

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

YASMIN ALVES RODRIGUES

**A REUTILIZAÇÃO DE CAIXAS DE PAPELÃO NA INDÚSTRIA DE TABACO: UM  
ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA**

UBERLÂNDIA

2023

YASMIN ALVES RODRIGUES

**A REUTILIZAÇÃO DE CAIXAS DE PAPELÃO NA INDÚSTRIA DE TABACO: UM  
ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal de  
Uberlândia como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do Grau de  
Bacharel em Engenharia Ambiental.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Bruna Fernanda Faria Oliveira**

UBERLÂNDIA

2023

YASMIN ALVES RODRIGUES

**A REUTILIZAÇÃO DE CAIXAS DE PAPELÃO NA INDÚSTRIA DE TABACO: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Bruna Fernanda Faria Oliveira

Uberlândia, 27 de fevereiro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Bruna Fernanda Faria Oliveira, Universidade Federal de Uberlândia

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ângela Marcia de Souza, Universidade Federal de Uberlândia

---

Dr. Eunir Augusto Reis Gonzaga, Universidade Federal de Uberlândia

*Dedico este trabalho à minha família, por  
todo o apoio, auxílio e dedicação.  
Nada disso seria possível sem vocês.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que contribuíram no decorrer desta jornada, em especialmente:

A Deus, a quem devo minha vida.

A minha família que sempre me apoiou nos estudos e nas escolhas tomadas.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dra. Bruna Fernanda Faria Oliveira que teve papel fundamental na elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas pelo companheirismo e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

## RESUMO

O processo de produção de tabaco da indústria tratada neste trabalho inicia-se nas usinas localizadas na região Sul do Brasil onde o fumo é produzido. O fumo é então alocado em caixas de papelão e enviado até a fábrica de Uberlândia, em Minas Gerais para processamento e consequente produção de cigarros. As caixas de fumo estão entre os 4 maiores volumes de resíduos de processo gerados pela fábrica, representando 12% do total, sendo destinadas à reciclagem em empresas licenciadas. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um projeto que visa a reutilização das embalagens de papelão (caixas de fumo) visando aprimorar a redução de resíduos. A justificativa para o projeto é de aumentar o tempo de uso das caixas, permitir o retorno à usina para reuso e reduzir a geração deste resíduo de forma a atender a LEI 12.305 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos - e o compromisso da indústria com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e produção responsável. Foram utilizadas metodologias do IWS – *Integrated Work System* e ferramentas da gestão da qualidade que consistem na observação dos processos a fim de encontrar pontos de oportunidade e assim, garantir a melhoria contínua. Após encontrar esses pontos, foram desenvolvidas ações para atuar nos mesmos, e alcançados princípios da economia circular – preservar o capital natural, otimizar a produção de recursos e aumentar a eficácia dos processos – que ao final do projeto, em nove meses, resultaram na redução de 67% na geração deste resíduo e na economia de R\$ 3 milhões no processo de compra de caixas durante o período avaliado. As ações implementadas contemplaram: alteração da forma do transporte para paletizada evitando caixas soltas no processo; melhorias no grampo da linha de alimentação em chão de fábrica; e melhorias no armazenamento de caixas na unidade evitando exposição ao tempo e danos físicos. Concluiu-se então, que com baixos investimentos, é possível implementar conceitos da economia circular, contribuindo para a redução da geração de resíduos e de custos na busca por uma indústria sustentável.

**Palavras-chave:** redução de resíduos; economia circular; reutilização; sustentabilidade.

## ABSTRACT

The tobacco production process of the industry covered in this project begins in the Southern region of the country, where the tobacco is produced. The tobacco is then allocated in cardboard boxes and sent to the factory in Uberlândia, in Minas Gerais, for processing and production. Tobacco boxes are among the 4 largest volumes of process residues generated by the factory, representing 12% of the total, and are destined for recycling in licensed companies. This work aims to present a project to reuse cardboard packaging (tobacco boxes) to improve the reducing waste generated in the industrial process of the factory. The justification for the project is to increase the lifetime of the boxes, allowing the return to the plant for reuse and reducing the generation of this waste due to the industry's own commitment to the Sustainable Development Goals (SDG) and responsible production. Integrated Work System methodologies and quality management tools were used, consisting in the observation of the process in order to identify improvement spots. Once these spots were identified, actions were developed to guarantee a process of continuous improvement, along with principles of circular economy – preserve and enhance the natural capital, optimize resources production and improve the efficiency of processes – that by the end of the project resulted in a 67% reduction in the generation of this waste and in R\$ 3 million cost savings in the box purchase. All transport is now carried out on a pallet, avoiding loose boxes in the process; feedline clamps were improved on factory floor; and improvement in the storage of boxes in the unit, avoiding exposure to weather and physical damage. It was then concluded that through low investments, it is possible to implement circular economy concepts, contributing to cost reduction and waste generation, in the search for a more sustainable industry.

**Keywords:** waste reduction; circular economy; reuse; sustainability.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01:</b> Definição da economia circular .....	17
<b>Figura 02:</b> Representação esquemática dos processos logísticos diretos e reversos .....	19
<b>Figura 03:</b> Atividades Típicas do Processo Logístico Reverso.....	20
<b>Figura 04:</b> Layout da fábrica localizada em Uberlândia – MG.....	24
<b>Gráfico 1:</b> Resíduos da fábrica de cigarros em Uberlândia (% em relação a KG).....	17
<b>Figura 05:</b> Fluxograma demonstrativo das principais matérias primas de entrada nos processos e principais resíduos gerados. ....	25
<b>Quadro 1:</b> Representação do quadro de calor das principais perdas do processo .....	27
<b>Figura 06:</b> Caixas com danos provocados pela empilhadeira. ....	28
<b>Figura 07:</b> Empilhadeira de caixas. ....	28
<b>Figura 08:</b> Antigo armazenamento de caixas. ....	29
<b>Figura 09:</b> Caixas com utilização incorreta. ....	29
<b>Figura 10:</b> Grampos de alimentação com garras sem proteção. ....	30
<b>Figura 11:</b> Novas garras das empilhadeiras. ....	31
<b>Figura 12:</b> Empilhadeiras com novas garras. ....	31
<b>Figura 13:</b> Caixas organizadas adequadamente no armazém de fábrica. ....	31
<b>Figura 14:</b> Caixas organizadas adequadamente em chão de fábrica. ....	32
<b>Figura 15 e 16:</b> Grampos de alimentação adaptados para não danificar as caixas. ....	32
<b>Gráfico 2:</b> Gráfico representativo da quantidade de caixas consumidas, reutilizadas e o percentual de retorno.....	33
<b>Gráfico 3:</b> Gráfico representativo do ganho financeiro do projeto por mês .....	34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Produção das safras (2012/13 a 2017/18) por regiões brasileiras.....	15
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3R's - Reduzir, Reutilizar e Reciclar

EHS - Environment, Health and Safety

IWS - Integrated Work System

KG – Quilogramas

KM – Quilômetros

KW/h – Quilowatt- hora

m<sup>2</sup> – Metros Quadrados

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PMD - Primary Manufacturing Department

