pote que será tampado, podendo possuir furo para canudo ou não.

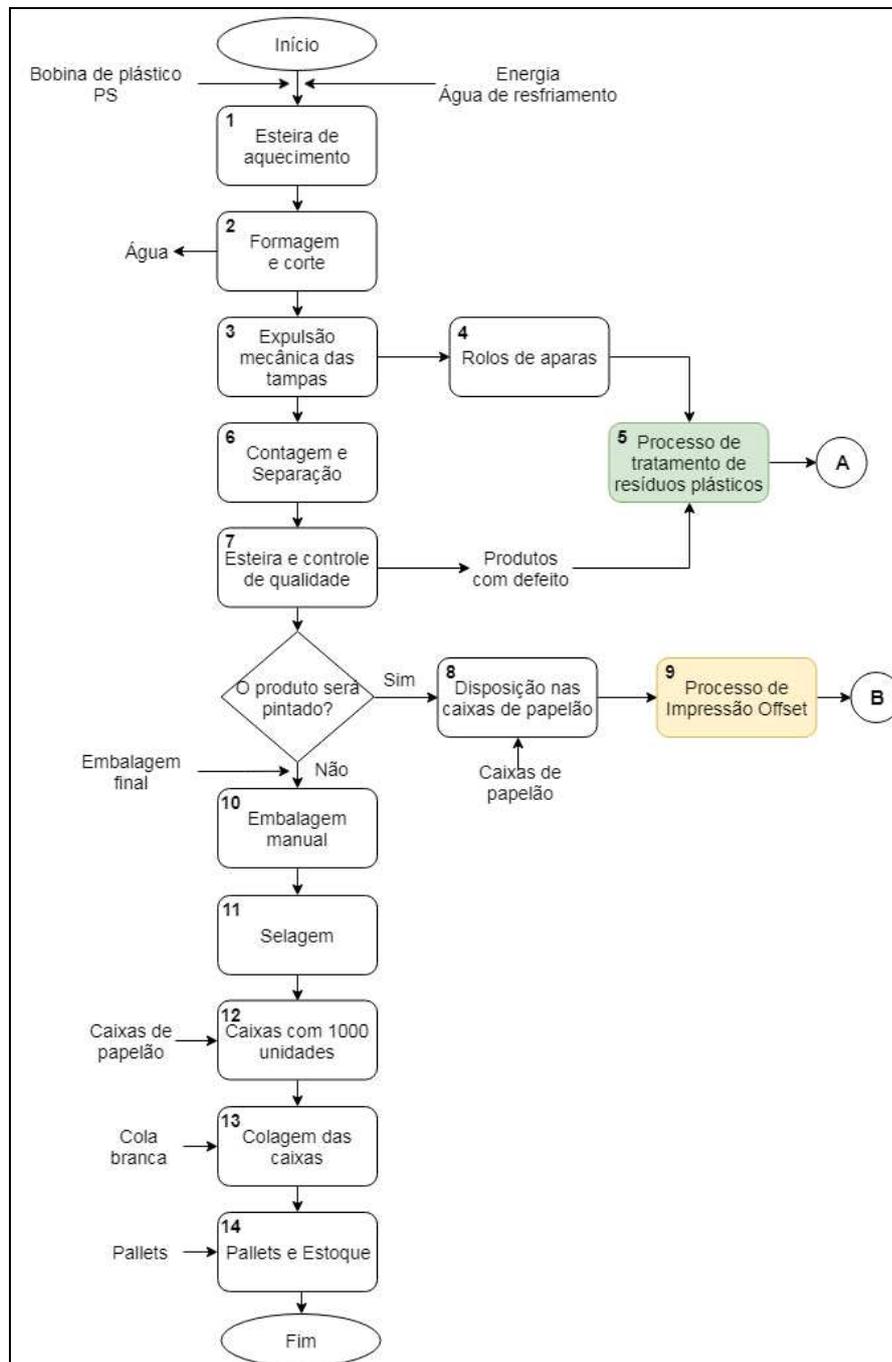


Figura 12 - Processo de fabricação do produto tampa
Fonte: Autoria própria (2019).

A fabricação das tampas inicia-se com a inserção das bobinas de plástico PS no processo. Tais bobinas possuem pesos, tamanhos e espessuras variadas, contudo geralmente são bem mais finas que as de plástico PP: cerca de 0,21mm e 0,24mm.

Devido à sua espessura menor a chapa plástica passa apenas por uma esteira de aquecimento (1), onde é suficiente para deixar a matéria prima adequada para o processo de formagem. Neste caso, usa-se apenas a água do tanque de resfriamento como o sistema de refrigeração das máquinas uma vez que as temperaturas são bem menores.

O processo de formagem e corte das tampas (2) é bastante semelhante ao do pote. É realizada a prensagem das formas (matrizes), formando de 6 a 12 tampas por ciclo, de acordo com o tamanho da chapa e das tampas. Juntamente com a formação, é efetuado o corte das bordas das tampas para facilitar a sua separação da chapa no processo seguinte.

A expulsão mecânica das tampas (3) serve para separá-las das chapas em produto final e aparas. Assim, é retirado os rolos de aparas (4) no processo devido às sobras na chapa de plástico, entretanto, esses resíduos são separados das aparas de plástico PP pelo fato de seus processos de reciclagem serem diferentes, sendo necessário a trituração em máquinas distintas.

A partir do processo de contagem e separação (6) os processos do produto tampa são muito semelhantes aos demais. A própria máquina realiza a contagem das tampas em montes de 25 unidades, enviando-as para o processo de controle de qualidade (7) por meio de uma esteira. Assim, as tampas com defeitos são separadas e descartadas nos cestos para o processo de tratamento (5).

Caso o produto seja entregue com impressão offset, o mesmo é colocado em caixas de papelão com 950 unidades (8) e é enviado para o setor de impressão (9). Senão, o mesmo produto, vendido de forma lisa, passa pelo processo de embalagem manual (10), onde são empacotados com 50 unidades, ou seja, são inseridos dois montes de 25 unidades em um saquinho plástico que é selado no processo 11, e são dispostos em caixas de papelão no processo 12.

Quando as caixas são completadas com 1000 unidades, são coladas (13) e empilhadas nos pallets (14) para serem enviados para o estoque ou cliente final.

Referente aos produtos que são vendidos com impressão, os mesmos passam por um acabamento final um pouco diferente dos processos descritos acima. O setor de impressão possui 3 linhas de impressão offset bastante semelhantes, Figura 14, sendo cada máquina responsável pelo acabamento de um tipo de produto: tampas, copos e potes de diversos tamanhos. Além disso, a arte a ser impressa no produto pode variar de acordo com as especificações e logotipo do

cliente, como também pode ser impresso desenhos genéricos de açaí, suco, milkshake, sorvete e chopp.

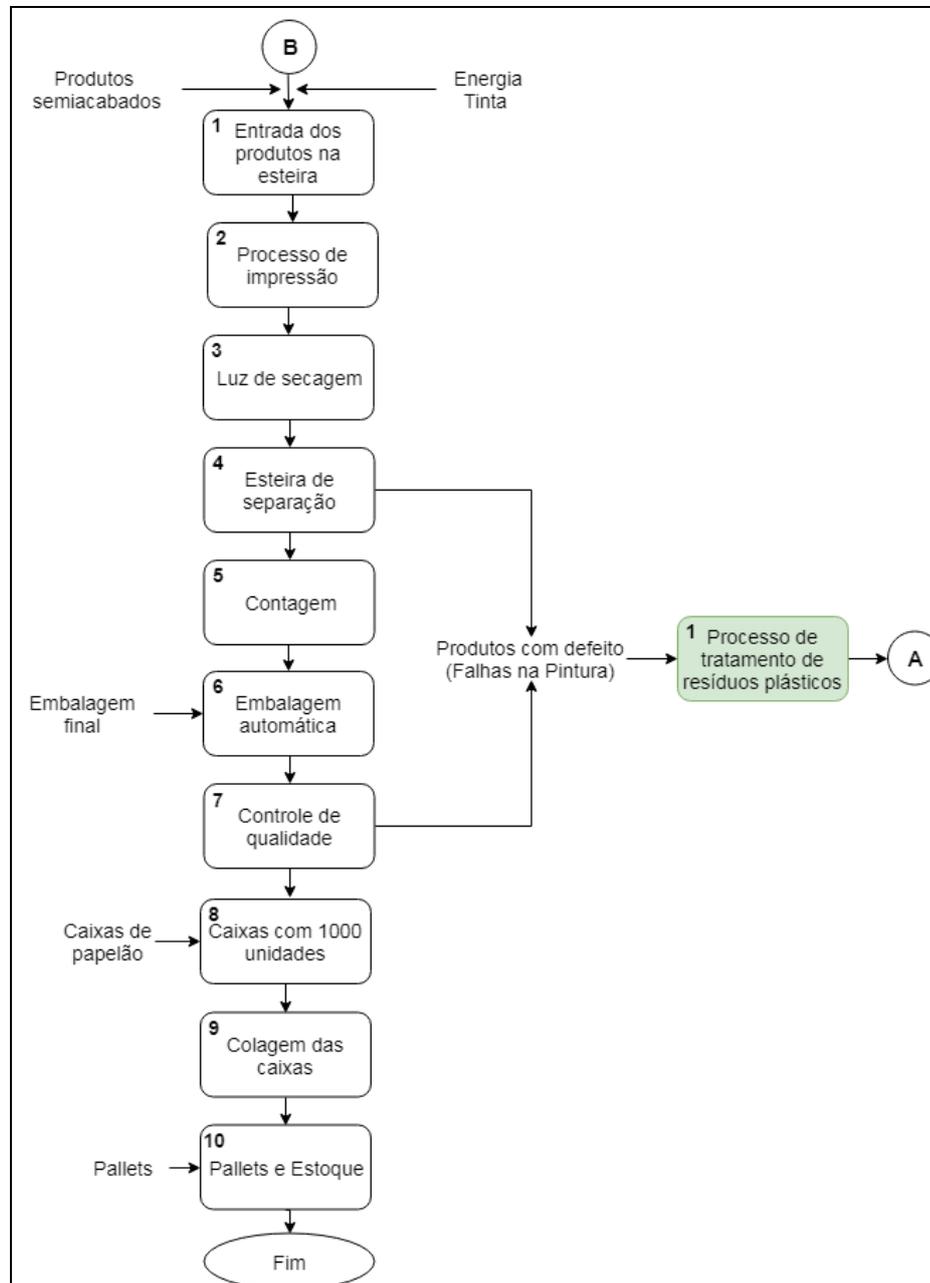


Figura 13 - Processo de impressão Offset
Fonte: Autoria própria (2019).

Após a regulagem da máquina com o molde dos desenhos a serem impressos, é necessário o uso de energia do sistema elétrico para o funcionamento das máquinas e tinta para a impressão offset. Assim, os produtos semiacabados são introduzidos na máquina através de uma esteira de entrada (1), que encaminha os produtos em fileiras até a impressão.

O processo de impressão (2) é realizado de maneira rotativa, por meio de três cilindros que conduzem a tinta e realizam a impressão. O cilindro com a arte, também chamado de matriz, permanece umedecido com a tinta enquanto a blaqueta de borracha (cilindro 2) transmite a informação para o produto. Trata-se de um sistema de repulsão, ou seja, as regiões das imagens protegidas pela luz passam por um processo químico que atrai a gordura da tinta, enquanto as demais áreas sem impressão retêm água. Já o terceiro cilindro, serve para auxiliar no contato do produto com a matriz a fim de evitar erros na imagem impressa.

Após a impressão, o produto passa por uma esteira com uma luz de secagem (3) onde é realizado um tratamento da superfície para que a tinta fixe melhor na parte lisa, evitando borrões, quebras e o descascamento da tinta.

Posteriormente, os produtos passam por uma esteira de separação (4). No caso das tampas, a máquina realiza a separação das tampas com defeitos de impressão das com qualidade ideal de forma automática, a partir de sensores. Assim, tais defeitos podem ocorrer com mais frequência de acordo com a velocidade da máquina. Já os copos e potes são separados apenas em quantidades, 50 unidades, para a embalagem final, passando por um controle de qualidade manual.

Neste caso a embalagem dos produtos (6) impressos é automática, ou seja, realizada por uma máquina que recebe o rolo de sacos plástico com a logo da empresa e empacotam os produtos, fazendo a selagem das extremidades e deixando o produto pronto para entrega.

Após a embalagem, os produtos são depositados em uma mesa por meio de uma esteira, passando por um controle de qualidade manual (7) para verificar a conformidade dos mesmos, se houver algum produto defeituoso ele é separado para o processo de tratamento de resíduos ou requalificação, caso não haja, os produtos são colocados em caixas de papelão com 1000 unidades (8).

Por fim, essas caixas de papelão são coladas com cola branca (9) e depositadas em pallets (10). Posteriormente, os pallets são encaminhados para o seu cliente final ou são deixados no estoque da empresa para posterior entrega.

5.3 BALANÇO DE MASSA E ENERGIA DO PROCESSO PRODUTIVO

A análise dos inputs e outputs do processo de fabricação dos produtos citados é essencial para identificar o seu real funcionamento, bem como as perdas da empresa, assim, foi realizado o balanço de massa e energia do processo produtivo, detalhando todas entradas e saídas dos processos, como apresentado na figura 15.

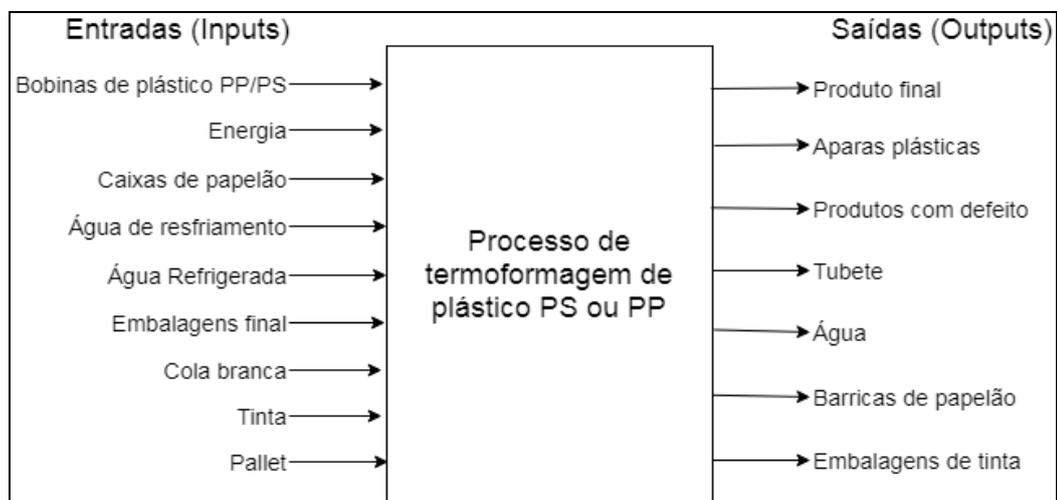


Figura 14 – Balanço de massa e energia do processo
Fonte: Autoria própria (2019).

Neste caso, foi explorado um processo genérico de termoformagem de plástico, sendo ele PS ou PP, para qualquer tipo de produto da empresa. As entradas do processo se dividem em matérias primas, que são transformadas em produtos finais no processo, e insumos que são os demais materiais utilizados como suporte ao longo da cadeia produtiva, agregando valor ao produto. Já as saídas podem ser separadas como produtos finais e resíduos gerados no processo.

5.3.1 Lista de Entradas e Relação com as Etapas do Processo

Quanto as entradas do processo de termoformagem, pode-se classificar os insumos e matérias primas de acordo com o Quadro 4, podendo ser utilizadas em todos os processos de fabricação da empresa.

Lista de entradas do processo
Água de resfriamento
Água refrigerada
Energia
Bobinas de plásticos PP e PS
Embalagem final
Caixas de papelão
Cola branca
Pallet
Tinta

Quadro 4 – Matérias primas e insumos do processo
Fonte: Autoria Própria (2019)

A água de resfriamento, é a água pluvial, considerando assim, um processo sustentável. A mesma é levada através das calhas para um reservatório e é transportada para as máquinas através de tubulações. Esta água serve para resfriar as máquinas e as matrizes de formagem, já em algumas termoformadoras essa água também é utilizada para resfriar as geladeiras de refrigeração.

Nas termoformadoras de plástico PP, há uma geladeira individual com água refrigerada que realiza o resfriamento do processo devido à maiores temperaturas. Assim, é utilizado água da companhia de saneamento para abastecer essas geladeiras, permanecendo em um ciclo fechado durante 6 meses até a manutenção.

A energia utilizada para a sustentação das máquinas é adquirida através do sistema elétrico, porém, apesar do Brasil utilizar parte de sua energia proveniente de fontes renováveis como as usinas hidrelétricas e eólicas, não pode ser considerada como uma fonte 100% sustentável.

As bobinas de plástico diferenciam-se nos processos de fabricação devido ao seu tamanho, peso, espessura e largura, sua escolha depende do tipo e do tamanho do produto que se deseja fabricar. As bobinas alteram-se também pela sua composição, podendo ser utilizado o plástico PP ou o plástico PS, transparente ou colorido. Durante o processo, essa matéria prima passa por uma transformação no seu estado físico, formando o produto final.

Após a finalização da fabricação, os produtos são colocados em embalagens de plástico, que são sacos plásticos envoltórios para proteção dos produtos finais. Tais embalagens possuem a logo da empresa e as especificações do produto.

As caixas de papelão, utilizadas como embalagem secundária, servem

para o agrupamento das embalagens em 20 unidades, facilitando o transporte, estocagem, manuseio, logística e venda. Com isso, protegem os produtos e são entregues com maior qualidade.

