

Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto de Ciências Agrárias  
Curso de Engenharia Ambiental

Gabriel Gonçalves de Faria

**Gestão do resíduo “filtro de cigarro” de uma indústria**

Uberlândia

2020

Gabriel Gonçalves de Faria

**Gestão do resíduo “filtro de cigarro” de uma indústria**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Mageste

Uberlândia

2020

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Geraldo Mageste e a Rosane Angélica Reis dos Anjos por todo o tempo e paciência dedicados a ajudar-me nesta dissertação.

A minha namorada que me acompanhou durante toda essa jornada, de muitas batalhas, conquistas e sonhos realizados. Durante todos esses anos fomos companheiros um do outro e desenvolvemos nossas fraquezas e tenho a certeza que um futuro brilhante nos espera.

Aos meus familiares, principalmente meus pais, agradeço a compreensão por todos esses anos de apoio incondicional e tenho a certeza de que sem vocês nada disso teria ocorrido.

Aos meus amigos, principalmente a “Panela”, obrigado pelas diversas emoções que passamos juntos, sempre com muita alegria.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse realizado com sucesso.

*“Uma visão sem ação não passa de um sonho.*

*Ação sem visão é só um passatempo*

*Mas uma visão com ação pode mudar o mundo”*

Joel Barker

## RESUMO

O crescimento da população e conseqüente o aumento da demanda por alimentos e bens duráveis promovem maior geração de resíduos. Desta forma, tornou-se uma preocupação mundial a gestão sustentável destes, principalmente a adoção do processo de reciclagem. Logo, o presente trabalho teve como objetivo estudar a gestão dos resíduos denominados filtro de cigarro, demonstrando onde e quanto é gerado, bem como apresentar uma proposta de segregação diferenciada, evitando o envio para o co-processamento e aterro sanitário. Com esse estudo de caso foi possível identificar a geração deste resíduo em cada processo, desde a condição de acetato de celulose até tornar-se filtro. Demonstrou-se a necessidade de melhorar a metodologia de segregação adotada, em virtude das dificuldades encontradas em alguns módulos, principalmente dada a segregação dos filtros estragados com cápsula. Assim, sugere-se a revisão dos locais de instalação das caixas contendo os lacres, a marcação mais visível dos coletores de filtros e o apoio (conscientização) da equipe de EHS (Environment, Health and Safety) na passagem das OPLs (One Point Lesson) para todos os colaboradores envolvidos. Portanto, a melhoria da gestão dos resíduos de acetato de celulose/filtro, com a proposta de segregação diferenciada, pode garantir a produção de outros produtos além do “mulch”. O balanço mensal da geração deste resíduo evidenciou a importância da diversificação da destinação do resíduo, evitando assim o coprocessamento e o descarte em aterro sanitário.

**Palavras-chave:** Reciclagem. Acetato de celulose. Estrago. Mulch.

## ABSTRACT

The population growth and the consequent increase in the demand for food and durable goods promote greater generation of waste. Thus, the sustainable management of these has become a worldwide concern, especially the adoption of the recycling process. Therefore, the present work aimed to study the management of residues called cigarette filters, demonstrating where and how much is generated, as well as presenting a proposal for differentiated segregation, avoiding the sending for co-processing and landfill. With this case study, it was possible to identify the generation of this residue in each process, from the condition of cellulose acetate to becoming a filter. The need to improve the segregation methodology adopted was demonstrated, due to the difficulties found in some modules, mainly given the segregation of the damaged filters with capsule. Thus, it is suggested to review the installation locations of the boxes containing the seals, the most visible marking of the filter collectors and the support (awareness) of the EHS (Environment, Health and Safety) team in the passage of the OPLs (One Point Lesson ) for all employees involved. Therefore, improving the management of cellulose acetate / filter residues, with the proposal of differentiated segregation, can guarantee the production of products other than "mulch". The monthly balance of the generation of this waste showed the importance of diversifying the destination of the waste, thus avoiding co-processing and disposal in landfills.