PNRS - Política Nacional De Resíduos Sólidos

SMD – Secondary Manufacturing Department

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1	POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) .....	14
3.2	GESTÃO DA QUALIDADE.....	15
3.3	ECONOMIA CIRCULAR.....	16
3.3.2	IMPACTO DA ECONOMIA CIRCULAR.....	18
3.4	LOGÍSTICA REVERSA.....	19
3.5	<i>INTEGRATED WORK SYSTEM</i> E 6W2H.....	21
4.	METODOLOGIA.....	22
4.1	LOCAL DE ESTUDO.....	22
4.2	IDENTIFICAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE ADAPTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TABACO.....	26
4.3	APLICAÇÃO DE MEDIDAS QUE VIABILIZEM CAIXAS DE PAPELÃO.....	26
4.4	IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS MEDIDAS APLICADAS.....	26
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	27
5.1	IDENTIFICAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE ADAPTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	27
5.2	APLICAÇÃO DAS MEDIDAS QUE VIABILIZEM A REUTILIZAÇÃO DAS CAIXAS DE PAPELÃO.....	30
5.3	IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS MEDIDAS APLICADAS.....	33
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERÊNCIAS.....	37
	APÊNDICE A - ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DO USO DE CAIXAS DE PAPELÃO EM UMA INDÚSTRIA.....	40
	APÊNDICE B - CHECKLIST 6W2H.....	41
	ANEXO A - EMAIL DE INDÚSTRIA FABRICANTE DE CAIXAS DE PAPELÃO.....	42

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário de grande exploração de recursos naturais finitos compromete o equilíbrio do meio ambiente, e conseqüentemente, a segurança da vida. A maior parte das empresas ainda empregam em seu processo o modelo linear de produção, que é baseado em etapas de extração, processamento, utilização e eliminação dos produtos e materiais. Este modelo estimula a geração de resíduos e materiais que não serão mais utilizados, lesando o meio ambiente em consequência de sua incorreta destinação final (CANU, 2017).

Vários fatores mostram a fragilidade do sistema linear ao continuar na forma operacional da economia existente. Por isso, a transição para um modelo circular vem sendo cada vez mais pesquisado e documentado. Neste contexto, surge necessidade de um novo modelo de economia, que viabilize a produção industrial e a sustentabilidade ambiental. A Economia Circular, é então uma alternativa ao modelo linear de produção, e estabelece um novo paradigma de sustentabilidade. De acordo com Korhonen, Honkasalo e Seppala (2017), a Economia Circular beneficia o meio ambiente e a economia, e é então, uma maneira para o crescimento econômico em conformidade com o desenvolvimento ambiental, alcançando o objetivo de desenvolvimento econômico sustentável.

A implantação da Economia Circular envolve três aspectos importantes: a redução do impacto ambiental, a solução para amenizar a escassez de recursos naturais e os benefícios econômicos, (MOSTAGHEL; OGHAZI, 2018), além dos benefícios sociais, como a geração de empregos e melhor qualidade de vida, maior conscientização da sociedade em relação ao reuso e reutilização de produtos, e maior incentivo à programas e cooperativas de separação e tratamento de resíduos.

Implementando esses conceitos da economia circular, foi criado um projeto em uma empresa de indústria alimentícia do ramo de tabaco na cidade de Uberlândia, no estado de Minas Gerais, em que o objetivo é aprimorar o processo de redução de resíduos gerados no processo industrial da fábrica. O fumo processado pelas usinas da região Sul do país é colocado em caixas de papelão e enviado até a fábrica para processamento e produção. Essas caixas de fumo estão entre os quatro maiores volumes de resíduos de processo gerados pela fábrica, representando 12% do total, e são destinadas à reciclagem em empresas licenciadas. A justificativa para o projeto

é aumentar o tempo de uso dessas caixas, permitindo o retorno a usina para reuso e reduzir a geração deste resíduo, mitigando os impactos que a indústria causa no meio ambiente, atendendo não somente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, mas também o compromisso da indústria com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), firmado em seu plano estratégico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi de implementar princípios da economia circular visando a redução do consumo de caixas de papelão novas em uma indústria do ramo de tabaco.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos do trabalho foram:

- Identificar oportunidades de adaptação no processo de produção de tabaco para a melhoria do uso de caixas e aumento da vida útil deste material;
- Aplicar medidas que viabilizem a reutilização das caixas de papelão;
- Identificar os benefícios econômicos e ambientais das medidas aplicadas.

## **3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)**

Em 2010, a Lei nº 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos foi instituída e regulamentada pelo decreto 7.404/10. A política é uma lei que organiza a forma com que o país deve lidar com os resíduos, exigindo também dos setores públicos e privados a transparência no gerenciamento destes.

A PNRS foi um marco no setor por tratar de todos os resíduos sólidos (materiais que podem ser reciclados ou reaproveitados), sejam eles domésticos, industriais, eletroeletrônicos, e seus possíveis destinos, e também por tratar a respeito de rejeitos (itens que não podem ser reaproveitados), incentivando o descarte correto.

O texto traz instrumentos como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e o sistema de logística reversa. A aplicação da responsabilidade compartilhada, consiste no fato de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes passarem a ter obrigações nos processos após o uso dos produtos e consequente recolhimento dos resíduos remanescentes, assim como sua destinação final, para que seja feita de maneira apropriada. Para produtos que se apliquem o conceito de logística reversa, as empresas ficam responsáveis pelas ações e procedimentos que viabilizem a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

A Lei nº 12.305, de 2010, foi um grande passo para que novos modelos de gestão de resíduos fossem instituídos, objetivando o desenvolvimento sustentável. Uma das maneiras para cumprir os objetivos da PNRS, é através de ferramentas de gestão de qualidade.

### **3.2 GESTÃO DA QUALIDADE**

Quando o conceito de qualidade é utilizado no campo da gestão, ela pode ser definida como “um conjunto de propriedades e características de um produto, processo ou serviço que lhe fornecem a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas do cliente” (ARRUDA, SANTOS & MELO, 2016).

A gestão da qualidade pode então auxiliar no processo de inovação nas indústrias, especialmente por meio das práticas concernentes à melhoria contínua dos processos, estimulando o desempenho dos profissionais (FERNANDES; LOURENÇO; SILVA, 2014; GOMES, 1997).

Além de promover a melhoria contínua, a gestão da qualidade tem como objetivo apresentar ferramentas que possibilitem a redução do desperdício e o retrabalho (FEITEN; COELHO, 2019).

A gestão da qualidade pode incluir alta adequação às especificações, melhoria na aparência do produto, redução de defeitos, tempo curto de manufatura e processos tecnológicos, com o objetivo de aumentar produtividade, melhorar a competitividade e satisfazer as necessidades do cliente (ARRUDA, SANTOS & MELO, 2016).

As ferramentas da qualidade são utilizadas para facilitar a resolução de problemas que possam interferir no bom desempenho de um processo, permitindo que organizações identifiquem a causa de um problema e tracem estratégias para sua resolução (LIMA, MAIA & FERNANDES, 2017).

Para que seja possível aplicar a gestão da qualidade, essa dispõe de ferramentas que permitem descobrir/eliminar as principais causas de defeitos (MAGAR & SHINDE, 2014). Algumas dessas ferramentas incluem o 6W2H, fluxograma, diagrama espinha-de-peixe, diagrama de Pareto, folha de verificação, entre outros.

Nesse trabalho, foram adotadas ferramentas de gestão da qualidade que possibilitaram que a economia circular fosse alcançada em uma parte de processo da indústria.

### **3.3 ECONOMIA CIRCULAR**

O termo economia circular surgiu na década de 1980 para descrever um sistema fechado de interações entre a economia e o meio ambiente (PEARCE; TURNER, 1990). Em 2010, este modelo foi acolhido após Ellen MacArthur criar a Ellen MacArthur Foundation, que visa promover os princípios da economia circular nas diferentes organizações e governos a nível mundial, de forma que reconheçam seus benefícios e a necessidade de incorporá-los para gerar uma abordagem mais ambiental e competitiva (LEITÃO, 2015).

A economia circular é uma proposta econômica que busca a preservação do meio ambiente, reduzindo o seu impacto sobre o mesmo a partir da produção de bens e serviços de forma sustentável, reduzindo o consumo de matérias-primas não renováveis, fontes de energia e geração de resíduos. Nesse modelo, se um produto se desgastar ou seu funcionamento for prejudicado, ele poderá ser reciclado e os componentes do mesmo podem ser utilizados para complementar outro processo de produção em outro momento (CHACIN; QUINTERO, 2015).