A cola branca aplicada sob as caixas de papelão para o processo de fechamento é comprada em barricas de cola, e, posteriormente é transferida para recipientes menores que facilitam o seu uso, como mostra na Figura 16. Contudo, estes recipientes acabam desperdiçando o uso de cola quando exagerado pelos funcionários.



Figura 15 - Recipientes usados para cola branca
Fonte: Autoria Própria (2019).

As caixas de produtos finais permanecem estocados sobre apoio de pallets, esses auxiliam no armazenamento e no transporte, além de serem um material reutilizável dentro da própria empresa.

No caso dos produtos impressos, é necessário a aplicação das tintas que são impressas nas áreas reservadas para a ilustração. Essas tintas são compradas em recipientes grandes de plásticos, além de possuírem cores variadas como: preto, branco vermelho, verde, amarelo, roxo e etc.

5.3.2 Outputs e Resíduos Gerados

A análise dos Outputs é fundamental para identificação dos produtos finais e resíduos gerados na empresa, além de auxiliar na mensuração dos desperdícios e ineficiências do processo. As saídas do processo estão listadas no Quadro 5:

Lista de saídas do processo
Potes, tampas, copos, pratos e bandejas
Tubetes
Aparas plásticas
Produtos com defeito
Barrica de papelão
Água
Embalagens de tintas

Quadro 5 – Materiais de saídas do processo
Fonte: Aatoria Própria (2019).

O primeiro item são os produtos finais da empresa, ou seja, potes, tampas, copos, pratos e bandejas que são estocados e entregues aos clientes. Os demais componentes são classificados como resíduos, neste estudo realizou-se a análise da geração dos mesmos e a sua destinação final.

Os tubetes são os suportes que vem no interior das bobinas, após a utilização de toda chapa de plástico enrolada nela, este suporte é reaproveitado na empresa como um apoio que auxilia na fixação e secagem da cola nas caixas de papelão. Entretanto, a quantidade de tubetes descartadas das bobinas é superior a quantia reutilizada, sendo estocados em uma caixa de madeira, como mostra na Figura 17.



Figura 16 – Tubetes
Fonte: Aatoria Própria (2019).

As aparas são sobras de plásticos que não foram utilizadas na formação do produto durante o processo de termoformagem, devido à disposição do corte dos produtos na matriz, como mostra a Figura 18.



Figura 17 - Geração de aparas no processo de formação
Fonte: Aatoria Própria (2019).

De acordo com a empresa, os plásticos de aparas que sobram da bobina após a criação do produto desejado, não possuem mais capacidade de formar um novo produto e por isso são descartados. A quantidade eliminada varia com o molde utilizado na termoformagem dos variados produtos, formando os rolos de aparas.

Na Tabela 2 é possível identificar a porcentagem de resíduos gerados nas aparas em determinados produtos, no qual mostra a quantidade de matéria prima recebida (peso da bobina) e quantidade de resíduos gerados em kg, de acordo com as coletas de dados realizadas no processo.

Tabela 2 - Quantidade de Resíduos gerados

Produto Fabricado	Peso da Bobina (kg)	Resíduos Gerados na Aparas (kg)	Porcentagem de Resíduos gerados na Aparas (%)
Copo 275ml	571	282,8	49,52
Copo 440ml	530	272,2	51,36
Pote 350ml	671	354	52,75
Tampa 136mm	151,2	71,8	47,49
Tampa Furada	92	45,4	49,34
Tampa Retangular	558	215,8	38,67

Fonte: Aatoria Própria (2019).

As aparas representam aproximadamente 50% do total do plástico utilizado da bobina. Observou-se no processo analisado que os resíduos das aparas das tampas redondas e copo de 275ml constituem quase metade matéria prima. Na fabricação de potes e copos de 440 ml o número de resíduos de aparas foi superior a quantidade de produtos finais produzido, sendo a maior geração de aparas em 52,75%. Já a tampa retangular teve a menor quantidade de resíduos (38,67%) devido a sua forma.

Além das análises realizadas, a empresa disponibilizou dados referentes a porcentagem de aparas geradas na formagem de alguns produtos, como mostra na Tabela 3.

Tabela 3 - Porcentagem estimada de resíduos

Produto	% de Resíduos
Copo 550 ml PP	50,00%
Copo 330 ml PP	43,21%
Copo 440 ml PP	50,68%
Pote 1000 ml PS	32,58%
Pote 1 Litro Redondo PP	51,40%
Pote 1500 ml Retangular	41,68%
Pote 1800 ml Redondo	53,01%
Pote 1000 ml Retangular	40,05%
Pote 100 ml PS	32,65%
Pote 200 ml Redondo PS	47,38%
Pote 400 ml Redondo PP	51,69%
Pote 2000 ml PS	41,71%
Pote 350 ml Redondo PP	53,12%
Pote 500 ml Redondo PS	33,54%
Pote 750 ml Redondo PS	33,76%
Pote 1000 ml Retangular PS	39,29%
Sundae 170 ml PP	49,13%
Tampa PS	34,27%
Tampa Furada Copo 275 e 330 ml PS	39,38%
Tampa Furada Copo 440 e 550 ml PS	46,51%
Tampa Pote 100 ml PS	30,86%
Tampa Pote Redonda 500, 750, 1000 ml PS	49,58%
Tampa Redonda 250, 200, 350, 400 ml PP	52,91%
Tampa Retangular PP	39,80%
Tampa Sundae PP	43,36%

Fonte: Adaptado dos dados fornecidos pela empresa (2019).

De acordo com os dados fornecidos pela empresa a quantidade de aparas destes produtos é de em média 43,26%, sendo que o produto com menor geração é a “tampa pote 100 ml PS” com 30,86% de aparas, já o produto com maior geração foi o “Pote 350ml Redondo PP” com aproximadamente 53% de aparas.

Os produtos reprovados nos testes de qualidades, com defeito, amassados ou malformados, são descartados em cestos, como mostra a Figura 19.



Figura 18 - Produtos reprovados no teste de qualidade
Fonte: Autoria Própria (2019).

Em toda linha de produção há um cesto que recebe os produtos com defeitos, ao preencher um cesto, os resíduos são levados para o setor de trituração. A quantidade de plásticos reprovados dos produtos determinados (copos, pote e tampas) é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Quantidade de resíduos no teste de qualidade

Produto Fabricado	Peso dos Produtos Produzidos (kg)	Resíduos Gerados na Qualidade (kg)	% de Resíduos gerados na qualidade
Copo 275ml	276,48	3,6	1,30%
Copo 440ml	257,8	2	0,77%
Pote 350ml	345,26	4,8	1,39%
Tampa 136mm	92,21	0,8	0,87%
Tampa Furada	45,2	1,4	3,09%

Fonte: Aatoria Própria (2019).

O resultado de resíduos gerados neste processo é pequeno comparado com a quantidade produzida, verificou-se um percentual máximo de 3% de perda, sendo a tampa com furo com a maior geração, entretanto estes valores podem variar de acordo com os lotes de fabricação e outras condições externas como regulagem da máquina, controle de qualidade e clima.

As colas plásticas são transportadas para a empresa através de caixas de papelão circulares, denominadas de barricas de papelão, como mostrado na Figura 20.

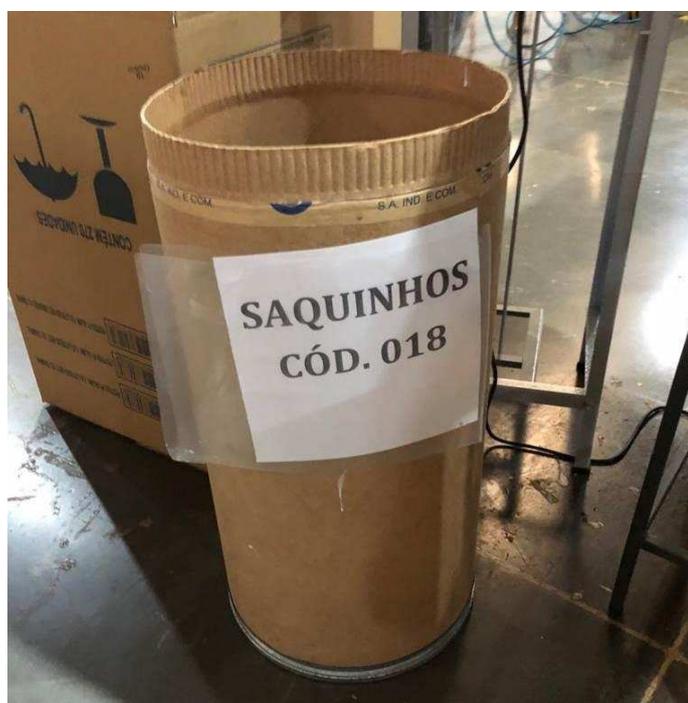


Figura 19 - Barricas de papelão
Fonte: Aatoria Própria (2019).

Ao retirar a cola para utilizar no processo, as barricas passam a se tornar um resíduo, assim, uma alternativa adotada pela empresa é reutilização desse

resíduo como cestos de lixos dos próprios setores produtivos, as demais barricas são também doadas para utilização nas escolas e creches da região.

A água que realiza o processo de resfriamento está armazenada no lado externo da empresa em um reservatório aberto, como mostra na Figura 21.



Figura 20 - Armazenamento de água aberto
Fonte: Autoria Própria (2019).

Essa água utilizada permanece no processo em um ciclo fechado entre o reservatório e o processo de resfriamento. A sua perda ocorre através da mudança do seu estado físico, ou seja, por evaporação. Já a água refrigerada, utilizada nas geladeiras, é reutilizada em um sistema fechado durante seis meses e só é descartada quando realiza-se a manutenção do equipamento.

As embalagens plásticas das tintas utilizadas na impressão Offset se tornam resíduos na empresa e por fim são encaminhados para um processo reciclagem.

5.3.3 Formas de Armazenamento e Tratamento dos Resíduos

Os principais resíduos gerados estão classificados como Resíduos da Classe II B Inertes, ou seja, não apresentam risco de armazenamento e tratamento

final. Entretanto, devido a quantidade de geração e a preocupação com a sustentabilidade, estes resíduos permanecem na empresa por um período curto de tempo, são armazenados no espaço da produção e tratados na própria empresa antes da reciclagem, reutilização ou disposição final.

No caso das aparas geradas e dos produtos com defeito ou reprovados no processo de qualidade, passam por um processo de tratamento e valorização, descrito na Figura 22, para que este resíduo possa ser reciclado por uma indústria de reciclagem de plástico.

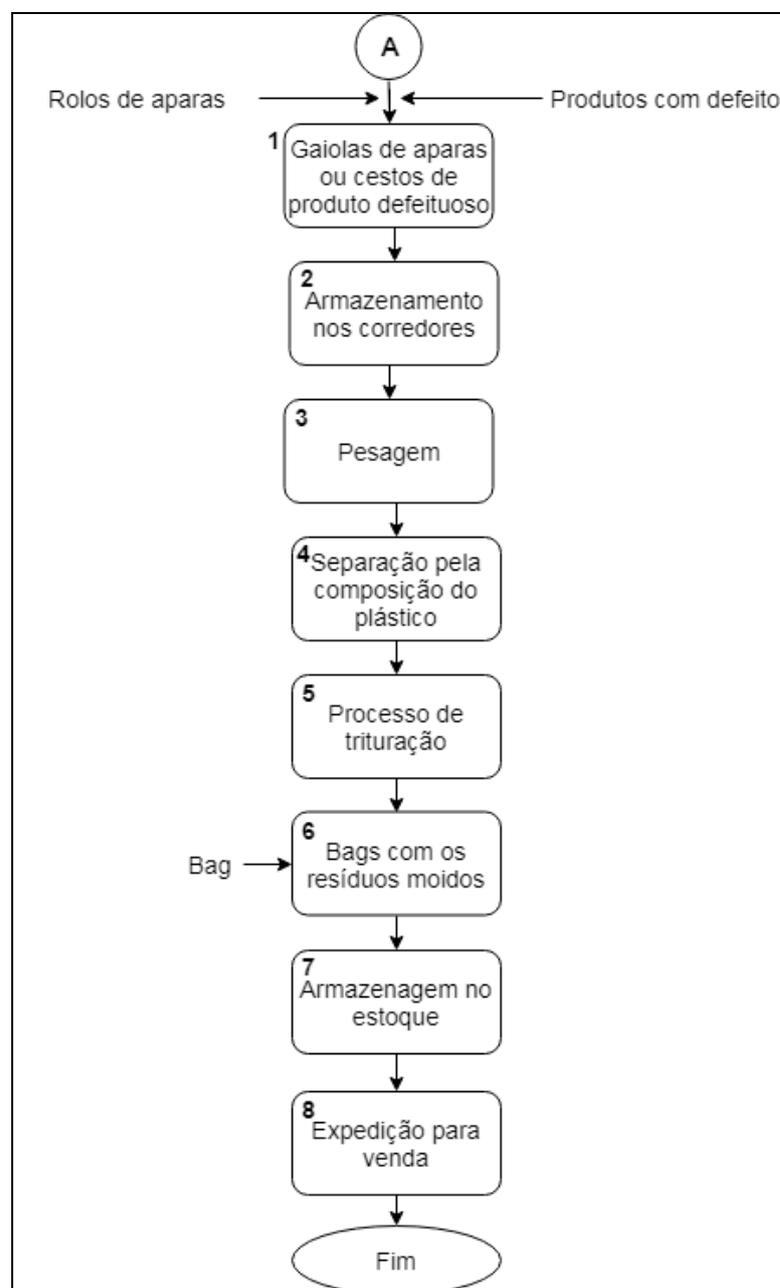


Figura 21 - Processo de tratamento e armazenagem de resíduos
 Fonte: Autoria própria (2019).

O processo de tratamento dos resíduos inicia-se a partir da geração das aparas no processo e a separação dos produtos com defeito na qualidade. No processo 1, os rolos de aparas são dispostos em gaiolas de alumínio e acumulados até o final do processo, já os produtos com defeito e/ou não conformes são separados em cestos de alumínio. As gaiolas e os cestos são armazenados nos corredores (2) da fábrica antes do tratamento, como mostra a Figura 23.



Figura 22 - Aparas armazenada em gaiolas
Fonte: Autoria Própria (2019).

Quando as gaiolas e cestos estão completos, os funcionários são responsáveis por realizarem a pesagem (3) e encaminhá-los para o setor de trituração, como mostra na Figura 24. Já a separação das aparas (4) neste setor é realizada através da composição (PS e PP) e da cor do plástico, onde são trituradas em máquinas diferentes para não haver a mistura de materiais, uma vez que o processo de reciclagem dos dois materiais é realizado de forma distinta.

O processo de trituração das aparas e produtos com defeitos é realizado com o objetivo de valorizar os resíduos para que possam ser vendidos para empresas que realizam a reciclagem.



Figura 23 - Processo de trituração
Fonte: Autoria Própria (2019).

O processo de trituração (5) é realizado a partir da introdução das aparas nas máquinas trituradoras, como resultado obtém-se as aparas em formas pequenas, como mostrado na Figura 25. Essas são separadas em plásticos PP transparentes, plásticos PP com cores, plásticos PS transparente, plásticos PS em cores e plásticos com impressão.



Figura 24 - Aparas após a trituração
Fonte: Autoria Própria (2019).

Assim, os plásticos triturados são armazenados em bags (6) e distintos por composição do resíduo (plástico PP e PS) e coloração (transparente, azul, verde, amarelo, lilás, vermelho, laranja e etc), como mostrado a Figura 26.



Figura 25 - Bags com cristais triturados
Fonte: Aatoria Própria (2019).

Por fim, os bags permanecem no estoque da empresa (7) até atingirem a quantidade para serem vendidos a uma empresa de reciclagem, essa quantidade é definida de acordo com a capacidade de um caminhão, assim a empresa vende os resíduos para realizar a extrusão e transformar em um novo plástico reutilizável.

Para ter uma percepção da quantidade de resíduos de plástico triturado gerados pela empresa foi disponibilizado os dados da Tabela 5, onde apresentam a quantidade de resíduos triturados que foram vendidos para a empresa de reciclagem em um período de uma semana.

Tabela 5 - Quantidade de resíduos triturado gerados

Tipo	PP (Kg)	PS (Kg)
Branco	3.897	312
Tampa	3.633	1.845
Copo	3.317	-
Pote	3.797	1.568
Rosa	-	835
Azul	-	380
Cruzeta	-	522
Total	14.644	5.462

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Pode-se perceber com os dados da tabela que a quantidade de plástico PP gerada é superior ao do plástico PS, devido à maior variedade de produtos existentes e a quantidade de produção de cada tipo de plástico. Outro fator que pode explicar essa diferença está na diferença da espessura dos dois tipos de plástico para a formagem dos produtos.

5.4 PROSPECÇÃO DE MÉTODOS E TÉCNICAS

5.4.1 Resultados da Bibliometria

A partir das pesquisas realizadas com as respectivas palavras-chaves nas bases de dados Scopus e Science Direct, foi possível mensurar o quantitativo de publicações que foram consultadas e analisadas.

No caso das palavras-chaves buscadas em português foram encontrados 16 artigos na Scopus e 7 na Science Direct, sendo alguns desses artigos também relacionados com as demais palavras chaves filtradas, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultado da prospecção em português

Prospecção	Scopus	Science Direct
"Economia Circular"	16	7
AND Metodologia	0	2
AND Formas	0	4
AND Aplicação	0	1
AND Estratégias	1	4
AND Indústrias	8	3
AND Técnicas	2	3
AND Processos	1	2

Fonte: Scopus (2019) e Science Direct (2019).