**Keywords:** Recycling. Cellulose – Acetate. Damage. Mulch.

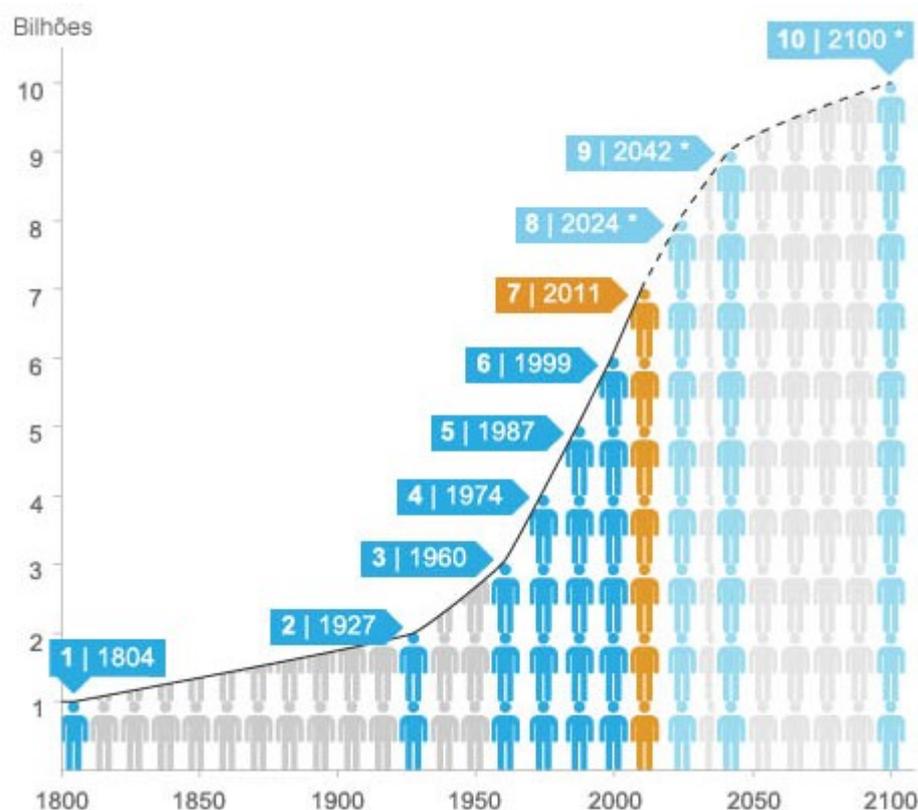
## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	JUSTIFICATIVA PARA REALIZAÇÃO DESTE ESTUDO .....	4
3	FUNDAMENTOS TEÓRICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
3.1	Resíduos Sólidos .....	5
3.2	Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) .....	6
3.3	Gestão de resíduos .....	7
4	METODOLOGIA .....	10
4.1	Contextualização da Empresa.....	10
4.2	Processo de estruturação do Acetato de celulose .....	7
4.3	Gestão do resíduo acetato de celulose/filtro .....	13
4.4	Classificação e especificações do acetato de celulose/filtro.....	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
5.1	Dificuldades e providências.....	17
5.2	Trajectoria do acetato de celulose/filtro no processo produtivo.....	19
5.3	Resultados iniciais .....	21
5.4	Resultados.....	22
6	CONCLUSÃO .....	24
7	REFERÊNCIAS .....	25

# 1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial é um caminho que provavelmente, não tem volta. Atualmente há cerca de 7,7 bilhões de pessoas no mundo e com previsão para o final do século de 11,2 bilhões (figura 1) (ROSER; RITCHIE; ORTIZ-OSPINA, 2019). De acordo com Zago (2016), a relação da população rural e urbana foi drasticamente alterada desde 1990. De fato, hoje a menor parte da população brasileira reside nas zonas rurais. Tal tendência de urbanização ocorre de maneira mundial. Segundo Prizibiszki (2013), de maneira geral, é esperado que em 2050, 86% e 67% dos habitantes de países ricos e pobres, respectivamente, estejam vivendo fora do campo, cerca de três quartos da população mundial. Dessa maneira, o crescimento e a migração acabam alterando os padrões produtivos e conseqüentemente os impactos socioambientais (SILVA e TRAVASSOS, 2008).

Figura 1 – Histórico populacional e previsão de alterações populacionais dos próximos anos.



Fonte: Fundo de População das Nações Unidas (2019).

Com o crescimento acentuado da população gerou-se uma maior demanda de alimentos, energia e água, conseqüentemente aumentando a geração de resíduos sólidos (VANZIN, 2006). Segundo Fiori et al. (2008), a taxa de degradação de resíduos é menor que a taxa de produção, com isso a preocupação com as questões ambientais e os resíduos sólidos vem à tona, impulsionando as pessoas, indústrias e governo a revisarem os comportamentos e hábitos da população em relação ao consumo e produção consciente. Todos esses aspectos estão inclusos na Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e define os instrumentos de gestão de resíduos sólidos no Brasil.

O termo resíduo engloba os sólidos, líquidos e atmosféricos (TIMOFIECSYK e PAWLOWSKY, 2000). Segundo Laufenberg et al. (2003), os resíduos sólidos, principalmente industriais, podem conter alto valor econômico. Resíduos orgânicos, papel, alumínio e os acetatos são exemplos de resíduos que podem ser reciclados ou utilizados na logística reversa, que consiste em várias ações, processos e meios focados em possibilitar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos da indústria, para reaproveitamento em outros ciclos (MMA, 2010). Logo, utilizando-se as tecnologias ou fazer uma gestão correta dos resíduos pode reduzir os custos de produção e trazer benefícios a indústria e sociedade (HIRATA et al., 2015).