Os princípios em que se baseia a economia circular têm um amplo impacto nos diferentes níveis dos ciclos naturais e na produção de bens; da utilização otimizada e sustentável dos recursos naturais à manutenção dos fluxos de materiais dentro do sistema da forma mais eficiente até o reaproveitamento ou destinação final dos subprodutos da atividade industrial e de consumo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

De acordo com o conceito de economia circular, suas principais características giram em torno de pontos críticos de impacto sobre o meio ambiente, tais como: redução de insumos e menor uso de recursos naturais; promover e compartilhar avanços no uso de energia e recursos renováveis e recicláveis; redução de emissões de gases e resíduos poluentes; redução da perda de materiais e resíduos; sustentar o valor econômico de produtos, componentes e materiais na economia por meio de cadeias produtivas e da vida útil dos produtos.

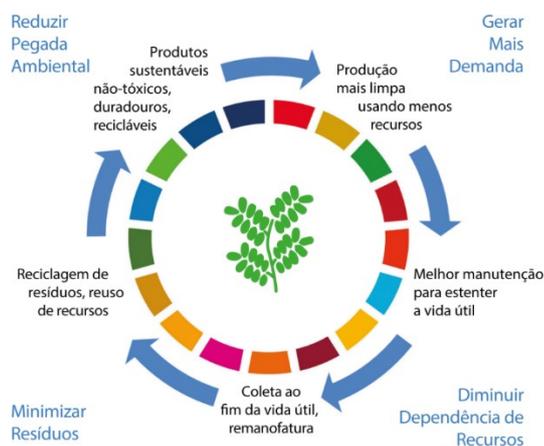
O modelo implica atuar em pelo menos três níveis da cadeia produtiva:

- Primeiro nível: as organizações devem buscar maior eficiência, reduzindo o consumo de recursos e a emissão de resíduos em seus processos.
- Segundo nível: os recursos são reaproveitados e reciclados em parques eco industriais e indústrias vinculadas, de forma que os fluxos de materiais circulem integralmente no sistema produtivo local.
- Terceiro nível: diferentes sistemas locais de produção e consumo são integrados, de modo que os recursos disponíveis circulem entre as indústrias e os sistemas urbanos.

Dessa forma, o modelo contribuiria para a recuperação de recursos, para a gestão de empresas com produção mais limpa e para o desenvolvimento econômico por meio de investimentos em novas empresas (BALBOA; SOMONTE, 2014).

A figura 1 explicita o funcionamento do fluxo da economia circular e como ela impacta o meio ambiente, reduzindo a dependência e uso de recursos naturais e minimizando resíduos, sem afetar a produção.

**Figura 1:** Definição da economia circular.



**Fonte:** Green Building Council Brasil, 2019.

### 3.3.2 IMPACTO DA ECONOMIA CIRCULAR

A Ellen MacArthur Foundation (2015) cita benefícios ambientais, econômicos e sociais, que atingem não apenas a indústria, mas também o consumidor e a sociedade. De forma geral, pode se afirmar que a Economia Circular é um “modelo que otimiza o fluxo de bens, maximizando o aproveitamento dos recursos naturais e minimizando a produção de resíduos” (LEITÃO, 2015).

Em relação aos benefícios ao meio ambiente, há uma redução na extração de matérias-primas e estas podem ser reaproveitadas, bem como recursos como água e energia, permitindo que estejam presentes nas cadeias produtivas por mais tempo. O modelo busca reduzir a pegada ecológica das atividades produtivas, incluindo as emissões de gases de efeito estufa e a degradação ambiental do planeta.

A Economia Circular poderia também contribuir para a redução da poluição do ar, da água, a liberação de substâncias tóxicas e as mudanças climáticas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

A nível econômico, este modelo promove o empreendedorismo verde, eficiência e produção limpa, através da reutilização dos diferentes componentes e da prevenção da utilização de materiais perigosos que não fazem parte do processo de reciclagem. Isso leva as empresas a desenvolverem uma abordagem de inovação, tornando-os mais competitivos, com capacidade de criar oportunidades de crescimento econômico e entrar no mercado aumentando os níveis de rentabilidade. (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Tão relevante quanto os benefícios econômicos e ambientais, existem também os benefícios sociais, como, a geração de emprego, a redução dos custos com aterros sanitários e uma economia mais estável e resiliente (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2017)

Além disso, indústrias e empresas que se beneficiam economicamente da economia circular podem destinar a renda obtida à programas sociais e educacionais, como o incentivo às pesquisas ambientais, apoio à cooperativas de reciclagem e criação de programas de conscientização ambiental, contribuindo para o desenvolvimento de novas ações que visem a sustentabilidade.

Uma das maneiras de se estabelecer a economia circular, é através da logística reversa, que visa a destinação correta de produtos industriais após serem

utilizados, e possibilitando que eles voltem à cadeia produtiva após o devido tratamento.

### 3.4 LOGÍSTICA REVERSA

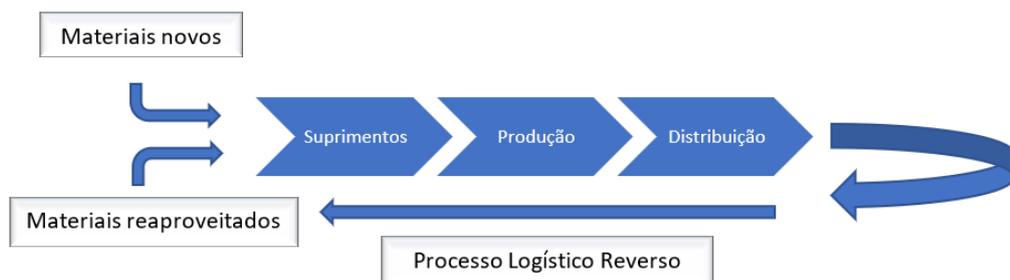
A palavra logística é associada à administração do fluxo de um produto, desde a sua fabricação até o seu consumo. O fluxo contrário, porém, é denominado logística reversa, e consiste na destinação desse produto após o uso pelo consumidor até a o início de seu processo produtivo. Através da logística reversa, é possível que produtos reutilizados retornem ao ciclo produtivo tradicional de suprimento, produção e distribuição, ou ainda que resíduos sejam descartados da maneira correta pelo fabricante.

O conceito de logística reversa surgiu com a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos através da promulgação da Lei Federal nº 12.305, em agosto de 2010, onde os fabricantes, distribuidores, importadores e comerciantes compartilham as responsabilidades sobre o ciclo de vida do produto, buscando uma redução dos resíduos e de seus impactos à saúde.

Pode-se afirmar que além dos ganhos financeiros e logísticos que a logística reversa proporciona, existem também os ganhos referentes à imagem institucional. Isso porque uma empresa que se compromete, através de sua visão, missão e negócio com causas ambientais, atrai a preferência dos clientes. (CAVALCANTE, 2018).

Na figura 2 é representado o processo logístico reverso de forma simples, como sendo o processo de planejar, executar e controlar o fluxo de matérias-primas, estoque em seguimento e produtos acabados, tendo como objetivo a aquisição de um novo valor ou a realização de um descarte adequado.