Vale ressaltar entre os resultados encontrados que a maioria dos artigos estavam na língua espanhola, onde foram publicados por países como Espanha (10), Argentina (1) e Chile (1), este fato ocorreu devido a semelhança das duas línguas e termo Economia Circular em espanhol é também encontrado na busca de "*Economía Circular*".

Já no caso das pesquisas em inglês, o número de publicações encontradas foi maior, apresentando uma relevância mais expressiva. Encontrou-se 4.300 artigos na base de dados Scopus e 6.106 na Science Direct, sendo a maioria deles também relacionados com as demais palavras chaves pesquisadas.

Tabela 7 - Resultado da prospecção em inglês

Prospecção	Scopus	Science Direct
"Circular Economy"	4.300	6.106
AND Methodology	1.035	3.198
AND Forms	468	4.553
AND Application	2.291	4.615
AND Strategies	2.252	4.283
AND Industries	2.592	4.815
AND Techniques	786	2.873
AND Processes	2.477	5.823

Fonte: Scopus (2019) e Science Direct (2019).

Devido ao elevado número de publicações, foram separados os artigos dos últimos 5 anos, ou seja 2015 a 2019 por serem considerados mais relevantes quando se trata da Economia Circular. Com isso, foram analisados 3.504 artigos da base Scopus (2019) e 5.527 da Science Direct (2019).

Outra justificativa para a escolha dos artigos dos últimos 5 anos foi pelo fato da quantidade de publicações nas bases de dados pesquisadas terem crescido expressivamente após 2015, assim como pode ser observado na Figura 27.

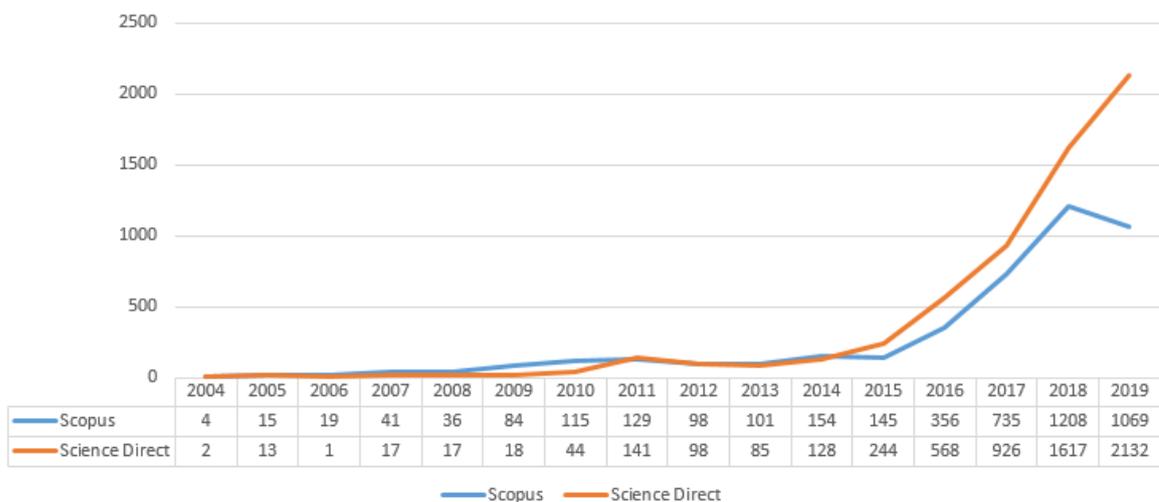


Figura 26 - Quantidade de publicações por ano
Fonte: Adaptado Scopus (2019) e Science Direct (2019).

Pode-se notar que o tema da Economia Circular era ainda pouco explorado em pesquisas publicadas entre os anos de 2004 e 2014, contudo, a partir de 2015 as publicações sobre o tema começaram a se expandir. Na base Scopus, a maior quantidade de publicações ainda foi no ano de 2018 com 1208 artigos, mas espera-se que em 2019 este quantitativo seja ainda maior até o final do ano. Já na Science direct, no ano de 2019, com 2.132 artigos publicados, já é possível notar o aumento no número de publicações em relação à 2018.

Os dados referentes ao local de publicação, fontes patrocinadoras, áreas de pesquisa e palavras chaves são disponibilizados apenas na base de dados Scopus, portanto, os dados apresentados abaixo são referentes apenas ao quantitativo de publicações da base Scopus.

Dentre as áreas de publicação destes artigos, destaca-se: ciências ambientais (2.043), engenharia (1.597), energia (1.054), negócios e gerenciamento (843), ciências sociais (665), economia e finanças (382), ciências biológicas e agricultura (267).

Quanto aos países com a maior quantidade de publicações podemos destacar a China e os Países Europeus onde o termo da Economia Circular vem sendo pesquisado com maior frequência devido ao incentivo governamental e planejamentos estratégicos desses países, como pode ser observado na Figura 28.

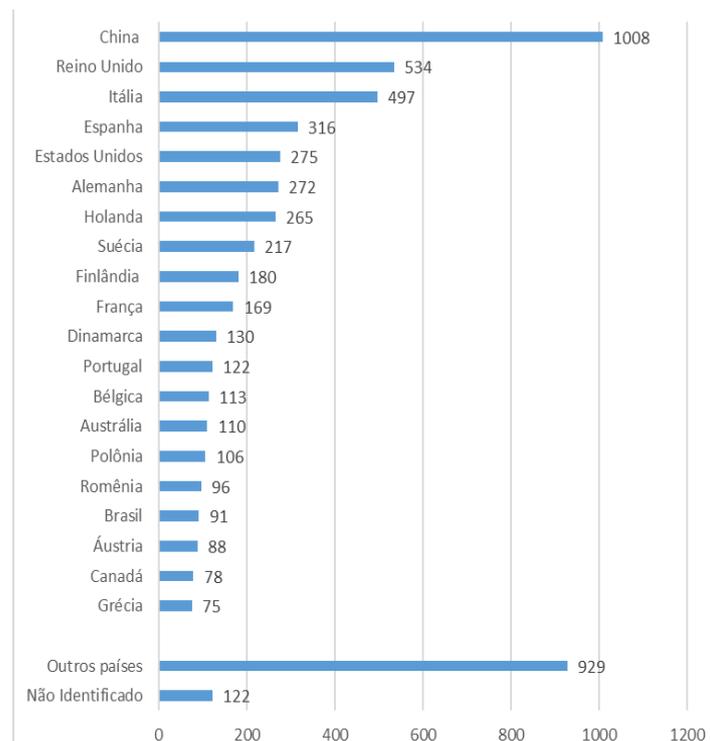


Figura 27 - Quantidade de publicações por países
Fonte: Adaptado Scopus (2019).

A China foi o país com maior número de publicações (1008), seguido do Reino Unido (534) e Itália (497). No caso do Brasil, onde o termo ainda é pouco difundido, foram encontradas 91 pesquisas.

Os demais países foram classificados na seção outros devido à grande quantidade de países com poucas publicações, nessa seção temos 75 países que representam uma menor relevância nos dados. Além disso, houve uma quantidade de 122 artigos sem a classificação do país de origem.

Já as palavras chaves com maior frequência nos artigos analisados foram Desenvolvimento Sustentável (939), Reciclagem (784), Economia (522), Gerenciamento de Resíduos (516), Sustentabilidade (482), Ciclo de Vida (413), Impactos Ambientais (314), Economia Industrial (266), entre outras.

Pode-se relacionar também a quantidade de pesquisas publicadas com as instituições de financiamento de pesquisas – patrocinadores, apresentado na Figura 29.

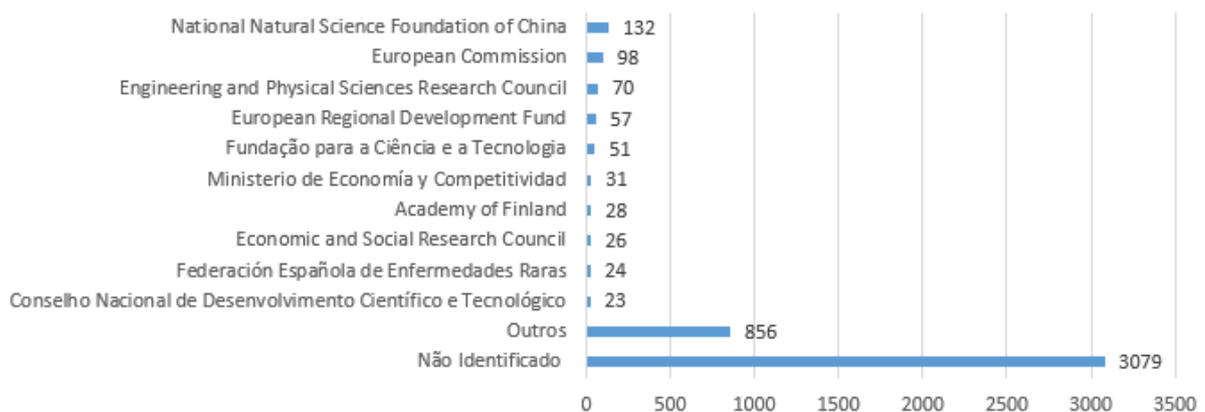


Figura 28 - Quantidade de publicações por instituições de financiamento
Fonte: Adaptado Scopus (2019).

Houve uma certa relação entre os países que mais publicam e a origem das instituições de financiamento. O National Natural Science of China obteve o maior número de artigos (132), seguido pela Comissão Europeia (98), que pode financiar pesquisas em todos estados membros da União Europeia e também o Engineering and Physical Sciences Research Council (70), do Reino Unido. Os demais patrocinadores também são provenientes de países da Europa como Portugal, Espanha, Finlândia e Reino Unido. Já o Brasil também aparece em

destaque com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) financiando 23 dos artigos analisados.

Os demais patrocinadores dos artigos analisados foram acumulados na seção outros por não haver uma grande relevância na quantidade de artigos financiados, porém, a grande quantidade de outras instituições de financiamento acumulou-se 856 outras publicações apoiadas. Destaca-se também que existe diversas outras pesquisas sem o financiamento de instituições (3.079).

Entre todas as publicações analisadas, encontrou-se em sua grande maioria revisões de literatura, definições na área da Economia Circular, relatórios de regiões específicas, planejamentos estratégicos setoriais da economia e algumas aplicações em setores específicos. Entretanto, ainda há uma carência de metodologias para a aplicação de estratégias da Economia Circular.

5.4.2 Resultados do Patentário

Foram encontradas 1343 patentes nas três bases pesquisadas, sendo 61 no INPI, 34 no USPTO e 1248 no EPO. Entretanto, estão disponíveis para acesso apenas 595 patentes devido à restrição da base EPO de 500 resultados, na tabela 8 é possível ver o quantitativo das patentes por palavras chaves pesquisadas.

Tabela 8 - Resultados das Pesquisa das atividades

TERMOS DE BUSCA	INPI	USPTO	EPO
"Circular Economy" ou Economia Circular	61	17	1248
"Circular Economy" AND "Methods"	0	11	0
"Circular Economy" AND "Techniques"	0	6	0

Fonte: INPI (2019), USPTO (2019), EPO (2019).

. No caso das bases INPI e EPO foram encontrados resultados apenas com a palavra-chave Economia Circular, já a base USPTO apresentou-se resultados com as palavras chaves combinadas. Assim, foram separadas para análises as 257 patentes mais relevantes referente ao tema Economia Circular.

A pesquisa realizada considerou-se o intervalo de tempo entre 1994 a 2019, no entanto, separou-se as patentes dos anos anteriores a 2000 (1994–1999)

até o ano de 2019. Os resultados referentes ao ano e quantidade de patentes publicadas por base tecnológica estão exibidos na Figura 30.

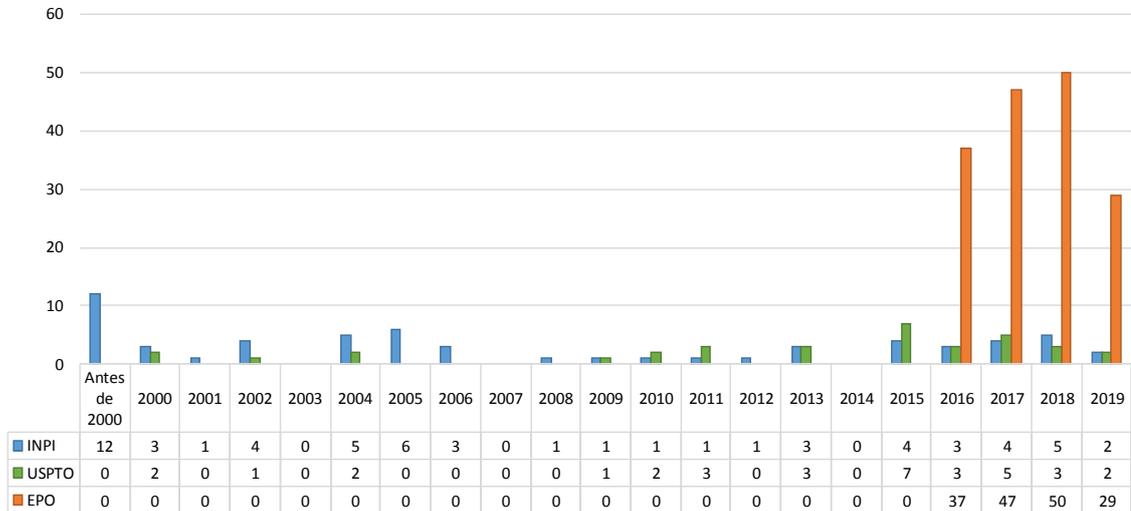


Figura 29 - Quantidade de pesquisa analisada por ano de publicação
Fonte: Adaptado de INPI (2019), USPTO (2019), EPO (2019).

Pode-se observar que a base do INPI manteve uma quantidade de patentes uniformizada ao longo dos anos, porém alguns dos resultados buscados estavam relacionados com o termo “economia” ou a forma geométrica “circular”, mesmo com o uso de aspas. Na USPTO obteve-se baixos resultados de patentes, contudo a maior incidência de resultados foi nos anos de 2015 a 2018. Já na base EPO o crescimento da quantidade de patentes a partir do ano de 2016 é mais visível devido a Economia Circular ter se intensificado na Europa nos últimos anos.

Das patentes analisadas de maior relevância foram:

Método de tratamento de resíduos plásticos para reutilização: O método de tratamento é caracterizado pelas funções de trituração, limpeza de resíduos plásticos, agitação a baixa temperatura, secagem e esmagamento para obter sucatas plásticas. Esse processo utiliza além dos pedaços plásticos, cimento de alta resistência e água, mistura-se e transformam em um material com aproximadamente 1 a 3 cm através de uma máquina extrusora, permitindo que o produto moldado sirva como um aditivo de cimento após a solidificação. Este método possui vantagens como não produzir odores após a limpeza e a secagem, não causa poluição ao meio ambiente e não requer um alto investimento. Além disso reduz a quantidade de plásticos descartados ao meio ambiente, favorecendo a economia circular (ZHAO SHIHONG, 2018).

Compartilhamento de um modelo inovador circular: O modelo usa um dispositivo para criar uma plataforma comunitária que beneficia production-supply-marketing, ou seja a produção, cadeia de suprimentos e o marketing O modelo é criado através de uma plataforma e um cliente stakeholder, o cliente se beneficia pelo que está sendo fabricado e assim realiza a divulgação da plataforma (SHENZHEN ZI GUANG INTELLIGENT TECH CO LTD, 2018).

Método de produção e sistema de ciclo fechado de Poliolefina: A invenção fornece um método de sistema fechado de produção para a poliolefina. O método é composto pela preparação de álcool metílico, preparação da poliolefina e preparação do cloreto de polivinilo. Com a utilização de recursos de carvão, o sistema é capaz de impulsionar o desenvolvimento de alguns recursos como cloro, sódio e similares. Realizando assim, a não liberação de gás residual, livres de produção de mercúrio, promovendo assim uma utilização abrangente e eficaz dos recursos. Auxiliando a modificação para uma economia circular melhorando as indústrias químicas de carvão em uma indústria de produção de cloro, álcalis e similares (QINGHAI MINING GROUP CO, 2019).

Disposição em silo de secagem para aparas de plásticos e similares recicláveis: Para a reutilização das aparas trituradas é necessário a lavagem e a secagem, porém esses processos geralmente saem por alto custo e consomem o número elevado de energia. Por isso, a patente visa uma solução de baixo custo e mais sustentável e assim foi criada uma máquina que é formada por um silo metálico composto por um motor, hélices e dispositivo de aquecimento a gás (M.M. MARCAS E PATENTES S/C LTDA, 2004).

5.5 SISTEMATIZAÇÃO DOS RESULTADOS

Com os estudos realizados nos bancos de dados e a observação do processo produtivo na empresa estudada, foi possível sintetizar os resultados e criar um diagrama exemplificado na Figura 31, este relaciona os processos de fabricação com os pilares da economia circular e como a empresa contribui para as medidas mais produtivas e sustentáveis, além das sugestões propostas neste trabalho.