A correta gestão de resíduos sólidos é um fator relevante dentro de uma organização, pois a torna mais competitiva, buscando o equilíbrio do crescimento econômico com a proteção ambiental. As indústrias têm trabalhado desta forma visando eliminar ou reduzir a geração de resíduos. Assim, a gestão ambiental, que é o ato de dar soluções aos problemas causados pelos resíduos, torna-se uma grande aliada na manutenção da sustentabilidade ambiental (FARIAS et al., 2010).

Com o intuito de tratar a variável ambiental de forma integral, diferentes de atitudes isoladas e pontuais, a ISO 14001 fornece ferramentas e estabelece diversos padrões a serem seguidos, que ao longo do tempo, médio prazo, permite identificar diversas áreas de oportunidades e melhorias alinhadas as necessidades sócio econômicas (COSTA, 1998).

A Economia Circular define-se como uma economia capaz de manter, durante todos os processos, um alto valor de utilidade e valor para os produtos, dissociando assim da ideia de fim ou de recurso finito (YUAN; BI; MORIGUICHI, 2008)

“É a economia que substitui o conceito fim-de-vida pela restauração, se desloca para o uso de energia renovável, elimina o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização, e tem como objetivo a eliminação de resíduos através do desing superior de materiais, produtos, sistemas e modelos de empresas” (YUAN; BI; MORIGUICHI, 2008).

Alinhada ao conceito de economia circular, a ISO 14001, define como estender o controle e assim influenciar a organização no ciclo de vida dos produtos e serviços. Logo o resíduo se enquadra como uma oportunidade de otimização do ciclo.

Hoje na Organização Souza Cruz S.A., pertencente a British American Tobacco (BAT), fabricante de cigarros de papel, ocorrem diversos projetos atrelados a resíduos, como a valorização do pó de fumo (compostagem), logística reversa do papelão, reciclagem do acetato de celulose, dentre outros onde é privilegiada a reciclagem. Atualmente a companhia, em parceria com outras empresas, utiliza os resíduos como matéria prima para a produção de novos, reciclagem etc. Porém, caso alguns desses projetos falhem, podem implicar no coprocessamento como método de destinação do resíduo Acetato de celulose. O coprocessamento é uma disposição final como alternativa ambientalmente correta, que consegue extrair energia através de resíduos industriais. Logo com a introdução de projetos alternativos ao coprocessamento é possível evitar, caso fosse necessário, o envio de resíduos de acetato de celulose para o coprocessamento, assim, garantir o envio para outras organizações que utilizam o resíduo como matéria prima.

Diante deste contexto, o presente trabalho de conclusão de curso (TCC) visou estudar a gestão do resíduo denominado “filtro de cigarro”, também chamado de acetato de celulose e um dos resíduos mais impactantes, em relação ao peso, da fábrica, desde a aquisição até a saída da fábrica, demonstrando onde é gerado esse resíduo e propondo uma segregação diferenciada, que evita o envio para o coprocessamento e aterro sanitário, que implicam em impactos ambientais, além de apresentar o balanço de produção mensal deste resíduo na indústria de cigarros em questão.

## **2 JUSTIFICATIVA PARA REALIZAÇÃO DESTE ESTUDO**

A justificativa para o trabalho é dada pela oportunidade de se diversificar a reciclagem/destinação do acetato de celulose e do filtro de cigarro, que hoje são utilizados apenas na produção de Mulch. Assim, deseja-se apontar uma possível solução para produção de outros tipos de produtos, evitando-se o coprocessamento, caso a empresa parceira, responsável pela produção de Mulch, de alguma forma, não consiga receber o resíduo e assim destiná-lo da maneira correta, o que impactaria o *Compliance* da fábrica.

### 3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são originados praticamente em todas as operações da produção, desde a chegada de produtos, tratamento do tabaco, produção de filtros e produção final dos cigarros, ao ponto que sua reciclagem ou reutilização pode desestimular maiores consumos de matérias primas. Resíduos das atividades humanas/animais e dos processos produtivos são exemplos que, segundo IBAM. (2001), podem ser encontrados nos estados sólidos ou semi-sólido, sendo necessário serem removidos por terem sido considerados inúteis. Deve-se destacar a relatividade do imprestável, pois o que para alguns são resíduos para outros pode ser matéria prima ou até mesmo um produto (IBAM., 2001). Neste estudo, os termos resíduos e resíduos sólidos terão a mesma equivalência e serão classificados de acordo com a NBR 10.004 “Resíduos Sólidos – Classificação”, que define o material em estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que seja inviável o descarte na rede pública fluvial e exija uma solução técnica e economicamente inviável (ABNT, 2004).