**Figura 2:** Representação esquemática dos processos logísticos diretos e reversos.

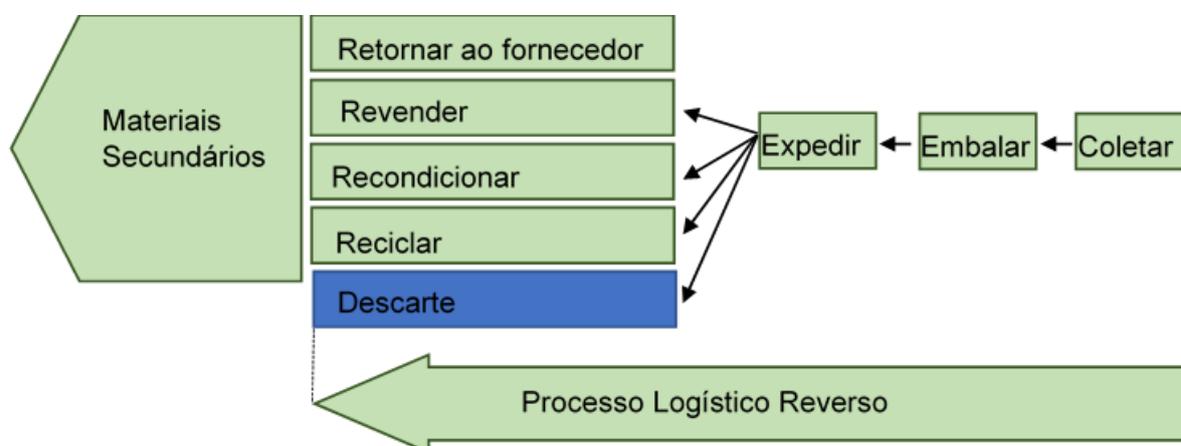


**Fonte:** Adaptado de LACERDA (2009).

O processo de logística reversa é composto por um conjunto de atividades que a empresa realiza para coletar, separar, armazenar e expedir itens usados, danificados ou obsoleto, desde o ponto de consumo até os locais de reprocessamento, revenda, descarte, ou inclusive, retornarem ao fabricante para aproveitamento em novos processos produtivos.

Todas estas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram novamente no sistema logístico direto, como mostra a figura 3:

**Figura 3:** Atividades Típicas do Processo Logístico Reverso



**Fonte:** Adaptado de LACERDA (2009).

A Logística Reversa foi classificada em três tipos: Logística Reversa de pós-venda, Logística Reversa de pós-consumo e Logística Reversa de embalagem (LIVA; *et al.*, 2003).

A Logística Reversa de pós-venda controla o fluxo logístico correspondente aos bens sem uso ou com pouco uso que são devolvidos, como produtos com falhas no funcionamento, erros nos pedidos, liquidação de vendas. São produtos que podem ser agregados valor comercial, envio à reciclagem ou reaproveitamento.

Já a Logística Reversa de pós-consumo controla o fluxo físico correspondente aos bens produtos descartados pela sociedade. São aqueles que ainda possuem vida útil ou que possuem possibilidades de reutilização, incluindo resíduos industriais que voltam ao ciclo produtivo.

Por último, a Logística Reversa de embalagem se refere ao fluxo que cuida do reaproveitamento das embalagens retornáveis ou de múltiplas viagens. Isso acontece

devido à distribuição de embalagens em mercados cada vez mais afastados – aumento de gasto com embalagens repercute no custo do produto final.

Para que seja possível a implementação da logística reversa em empresas e indústrias, é necessária uma estrutura organizacional que se comprometa com as políticas ambientais, e um sistema de trabalho que incentive as boas práticas e melhoria contínua de processos. Na indústria em questão, esse modelo é o *Integrated Work System (IWS)*.

### **3.5 *Integrated Work System e 6W2H***

O *Integrated Work System (IWS)* é um sistema de trabalho adotado pela indústria, focado na análise de perdas e na criação de planos de ação para a redução das mesmas, garantindo assim a melhoria contínua dos processos. O sistema consiste também no desenvolvimento de habilidades e comportamentos para entrega de resultados superiores e sustentáveis, através de ferramentas específicas.

O fluxo do IWS acontece a partir do entendimento da condição atual e da condição futura esperada. Para isso, são desenvolvidos planos de ação e monitoramento de seus resultados, para que seja realizada sempre a melhoria contínua. Com isso, a condição futura esperada é alcançada, e as perdas do processo são reduzidas. São analisadas as perdas em produção, qualidade, custos, segurança e meio ambiente.

O IWS possui ferramentas que instruem e auxiliam na observação de falhas, e neste trabalho foram utilizados o quadro de calor em adição ao 6W2H, ferramenta da gestão da qualidade.

O Quadro de Calor consiste na observação do processo e identificação das principais perdas e consequentes oportunidades – os chamados pontos de calor. Assim, é possível entender as partes do processo que necessitam de ações de melhoria.

A ferramenta 6W2H é uma técnica que utiliza de perguntas a serem feitas e atividades específicas que devem ser desenvolvidas no decorrer de um projeto ou medida a ser implementada. Os 6W e 2H representam as oito perguntas que devem ser feitas: *what, why, where, when, who, whom, how e how much*, que traduzidas,

significam: o que é o problema, por que, onde e quando ele ocorre, quem ou qual processo é afetado, como ele acontece e qual o custo/impacto do mesmo.

#### 4. METODOLOGIA

##### 4.1 LOCAL DE ESTUDO

O projeto em questão foi realizado em uma indústria alimentícia do ramo de tabaco na cidade de Uberlândia, no estado de Minas Gerais.

A indústria tabagista brasileira possui grande expressão mundial. Com marcante fortalecimento desde os anos 90, o Brasil é, desde 1993, líder mundial na exportação de tabaco. Devido ao seu baixo custo de produção e boa qualidade, potências mundiais como China, Estados Unidos e diversos países europeus importam diversas classes de tabaco produzidas em território nacional. De acordo com dados publicados pela Receita Federal, em 2021 foram produzidos mais de 3.7 bilhões de pacotes de cigarros contendo 20 unidades em solo brasileiro, sendo que cerca de 260 milhões destes pacotes foram destinados à exportação.

O tabaco é produzido principalmente na região sul do país, sendo uma das principais culturas não-alimentícias cultivadas, sendo o Rio Grande do Sul o principal estado produtor de tabaco do Brasil. Desde os anos 2000, a região é responsável por abastecer grande parte do início da cadeia produtiva da companhia em questão. O país possui também núcleos para o processamento do tabaco, onde passa pelo tratamento de folhas e talos para exportação e mercado interno.

Na Tabela 1 é apresentada a diferença entre a produção da região sul e as demais regiões brasileiras, assim como a evolução do volume de tabaco produzido no Brasil ao longo das safras de 2012/13 a 2017/18.

**Tabela 1:** Produção das safras (2012/13 a 2017/18) por regiões brasileiras.

Região	Produção					
	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
<b>Sul</b>	712.750	731.390	697.650	525.221	705.903	685.983
<b>Nordeste</b>	18.280	19.060	14.715	13.242	12.242	20.707
<b>Outras</b>	580	580	245	220	220	344
<b>Produção (Ton)</b>	<b>731.610</b>	<b>751.030</b>	<b>712.610</b>	<b>538.683</b>	<b>719.392</b>	<b>707.034</b>

**Fonte:** Adaptado de Associação dos fumicultores no Brasil (afubra), 2018.

Na fábrica, local onde acontece a combinação entre tabaco, embalagens, filtro e outras matérias-primas para confecção de cigarros para futura venda, há operações que envolvem desde a chegada de tabaco oriundo das usinas de processamento, seu armazenamento e operações complementares, como o transporte deste até as máquinas responsáveis pela fabricação do cigarro e seu empacotamento, até o armazenamento do produto acabado e carregamento para distribuição. Existe então, uma complexa linha de produção em que o tabaco é trabalhado de diferentes formas e em diferentes áreas internas, possibilitando a análise de diversos setores que contém o produto agrícola.

Neste trabalho, trata-se da utilização das caixas de papelão que alocam o tabaco. Este, é colhido e transportado das usinas no Sul até a fábrica em Minas Gerais, onde é descarregado e depositado em um armazém. Essa é então, a primeira etapa do processo tratado.