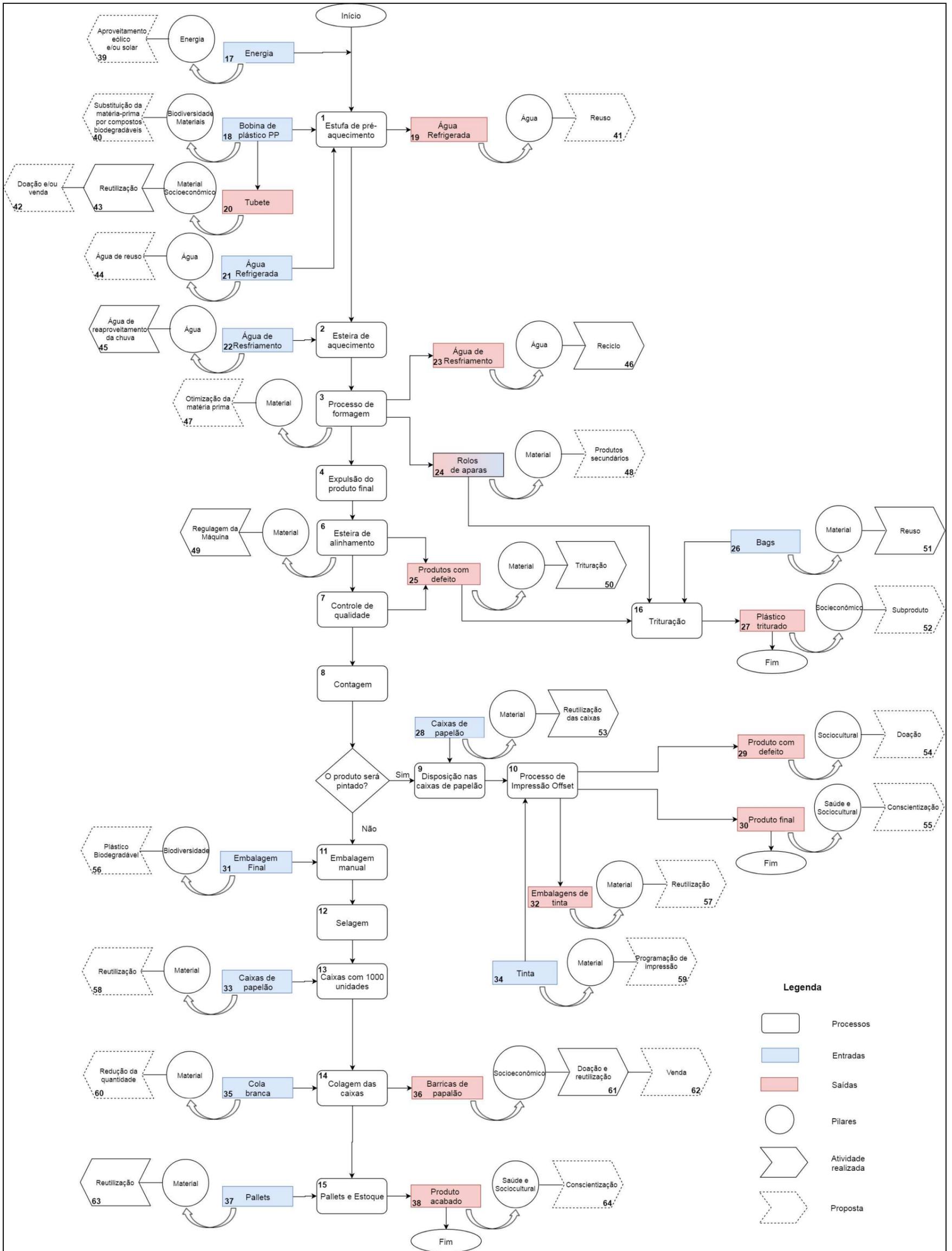


Figura 30 - Sistematização dos resultados
Fonte: Autoria Própria (2019).

Para facilitar a compreensão do diagrama, foi enumerado cada processo, entradas, saídas, atividades e propostas em ordem sequencial. Já os pilares da Economia Circular, demonstrados na Figura 3 – Sete Pilares da Economia Circular – foram dispostos seguinte forma: Materiais (Pilar I), Energia (Pilar II), Biodiversidade (Pilar III), Sociocultural (Pilar IV), Saúde (Pilar V), Socioeconômico (Pilar VI) e Água (Pilar VII).

A energia (17) é a entrada inicial do processo da empresa e está relacionando com o Pilar I. O consumo de energia na empresa não ocorre de forma 100% sustentável, gerando um elevado custo devido ao funcionamento de diversas máquinas em simultâneo. Com a alta incidência de raios solares na região estudada sugere-se a implementação de placas de sistemas fotovoltaicas para o aproveitamento solar. A energia solar é uma fonte natural e inesgotável que reduz as agressões ao meio ambiente por meio de uma energia 100% renovável e proporciona a longo prazo uma redução dos custos fixos da empresa.

No processo de estufa de pré-aquecimento está contido a entrada da bobina de plástico PP e a água refrigerada:

a) Bobina de plástico (18): Se enquadra nos Pilares I e III. Os plásticos contidos nas bobinas emitem frequentemente gases poluentes, degradam o meio ambiente e prejudicam além da saúde humana a fauna e a flora. Por isso, sugere-se a aplicação de materiais biodegradáveis, denominados bioplásticos, os quais são produzidos a partir de resíduos orgânicos como, milho, mandioca, batata, cana-de-açúcar, soja, amido de arroz e outros. Os bioplásticos para serem biodegradáveis devem se decompor em cerca de 18 semanas, são hidrossolúveis e oxi-degradável. Alguns países da Europa e o Estados Unidos já produzem os bioplásticos mesmo que em pequenas escalas.

Apesar da bobina de plástico ser considerada uma entrada, essa gera um resíduo conhecido como Tubete que está classificado como Pilar I e VI. A empresa reutiliza parte dos Tubetes como suporte para auxiliar na colagem das caixas de papelão e o restante é descartado. Visando a valorização do produto e do meio ambiente, sugere-se a doação ou venda dos tubetes para artesanatos, realizando produtos como luminárias, mesas e acessórios decorativos.

b) Água refrigerada (21): Se enquadra no Pilar VII. Essa água é adquirida através da companhia de saneamento do estado e é inserida em geladeiras que mantém a água refrigerada para o processo de resfriamento das máquinas. A

empresa usa a água refrigerada em um sistema de ciclo fechado onde só é descartada após 6 meses de uso. Contudo, sugere-se que seja reutilizada a água do tanque (que passa por um reciclo) como uma nova água na geladeira.

No processo de estufa de pré-aquecimento também há a saída da água refrigerada, a qual foi classificada como Pilar VII. A água refrigerada é utilizada pela empresa até a manutenção do equipamento, o que equivale em aproximadamente 6 meses, logo após é descartada. Para evitar a eliminação da água, indicou-se o seu reuso dentro da empresa, economizando financeiramente e evitando o desperdício de água.

Na esteira de aquecimento, a entrada da água de resfriamento é classificada também como o Pilar VII da Economia Circular. Essa matéria prima participa de um ciclo fechado. A água pluvial é recolhida e colocada em um reservatório para atingir determinada temperatura com objetivo de resfriar os maquinários da indústria. Após realizar o resfriamento a água retorna para o reservatório através de tubulações instalados na empresa e assim continua no processo.

O processo de formação está incluso no Pilar I da Economia Circular. O design da matriz realiza produtos com grandes espaços entre eles, impedindo uma maior produção. Aconselha-se um reajuste neste design com objetivo de otimizar o espaço e maximizar a produção, conseqüentemente gerando menor número de resíduos. Além disso, na formação há geração de saídas, como a água de resfriamento e os rolos das aparas.

a) Água de resfriamento: Esta considerada o Pilar VII, a empresa recicla a água resfriada e retorna ao processo em um ciclo fechado.

b) Rolo de Aparas: Os rolos estão classificados no Pilar I da Economia Circular. Para reduzir o consumo de energia evitando o processo de trituração, recomenda-se a criação de produtos secundários. A ideia baseia-se no retorno das aparas no processo de formação, porém com o molde de um produto menor, como o copo de café, a fim de reutilizar o pequeno espaço que seria descartado.

O processo 6 está inserido no Pilar I. Há uma elevada perda de produtos entre as atividades de expulsão e a passagem na esteira. Para melhorar a eficiência do processo indica-se a regulação dos equipamentos, reduzindo a velocidade e/ou aplicando a ferramenta Poka Yoke. Além disso, os processos 6 e 7 geram uma saída em comum, os produtos com defeitos. Esse é classificados como o Pilar I. Para não

descartar os produtos com defeitos, a empresa realiza o processo de trituração junto com as aparas, podendo assim ser reutilizado o material.

Com o processo de trituração há a utilização das bags, a qual é considerada como Pilar I e são reutilizadas pela empresa até serem expedidas para vendas. Além da entrada, esse processo resulta em produtos triturados, o qual é classificado como o Pilar V. A empresa vende os resíduos triturados para serem reutilizados na criação de novas bobinas, a fim de realizar embalagens alimentícias, porém os plásticos com impressão offset não podem retornar ao processo devido à variação de cores presente no produto. Por isso sugere-se a venda para a criação de subprodutos, como mangueiras, além da reutilização cria-se a valorização do produto, evitando ser estocado.

No processo 9, a entrada de caixas de papelão é inserida no Pilar I. A empresa reutiliza as caixas nos processos internos, ou seja, após o processo de contagem, os produtos finalizados são colocados nas caixas e são transferidos nessas para o processo de impressão offset e quando terminado, as caixas de papelão são encaminhadas com venda.

No processo de impressão Offset, a entrada de tintas é considerada como o Pilar I. Para reduzir o consumo de tinta é recomendado a programação de impressão. Além disso, o processo 10, possui três saídas, produto com defeito, produto final e embalagens de tinta.

a) Produto com defeito: Esse é classificado no Pilar IV da economia circular. Como o produto é triturado e permanece no estoque da empresa, propõem a realização de doações dos produtos, visto que os defeitos são nos desenhos da impressão, podendo ser reutilizado por consumidores que não possuem condições de adquirir.

b) Produto Final: Esse está inserido no Pilar IV e V. O consumidor final deve estar consciente da composição dos produtos e dos malefícios que podem causar ao meio ambiente e a saúde, caso descartados incorretamente, por isso campanhas de conscientização do consumo e descartes podem ser realizados pela empresa.

c) Embalagens de tintas: A saída número 32 está inserido no Pilar I, atualmente ela é apenas descartada. As embalagens plásticas possuem tamanho médio com formato retangular, por isso é possível a reutilização dessas como

recipiente para colocar as colas que a empresa recebe, assim facilitaria a manipulação das ferramentas para a utilização da cola, evitando desperdícios.

No processo 11, a entrada é a embalagem final, conhecida como um saco plástico, está classificada como o Pilar III. A embalagem final é produzida por recursos não renováveis por isso recomenda-se a mudança para plásticos biodegradáveis, como as resinas de amido, ácido poliláctico, papel e outros, afim de beneficiar o meio ambiente.

No processo 13, a entrada de caixas de papelão é considerada o Pilar I. Afim de evitar custos comprando elevada quantidade de caixas, indica-se criar um sistema para reutilizar as caixas que foram entregues aos clientes finais.

Na colagem das caixas há entrada de cola branca, que também está inserida no Pilar I. A cola é adquirida na empresa em grande quantidade e para facilitar a colagem essa é colocada em recipientes de plástico. Não há dimensão para a aplicação das colas, ocasionando elevado consumo e desperdício, por isso propõem utilizar as embalagens de tintas para armazenar as mesmas. Além disso é viável utilizar pincéis para aplicar as colas nas caixas, reduzindo o consumo e desperdício.

No processo 14 ocorre também a saída das barricas de papelão, que são utensílios que armazenam a cola branca quando chega a indústria, esses são reutilizados na empresa como cestos de lixos ou doados para as escolas, pode-se também realizar as vendas, adquirindo um lucro extra para a empresa.

No processo 15 há entrada de pallets, classificada como Pilar I da economia circular. Os pallets são reutilizados na empresa para diversas funções, como apoio para bobinas, caixas nos estoques, colagem das caixas e só são descartados quando perdem a sua qualidade, tornando-se lenha. Neste mesmo processo a saída do produto acabado, que possui a mesma recomendação da saída 30.

5.6 PLANO DE AÇÃO

A partir das sugestões propostas na sistematização de resultados, foi possível construir um plano de ação que sintetiza as potenciais ações que podem

ser realizadas pela empresa com o objetivo de se tornar mais economicamente sustentável. No Quadro 6, é possível identificar as propostas de aplicação, como devem ser realizadas, por que essa medida é importante, quem deveria executar a ação e os benefícios a ser adquiridos pela empresa.

Propostas	Como	Por que	Quem	Benefícios
Aproveitamento solar	Implantação de placas de energia fotovoltaica	Energia baseada em fontes 100% renovável; Aproveitamento da incidência solar na região	Administração	Redução no custo de energia; Fonte mais sustentável
Substituição da matéria-prima por compostos biodegradáveis	Através da aplicação de bioplásticos como milho, mandioca, batata, cana de açúcar, soja, amido de arroz e outros	Dissociar os plásticos das matérias-primas fósseis	Estratégia	Redução de perdas do ciclo; devastação da natureza; adquirir novas matérias primas renováveis; Marketing verde
Água de reuso	Reutilizar a água do ciclo fechado, existente no processo, para inserir na geladeira	Utilizar água do próprio processo ao invés da água da companhia de saneamento	Manutenção	Redução do consumo de água; Sustentabilidade
Otimização da matéria-prima	Maximizar a área da chapa para produção dos produtos através de novas matrizes	Aproveitamento ao máximo a matéria-prima	Estratégia	Redução das aparas
Plástico biodegradável	Substituição dos sacos plásticos por compostos biodegradáveis como resinas de amido, ácido polilático, papel	Dissociar os plásticos das matérias-primas fósseis	Estratégia	Sustentabilidade; Marketing verde
Reutilização das caixas de papelão	Retornar as caixas de papelão distribuídas aos clientes	Uso mais sustentável das caixas de papelão que, na maioria das vezes, não têm o destino correto	Logística	Redução de custos; Reaproveitamento de insumos;
Redução da quantidade de cola branca	Substituição dos recipientes sem dimensões por um novo processo de colagem. Através da utilização de pincéis e a reutilização das embalagens de tinta para dosagem	Uso de recipientes que facilitam a dosagem correta da tinta e redução do desperdício	Produção	Redução da quantidade de cola; Redução do custo
Programação de impressão	Maximizar o uso de tintas com a impressão de artes com cores semelhantes	Reduzir a quantidade de setups, evitando a troca de cores de tinta e limpeza	Produção	Reduzir o consumo de tinta e desperdícios; Redução de custos.
Reuso da água refrigerada	Reutilizar a água da geladeira, retirada na manutenção da máquina, em outros processos da empresa ao invés do descarte	Evita o descarte desnecessário da água não contaminada	Manutenção	Redução do consumo de água; Sustentabilidade

Propostas	Como	Por que	Quem	Benefícios
Doação ou Venda dos tubetes	Doação ou venda para artesanatos	Evitar o descarte final do tubete	Financeiro	Valorização dos resíduos;
Desenvolvimento de produtos secundários	Reintrodução das aparas no processo de formação para fabricação de um novo produto	Reaproveitamento dos resíduos para fabricação de novos produtos	Estratégia	Valorização dos resíduos; Redução das aparas
Subprodutos	Venda dos plásticos com tinta para a criação de novos produtos como mangueira	Reutilização de um resíduo e redução de estoque	Financeiro	Valorização dos resíduos; Ganhos financeiros; Sustentabilidade
Doação de produtos com defeito	Doar para entidades carentes os produtos com falhas na impressão, mas que ainda podem ser utilizados	Evitar a trituração desse produto e o estoque	Ação social	Projeto social; Marketing social; Sustentabilidade
Conscientização da população	Através de publicações e campanhas sociais para conscientizar a população do consumo e o descarte correto do plástico	Elevado consumo de plástico e incentivar a reciclagem dos plásticos	Marketing	Sustentabilidade; Marketing verde
Reutilização de embalagens de tinta	Reutilização das embalagens de tinta como recipientes de armazenamento de cola	Destinação alternativa para o resíduo e evitar o desperdício de cola	Produção	Redução do descarte de resíduos.
Venda de barricas de papelão	Venda para artesanatos	Reaproveitamento do resíduo	Financeiro	Valorização dos resíduos

Quadro 6 - Plano de ação das propostas

Fonte: Autoria Própria (2019).

CONCLUSÃO

A Economia Circular é apresentada como um conceito inovador que pode modificar toda forma de consumo e conscientização, através da implantação de novas técnicas de produção e a eliminação de alguns resíduos. Consequentemente, visa aumentar o ciclo de vida dos produtos a fim de preservar o seu valor por um maior período de tempo, além da criação de novos produtos a partir de subprodutos.

Entretanto, mesmo com diversas projeções e indicações de aplicação de Economia Circular em diferentes setores, a sua viabilidade ainda é um pouco limitada devido à investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento e novas formas de negócios. Deste modo, para o melhor funcionamento da EC é importante que seus conceitos sejam aplicados em toda a cadeia produtiva, modificando a mentalidade da sociedade e tornando todos os processos mais circulares.

Neste trabalho buscou-se o melhor entendimento dos processos da empresa a partir da observação em visitas locais e do fornecimento de dados. Após as análises na empresa, foi possível identificar os pontos estratégicos sujeitos à implementação de estratégias da Economia Circular, sendo alguns deles já aplicadas pela empresa e outras sugeridos como propostas de melhorias onde possa viabilizar ganhos financeiros e sociais para a empresa em uma futura implementação.

Portanto, os objetivos deste trabalho foram atingidos principalmente por meio da sistematização dos resultados (item 5.5), onde foi possível elencar as análises realizadas na empresa com a metodologia da EC. Consequentemente, apresentou-se um plano de ação para implementações de medidas mais sustentáveis na empresa a médio e longo prazo.

Uma das dificuldades encontradas para a realização deste estudo foi a limitação de metodologias para aplicação da Economia Circular no setor de indústrias de embalagens plásticas. Ainda, por ser uma empresa de pequeno porte houve restrições na disponibilidade dos dados e também de novas mudanças de grande impacto. Além disso, no processo de produção, a duração de um ciclo de um lote de fabricação é longa, dificultando a análise de uma maior variedade de produtos.