Segundo a ABNT NBR 10.004 Resíduos Sólidos – Classificação, os resíduos podem ser enquadrados como:

##### Classe I – Resíduos perigosos

São aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

##### Classe II A – Não Inertes

São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos Classe I – Perigosos – ou Classe III – Inertes.

##### Resíduos classe II B – Inertes

São aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente, e que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme teste de solubilização segundo a norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, conforme listagem nº 8 (Anexo H da NBR 10.004), excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

### 3.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A lei nº 12.305/10, que origina a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contém vários instrumentos que permitem o avanço do país na gestão dos resíduos sólidos e foi instituída após 20 anos de trâmites no Congresso Nacional.

A PNRS antevê a prevenção e redução dos resíduos, alinhado à proposta de consumo sustentável e aos instrumentos de gestão, que asseguram o aumento da reciclagem, reutilização dos resíduos (aquilo que apresenta valor econômico) e a destinação ambientalmente correta dos rejeitos (quais apresentam características que inviabilizam sua reciclagem/reutilização). Com isso ela concebe a responsabilidade compartilhada aos geradores de resíduos desde os fabricantes até os prestadores de serviços de manejo dos resíduos (MMA, 2010). Cria metas, para todo o nível nacional, que contribuem na extinção de lixões e impõem as empresas a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Com isso, o Brasil fica no mesmo patamar de igualdade com os países desenvolvidos, os quais, de maneira legal, incluem catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, na Coleta Seletiva e Logística Reversa (MMA, 2010)

Todos esses instrumentos ajudam o país a atingir metas presentes no Plano Nacional. Logo, os objetivos da PNRS são:

- I. - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II. - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III. - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- IV. - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- V. - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VI. - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- VII. - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- VIII. - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IX. - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- X. - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Com a PNRS em vigor, o setor privado ficou responsável pela gestão ambientalmente correta de todos os resíduos da cadeia produtiva e a sociedade, com o conceito de

responsabilidade compartilhada, tornando-se responsável, não só pela disposição correta, mas também pelo seu papel de consumidor. Já os Governos Federal, Estadual e Municipal são os responsáveis por implementar todo o conceito e instrumentos previstos em lei, como também proceder a fiscalização do cumprimento desta.

### **3.3 Gestão de resíduos**

Considerada um dos pilares das indústrias do século 21, a gestão ambiental é responsável por inserir princípios sustentáveis nas organizações, para que estas tenham um conhecimento mais próximo do cenário em que vivem (FARIAS et al., 2010).

O Brasil evoluiu muito, ao longo do tempo, na gestão dos resíduos sólidos e ficou muito próximo à países desenvolvidos, como os pertencentes a União Européia (EU, 2008). Para isso a PNRS segue um fluxo em uma ordem específica: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e por fim a disposição final (NASCIMENTO et al., 2015).

Os três R's (redução, reutilização e reciclagem) são relevantes pelo Ministério do Meio Ambiente pois trata-se de um incentivo ao consumo consciente, assim são definidos da seguinte maneira (MMA, 2019):

Reduzir significa consumir menos produtos e preferir aqueles que ofereçam menor potencial de geração de resíduos e tenham maior durabilidade.

Reutilizar é, por exemplo, usar novamente as embalagens. Exemplo: os potes plásticos de sorvetes servem para guardar alimentos ou outros materiais.

Reciclar envolve a transformação dos materiais para a produção de matéria-prima para outros produtos por meio de processos industriais ou artesanais. É fabricar um produto a partir de um material usado.

Para uma gestão mais sustentável é essencial o monitoramento nos pontos de disposição, inicial e final, dos resíduos, pois assim é possível fazer levantamentos sobre quais são os resíduos mais impactantes e como uma mudança de gestão pode mudar tal cenário (MEDINA e GOMES, 2002).