A segunda área é denominada como *Primary Manufacturing Department* (PMD), onde o tabaco é processado para seu posterior transporte para a área responsável pela fabricação do cigarro. As caixas com o tabaco saem da área de armazém em caixas de papelão e são transportadas através de empilhadeiras. O setor da indústria responsável pela produção do cigarro é o *Second Manufacturing Department* (SMD).

A figura 4 apresenta o layout da fábrica de Uberlândia. O fumo é alocado no armazém (3) e posteriormente transportado para o PMD (1). Após o processamento do tabaco, este é levado para o SMD (2) para produção do cigarro. Este é então transportado por meio de esteiras para a expedição (5), de onde é embarcado para envio para os 35 Centros de Distribuição da companhia no país.

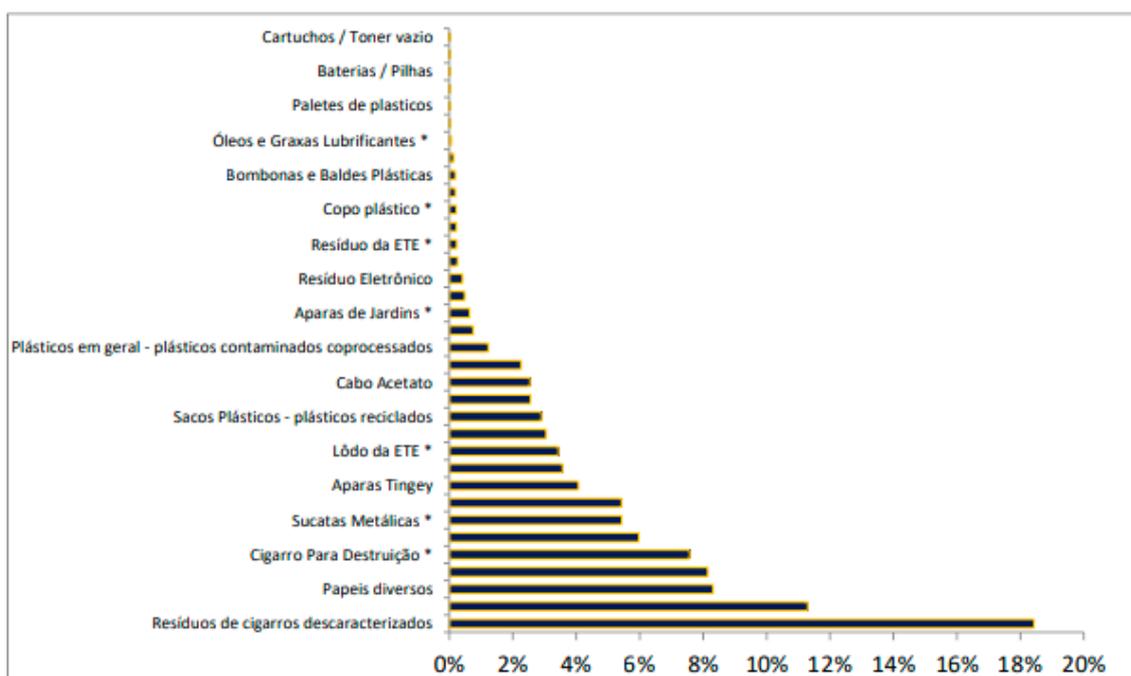
**Figura 4:** Layout da fábrica localizada em Uberlândia-MG.



**Fonte:** Adaptado de Diário de Uberlândia (2021).

O gráfico 1 apresenta os principais resíduos gerados na fábrica situada em Uberlândia. O papelão, resíduo tratado neste trabalho, representa quase 12% do total de resíduos gerados, sendo o segundo maior em volume.

**Gráfico 1:** Resíduos da fábrica de cigarros em Uberlândia (% em relação a kg).



**Fonte:** Adapto de Souza Cruz, 2019.

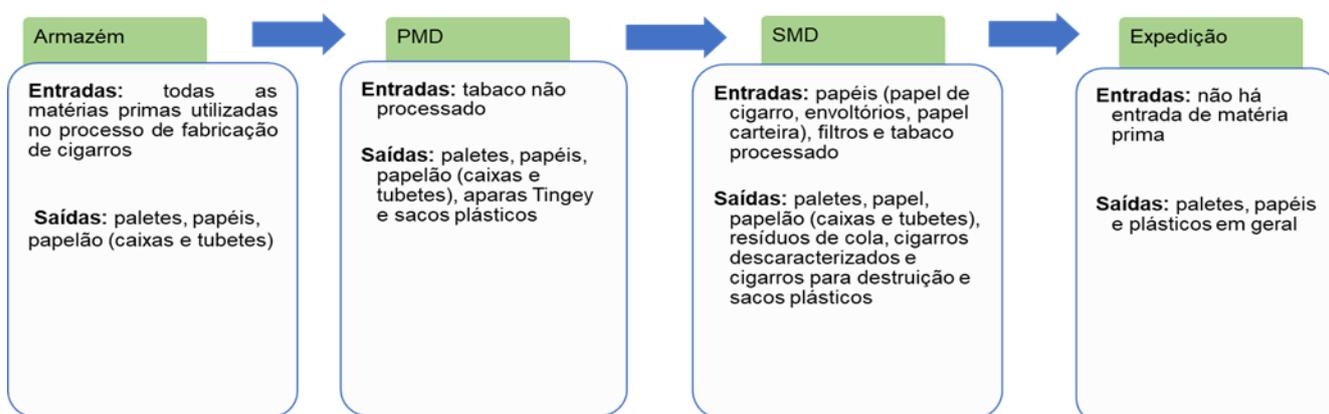
Este projeto foi implantado com o intuito de promover melhor reaproveitamento do produto, que são as caixas de papelão, e consequentemente implementação de princípios da economia circular nesta etapa do processo, que antes era implantada o processo de economia linear. Foram necessárias análises de perdas dos processos, utilizando a metodologia e as ferramentas do IWS (*Integrated Work System*) que é o modelo de trabalho utilizado na companhia.

O planejamento do projeto teve início em fevereiro de 2019 e a execução teve início em setembro/19 e finalização em maio/20. O projeto contou com dedicação de aproximadamente 10 colaboradores da indústria, dos setores PMD (*Primary Manufacturing Department*) e EHS (*Environment, Health and Safety*) envolvidos nos estudos, planejamento e execução sendo representados pela gerência sênior, coordenação, analistas, técnicos e terceiros operacionais.

A implantação do projeto não exigiu investimento financeiro em máquinas e equipamentos tendo em vista que foram realizadas ações de adaptações no processo através da identificação de falhas operacionais.

A Figura 5 retrata de maneira resumida as entradas de matérias primas e os principais resíduos gerados em cada etapa do processo, sendo papel e papelão os resíduos em comum, gerados em todas as áreas envolvidas, o que justificou a escolha desse material.

**Figura 5:** Fluxograma demonstrativo das principais matérias primas de entrada nos processos e principais resíduos gerados.



**Fonte:** Autora (2022).

## **4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE ADAPTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TABACO**

A metodologia utilizada para esse estudo de caso, foi a de observação de todas as partes do processo *in loco*, para posterior abordagem quali-quantitativa, além da utilização das ferramentas de gestão de qualidade (6W2H) e do IWS (quadro de calor).

Primeiramente, foi feita a observação de todo o processo em que as caixas são utilizadas, para que fosse possível analisar os pontos de oportunidade que possibilitassem a reutilização das embalagens, e posterior planos para melhoria desses pontos. Para isso, foi elaborado um roteiro de observação (Apêndice 1), para a identificação de cada um desses. O roteiro foi aplicado durante os meses de fevereiro e março de 2019.

Após a identificação das oportunidades, foi elaborado o quadro de calor, a fim de explicitar os principais pontos de perda durante o processo.

Através do quadro de calor e das oportunidades encontradas, foram elaboradas medidas para viabilizar o uso das caixas de papelão por mais de uma vez.