Contudo, sugere-se para pesquisas futuras um estudo da viabilidade de aplicação das propostas indicadas neste trabalho. Algumas ideias podem apresentar restrições de aplicação imediata como: alto custo de implementação de novas tecnologias, viabilidade técnica na alteração do produto, complexidade logística e novas alternativas de desenvolvimento de processos mais eficientes para redução da geração de resíduos e a maximização da matéria prima.

REFERÊNCIAS

AMIANTI, Marcelo. **Uso e Aplicação do Poliestireno Expandido (EPS) Reciclado para Impermeabilização por Impregnação de Superfícies de Concreto Pré-fabricado**. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Materiais, Redemat, Ouro Preto, 2005. Disponível em: < <http://bit.ly/31hepwz> >. Acesso em: 25 abr. 2019.

ANDREWS, Deborah. **The circular economy, design thinking and education for sustainability**. Local Economy, United Kingdom, v. 30, n. 3, p.306-315, 2015. Disponível em: < <http://bit.ly/31fUpKM> >. Acesso: 20 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS – ABRE. **Estudo ABRE macroeconômico e de tendências**. 2018. São Paulo. Disponível em: <<http://bit.ly/2WwQFG0>>. Acesso: 11 mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE (2017). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE. Disponível em: < <http://bit.ly/2WwTh6M> >. Acesso 21 mai. 2019.

AZEVEDO, Juliana L. **A economia circular aplicada no brasil: Uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015, Rio de Janeiro. Anais... 2015. p. 1 - 16. Disponível em: < <http://bit.ly/2V2HWdO> >. Acesso em: 01 abr. 2019.

BONCIU, Florin. **The European Economy: From a Linear to a Circular Economy**. Romanian Journal of European Affairs, European, v. 14, n. 4, p.78-91, 04 dez. 2014. Disponível em: < <http://bit.ly/2WwuuQd> >. Acesso: 20 mai. 2019

BORDONALLI, Angela C. O. MENDES, Carlos G. da N. **Reúso de água em indústria de reciclagem de plástico tipo PEAD**. Eng Sanit Ambien, São Paulo, v. 14, n. 2, p.235-244, 20 fev. 2009. Disponível em: < <http://bit.ly/2QUosmw> >. Acesso em: 30 mai. 2019.

BORRELLY, Daniel F. **Estudo comparativo da degradação de poliestireno e de poliestireno de alto impacto por envelhecimentos natural e artificial**. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://bit.ly/2wJTsfG>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

BOULDING, Kenneth. E., 1966, **The economics of the coming spaceship earth**. Radical political economy: explorations in alternative. New York, 1966. Disponível em: < <http://bit.ly/2KBVjLV> >. Acesso: 01 jun. 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resíduos de Plástico, Papel, Papelão, Papel Metalizado, Vidro e Metal**. 2019. Disponível em: <<http://bit.ly/2wG0emz>>. Acesso em: 31 mai. 2019.

BRASÍLIA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). (Org.). **Água na indústria: uso e coeficientes técnicos**. 2007. Disponível em: < <http://bit.ly/2MAkmS8> >. Acesso em: 02 jun. 2019.

CANU, Mauricio E. **Economia circular y sostenibilidad: nuevos enfoques para la creación de valor**. Santiago de Chile: Createspace, 2017.

CIRCLE ECONOMY. **Closing the Circularity Gap in a 9% World**. World Economic Forum Annual Meeting, 2019, Davos, Suíça: Pace - Platform For Accelerating The Circular Economy, 2019. Disponível em: <<http://bit.ly/2IzTQM5>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CIRCULAR ECONOMY PORTUGAL. **Circular Economy Portugal**, 2019. Economia Circular. Disponível em: < <http://bit.ly/2XtnaS4> >. Acesso em: 24 de abr. de 2019.

COMMISSION, European. **Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe**. Brussels: European Commission, 2014. Disponível em: < <http://bit.ly/2K6vow8> >. Acesso: 01 jun. 2019.

ESPALIAT, Mauricio. **Economia circular y sostenibilidad: nuevos enfoques para la creación de valor**. Santiago de Chile: Createspace, 2017.

EMF - ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (Org.). **Business: Business-led collaboration & disruptive innovation are key to building a circular economy**. 2017. Disponível em: < <http://bit.ly/2I55qal> >. Acesso em: 08 jun. 2019.

_____. **Economia circular: O conceito de uma economia circular**. 2017. Disponível em: < <http://bit.ly/2Uz6hHg> >. Acesso em: 01 jun. 2019.

_____. **Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição**. 2015. Disponível em: < <http://bit.ly/2XygQbN> >. Acesso em: 01 jun. 2019.

_____. **The New Plastics Economy: Catalysing action.** 2017. Disponível em: < <http://bit.ly/2WAAQwlb> >. Acesso em: 03 jun. 2019.

_____. **Towards the circular economy - Vol.2: Opportunities for the consumer goods sector.** Isle of Wight: EMF, 2013. Disponível em: < <http://bit.ly/2QUnHKc> >. Acesso em: 03 jun. 2019.

EPO - EUROPEAN PATENT OFFICE. **Advanced Search.** 2019. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP>. Acesso em: 26 jul. 2019.

FABRIS, Samanta; FREIRE, Maria Teresa de A. REYES, Felix G. **Embalagens plásticas: tipos de materiais, contaminação de alimentos e aspectos de legislação.** Brazilian Journal Of Toxicology, São Paulo, v. 2, n. 19, p.59-70, 24 ago. 2007. Disponível em: < <http://bit.ly/2K4Nizp> >. Acesso em: 15 mai. 2019.

FERREIRA, Antônio R. M. **A indústria de embalagem no brasil uma abordagem de análise setorial e / planejamento estratégico.** 1992. 188 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1992.

FORLIN, Flávio J. FARIA, José de A. F. **Considerações Sobre a Reciclagem de Embalagens Plásticas.** Polímeros, [s.l.], v. 12, n. 1, p.1-10, abr. 2002. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-14282002000100006>.

GENG, Yong; et al. **Towards a national circular economy indicator system in China: An evaluation and critical analysis.** Journal of Cleaner Production. v. 23, p. 216-224, 2011. Disponível em: < <http://bit.ly/2WyXZkr> >. Acesso em: 10 mai. 2019.

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sérgio. **A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems.** Journal of Cleaner Production. Italy, p. 11-32. 16 jul. 2015. Disponível em: < <http://bit.ly/2wHzDph> >. Acesso em: 10 mai. 2019.

GLADEK, Eva. **The Seven Pillars of the Circular Economy.** 2017. Disponível em: <<http://bit.ly/2IDY3hN>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

GOULART, Luiza A. S. **Estudos das novas tendências do mercado de tinta de impressão para embalagens flexíveis relacionadas à emissão de solventes.**

2013. 43 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2013.

HIRATUKA, Célio. et al. **Relatório de acompanhamento setorial transformados plásticos**. Campinas: Unicamp e Agencia Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2007. 21 p.

HOUSE OF COMMONS. **Growing a circular economy: Ending the throwaway society**. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee, 2014.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. [Base de dados – Internet]. **Pesquisa avançada**. 2019. Disponível em: <<https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchAvancado.jsp>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

JORGE, Neuza. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Academica, 2013. 194 p.

KAUARK, Fabiana da S. MANHÃES, Fernanda C. MEDEIROS, Carlos H. **Metodologia da Pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 86 p.

KLEIN, Peter. **Fundamentals of Plastics Thermoforming**. Synthesis Lectures On Materials Engineering, v. 1, n. 1, p.1-97, jan. 2009. Morgan & Claypool Publishers LLC. <http://dx.doi.org/10.2200/s00184ed1v01y200904mre001>.

LEITÃO, Alexandra. **A Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI..** Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting. 1 (2), 149-171. 2015. Disponível em: < <http://bit.ly/2K3gBCx> >. Acesso em: 01 jun. 2019.

LOCATELLI, Débora R. S. LAZZARI, Tiago. **Estudo das diferenças entre o número de aparas lançadas e faturadas em uma fabricante de embalagens plásticas**. Engema. Sul, p. 1-13. out. 2014.

MACHADO, Giovanna. **Estudo da morfologia e cristalinidade em polipropileno isotático submetido a deformação uniaxial em temperatura ambiente**. 2002. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MANO, Eloisa B.; MENDES, Luís C. **Introdução a polímeros**. 2. ed. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1999.

MANRICH, Silvio. **Processamento de Termoplástico**. São Caetano: Artliber, 2005. 429 p.

M.M. MARCAS E PATENTES S/C LTDA (Brasil). Moacir de Jesus Bonan. **Disposição em Silo de Secagem Para Aparas de Plásticos e Similares Recicláveis**. BR nº MU 8300356-8 U2, 20 mar. 2003, 30 nov. 2004. INPI, 2004

NASCIMENTO, Matheus A. **Redução de perdas no processo de termoformagem de uma fábrica de embalagens plásticas: estudo de caso**. 2017. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

NOGUEIRA, José de S. SILVA, André L. B. B. SILVA, Emerson O. da. **Introdução a polímeros**. In: SEMANA DE QUÍMICA, 2., 2000, Cuiabá. Introdução a polímeros. Cuiabá: Gpnm, 2000. p. 2 - 27.

O que é a economia circular?. **Eco.nomia.pt**. 2015. Disponível em: <<http://bit.ly/2IJVfPS>>. Acesso em: 09 set. 2019.

PIATTI, Tania M. RODRIGUES, Reinaldo A. F. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Série: Conversando Sobre Ciências em Alagoas, Maceió, p.5-51, 2005. Disponível em: < <http://bit.ly/2lrYH9g> >. Acesso em: 24 abr. 2019.

PIVA, Ana M. WIEBECK, Hélio. **Reciclagem do plástico**. São Paulo: Artliber Editora, 2004.

PRODANOV, Cleber C. FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 276 p.

QINGHAI MINING GROUP CO (Europa). Chang Xibin; Wang Jiangbo; Li Wanbang. **Polyolefin clean closed-loop production method and system**. EU nº CN109456431, 12 mar. 2019, 05 abr. 2019. European Patent Office.

REIS, Vilmar H. dos. **Impressão em embalagens de perfume: Métodos de análise e avaliação da garantia da qualidade**. 2013. 51 f. Monografia (Especialização) -

Curso de Embalagem: Projeto e Produção, Desenho Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

RIBEIRO, Maisa de S. **Contabilidade e meio ambiente**. 1992. 141 f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Curso de Pós-Graduação em Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

RSA - ROYAL SOCIETY OF ARTS. **Investigating the role of design in the circular economy**. The Great Recovery Project - Report 01 Revisited. Londres: RSA, 2014.

SALAMONI, Franciane L. GALLON, Alessandra V.; TONTINI, Gérson. **Os impactos no meio ambiente na industrialização do plástico**: um estudo de caso. In: Simpósio De Excelência em Gestão e Tecnologia, 3., 2006, Blumenau. Artigo. Blumenau: Seget, 2006. p. 1 - 11.

SALES, Gabriel Fernandes et al. **Desenvolvimento da economia circular no Brasil**: a aplicabilidade na indústria e nas demais organizações. In: II Congresso Sul-Americano de resíduos sólidos e sustentabilidade, 2019, Foz do Iguaçu. Anais... IBEAS, 2019. p. 1 - 8. Disponível em: <<http://bit.ly/2IIMmvN>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

SCIENCE DIRECT. **Advanced search**. 2019. Disponível em: <<http://bit.ly/2kqMFoV>>. Acesso em: 09 set. 2019.

SCOPUS. **Advanced search**. 2019. Disponível em: < <http://bit.ly/2llecCj> >. Acesso em: 09 set. 2019.

SEHNEM, Simone; PEREIRA, Susana C. F. **Rumo à economia circular**: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a literatura Brasileira. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, Curitiba, v. 18, n. 1, p.35-62, jan. 2019.

SHENZHEN ZI GUANG INTELLIGENT TECH CO LTD (Europa). Cui Guihua. **Circular sharing innovative business model**. UE nº CN108280589, 13 jul. 2018, 07 ago. 2018. European patent office, 2018.

SU, Biwei et al. **A review of the circular economy in China**: moving from rhetoric to implementation. Journal of Cleaner Production, v. 42, p. 215-227, 2013.

THRONE, James L. **Technology of Thermoforming**. New York: Hanser Publishers, 1996.

USPTO - UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE. **Advanced Search**. 2019. Disponível em: < <https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents> >. Acesso em: 26 jul. 2019.

WORLD ECONOMIC FORUM (Org.). **The New Plastics Economy Rethinking the future of plastics**. 2016. Disponível em: < <http://bit.ly/2WQ99kh> >. Acesso em: 02 jun. 2019.

YUAN, Zengwei; BI, Jun; MORIGUICHI, Yuichi. **The Circular Economy, design thinking and education for sustainability: A New Development Strategy in China**. Industrial Ecology. In Asia. China, p. 1-8. jan. 2006.

ZANIN, Maria; MANCINI, Sandro Donnini. **Resíduos plásticos e reciclagem: Aspectos gerais e tecnologia**. 2. ed. Sao Carlos: Scielo, 2015.

ZHAO SHIHONG (Europa). Zhao Shihong. **Treatment method of waste plastics for reuse**. UE nº CN109081644, 25 dez. 2019, 18 jan. 2019. EUROPEAN PATENT OFFICE, 2018

APÊNDICE A - Resultado da pesquisa realizada na base tecnológica INPI com o termo “Economia Circular”.

APÊNDICE (A)

CPC	IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número de Aplicação
C10G 3/49 ; C10G 3/49 C10G 2300/1003 ; C10G 2300/1011	C10G 3/00	Enrique Eduardo Ormezzano	Processo e sistema de despolimerização catalítica para a obtenção de biodiesel de segunda geração derivados de resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais, resíduos de hidrocarbonetos e biomassa da agrosil vicultura	16/07/2019	BR1020180003488A2
A21D 13/48	A21D 13/48	Erika Cezarini Cardoso	Composição comestível biodegradável, processo de fabricação e seus usos	16/04/2019	BR1020170203700A2
---	F02M 27/04	Dilson Tadashi lamamoto	Dispositivo ecológico constituído de imãs que promove a redução de poluentes e maior desempenho na combustão de motores	01/08/2017	BR1020150312750A2
---	B21K 1/46 ; B21K 1/46 (1968.09) B21K 1/56 ; C22C 38/00	Charles Hutter	Parafuso oco, método para fazer um parafuso oco, e porca oca	23/01/2018	BR1120170003635A2
---	A23N 12/08 ; A23G 1/06	Jorge Henrique De Oliveira Sales / Artur Vieira Dos Santos / George Wilson Lima Nobre Filho	Secador de cacau vertical	08/05/2018	BR1020150059779A8
A01J 11/00 ; B67C 3/20 ; B67C 3/28	A01J 11/00 ; A01J 11/00 (1968.09) B67C 3/20 ; B67C 3/28	Darlan Santos de Alencar Junior	Invenção no processo produtivo com a criação das mcefp (mini centrais envassadora e finalizadora de produto)	20/03/2018	BR1020150011440A2
---	B23Q 3/00	Antônio Carlos Pereira de Oliveira	Dispositivo de saia de registro para máquinas de corte e vinco	28/06/2016	BR1020140227458A2
---	B08B 3/02	Felipe Andreo Trevisani	Disposição construtiva introduzida em borrifador de produtos de limpeza	12/06/2018	BR2020140174058U2
---	F02M 29/06	Elio Alves de Oliveira / Valdir Aparecido de Oliveira	Disposição aplicada em turbilhador de ar para veículos	02/05/2018	BR2020130329679U2
---	E03D 9/02	Manoel de Oliveira	Dispensador para produtos líquidos com válvula acoplada e respectivo sistema de funcionamento	20/10/2015	BR2020130311532U2
---	E03C 1/04 ; F16K 31/00 ; G05D 7/01	Marc Tempel / Christoph Weis	Parte de instalação sanitária, acessório sanitário e método processo para o controle de uma quantidade de fluxo de água fluente por meio de uma parte de instalação sanitária	11/07/2017	BR1120150111360A2