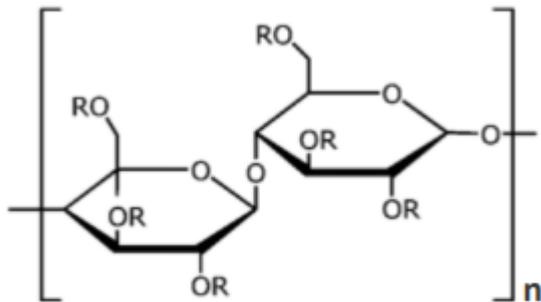
### **3.4 Processo de estruturação do Acetato de celulose**

O acetato de celulose é um polímero originado da celulose e apresenta uma estrutura muito pura. O éster orgânico derivado da celulose é muito importante, pois é bastante utilizado em fábricas têxteis além de possuírem aplicação em diversas áreas (figura 2). O processo de fabricação é feito nas seguintes etapas (NASCIMENTO, 2008):

- a) acetilação da celulose para a produção de flocos;
- b) a acetona é inserida nesses flocos iniciando a formação do acetato de celulose;
- c) filtragem para a remoção de fragmentos;
- d) fiação das fibras;
- e) a fiação passa por um processo de ondulação com o objetivo de juntar os filamentos;
- f) por fim o subproduto é condicionado para a remoção dos resíduos de acetona.

Assim, nas etapas descritas acima, o acetato de celulose é produzido e transformado em barra de filtro para cigarros.

Figura 2 - Estrutura química do acetato de celulose.



**Celulose:** R= H

**Acetato de celulose:** R = H ou CH<sub>3</sub>CO

(QUINTANA, et al., 2012).

Após o acetato de celulose chegar no FMD ele inicia o processo de transformação para filtro. De maneira resumida o cabo acetato é esticado até adquirir a medida delimitada, secretamente, pela companhia e, após isso, é inserido a triacetina, que funciona como um plastificante, formando-se assim o filtro até finalmente ser cortado nas medidas específicas da marca a ser produzida.

Os módulos do FMD que produzem filtros com e sem cápsulas, que são pequenas esferas preenchidas com essências, apresentam uma dinâmica muito similar. Porém o maquinário é diferenciado por uma peça que insere as cápsulas nos filtros. Essa diversificação

na produção ocorre pois são produzidos diferentes tipos de cigarros, alguns com presença de cápsula outros não.

## 4 METODOLOGIA

A metodologia foi desenvolvida e utilizada na fábrica da Souza Cruz S.A., situada na cidade de Uberlândia (MG). Por tratar-se de um resíduo com destinação específica, foi necessário(a) a criação de uma estrutura que facilitasse a segregação do resíduo para a produção de outros tipos de produtos e, ao mesmo tempo, se enquadrasse nos processos da fábrica.

### 4.1 Contextualização da Empresa

A Souza Cruz deu início as atividades de fabricação de cigarro com o lançamento da marca Dalila em 1903, quando Albino Souza Cruz, um imigrante português, instalou a primeira máquina do Brasil capaz de enrolar cigarros de papel. O sucesso foi rápido e a empresa começou a expandir. Em 1910 a Souza Cruz comprou a Imperial Fábrica do Rapé Paulo Cordeiro, localizada na Tijuca, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, onde instalou a sua primeira fábrica. Em 1914 a companhia tornou-se uma sociedade anônima, passando seu controle acionário à British American Tobacco (BAT), o que a fez tornar-se a maior indústria de tabaco da América Latina. Com isso veio a internacionalização, exportação e presença de outras fábricas da BAT, (presença em mais de 200 países), aumento da produção, tecnologia e como consequência tornou-se a líder absoluta no mercado, apesar de ter uma única fábrica no Brasil (figura 3) (SOUZA CRUZ, 2015).

Figura 3 – Números gerais da companhia em 2015.



Fonte: Souza Cruz (2015).

Segundo seu Relatório Anual de 2015, a cadeia produtiva da Souza Cruz mantém 6,6 mil colaboradores diretos, 240 mil empregos indiretos e 30 mil produtores rurais integrados na produção de tabaco, os quais geram renda para mais de 153.730 mil famílias no campo. Seus produtos chegam a 300 mil varejistas, em quase 5.500 mil municípios no mundo, o que constitui a mais complexa operação de distribuição do Grupo BAT e uma das mais abrangentes do Brasil (figura 4).

Figura 4-Resultados gerais da Souza Cruz do ano de 2015.



Fonte: Souza Cruz (2015).

Presente desde o processamento de fumo até a fabricação e distribuição do cigarro, a empresa possui seis entre as dez marcas mais vendidas no Brasil, produzindo cerca de 80 bilhões de cigarros por ano e com uma participação, em 2015, de 78,1% do mercado total brasileiro.