## **4.3 APLICAÇÃO DE MEDIDAS QUE VIABILIZEM CAIXAS DE PAPELÃO**

A partir do quadro de calor foram identificadas e aplicadas as mudanças e adaptações dos equipamentos no processo produtivo e criação de fluxos de armazenagem correta das caixas. Para cada uma das adaptações necessárias, foi gerado um checklist 6W2H (apêndice 2), para a melhor compreensão de cada atividade, seu benefício e custo. As adaptações foram feitas de abril a agosto de 2019.

## **4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS MEDIDAS APLICADAS**

Com a completa implementação das medidas, iniciou-se então a observação e dos resultados e efetivos benefícios econômicos e ambientais trazidos pelo projeto. Para isso, foram observadas as quantidades de caixas consumidas (dado obtido pelo controle de compras de matérias primas do armazém de fábrica) e quantas dessas caixas foram reutilizadas (dados coletados pela equipe de PMD) de setembro de 2019 a maio de 2020. Com essas informações foi possível calcular a porcentagem de reuso.

Através de dados de produção fornecidos pelo fabricante das caixas, foi possível calcular o quanto as caixas que deixaram de ser produzidas representavam em economia de água e energia, e qual o custo evitado para a compra de novas caixas. Além disso, foi possível também avaliar a quantidade de árvores que essas caixas representariam caso fossem produzidas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE ADAPTAÇÃO NO PROCESSO DE PRODUÇÃO

Como citado, o primeiro passo foi analisar todas as partes do processo de uso das caixas. Esse processo foi feito por observação - durante 2 meses - de todos os pontos em que as caixas eram utilizadas na fábrica. Foi observado a maneira como eram descarregadas das carretas, como eram transitadas até o local de descarga de tabaco, e o armazenamento das mesmas após o uso. Com essas observações, foi possível construir um quadro de calor que identificava os principais pontos de perdas do processo. Esses pontos de perda impossibilitava o processo de reutilização das caixas, e direcionavam quais as ações que deviam ser implementadas. No quadro 1 está apresentado o quadro de calor construído.

**Quadro 1:** Representação do quadro de calor das principais perdas do processo.

<b>Subtema</b>	<b>Perdas encontradas</b>	<b>Ações</b>
Carregamento (CLAMPs)	Más condições das empilhadeiras	Adaptações e manutenção das empilhadeiras
Transporte dos paletes	Más condições das empilhadeiras	Adaptações e manutenção das empilhadeiras
Armazenamento nas docas	Caixas armazenadas em local descoberto e desorganizado	Criação de espaço apropriado para armazenamento das caixas
Utilização de caixas	Caixas utilizadas inadequadamente como recipientes de descarte	Instrução aos trabalhadores do local para que não utilizassem as caixas de

		papelão para descarte de resíduos
--	--	-----------------------------------

**Fonte:** A autora, 2019.

Os seguintes pontos foram levantados como perdas:

O primeiro ponto identificado diz respeito às más condições das empilhadeiras utilizadas para transportar as caixas, que pode provocar rasgos e quedas das caixas, conforme mostrado nas figuras 6 e 7.

**Figura 6:** Caixas com danos provocados pela empilhadeira. **Figura 7:** Empilhadeira de caixas.



**Fonte:** A autora, 2019



**Fonte:** A autora, 2019.

A armazenagem de caixas utilizadas de maneira incorreta também foi um ponto de destaque capaz de contribuir com a geração de resíduos, já que são deixadas em espaços propícios à eventos climáticos, e de forma desorganizada, reduzindo sua vida útil. Além disso, não ocorre a separação entre caixas em bom estado de conservação e caixas para descarte (que anteriormente eram levadas à reciclagem), conforme figura 8:

**Figura 08:** Antigo armazenamento de caixas.



**Fonte:** A autora, 2019.

Foi identificado também a utilização das caixas em bom estado de conservação por outros setores para descarte de resíduos (Figura 09). Essa prática foi considerada incorreta, visto que existem locais adequados para acondicionamento dos resíduos no local.

**Figura 09:** Caixas com utilização incorreta.



**Fonte:** A autora, 2019.

Por fim, os grampos da linha de alimentação de produção que possuem garras - Figura 10- também danificam as caixas e colaboram com a redução da sua vida útil e/ou reutilização.

**Figura 10:** Grampos de alimentação com garras sem proteção.



**Fonte:** A autora, 2019.

## **5.2 APLICAÇÃO DAS MEDIDAS QUE VIABILIZEM A REUTILIZAÇÃO DAS CAIXAS DE PAPELÃO**

Após a observação e elaboração do quadro de calor, foram implementadas ações para melhoria das falhas encontradas, a fim de aumentar a durabilidade das caixas e possibilitar a implementação das ações referente ao processo de economia circular:

O primeiro ponto consistiu na substituição das garras das empilhadeiras e implementação de plano de manutenção para evitar desgaste das garras, para que estas não gerem atrito e estrago das caixas de papelão (figuras 11 e 12).

**Figura 11:** Novas garras das empilhadeiras. **Figura 12:** Empilhadeiras com novas garras.



**Fonte:** A autora, 2019.



**Fonte:** A autora, 2019.

O plano de manutenção consiste nas práticas necessárias para manter a condição ideal dos aparelhos, assim como a frequência e o intervalo de tempo em que devem ser realizadas. O plano inclui revisão periódica das empilhadeiras, limpeza e lubrificação das garras, ajustes e troca de parafusos.

Além disso, foi implementado um novo layout no local de armazenamento das caixas a serem reaproveitadas no novo processo circular e enviadas à usina -Figura 13-, bem como a separação das caixas que já não podem mais ser incorporadas no processo e que são enviadas ao fabricante.

**Figura 13:** Caixas organizadas adequadamente no armazém de fábrica.



**Fonte:** A autora, 2019.

Houve ainda a criação de um novo espaço para separação das caixas utilizadas na linha produtiva, para que não houvesse descarte incorreto ou utilização para outros fins (figura 14):

**Figura 14:** Caixas organizadas adequadamente em chão de fábrica.



**Fonte:** A autora, 2019

Com o intuito de reduzir os danos às caixas de papelão de forma a promover seu retorno às usinas, foi realizada uma adaptação dos grampos da linha de alimentação, nos quais foram colocados faixas de borracha para proteção (figuras 15 e 16):