CPC	IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número de Aplicação
---	E04B 1/04	José Ferreira Silva	Bloco para construção civil com sistema de encaixe múltiplo octogonal	05/02/2002	MU8001253-1U2
---	C23C 22/34 ; C23C 22/36 ; C23C 22/83 ; B05D 7/16 ; C09D 5/08 ; B21D 22/20 ; B21D 51/26 ; C23C 22/73	Jörg Riesop	Pré-tratamento de lata para adesão aperfeiçoada de revestimento	11/07/2017	BR1120150100953A2
---	A43B 5/00	Margot Gonçalves	Tênis ergonômico multiesportivo	06/01/2015	BR2020130133421U2
---	C01B 33/18 ; C01B 33/18 (1968.09) B82Y 40/00	Yilong Chen / Yanfeng Zhang / Leiming Tao / Wenxue Luo / Zhilong Wang / Zhixiang Luo / Yongjie Xue	Método utilizando gás de combustão industrial para remoção de íons metálicos de cascas de arroz	20/06/2017	BR1120140236453A8
B60P 7/04 ; B60P 7/04 B62D 35/001	B60P 7/04 ; B60P 7/04 (1968.09) B62D 35/00	Fabio Luis Vianna Birolini / Fabrizio Giovannini	Padrão aerodinâmico impresso em lona de cobertura para carrocerias de veículos	24/05/2016	BR2020130009194U2
---	F23D 1/00	Osmar Façanha da Rocha Filho	Disposição construtiva aplicada em difusor de chamas para fogões industriais em geral	06/08/2013	MU9102138-3U2
---	F16C 33/04	Anercí Wiesner	Disposição construtiva aplicada em bucha frontal para equipamento dosador de descarga de fertilizantes sólidos	02/07/2013	PI1102600-6A2
---	01G 13/02	Armando Falcone Filho	Protetor adubador e veiculador de insumos para mudas	03/11/2015	MU9003037-0U2
---	A63B 21/06	João Edivaldo Rodrigues	Célula graduadora de peso	28/04/2015	PI1004034-0A2
---	F28D 15/02 ; F28D 15/02 F28D 15/06	Hitachi Kokusai Electric Inc	Aparelho de resfriamento para aparelho eletrônico e método de controle de temperatura de fluido de resfriamento de um aparelho de resfriamento para aparelho eletrônico	02/01/2013	PI1003378-5A2
---	B65D 41/04 ; B65D 41/04 (1968.09) A61L 9/12	Luis Carlos Visciani	Embalagem	15/05/2012	PI1002422-0A2
---	A47K 5/02	Fernando Shigeo Horie	Configuração aplicada em saboneteira	25/01/2011	MU8903438-4Y1
---	F16L 59/12 ; F16L 59/14	Carlos Henrique Da Silva Ferreira	Jaqueta térmica para tubulações	28/12/2010	PI0900844-6B1
---	B23Q 15/12	Carlos Kenichi Suzuki / Eric Fujiwara / Eduardo Ono	Sistema de controle para uso em processo de fabricação de preforma não-circular, processo utilizando referido sistema e preforma de sílica obtida por meio do referido processo	07/07/2009	PI0706109-9B1

CPC	IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número de Aplicação
---	B66C 1/12	Francis Dietz	Fitas e cintas de poliéster para içamento, movimentação de cargas diversas	27/09/2016	PI9705739-8A2
---	C21C 5/46 ; C21C 5/46 C21C 5/42 ; C21C 5/35 ; C21C 5/32	Ronildo Alves Batista / Rogério de Assis Rodrigues / José Luiz Da Silva / João Batista Rodrigues / Fabrício Ferrari Pereira	Dispositivo de limpeza superficial de lança de sopro	02/09/2008	PI0700491-5B1
F03G 7/00	F03G 7/00	Ernande Alledi Junior	Sistema rotativo vibracional	07/03/2006	PI0504660-2A2
---	D03D 15/00	Artur Felipe Santa Cruz Ramos	Embalagem flexível de fibra vegetal e polipropileno para acondicionamento de produtos industrializados in natura e outros	21/03/2006	PI0403583-6A2
---	A23G 9/00	Wolmar de Carvalho	Máquina produtora de sorvete	01/03/2006	MU8401588-8U2
---	16B 9/02	Isaias Palavro	Disposição construtiva em sistema de união e fixação de tubos	15/02/2005	MU8400782-6U2
---	B42D 25/29	Francisco Vitor de Oliveira Júnior	Cédula de crédito com valor de face variável e decrescente de emissão periódica e lastro por habitante	11/10/2005	MU8400337-5U2
---	B65D 51/20	Carlos Leandro Nunes	Sistema inviolável para fechamento de latas	11/10/2005	PI0401239-9A2
---	F26B 21/02	Adolfo Machado Rodrigues	Sistema de circulação forçada de ar quente por turbilhonamento em duas estufas de secagem consecutivamente	03/05/2005	PI0304399-1A2
---	E04D 13/00	Luis Gerardo Rotunno	Sistema de cobertura-fechamento telescópico radial	12/04/2005	PI0303815-7A2
---	F16H 55/30 ; F16H 55/30 B62M 11/00	Rogério de Castro Dornelles	Coroa para motocicleta	05/04/2005	MU8301390-3U2
---	B29B 13/06	Moacir de Jesus Bonan	Disposição em silo de secagem para aparas de plásticos e similares recicláveis	30/11/2004	MU8300356-8U2
---	A47J 27/04 A47J 27/04 A47J 37/06	Issamu Aono Ichiya	Panela assadeira	11/05/2004	MU8201651-8U2
---	B60B 3/04	Evandro Luis Francischetti	Roda e aro de roda	10/02/2004	PI0201629-0A2
---	F25D 17/00 ; F25D 17/00 A24F 27/14	David J. Schanin	Sistema de venda refrigerado e método de operação do mesmo.	25/02/2004	PI0111132-9B1
---	C12N 15/81	Maria Evangelina De Camargo / Elisabete Jose Vicente	Sistema de transformação genética para leveduras industriais ou para linhagens laboratoriais sensíveis à I-canavanina	30/07/2002	PI0014793-1A8
---	B65D 41/00	Nelson Kappaz	Disposição introduzida em sistema de compasso de movimentação para disco indicador	26/02/2002	MU8001510-7U2

CPC	IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número de Aplicação
---	A24B 3/12	Luiz Carlos Budny	Estufa automatizada para cura de secagem de fumo em folha	05/02/2002	PI0003245-0A2
---	01G 23/06	Geraldo Gonzaga	Central de arrasto móvel circular e linear	20/11/2001	PI0001074-0A2
---	E03D 3/12	Rene Fernando Lillo Urrutia	Conjunto de punho de acionamento de válvula de descarga para um tanque de água de um vaso sanitário	26/09/2000	PI0000658-0B1
---	B60C 23/04	Wilson Machado de Oliveira	Sensor de calibragem com lcd	24/10/2000	PI9802906-1A2
---	B26D 1/00 ; B26D 3/00	Paulo Sérgio Arias	Gabarito para marcação de cortes em placas.	02/05/2000	PI9803643-2A2
---	A61M 5/14	Antonio Carlos Barreto dos Santos	Controlador mecânico de gotejamento	29/12/1998	PI9703269-7A2
---	E04G 11/06	Carlos Raigorodsky	Disposição aplicada em forma para levantamento de paredes em pequenos ambientes.	17/11/1998	MU7700334-9U2
---	B31C 99/00	Henryk Wagman	Papel de formato helicoidal	23/06/1998	PI9604501-9A2
---	F01C 1/00	Jarbas Salgado Júnior	Motor a combustão circular	16/06/1998	PI9604379-2A2
---	A01K 41/02	Milton Conte	Queimador infravermelho para criadeiras	18/08/1998	MU7601724-9U2
---	A23G 9/16 ; A23G 9/16 A23G 9/20	Rubens Alves de Matos	Máquina semi-automática para fabricação de sorvete	12/05/1998	PI9603353-3A2
---	B60B 35/12	José de Alvarenga Ribeiro Filho	Eixo de came rotativo para substituição do virabrequim ou eixo de manivelas e eixo de comando de válvulas	06/10/1998	PI9602825-4A2
---	A47K 5/08	Mauro de Freitas Côrrea Jr.	Reciclagem de sabonete e outros	18/06/1996	PI9505256-9A2
---	F16B 11/00 ; F16B 5/02	Carlos dos Santos Olim Marote	"Fixação de segmentos fundidos por colagem, para montagem de discos para refinação de papel e celulose"	20/05/1997	MU7501336-3U2
---	B28D 1/06 ; B28D 1/06 B28D 1/12	Aristides Fraga Filho	Serra para blocos de granitos, mármore e outros minerais sólidos a seco e processo de corte por impacto	27/04/2004	PI9501869-7B1
---	D04B 1/24	Antonie Hendrick Van Laar	Processo de emalhar uma multiplicidade de esboços de calças íntimas em uma fileira em relação de lado na forma de um tubo e esboços de calça íntima e calças íntimas feitas a partir dos mesmos	12/11/1996	PI9407418-6A2
---	F16L 11/08	Jose Carlos Vertematti	Sistema tubular flexível e extensível para a condução de fluidos a baixa pressão	19/09/1995	MU7400197-3U2
---	F22B 23/02	Divo Rene Einsfeld	Equipamento modular para geração de vapor ou água quente	08/11/1994	PI9301657-3A2

APÊNDICE B - Resultado da pesquisa realizada na base tecnológica EPO com o termo “Circular Economy”.

APÊNDICE (B)

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
B01D53/50; B01D53/80;	Xu Jian; Yao Zhenzhen; Teng Guoquan; Huang Yongqu; Mo Hong	Method for preparing carbonatation sugar-producing waste filter mud doped with limestone used for desulfurization of flue gas in thermal power plant	29/03/2019	CN201811439027 20181128
C08C19/00; C08C19/22; F24J2/00	Zhang Wenzheng; Jiang Ning; Huang Li; Zhang Tingting	Method for turning biomass cardanol into chloroprene rubber internal plasticizer by click chemistry	12/01/2019	CN201811208315 20181017
C22B7/00	Zhang Shengen [Cn]; Liu Bo [Cn]; Lin Rui [Cn]	Methods for Producing 2024 and 7075 Aluminum alloys by Recycling Waste Aircraft Aluminum Alloys	28/03/2019	WO2018CN106424 20180919
C22B58/00; C22B7/00; F24J2/00;	Liu Bo Zhang Shengen	Method for recycling metal indium in waste liquid crystal screen	26/03/2019	CN201811602117 20181226
A23K20/26; A23K20/28; C01B25/32; C01B33/12	Su Yi; Pei Wanying; Han Le; Gong Weihua; Wang Huadan; Li Guobin; Hu Liang	Method for preparing calcium hydrophosphate and white carbon black from yellow phosphorus slag and wet- process phosphoric acid	26/03/2019	CN201811553463 20181219
C21B3/06 C22B7/04	不公告发明人	Metal smelting furnace slag reprocessing process	26/03/2019	CN201811438727 20181129
C02F11/00; C02F11/12	Fan Zeyu; Li Xianshu; Qian Qiang; Deng Dajun	Ball-milled sludge recycling system	22/03/2019	CN201811554962 20181219
C07D207/267	Chen Dehui; Lu Dingding; Han Dongdong; Li Guosheng	NMP retrieves refine equipment in lithium cell production	15/03/2019	CN201821172474U 20180717
D06B15/00; D06B23/20; D06B3/10	Mao Baigang	Clear eluate device of old and useless fabric	15/03/2019	CN201721901667U 20171229
C08F110/02; C08F110/06; C08F114/06; C08F2/00	Chang Xibin; Wang Jiangbo; Li Wanbang; Wang Gencun; Zhang Xusheng; Tian Liangliang	Polyolefin clean closed-loop production method and system	12/03/2019	CN201811183859 20181011
C04B28/04	Han Jiaying; Wu Chuanjin; Gao Gang; Zhu Lijun; Jin Qiang	Converter steel slag pervious concrete and preparation method thereof	08/03/2019	CN201811473798 20181204
A01B79/02; A01G24/10; A01G24/20; A01G24/22; A01G24/30; E21C41/32; E21F15/00	Ren Guangbin; Yang Jianguo; Liu Fan; Zhang Zhiyi	Artificial soil and method for land reclamation by aid of gold mine tailing slag backfill exploitation regions	08/03/2019	CN20191008191 20190104
C01B33/037; C22B15/00; C22B7/00; C25C1/12	Wu Guokaicheng; Wu Mei	Recovery system of copper -containing silica flour	01/03/2019	CN20182186092U 20180710
C01B25/32; C01B33/20; C01F11/46	Su Yi; Wang Huadan; Gong Weihua; Ren Yuanyuan; Li Guobin; Hu Liang; Mei Yi	Cleaning treatment method for medium and low grade phosphate rock powder	01/03/2019	CN201811323734 20181108

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
A01K1/00; A01K31/00; A01K31/04; A01K39/012; A01K39/02; A01K67/02; A23K10/22; A23K10/26; A23K10/30; A23K10/37; A23K20/174; A23K20/184; A23K50/75; C05F3/06	Li Xingliang	Breeding method for local chickens and breeding device of method	05/03/2019	CN201810974580 20180824
C05G1/00	Zhang Yunguang; Zhang Dixin; Zhang Haoran	Preparation method of composite strain bio-organic fertilizer	22/02/2019	CN201811167792 20181008
B01D53/50; B01D53/78; C02F9/04; C02F9/06; C02F103/18	Hu Jianghua	Alkaline residue desulfurization and two-way device of jointly administering of desulfurization waste water	22/02/2019	CN201820988191U 20180625
E21C41/18; E21F17/00; E21F7/00	Lin Baiquan; Liu Tong; Zha Wei; Wang Zheng; Yang Wei; Liu Huihui; Song Haoran; Cao Xuan; Li Weizhuo; Jia Ru	Coal gangue and gas recycling distributed efficient utilization method	22/02/2019	CN201811381168 20181120
C04B28/00; C04B38/10	Gao Qun	Preparation method of environment-friendly renewable building material	22/02/2019	CN201811606554 20181227
B01J20/24; B01J20/30; C02F1/28; C02F101/20	Li Xianxue; Chen Zhangxu; Zheng Bingyun	Method for preparing copper ion adsorbent from water crops	15/02/2019	CN201811230137 20181022
F23G5/44	Chen Lizhuan	Garbage electricity-generating environment protection device	25/10/2017	LU20170100299 20170620
B01D46/00; F25D1/00	Ding Hao; Xu Junsong	Regeneration of steel scrap bucket is burned and is used cooling device	05/02/2019	CN201821112066U 20180713
H02J9/06	Xu Jian; Shen Chao; Bu Xinhua; Yang Bin; Qin Wei; Liang Yulei; Wang Dong; Gao Chunhu; Du Hailong; Yan Hongbin; Cen Xiao; Gong Fubo; Zu Kai	A dual redundancy power supply system	25/01/2019	CN201811207372 20181017
C02F9/10; C02F101/20; C02F101/30; C02F103/10	Wang Qingwei; Chai Liyuan; Tao Zhen; Jiang Guomin; Gao Weirong; Yin Xiaohui; Cen Jiashan; Wang Kai; Yi Yulong	Method for treating beneficiation wastewater without discharge	25/01/2019	CN201811467440 20181203
C02F1/66	Zhang Shuguang; Jian Sheng; Yan Sen; Xie Feng; Lyu Chao	Treatment technology of ore dressing alkaline tail water	18/01/2019	CN201811193742 20181015
B29B13/00; B29B13/06; B29C45/27; B29C45/78; H04N5/64	Zhu Yiquan; Wu Yuanliang	Injection molding method of liquid crystal television shell and product of injection molding method	18/01/2019	CN201811192620 20181013

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
C01B25/45; C02F9/04; C02F101/14; C02F101/16	Lu Mengnan; Zhao Yan; Su Shuangqing; Chen Xue; Chen Wenting; Sun Bin; Xu Zhiqing; Teng Dongyu; Yang Dong	Circular treatment method and process system for fluorine-containing high- ammonia-nitrogen industrial wastewater	22/01/2019	CN201811170338 20181009
C22B21/00; C22C1/03; C22C1/06	Liu Bo; Zhang Shengen	Scraped car aluminum scrap recycling method	15/01/2019	CN20181195825 20180919
E04H1/02; E04H14/00; E04H5/08	Li Guoxin; Zheng Yan; Zeng Yongsheng; Pan Li; Zhang Jie; Yu Xue	Courtyard structure based on circular economy model	11/01/2019	CN201811191946 20181012
A45D40/00	Lai Zongshen	Cosmetics shell is moulded to paper	11/01/2019	CN201820821687U 20180529
C01B32/15; H01M10/0525; H 01M4/587	Hou Hongying; Yu Chengyi; Liu Xianqian; Yao Yuan; Li Dongdong; Dai Zhipeng +	Method for recycling expired waste medicine vitamin B1 injection	28/12/2018	CN201810809619 20180723
C04B18/20; C04B28/00	Zhao Shihong	Treatment method of waste plastics for reuse	25/12/2018	CN201811108598 20180921
C04B28/00	Hao Jianzhang; Zeng Guanwu	Baking-free brick and preparation method thereof	11/12/2018	CN201810979615 20180827
B01D53/50; B01D53/78; C02F1/66; C02F103/30	Xu Quanlin; Zhou Boming; Yu Jinming	Dyeing and finishing waste water, thermoelectric smoke pollution collaborative control system	07/12/2018	CN201820546624U 20180417
C25B1/00; C25C3/06; H01M10/54	Liu Weifang; Yan Jun; Liu Kaiyu; Chen Tao; Zhang Pingmin; Liu Changqing	Recovery system of aluminium in aluminium -air cell electrolyte	11/12/2018	CN201820868143U 20180606
C01B17/46	Sun Guoqing; Hou Yongsheng; Li Panpan; Mou Honghai; Hu Yishan	Treatment method for industrial chloride salt	07/12/2018	CN201810145589 20180212
C01C1/16; C05G1/00	Zhu Husheng	Method for producing fertilizer raw materials by using wastewater	04/12/2018	CN201710345602 20170517
B01J20/10; B01J20/28; B01J20/30; C02F1/28; C02F101/10	Yu Jianghua; Tao Bingchen; Huang Xiaogu; Cai Yu; Gong Chao	Application of modified waste cement blocks in removal of phosphorus in rainwater	27/11/2018	CN201810808502 20180723
A01G25/02; H04L29/08	Wang Chongmei; Wang Chonghong; Li Xuefeng	Circular economy garden management system	16/11/2018	CN201810615094 20180614
B07B11/02; B07B11/06; B07B4/04	Liu Yongzhi; Wang Zhimu; Wang Anjing	Adjustable building garbage winnowing device	09/11/2018	CN20182024430U 20180110
C08K3/04; C08K3/06; C08K3/22; C08K5/09; C08L23/16; C08L45/02; C08L91/06	Liang Daxin; Mo Jincheng; Huang Minhang; Wu Yongxing	Formula and preparation method of EPDM rubber containing rubber powder	09/11/2018	CN201810598979 20180612
B09B3/00; B09B5/00	Hou Hongying; Yu Chengyi; Yao Yuan; Liao Qishu; Dai Zhipeng; Li Dongdong	Recycling method of waste tobacco butts	06/11/2018	CN201810476846 20180518