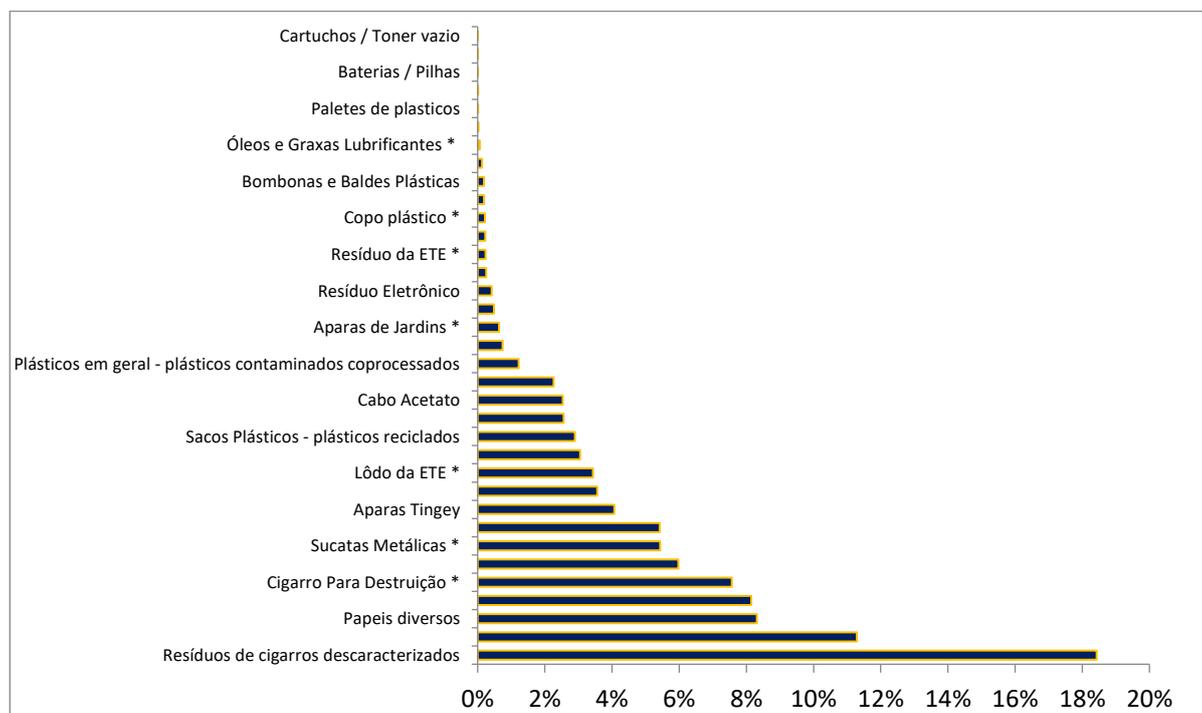
A fábrica, situada no município de Uberlândia, objeto deste trabalho, assim como a companhia em geral, apresenta um forte laço com o campo socioambiental e todos os anos investe em uma gestão sustentável. Alguns dos resultados deste esforço foram que no ano de 2018 a empresa conseguiu quase 100% de reciclagem e ser a única companhia de tabaco a ser incluída no índice de sustentabilidade da bolsa Dow Jones, que avalia o desempenho sustentável de corporações com base em critérios econômicos, ambientais e sociais de longo prazo. Daí

surgiu este estudo de caso, relacionado a gestão de resíduos de filtro de acetato na unidade de Uberlândia, visando minimizar os impactos ambientais, garantir a não disposição final em aterros ou coprocessamento, econômicos e sociais desta disposição.

A indústria gera uma grande variedade de resíduos, desde papelão, plásticos, pó de fumo, filtro de cigarro/acetato de celulose e cigarro descaracterizado, porém será descrito bem brevemente o trajeto geral, pois estamos lidando com um dos resíduos específicos, o acetato de celulose.

A seguir será mostrado o levantamento de todos os 41 tipos de resíduos gerados na fábrica. O acetato de celulose está listado como o 15º resíduo mais impactante em relação ao peso, representando cerca de 3% de todos os resíduos gerados (figura 5).

Figura 5- Resíduos da fábrica de Cigarros de Uberlândia (% em relação a Kg)

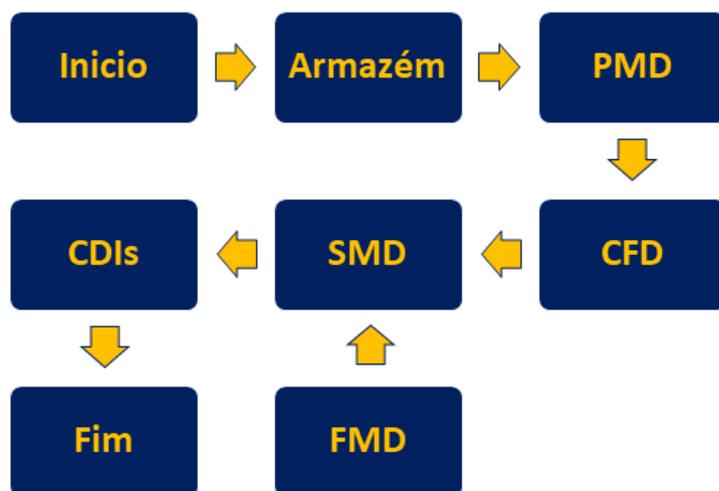


Fonte: Adaptado de Souza Cruz (2019).