**Figura 15 e 16:** Grampos de alimentação adaptados para não danificar as caixas.

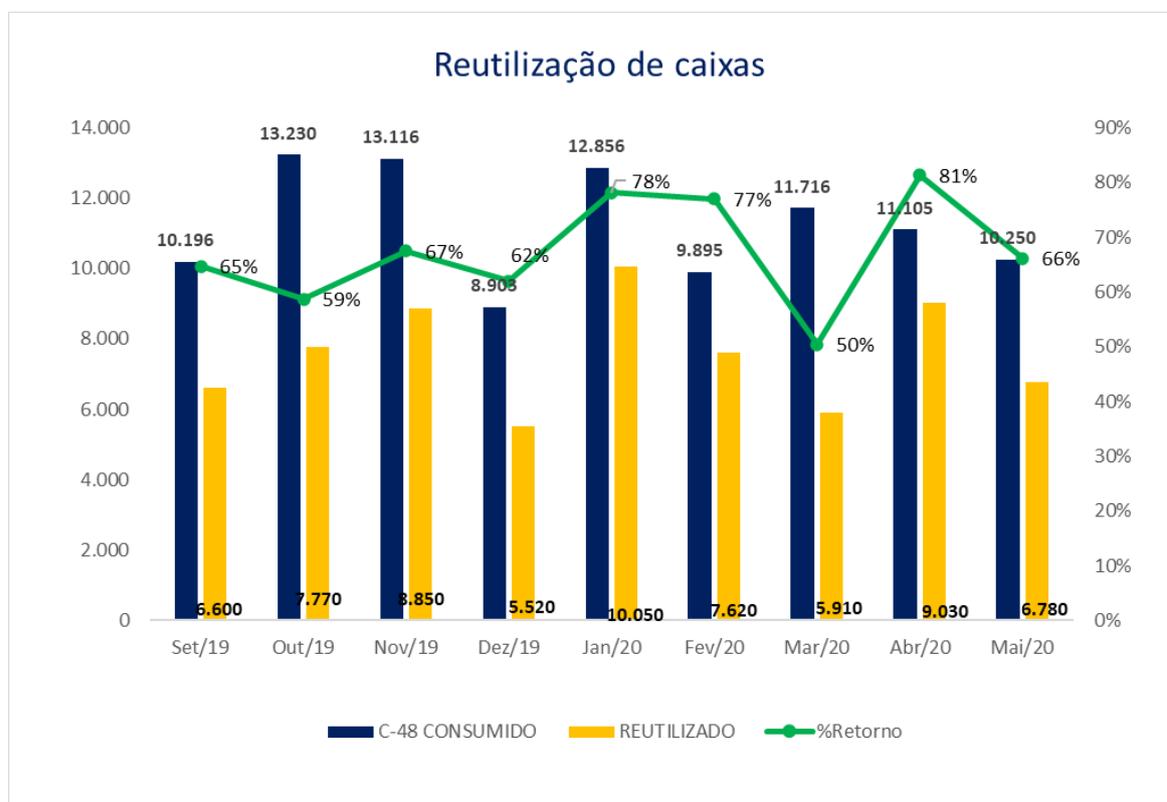


**Fonte:** A autora, 2019.

### 5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS MEDIDAS APLICADAS.

Durante nove meses de execução do projeto foi possível reduzir em média, 67% o volume do resíduo de papelão gerado, representando 450 toneladas desse material. Com o ajuste no processo, resultando na melhor preservação das caixas, foi possível garantir o fluxo usina x fábrica de uma única caixa por até 3 vezes sem que essa fosse danificada. O gráfico 2 representa a quantidade de caixas consumidas, reutilizadas e o percentual de retorno.

**Gráfico 2:** Gráfico representativo da quantidade de caixas consumidas, reutilizadas e o percentual de retorno.

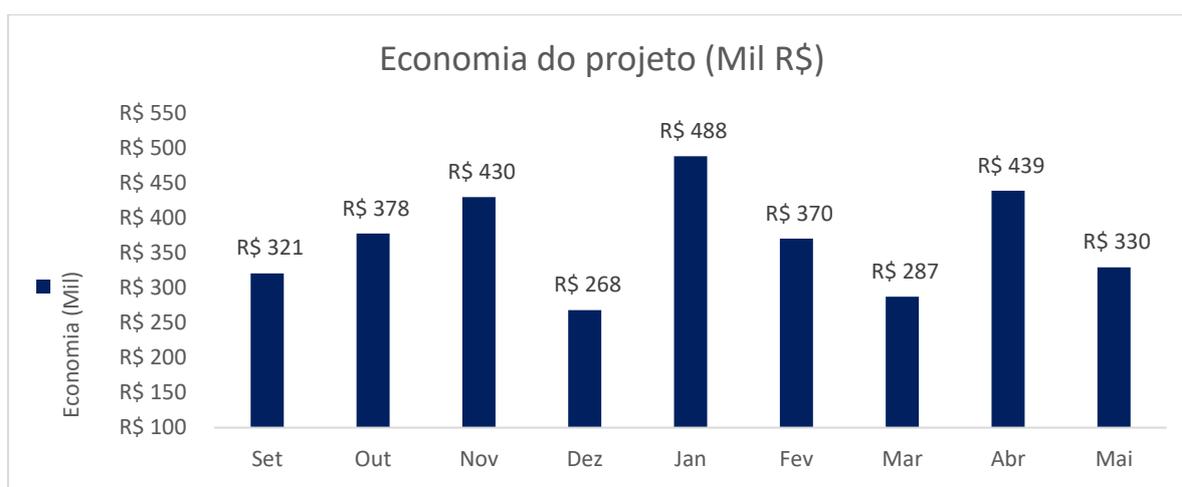


Fonte: A autora, 2020.

A taxa de retorno manteve uma média de 67%. Os resultados abaixo da média são explicados pelo fim da vida útil das caixas (momento em que são destinadas ao fabricante), que são seguidos por meses com resultados de maior retorno devido às caixas novas incorporadas no processo.

Em relação aos benefícios financeiros, a empresa deixou de gastar R\$3 milhões com a compra de novas caixas. Como melhoria contínua para redução na geração deste resíduo, foi fechado contrato com empresa fabricante das caixas, para que os resíduos sejam utilizados como matéria prima na fabricação de novas caixas. O gráfico 3 representa a economia do projeto, considerando o preço médio de uma caixa de R\$48,60 (em 2020).

**Gráfico 3:** Gráfico representativo do ganho financeiro do projeto por mês.



**Fonte:** A autora, 2020.

Mais de 68 mil caixas foram reutilizadas e deixaram de ser compradas pela empresa. Segundo dados da indústria responsável pela produção do papelão fornecido à fábrica (anexo A), esta quantidade de caixas que deixaram de ser adquiridas e produzidas representa cerca de 34 milhões de litros de água que deixaram de ser consumidos, economia de 1,36 mil Mw/h de energia elétrica, cerca de 240 árvores não foram cortadas, além de evitar a liberação de 261 TON de CO<sub>2</sub>eq.

Na segunda fase do projeto, concluiu-se o processo de economia circular, no qual as caixas de papelão que não podiam mais ser utilizadas devido ao desgaste, que eram anteriormente enviadas à reciclagem, passaram a ser vendidas para a empresa que produz as mesmas. Assim, após o devido tratamento, o material das caixas desgastadas poderia servir como matéria prima para a produção de novas caixas. Com isso, além da diminuição de resíduos gerados e da economia já atingida na primeira fase do projeto, foi obtida também uma renda mensal de R\$10 mil por mês através da venda do material. Tal iniciativa atende aos principais objetivos da PNRS,

pois fortalece a redução de geração de resíduos, resultando na reutilização de caixas por diversas vezes e na reciclagem desse material quando sua vida útil termina.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluiu-se com o trabalho, que mesmo com pouco investimento e majoritariamente apenas com medidas de adaptação dos equipamentos no processo produtivo, foi possível implementar princípios gestão da qualidade, resultando na aplicação da economia circular em um dos resíduos gerados pela indústria.

Além de gerar economia e lucro para a empresa, o projeto tornou o processo mais sustentável e responsável. Este projeto é exemplo de que, com melhorias e ajustes no processo e sem grandes investimentos, é possível reduzir a geração de resíduos e garantir retorno financeiro às empresas.

Apesar de não serem contabilizados nesse projeto, além de benefícios econômicos e ambientais, a economia circular também traz impactos e benefícios sociais, como a conscientização da população, geração de empregos e melhoria na qualidade de vida e saúde dos seres devido à redução de geração de resíduos.

A implementação de medidas de redução do uso de caixas de papelão foi adaptada e estendida também para os centros de distribuição (CDs) da empresa, onde as caixas utilizadas para entrega dos produtos nos varejos são retornadas ao CDs, de modo a serem reutilizadas.

O projeto foi realizado considerando apenas um fornecedor de uma das matérias primas utilizadas na produção de cigarro (fumo), e seus resultados demonstram que é possível atingir resultados ainda melhores na cadeia de produção, visto que em sua maior parte, as matérias primas chegam ao armazém em caixas de papelão e muitas vezes não são reaproveitados da maneira correta.