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
B27D1/08; B27D1/10; B27D5/00; B27K5/00; B27K5/02; B27K5/04; B27K9/00; B32B3/24; B32B37/06; B32B37/10; B32B37/12; B32B9/02; B32B9/04; D21J1/00	Li Jiqing; Lin Congquan; Zhu Lifeng; Li Xiuqing	Bamboo plate filament sound absorption decorative board material and manufacturing method thereof	02/11/2018	CN201710259213 20170420
A01G24/27; A01G9/033	Pan Jiazhen; Yang Yinghong	Adopt roof afforestation platform of natural bio matter as matrix material	26/10/2018	CN201820216243U 20180207
B01D29/01; B01D29/07; B01D29/56	Pei Zhenying	Novel filter core of structure	19/10/2018	CN201820239792U 20180208
G07F7/06	Shen Xiao'ao; Cui Yuzhen	Waste paper recovery equipment	19/10/2018	CN20182040127U 20180110
C10L5/48; C13B15/00; F27D17/00	Wang Jian; Wang Bao; Zhang Aimin; Chen Haijun; Zhao Shuna; Zhang Dong	Two-step treatment method for refining filter mud in sugar refinery	16/10/2018	CN201710196607 20170329
C12M1/00; C12M1/02; C12M1/107; C12M1/38	Luo Zeke; Luo Xuanquan; Zhou Suyi; Yu Xiaobiao; Chen Wei	Domestic organic garbage treatment system and method	12/10/2018	CN201810793807 20180719
H02K15/00; H02K17/12	Chen Liming; Fu Jixiang; Wang Kui	Motor energy-saving transformation method based on operation condition of three-phase asynchronous motor	12/10/2018	CN201810608969 20180613
F23G5/46; F23G5/50	Lyu Yi; Zan Xiaoguang; Xie Deran	Novel flue gas residual heat recycling recovery system	12/10/2018	CN201721402840U 20171027
B01D46/30; B01D46/48; B01D53/02; B01D53/72; B01D53/74; B01D53/86	Gao Yongliang	Dry process for waste gas containing viscous dust and dry process equipment	21/09/2018	CN20181015314 20180108
H01M10/54	Hou Hongying; Li Dongdong; Yao Yuan; Liao Qishu; Dai Zhipeng; Yu Chengyi	Method for recycling overdue waste medicine compound ferrous sulfate preparation and waste lithium foil in old lithium battery	18/09/2018	CN201810476790 20180518
C08K3/04; C08L19/00; C08L51/10; C08L67/00; C08L9/02; C08L91/00; E02B3/26	Chen Wei	Rubber fender produced from automobile tire leftovers and production method	18/09/2018	CN201810782334 20180629
C04B18/04; C04B28/00; C04B28/10; C04B38/02	Dai Wenbin; Zhan Jiayu; Liu Weimin; Chen Xufeng	Process for preparing sintering-free ceramsite from metallurgical contaminated soil	07/09/2018	CN201810357695 20180420

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
C10M173/00; C10N30/12; C10N40/22	Zhao Wenbing	Cutting fluid synthesized by utilizing illegal cooking oil and preparation method of cutting fluid	04/09/2018	CN201810294538 20180330
B01D53/02; B01J20/24; B01J20/30	Gao Xiang; Zhao Haitao; Zheng Chenghang; Zhang Yongxin; Wu Weihong; Weng Weiguo; Xu Dian; Su Qiufeng	Design and preparation method of nano mercury-removal material taking mussel shell as raw material	04/09/2018	CN201810386840 20180426
A01B79/02; C09K17/40; C09K17/52; C09K101/00	Zhang Yagang; Jiang Yingfang; Wang Lulu; Zhang Letao; Aikeremu Yasheng	Method for utilizing waste as soil improvement agent for remediating desertification soil	03/08/2018	CN201810121115 20180207
B01D53/50; B01D53/78; C02F1/66; C02F103/30	Xu Quanlin; Zhou Boming; Yu Jinming	Dyeing wastewater and thermoelectricity flue gas pollution cooperative control system	24/07/2018	CN201810345549 20180417
G06Q10/06; G06Q30/02; G06Q50/18	Cui Guihua	Circular sharing innovative business model	03/07/2018	20180208
B01D1/26	Wang Qiyang; Wang Jinjian	Evaporation refining separator capable of using waste heat	29/06/2018	CN201810302768 20180406
B09B3/00; C23G1/10; C23G1/36; C25C1/14	Wu Zeguang; Ling Yulin; Fu Hao; Cheng Xiaohui; Li Jie; Long Hongliang; Xue Jianrong; Tang Jichao	Method for resource recycling of waste tinned copper-clad plate	15/06/2018	N201810116172 20180206
B02C4/28; F27D17/00	Liu Xiangbo; Song Yu; Wang Bowen	Sintering list toothed roll crusher waste heat recovery device	08/05/2018	CN20172159823U 20170823
G05B19/05	Wu Chunsheng; Zang Guangrong; Wang Yong; Qiao Xiaoxiao	Sewage treatment automated control system	18/06/2018	CN201721337598U 20171016
A23L7/10; B82Y40/00; C01B32/60; C01B33/18	Chen Yilong [Cn]; Zhang Yanfeng [Cn]; Tao Leiming [Cn]; Luo Wenxue [Cn]; Wang Zhilong [Cn]; Luo Zhixiang [Cn]; Xue Yongjie [Cn]	Method utilizing industrial flue gas for removing metal ions from rice hulls	23/04/2018	MY2014PI02722 20130305
C01D5/06; C01G3/12; C01G37/14; C01G53/06	Zhang Guoqing	Method for recovering copper, chromium and nickel from electroplating waste containing copper, chromium and nickel	19/05/2018	CN201711115728 20171113
A01G18/00; A01G18/20; C05F15/00; C05F17/00	Qin Luning	Method for circular utilization of agricultural waste materials	11/05/2018	CN201711266024 20171205
C09C1/50	Diao Yingjian; An Changwei	Device and production process for producing carbon black by utilizing tar residue	04/05/2018	CN20181082166 20180129
C05G3/00; C05G3/02; C05G3/04	Yang Minggang	Organic fertilizer based on Chinese herbal residues	04/05/2018	CN201610945985 20161026
C04B7/04; C04B7/24; C04B7/26; C04B7/36	Wang Zhimu; Liu Yongzhi; Wang Anjing	Method for preparing Portland cement by using waste residue	20/04/2018	CN20181018494 20180110

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
A01C3/00; A01K67/02; A23K10/30; A23K50/10	Zhang Chaojie	Beef cattle breeding	03/04/2018	CN201710870461 20170923
D06B15/00; D06B21/00; D06B3/18; D06L1/16; D06M11/30; D06M11/54; D06M13/203; D06M13/224; D06M13/352; D06M13/463; D06M15/11; D06M15/263; D06M15/37; D06M15/53; D06M101/10	Wang Xuezheng; Wang Lijia; Wang Yuezhong	Preparation method of environment-friendly dynamiting silk fabric	27/03/2018	CN201711237685 20171130
A23K10/26; A23K10/37; A23K40/25; B02C18/10; B02C18/18; B02C19/00; B30B11/24; B30B11/28	Yang Bo	Kitchen waste disposal device	20/03/2018	CN201711299302 20171208
C05F17/00; C05G3/00; C05G3/04	Du Chaojie; Gu Pengwei; Li Bin	Method for producing organic fertilizer from chicken manure	20/03/2018	CN20171184683 20171107
B01D46/00; B01D50/00; B01D53/32; F22D1/32; F22D11/06; F23G7/06	Lu Yadong	Design heat recovery unit	16/02/2018	CN201720892364U 20170721
B65D5/50	Mei Shuyuan; Chen Kang; Hu Lei	Environmental protection paper wine bottle base of adjustable height	02/02/2018	CN201720921118U 20170727
F01D15/10; F22B1/18; F23G7/02	Zhou Jianhao; Ma Jinlan	Domestic fungus fungus sediment energy sources regeneration device	12/01/2018	CN201720157389U 20170221
D21B1/16; D21B1/30; D21C3/02; D21C3/20; D21C3/22; D21C5/00; D21H11/12	Gu Jinrong; Gu Fengming	Preparation method of high-strength corrugated board	16/02/2018	CN201710944956 20170930
C02F1/44; C22B23/00; C22B7/00; C02F101/20; C02F103/16	Yu Mengmeng; He Yao; Shang Dongbin; Sun Chuguo; Yang Cheng; Luo Zhichao; Yu Wen; Chu Yingying; Su Yihui; Wang Hao; Lu Zhimin; Yang Daoju	Technology for recycling nickel from nickel-containing wastewater and recycling water	16/02/2018	CN20171172802 20171103

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
C08K3/38; C08K5/053; C08K5/103; C08L3/14; C08L5/08; C08L97/02	Zheng Dayang; Cong Jialin	Method for preparing disposable and fully-degradable tableware from straw-based formaldehyde-free and plastic-free materia	06/02/2018	CN201610598110 20160727
C08K13/06; C08K3/04; C08K3/36; C08K5/12; C08K9/04; C08L21/00; C08L27/06; C08L67/00; C08L91/00	Hang Yefei	Rubber fender produced by utilizing leftover material of automobile tire and production method of rubber fender	05/01/2018	CN201710901040 20170928
C07B35/04; C07C1/24; C07C13/02; C07C13/20; C07C13/465; C07C13/48; C07C45/28; C07C49/633; C07C5/11; C07C5/333	Tadepalli Sunitha Rao; Tampy Geatesh Karunakaran; Narula Anubhav	Circular economy methods of preparing unsaturated compounds	29/12/2017	CN201710461751 20170616
A47F11/10; A47F5/02; A47F5/10	Xiong Wei	Circular economy of wisdom family index display device	22/12/2017	CN201621447462U 20161227
C05G3/00; C05G3/02	Ye Fangjian; Zhang Rongtai; Lei Juan	Method for preparing organic fertilizer from honeysuckle flower waste	29/12/2017	CN201710636527 20170731
B21B1/46; B21B45/02; B22D11/124	Yu Jianqiu; Huang Weiping; Yin Chengwen; Luo Jia; Zhang Daiqiang; Huang Yongquan; Yue Dingmiao; Wen Liwei	Continuous casting and rolling production line recirculating cooling water system	15/12/2017	CN201720302158U 20170327
G05B19/042	Tan Hua; Tan Ling; Wang Yong; He Chang; Tang Kairui; Huang Chunting; Zhang Jing	Intelligent comprehensive management system of circular economy industrial park	15/12/2017	CN201710961661 20171016
C05G3/04	Qian Jun; Tan Qian; Guo Xingnan	Method for preparing liquid silicon fertilizer by using monocrystalline silicon solar cell texturing waste liquid	12/12/2017	CN201710450224 20170615
B01D47/06; B01D53/22; B01D53/78; F01D15/10; F01K17/04; F01K7/32; F27D17/00	Yin Xiaolin	Be adapted to in cement kiln flue gas device of continuous entrapment of carbon dioxide and electricity generation	17/11/2017	CN201720403942U 20170418
C04B18/04; C04B28/04	Pei Yuansheng; Li Xiuqing; Li Meng	A water supply plant sludge granulating method low in energy consumption	17/11/2017	CN201610299497 20160509
F23G5/033; F23G5/44	Li Yongguo; Zhao Xiaolong	Method for absorbing wind turbine blade wastes in cement kiln	31/10/2017	CN201710569763 20170713

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
A23K10/12; A23K10/30; A23K10/37; A23K50/10	Eng Peng; Wang Jiaming; Huang Zuoxing; Hou Xiaolin; Wu Hongda; Li Daoming; Lu Saihong; Zhang Dan; Shen Xiaohui; Li Rulai; Yang Zhao; Li Zengjie; Li Zhimin; Zheng Haiyan; Jiang Cheng; Sun Li; Liu Jungang; Yang He; Guo Wei	Beef cattle biological feed based on sunflower straw/sunflower seed shell and method thereof	09/09/2017	CN201710605581 20170724
F23G5/02; F23G5/033	Li Yongguo; Zhao Xiaolong	Method of consuming wind power blade waste in heat-engine plant	26/09/2017	CN201710569960 20170713
C01B25/37; C01G9/08; C02F11/00	Deng Chaoqun	Resource converting method for sludge in steel wire rope production	26/09/2017	CN201710485124 20170623
F27B14/06; F27B14/14	Liu Dongli; Shi Qiuqiang; Zhu Xiaohai; Li Fang	Solid waste recycling electric stove	15/09/2017	CN20172094941U 20170124
B03B11/00; B03B5/62; B03B7/00	Wang Zhimu; Mou Fangyong; Wang Anjing	Building rubbish resource spiral autogenous grinding purification and separation device	08/09/2017	CN201621463759U 20161229
C02F11/12; C02F9/14	Du Jianwei; Wu Pengju; Huang Na; Zhang Mingyang; Wen Yong	Advanced treatment and on-line recycling device of municipal sewage	01/09/2017	CN201710258577 20170419
A47C1/00; A47C7/56; A47C7/62	Zhou Rong	Little circular economy of clean environmental protection seat that publicly lies fallow	05/09/2017	CN201620632277U 20160624
C09K17/04; C09K17/40	Liu Jiqiang; Liu Shengyan; Liu Guanqi; Zhu Jiang; Wen Xun	Device of ventilative powdered carbon of water is refused in production	25/08/2017	CN20172025153U 20170110
B27C5/00; B27D1/08; B27G11/00; B27J7/00; B27K3/02; B27K3/08; B27K5/00; B27K5/04	Li Jiqing; Lin Congquan; Zhu Lifeng; Li Xiuqing; Peng Yuesheng; Li Aiqing	Manufacturing method for bamboo laminated timber	25/08/2017	CN201710389139 20170527
B27D1/08; B27J1/00; B27K3/16; B27K5/00; B27K5/04; B27K9/00; B32B37/10; B32B37/12	Li Jiqing; Lin Congquan; Zhu Lifeng; Li Xiuqing; Peng Yuesheng; Li Aiqing	Manufacturing method of bamboo-wood integrated plate	18/08/2017	CN201710389248 20170527
C22B1/242; C22B13/02; C22B19/20; C22B5/12	Yin Qinsheng; Yu Jianzhong; Liu Yongqiang; Jiao Xiaobin	Direct smelting method of oxidation material cold-pressing pellets	04/07/2017	CN201710142919 20170310
G09B19/18	Xiong Wei	Circular economy of wisdom family efficiency presentation device	18/07/2017	CN201621449782U 20161228
C04B18/02; C04B18/14	Li Meitong; Zhang Ke; Yuan Wenjiao; Fan Wenhao	Method for producing building ceramicsite from laterite-nickel ore acid leaching waste residues	11/07/2017	CN20171077238 20170214

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
B29C67/24; C08K13/02; C08K13/06; C08K3/22; C08K3/26; C08K3/34; C08K3/40; C08K9/12; C08L11/00; C08L23/06; C08L23/12; C08L23/16; C08L25/06; C08L27/06; C08L27/12; C08L27/18; C08L67/00; C08L7/00; C08L83/04; C08L9/02; B29L31/10; B29L9/00	Hong Miaohong; Miao Zhen; Wang Yanzhu	Ecological sponge brick prepared from waste rubbers and waste plastics	18/08/2017	CN201611142862 20161213
B01D50/00; B03C3/011; B03C3/014; B03C3/02; B03C3/76	Wang Junjie	Self-cleaning electrostatic deoiling device and high-temperature oily waste gas treatment system and method	01/08/2017	CN201710373041 20170524
C02F11/04; C02F3/28; C02F103/20; C02F103/36	Li Yuying; Chen Zhaojin; Zhu Yanfeng; Zhang Ziqun; Yang Xiuhua; Zhang Feiran; Wang Dong; Wang Linfeng; Lu Haoyang; Li Bing	Method for producing biogas from cellulosic ethanol waste water	01/08/2017	CN201710271494 20170424
C02F1/00; C02F103/20	Su Yongning	Waste liquid system is bred to carbonization spirulina	07/07/2017	CN201621252693U 20161122
A01G1/00; C02F3/32; C05G3/00	Li Ruibo	Biogas slurry and liquid dung treatment method	27/06/2017	CN20171025205 20170113
B01J20/34; C01G13/00	Chen Yang; Jiang Xiaoming; Yao Gaoyang; Liu Liyuan; Feng Qinzong	Recycling device for recycling mercury from solid adsorption materials	27/06/2017	CN201710245684 20170414
A23L11/00; A23L33/125; A23L33/22	Liu Xianyong	Deep processing method of mung bean processing residues	27/06/2017	CN201510952808 20151220
A01G1/04; A23L11/00; A23L31/00; A23L33/125; A23L33/21	Zhang Shilu	Deep processing method of pea processing residues	27/06/2017	CN201510952840 20151220
B01D53/18	Wen Yonggang; Kong Fanli; Li Yongpeng	Get rid of device of stench smell among excrement and urine biomass fuel dry run	05/04/2017	CN201621012523U 20160831