Primeiro a fábrica recebe a matéria prima, tabaco, das Usinas de Fumo, que é estocado no armazém. Este é responsável pela logística para o Primary Manufacturing Department (PMD), local onde o fumo é processado e forma o blend – cada marca apresenta um blend diferente. Em seguida, o material é armazenado na Central de Fumo Desfiado (CFD), assim ele é enviado, através de transporte pneumático, ao Secondary Manufacturing Department (SMD). O Filter Manufacturing Department (FMD) fornece os filtros para o SMD, onde o cigarro é

produzido e empacotado nas carteiras. Para finalizar, as carteiras de cigarros são juntadas em caixas e enviadas para os Centro de Distribuição (CID's) que colocam os produtos no varejo (figura 6).

Figura 6- Organograma dos processos da Fábrica.



Fonte: O autor.

#### 4.2 Gestão do resíduo acetato de celulose/filtro

Quando o cabo acetato não passa pelos pré-requisitos da área de qualidade ou o filtro não fica dentro dos parâmetros, por questões de dimensão, firmeza etc, que dificultam ou facilitam a passagem de ar durante a fumada do cliente, este automaticamente é considerado estrago (resíduo). Atualmente a Souza Cruz envia o estrago de acetato de celulose e barra de filtro (acetato com triacetina) para uma empresa que recicla o resíduo e o transforma em produto. Após esse processo ela o comercializa, isso inclui Mulch. O Mulch consiste em uma solução vegetal, semente de gramíneas e leguminosas junto a elementos aderentes e fertilizantes, que protege as superfícies, taludes, de processos erosivos e de infiltrações (SILVA et al., 2018). Porém, com a atual situação econômica não muito boa do País, a companhia responsável pela produção do mulch pode sofrer consequências que inviabilize esta parceria e, com isso, a destinação deste resíduo seria o coprocessamento. Assim, foi incluído um novo processo de segregação capaz de diversificar as parcerias de destinação dos resíduos.

Os novos parceiros são responsáveis pela produção de tapetes higiênicos para pets, papéis toalha, sacolas e embalagens, isolantes acústicos e kits de emergência. Na fábrica há produção de diversos tipos de filtros e alguns deles contêm cápsulas aromatizantes. Logo é essencial que haja uma diferenciação entre os filtros estragados que contenham cápsulas daqueles que não possuem cápsulas em sua composição, pois, a presença de cápsula inviabiliza a manufatura de alguns desses produtos, como a fabricação de tapetes e papéis reciclados. Portanto, a identificação dos resíduos de filtros com cápsulas é essencial neste estudo. Assim sendo, utilizou-se filtros estragados com cápsulas para a produção de mulch, sacolas e embalagens, isolantes acústicos e kits de emergência e, os sem cápsulas, para a produção de tapetes higiênicos e papéis toalha.

Identificar os locais onde os filtros transformados em resíduos são descartados é essencial para apontar as possíveis soluções, pois assim se nomeia quais módulos produzem e qual a maneira mais objetiva e fácil de segregá-los. Assim enviou-se e-mail para os coordenadores da produção questionando-os sobre o layout, possibilitando identificar os módulos que possuem cápsulas envolvidas no processo e mapeá-los.

As cápsulas utilizadas são importadas e vêm em sacos vedados com lacres pretos de plástico, os quais foram utilizados como particularidade no processo de segregação, pois a presença de sacos plásticos com e sem lacres torna-se mais visível o processo de segregação, sendo que os lacres atualmente não têm função na fábrica e são descartados. Junto aos módulos que produziam cigarros com cápsulas, sugeriu-se inserir coletores de filtros estragados, com faixas pretas. Dessa maneira, tornou-se mais fácil, dentro da área de produção, identificar quais eram os módulos que devem conter o lacre, evitando a chegada de sacos com filtros com cápsula estragados sem a presença de lacres.

Foi realizada uma reunião com os coordenadores de cada setor e as empresas terceiras envolvidas no processo, mostrando a eles as particularidades do projeto de reciclagem. Após a aprovação de todos foram feitos kits para auxiliar no processo de segregação. Os Kits foram instalados nas máquinas dos módulos onde os filtros estragados eram descartados e neles estavam inclusos:

- a) placas comunicando que os lacres devem ser utilizados apenas naquele local. (o que evitaria a mistura com os outros tipos de resíduos);
- b) um recipiente para colocar os lacres;
- c) um adesivo na lixeira explicitando que aquele resíduo era de filtro estragado com cápsula.