Com isso, medidas similares podem ser adotadas para outros materiais e outros fornecedores de matéria-prima e utilitários da companhia, ampliando a aplicação da economia circular e obtendo resultados ambientalmente sustentáveis cada vez maiores.

Os processos de melhoria ainda são necessários, mas com a implementação do projeto e sua manutenção, os resultados econômicos e ambientais poderão ser ainda maiores, conforme observado durante o tempo citado neste trabalho.

Propostas como essa em questão se tornam cada vez mais importantes em ambientes industriais que visam a redução da geração de resíduos assim como uma oportunidade para redução de gastos com materiais de consumo.

## 7. REFERÊNCIAS

ARRUDA, A. I., SANTOS, E. C. A., MELO, L. S. S. **Análise da Gestão da Qualidade em Uma Indústria de Alimentos: enfoque nos princípios em Caruaru – PE: Estudo Sobre a Utilização das Ferramentas da Qualidade.** ENEGEP, 2016.

BALBOA, C. H.; SOMONTE, M. D. **Economía circular como marco para el ecodiseño: El modelo ECO-3.** Informador Técnico, (78), 82-90, 2014.

BRASIL, (2010) **Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010** - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília, DF: Presidência da República, 2010.

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

CAROLINA, A., & ARÉVALO, M. **Economía circular, un modelo de transformación.** In Revista Tecnológica Ciencia y Educación Edwards Deming (Vol. 2, Issue 1, pp. 22–36), 2018.

CAVALCANTE, Francisco Marcos Sousa. **A Logística Reversa e suas funções econômica e ambiental.** Portal: JUSBRASIL, 2018.

CHACIN, N., Carlos, J., & QUINTERO, Y. J. **Logística Verde y Economía Circular Green Logistics and Circular Economics.** *Daena: International Journal of Good Conscience*, 10(3), 80-91, 2015.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards a Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition**, 2012.

FEITEN, A. M.; COELHO, T. R. **Gestão da Qualidade em Organizações de Serviços: barreiras e facilitadores.** Revista de Administração FACES Journal, v. 18, n. 3, p. 56-71, 2019.

FERNANDES, A. A. C. M.; LOURENÇO, L. A. N.; SILVA, M. J. A. M. **Influência da Gestão da Qualidade no Desempenho Inovador**. Revista brasileira de gestão de negócios, v. 16, n. 53, 2014.

GREEN BUILDING BRASIL. **Economia Circular**, 2019. Disponível em <<https://www.gbcbrasil.org.br/economia-circular/>>

KORHOHEN, J; HONKASALO, A; SEPPÄLÄ, J. **Circular Economy: The Concept and its Limitations**. Ecological Economics. Elsevier B.V; V 143, p. 37-46, 2017.

LACERDA, L. **Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Centro de Estudos Em Logística, COPPEAD, UFRJ, 9, 2002.

LEITÃO, A. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI..** Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting. 1 (2), 149-171, 2015.

LIMA, D. M. L., MAIA, J. A., FERNANDES, M. F. **Aplicação das Ferramentas da Qualidade na Finalização de Orçamentos em Uma Empresa de Comunicação Visual**. ENEGEP, 2017.

LIVE, P.B.G. *et al.* **Logística Reversa**. In: **Gestão e Tecnologia Industrial**. IETEC, 2003.

MAGAR, V. M., SHINDE, V. B. **Application of 7 Quality Control (7 QC) Tools for Continuous Improvement of Manufacturing Processes**. International Journal of Engineering Research and General Science 27 2 (4), 32-37, 2014.

MOSTAGHEL, R; OGHAZI, P. **Circular Business Model Challenges and Lessons Learned – An Industrial Perspective**. Journal Sustainability. MDPI AG, DOI: 10.3390/su10030739, V. 10, nº 3, 2018.

PEARCE, DW; TURNER, RK. **Economics of natural resources and the environment**. Hemel Hempstead, Herts: Harvester Wheatsheaf, 1990.

Receita Federal – **Produção de cigarros no Brasil** (2021). Português (Brasil)

(www.gov.br)

RIBEIRO, F. de M., & KRUGLIANSKAS, I. **A Economia Circular no contexto europeu: conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos.** XVI ENGEMA - Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 16, 2014.

RODRIGUES, D. F., RODRIGUES, G. G., LEAL, J. E., & PIZZOLATO, N. D. **Logística reversa – Conceitos e componentes do sistema.** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, January 2002, 1–8, 2002.

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DO USO DE CAIXAS DE PAPELÃO EM UMA INDÚSTRIA

- I) Chegada das caixas no armazém em Uberlândia – MG;
  - Como é feito o transporte das caixas
  - Como é feita a retirada das caixas das carretas
  - Que tipo de equipamento é utilizado
  - Quais as condições desses equipamentos
  
- II) Armazenamento do material (pré-uso);
  - Como é feito o armazenamento
  - Onde as caixas são alocadas enquanto ainda têm material (fumo)
  - Quais as condições do ambiente em que ficam armazenadas
  - Por quanto tempo ficam armazenadas
  
- III) Transporte das caixas do armazém para PMD (Primary Manufacturing Department)
  - Como é feito o transporte
    - Que tipo de equipamento é utilizado
  - Quais as condições desses equipamentos
  
- IV) Linha de produção;
  - Como são movimentadas as caixas durante o processo de produção
  - Que tipo de equipamento é utilizado
  - Quais as condições desses equipamentos
  
- V) Armazenamento pós uso
  - Como é feito o armazenamento
  - Onde as caixas são alocadas após retirado o material (fumo)
  - Quais as condições do ambiente em que ficam armazenadas
  - Por quanto tempo ficam armazenadas

## APÊNDICE B - CHECKLIST 6W2H

- I) O quê (*What*)
  - Qual o problema que necessita de melhoria/adaptação
- II) Onde (*Where*)
  - Em qual parte do processo é necessária a adaptação/melhoria
- III) Quem (*Who*)
  - Quais pessoas/áreas serão responsáveis pela adaptação
- IV) Por quê (*Why*)
  - Por quê a adaptação é necessária
- V) Quando (*When*)
  - Quando a adaptação será feita
- VI) Ganhos (*Wins*)
  - Quais os benefícios da adaptação
- VII) Como (*How*)
  - Como será feita a adaptação
  - Quais os recursos, materiais e equipamentos necessários
  - Quanto tempo leva a adaptação
- VIII) Quanto (*How Much*)
  - Qual o custo da adaptação

## ANEXO A – EMAIL DE INDÚSTRIA FABRICANTE DE CAIXAS DE PAPELÃO

RES: Produção de caixas - C48 BAT



Daria Valeryevna Goncharuk dos Santos <dvgsantos@klabin.com.br>  
Para ● Yasmin Alves Rodrigues

Você encaminhou esta mensagem em 16/03/2022 15:41.

\* This is an EXTERNAL email \* originated from outside BAT. Do not click links or open attachments unless you recognize the sender and know the content is safe.

Boa tarde Yasmin,

Segue abaixo as informações solicitadas referentes aos modelos de caixas fornecidos em 2021.  
Em caso de divulgação externa, por gentileza, nos envolver antes.

### CAIXA C48 AC-ND

Água – 0,53 m<sup>3</sup>/caixa  
Energia – 0,02 MWh/caixa  
CO<sub>2</sub>eq – 4,26 kgCO<sub>2</sub>eq/caixa

### CAIXA C48 AC-ND SL

Água – 0,48 m<sup>3</sup>/caixa  
Energia – 0,02 MWh/caixa  
CO<sub>2</sub>eq – 3,84 kgCO<sub>2</sub>eq/caixa

Sobre a quantidade de árvores, temos a informação de que 1 árvore produz em média 286 caixas.

Att,

**Daria Valeryevna Goncharuk dos Santos**  
Itajaí - SC  
Vendas

+55 (47) 3341-6585  
+55 (47) 99106-1532  
dvgsantos@klabin.com.br