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
C02F9/14; E04H1/12; F03D9/11; F03D9/25; G05B19/418; H02J7/35; H04L29/08	Li Ming	Internet of things (IOT) remotely monitored and managed ecological toilet and waste recovery method thereof	31/05/2017	CN201710156605 20170316
C04B33/1324; C04B33/1352; C04B33/32; C04B2235/3208; C04B2235/321; C04B2235/3418; C04B2235/3472; C04B2235/656; Y02P40/69	Wang Xiaolong; Lin Lingling	Light ceramic prepared by using waste ceramic gypsum mold and process	17/05/2017	CN201611119477 20161208
C02F3/00	Wu Pengju; Huang Na; Li Ping; Xu Man; Li Cuidan	Novel biological algae removing device adopting wind power	10/05/2017	CN201610888050 20161011
C05F17/00; C05G3/00; C05G3/02; C05G3/04	Ma Haiying; Deng Wanyu; Ma Leiming; Jiang Bin	Ecological organic fertilizer	10/05/2017	CN201611014044 20161118
C02F9/14	Jia Changmei; Zhang Dongmei; Liu Huanxin; Chen Jinlong; Wang Haobin; Xiao Jie; Chen Mingjia; Qian Zhaorui; Liao Jiecong; Tao Qiulan; Chang Sheng; Liu Shitao; Chen Yingyan; Huang Jing	Stove coal system gas waste water biochemical treatment system of texaco	06/06/2017	CN201621246111U 20161122
B29B17/00; B29B17/04; B29K23/00	Li Shengye; Long Guorong; Bian Xiaonan; Han Jing; Wang Wei; Wu Jianping; Zhang Yongqi; Wang Pengfei	Polyolefin foaming material recycling method and device	03/05/2017	CN201611186942 20161221
C02F9/04	Lu Yiren; He Chao; Yang Huilin; Tong Yindong; Zhang Lihong; Chen Peng; Liu Xianhua; Mao Haipeng; Wu Zhengyu; Song Chaoming	Treating and recycling device for wastewater from iron and steel enterprises and technique	26/04/2017	CN20171047251 20170122
C01B33/32; C22B13/00; C22B59/00; C22B7/00	Shi Peiyang; Wang Xixin; Ding Wenqing; Li Xinzhe; Zhao Huayuan	Recovery method of waste rare earth polishing powder	15/03/2017	CN201610932244 20161031
A01G9/02	Xu Bin; Li Yanjun; Song Lulu; Wang Xinzhou	Manufacturing method for bamboo environment-friendly flowerpot	08/03/2017	CN201610903965 20161018
C08G63/78	Chen Hui	Waste polyester recovery and utilization system	30/11/2016	CN201610483765 20160628
C03C8/00; C04B41/5022; C04B41/86	Su Jianyuan	Colorful glazed porcelain prepared from limestone tailings, and manufacture technology thereof	15/02/2017	CN201610796119 20160831
A01K67/02; A23K50/10	Nong Xiangtang	Breeding method for pollution-free black goats	04/01/2017	CN201610713458 20160824

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
C01B33/12; C01D3/02; C01F7/50	Su Yi; Sun Cheng; Zheng Fengwei; Li Guobin; Luo Kangbi; Li Huping; Hu Liang; Mei Yi	Comprehensive utilization method of silicon residue soil	01/02/2017	CN201610745269 20160829
C01B33/18	Li Guobin; Zheng Fengwei; Sun Cheng; Su Yi; Luo Kangbi; Li Huping; Hu Liang; Mei Yi	Method for preparing white carbon black and water treatment agent by using aluminum carbonate slag	01/02/2017	CN201610744433 20160829
C02F11/04; C02F3/28; C05F15/00; C05F17/00	Bai Yunshan; Liu Wuju; Ma Hao	New method for harmless treatment of livestock feces	11/01/2017	CN201610690863 20160820
C04B33/13; C04B33/132; C04B33/138	Yuan Fang	Environmentally friendly garden waste bricks	21/12/2016	CN201610625032 20160728
A41D31/00; D02G3/04; D02G3/36; D06B3/18; D06B3/28; D06C7/02; D06P1/34; D06P1/44; D06P1/673	Xu Juanjuan	Yoga clothes blended fabric with antibacterial and health care functions and preparation method thereof	07/12/2016	CN201610670183 20160816
C05G3/04; C09K17/40; C09K101/00	Zhang Yihe; Hu Pan; Zhou Yurui; Zhou Fengshan; Wang Xinke; Liu Jingang	Method for preparing soil conditioners from iron tailings and biogas residues	07/12/2016	CN201610619174 20160802
C04B18/02; C04B28/04; C04B7/24; C04B7/36	Zhou Xiaoyang; Hou Deyin; He Zhibin	Recycled powder lightweight aggregate high-strength concrete and preparation method thereof	07/12/2016	CN201610573539 20160721
C02F11/04; C02F3/28; C05F17/00; C05G3/00; C12P5/02	Zhang Zhiqiang; Luo Jianhua; Zhang Zhijun; Wang Tao; Li Huaijian	Novel technique for continuously producing biogas by recycling subsidiary agricultural products	07/12/2017	N201610588543 20160725
A01K67/033; A23K10/12; A23K10/26; A23K10/37; A23K20/10; A23K50/00; C05F3/00	Liu Jianzhong	Solid waste biological treatment technology based on earthworm breeding	16/11/2016	CN201610481678 20160627
A61L27/20; A61L27/22; A61L27/50	Zhang Yong; Ma Jingqi; Yao Juming	Preparation method of cellulose and fibroin composite small-caliber artificial blood vessel material	09/11/2016	CN201610543749 20160707
Y02A50/2358; Y02P20/59	Rong Junfeng; Hu Yuqi; Zhu Junying; Ji Hongbo; Huang Xugeng; Zhou Xuhua	Combined method for culturing microalgae and denitration of industrial exhaust gas	19/10/2016	CN201510113888 20150316
B09B3/00; B09B5/00	Yin Wuji; Yin Xiaolin	Harmless resourceful treatment method for medical wastes	12/10/2016	CN201610327901 20160518
E01C3/00; E01C3/06	Jin Yunqi	A bed course for road bed	12/10/2016	CN201620352025U 20160425

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
B01D29/27; B01D29/80	Liu Zhongyou; Feng Jianhua; Ma Chao; He Yuan; Chen Peng; Xiao Jia; Xu Gan; Zhang Chunfe	Shield construction waste drilling mud treatment device and method	28/09/2016	N201610359351 20160527
B02C18/14; B30B9/30	Xu Dayin; Bao Xiaolei; Ma Yanjie; Xu Yingying	Paperboard waste recovering and packaging device	21/09/2016	CN20162275197U 20160401
G06Q10/06; G06Q50/02	Hu Anxue	Pig farm ecological cycle utilizes system based on cloud calculates	14/09/2016	CN20162192870U 20160314
D04H1/4242; D04H1/46	Tan Yuan; Duan Yuexin	Make production of carbon fiber felt equips through carbon fiber waste material	07/09/2016	CN20162370661U 20160428
C02F1/28; C02F101/20	Li Xiaoxuan; Yue Ming; Liu Shukai	Method for recycling metal from low-concentration heavy metal ion wastewater	17/08/2016	CN201610237623 20160415
C04B18/04; C04B28/04; C04B38/04	Yu Yanzhen; Li Liang; Feng Yan; Tan Juan; Song Ting; Li Heping; Li Xue; Gong Yushuai	Method for preparing composite vermiculite mineral matter filter material through waste warm patches	08/06/2016	CN20161026781 20160117
C02F1/52	Yu Yanzhen; Li Liang; Tan Juan; Li Heping	Method for preparing polymerized acid ion ferrous flocculant through waste warm patches	08/06/2016	CN20161026780 20160117
C04B14/02; C04B18/04; C04B18/22; C04B28/10; C04B40/02; C04B111/60	Liu Jinwu	Floor tile prepared by using waste and old tyres and preparation method thereof	08/06/2016	CN201511013647 20151231
B01D53/62; B01D53/84; C02F9/14; C10G1/00; C11B1/00; C12M1/00; C12M1/12	Fang Hui; Tan Xiaogang; Wen Lu; Wang Huan; Li Weicheng; Sun Dengke; Nie Li	Recycle thermal power plant flue gas waste heat and carbon dioxide's device	27/07/2016	CN20162138828U 20160224
A01K67/02; A01K67/033; A23K10/20; A23K10/26; A23K10/38; A23K50/00; A23K50/30; C12M1/107; C12P5/02; C12P7/10; F02B43/10; F02B63/04	Hu Anxue	Breeding farm waste gas recycling method	20/07/2016	CN201610142628 20160314
C01F7/02	Zhao Hongbin; Zhang Kaiyuan; Wang Hong; Gao Yanqiang	Method for recycling aluminum oxide from coal ash	13/07/2016	CN20161218806 20160411
C01G49/02	Yu Yanzhen; Li Liang; Tan Juan; Li Heping	Iron-based colouring agent prepared by using waste warm pastes	15/06/2016	CN20161026776 20160117

IPC	Inventores	Título	Data de publicação	Número da Aplicação
C05F15/00; C05F17/00; C05G3/00	Liao Haitao; Shen Xiaozhuang	Method for preparing biological organic fertilizer by utilizing organic wastes	06/07/2016	CN201610126979 20160308
C07C29/09; C07C29/76; C07C31/22; C11C1/04	Liu Zhenfeng; Guan Rongfa; Yang Kai; Dai Shengjia; Liu Donghong; Ye Xingqian	Method for preparing fatty acid by utilizing illegal cooking oil	15/06/2016	CN201610200105 20160405
C02F1/04; C08G63/52; C08G63/78; C02F103/38	Zhang Jing	Polyester resin industry wastewater resource process	25/05/2016	CN20141626586 20141110
B01D49/00; B01D53/60; B01D53/86; F27D17/00	Zheng Kun	Environmental-protection and energy-conservation treatment technology of sintering flue gas	20/04/2016	CN201510894805 20151209+D177:F178
C02F1/52	Yu Yanzhen; Li Liang; Tan Juan; Li Heping	Aggregated inorganic iron flocculant prepared from abandoned warm paste	20/04/2016	CN20161026777 20160117
C30B29/46; C30B29/62; C30B7/10	Wu Zeguang; Zhou Jinhua; Wu Xiangjiang; Hou Yingjie; Yi Zhongqing; Hu Wenhao	Method for preparing calcium sulfate whiskers from acetylene sludge and waste sulfuric acid	13/04/2016	CN201510941518 20151215
B01J20/20; B01J20/30; C02F1/28; C02F3/00	Yu Yanzhen; Li Liang; Feng Yan; Tan Juan; Li Heping; Song Ting; Gong Yushuai; Li Xue	Composite carbon filtering material prepared from waste heat packs	13/04/2016	CN20161026779 20160117
C02F9/14	Fu Zhifa; Fu Zhisen; Zhang Yunh	Paint effluent treatment plant	06/04/2016	CN20152977850U 20151121
C01B33/24	Zhang Yinmin; Zhang Yongfeng; Liu Gang; Wang Xiaoyan	Method for preparing rubber and plastics filler by use of microsilica and carbide slag	30/03/2016	CN20151913938 20151210
C05F11/00; C05F17/00; C05G1/00	Liu Zu'an; Li Weiqiang	Production technology for preparing organic fertilizer from waste bamboo shoot shells	23/03/2016	CN20141527385 20140923
C02F1/461; C25C1/18; C25C7/02; C25C7/04; C02F103/16	Yao Laixiang; Qiu Weiping	Method for resource utilization of steel wire rope pickling waste liquor	16/03/2016	CN201510804590 20151120
C12G3/04	Tian Maoji	Method for preparing wine through selenium-rich cordyceps militaris trophoplasm waste	02/03/2016	CN201410442651 20140829
C05G3/00; C05G3/04; C05G3/06; C05G3/08	Ji Lusha; Hu Guoxing; Gao Yaman; Li Jun	Special controlled-release fertilizer used for soybeans and produced by using waste agaricus bisporus buds and preparation method of special controlled-release fertilizer	27/01/2016	CN20151833145 20151126
A23K10/37; A23K20/00	Zhao Liangzhong; Li Huaqiang; Wu Feife	Method for producing forage-use egg yolk color enhancer by means of fruit and vegetable processing waste	20/01/2016	CN20151775500 20151115
C10L5/44	Iu Zhenhai; Li Huimin	Processing technology of crop straw capable of replacing coal to serve as fuel for cement kiln	06/01/2016	CN201510617525 20150921

APÊNDICE C -Resultado da pesquisa realizada na base tecnológica USPTO com o termo “Circular Economy”.

APÊNDICE (C)

Número Patente	Inventores	Título	Data de publicação	Data de Arquivamento
9,605,512	Lin; Baiquan (Jiangsu, CN), Li; Qingzhao (Jiangsu, CN)	Mine area distributed combined cooling heating power energy system for extracting gas for coal mine	11/06/2015	27/01/2014
9,676,030	Guo; Zhimeng (Beijing, CN), Yang; Weiwei (Beijing, CN), Luo; Ji (Beijing, CN), Cao; Huiqin (Beijing, CN), Chen; Cunguang (Beijing, CN)	Industrial method for producing dispersion-strengthened iron-based materials at low cost and in large-scale	12/09/2013	30/06/2011
10,293,976	Klein; Steven (Danville, CA)	Capped container mounting system with enhanced connection strength and stability	26/07/2018	25/01/2017
8,795,474	Lang; Qi (Kiaoning, CN)	Pulp moulded plate and preparation apparatus thereof	5/09/2013	2/11/2011
9,802,848	Zhang; Hongke (Zhejiang, CN), Hua; Weiqi (Zhejiang, CN), Liu; Xiaogao (Zhejiang, CN), Zhao; Zhenhua (Zhejiang, CN), Sun; Shuchang (Zhejiang, CN), Ding; Jiansheng (Zhejiang, CN), Chen; Jianfeng (Beijing, CN), Zhang; Pengyuan (Beijing, CN), Zou; Haikui (Beijing, CN), Chu; Guangwen (Beijing, CN), Xu; Limin (Beijing, CN)	Method for treating waste saline water produced in production process of diphenylmethane diisocyanate (MDI)	17/09/2009	5/07/2012
10,302,274	Liu; Alex Feng (Eindhoven, NL), Adema; Riemer (Eindhoven, NL), Jankow; Mariusz (Eindhoven, NL), Zach; Aleksander (Eindhoven, NL)	Luminaire, modular surface covering arrangement and luminaire kit	28/05/2019	26/05/2016
10,328,363	Wu; Xianggen (Mississauga, CA)	Bioreactor system and method	14/12/2017	9/06/2016
10,294,167	Voogt; Nicolaas (Arnhem, NL)	Recovery of phosphorous	11/05/2017	24/01/2017
9,856,178	Burnham; Jeffrey C. (Marco Island, FL), Dahms; Gary L. (Mesquite, NV), Jarrett; Barry R. (Olive Branch, MS), Murphy; Larry S. (Manhattan, KS)	High value organic containing fertilizers and methods of manufacture	8/12/2016	5/06/2015
9,708,202	Li; Aimin (Jiangsu, CN), Fu; Lichun (Jiangsu, CN), Liu; Fuqiang (Jiangsu, CN), Zhou; Qing (Jiangsu, CN), Dai; Jianjun (Jiangsu, CN), Lu; Zhaoyang (Jiangsu, CN), Li; Yan (Jiangsu, CN), Shuang;	Electroplating waste water treatment method	15/10/2015	31/12/2014
9,495,811	Herron; Neil (Sunderland, GB)	Method and system for recording the use of waste disposal containers	26/11/2015	28/06/2013
9,284,431	Hohner; Gerd (Augsburg, DE), Steib; Christian (Cologne, DE), Herrlich; Timo (Affing, DE)	Method for recycling floor coverings	1/01/2015	24/01/2012

Número Patente	Inventores	Título	Data de publicação	Data de Arquivamento
8,465,567	Bottcher; Joachim (Hengstbacherhof, DE), Pieplow; Haiko (Bernau-Schonow, DE), Krieger; Alfons-Eduard (Lichtenow, DE)	Method for the production of humus- and nutrient-rich and water-storing soils or soil substrates for sustainable land use and development systems	12/08/2010	10/08/2007
6,820,013	Frickel; Hans (Muehltal, DE), Itzel; Hanshelmut (Ober-Ramstadt, DE), Born; Joachim(Seeheim-Jungenheim, DE)	Method and device for the online analysis of solvent mixtures	16/11/2004	16/10/2002
6,496,562	Henrich; Alexander (Gross-Gerau, DE), Itzel; Hans-Helmut (Ober-Ramstadt, DE), Hoffmann; Peter (Darmstadt, DE), Ortner; Hugo (Seeheim-Jugenheim, DE)	Energy dispersion x-ray fluorescence analysis of chemical substances	27/07/2000	20/07/2001
9,938,472	Bao; Mingfu (Liaoning, CN), Wang; Hualin (Shanghai, CN), Xing; Dasong (Liaoning, CN), Wang; Jiangang (Shanghai, CN), Zhao; Da (Liaoning, CN), Cui; Xin (Shanghai, CN), Zhang; Rongpu (Liaoning, CN), Huang; Yuan (Shanghai, CN), Shen; Ling (Shanghai, CN), Yang; Qiang (Shanghai, CN), Fan; Yi (Shanghai, CN)	Method for enclosed recycling of oil-water-sludge in oil shale dry distillation system	13/12/2011	2/012014
9,938,472	Bao; Mingfu (Liaoning, CN), Wang; Hualin (Shanghai, CN), Xing; Dasong (Liaoning, CN), Wang; Jiangang (Shanghai, CN), Zhao; Da (Liaoning, CN), Cui; Xin (Shanghai, CN), Zhang; Rongpu (Liaoning, CN), Huang; Yuan (Shanghai, CN), Shen; Ling (Shanghai, CN), Yang; Qiang (Shanghai, CN), Fan; Yi (Shanghai, CN)	Method for enclosed recycling of oil-water-sludge in oil shale dry distillation system	13/122011	2/01/2014