Em seguida, foi aberta uma One Point Lesson (OPL), que trata-se de uma metodologia rápida e eficaz de repassar novos processos aos colaboradores, que demonstrava todo o processo e qual era o objetivo dos colaboradores em participarem. A OPL foi assinada por todos os colaboradores das áreas envolvidas, garantindo que todos estavam cientes e capacitados com o novo processo. Por fim, durante o procedimento foram feitas verificações nos containers para conferir se a segregação estava sendo realizada corretamente, assim foi possível ver a funcionalidade do processo.

#### 4.3 Classificação e especificações do acetato de celulose/filtro

Após alguns levantamentos junto a equipe de FMD foi possível verificar a quantidade de acetato de celulose consumida e estragado por mês, incluindo o estrago de barra de filtro, conforme registrado no Quadro 1, a seguir. Este resíduo foi classificado como resíduo Classe II – não inerte. Isto em razão das suas baixas periculosidades, porém com capacidade de reagir quimicamente em outro meio.

Quadro 1 - Especificações do resíduo acetato de celulose/filtro e sua classificação, na indústria da Souza Cruz em Uberlândia, durante os meses de janeiro a agosto

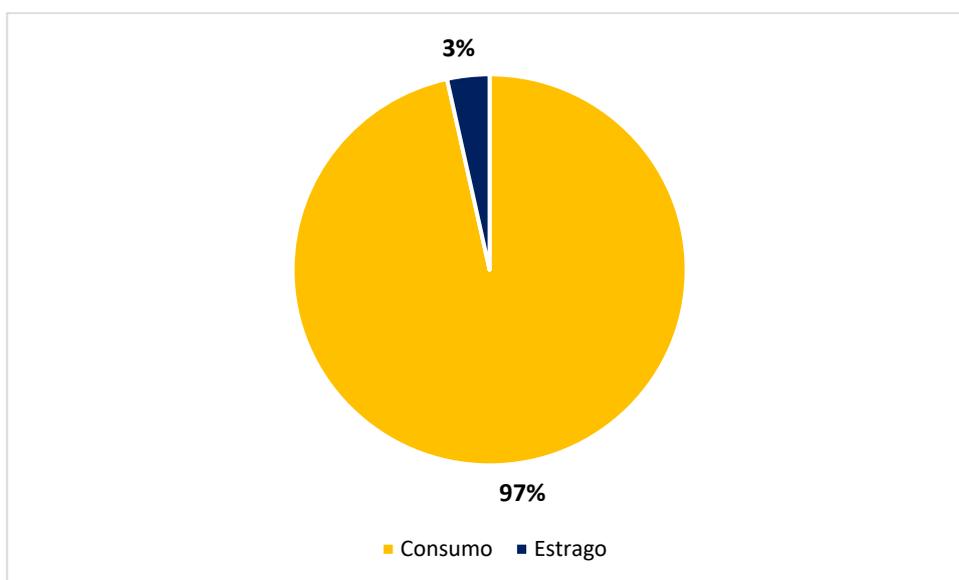
Resíduos	Quantidade	Classificação	Caracterização
Consumo de acetato de celulose	416.657,90 Kg/mês	Classe II Não inerte	Sólido
Estrago de Acetato de celulose	5.312,23 Kg/mês		
Estrago de barras de filtro	9167,27 Kg/mês		
Peso médio de uma barra de filtro	750 mg		
Quantidade média de acetato de celulose em uma barra de filtro	600 mg		

Fonte: Souza Cruz (2019)

A relação de estrago da fábrica fica na responsabilidade da área de Performance e demonstra o quanto está eficiente a relação de consumo e estrago da matéria prima, gerando

assim ações para melhorar essa eficiência, caso estiver abaixo da meta (Figura 7). A figura demonstra a relação de consumo e estrago do acetato de celulose na fábrica. Durante o transporte ou armazenamento do acetato de celulose, ou seja, antes de transformar em filtro, é possível que ocorra perdas no transporte pneumático, estrago de máquinas e etc., hoje em média 5.312,23 Kg/Mês. Posteriormente a esse processo há estrago de filtros, principalmente durante o transporte pneumático, que acontece durante o envio dos filtros de FMD para o SMD, que influencia em alguns aspectos, circunferência, queda de pressão e ventilação, que afetam a qualidade dos filtros. O estrago de filtros é em média 9167,27 Kg/Mês. Ao somar todo o estrago e relacioná-lo com o a matéria prima é possível verificar que há em média 14479,5 Kg/mês ou 3%.

Figura 7- Relação total (Consumo x Estrago) de cabo acetato na fábrica no período de janeiro a agosto.



Fonte: Souza Cruz (2019)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Dificuldades e providências.

A seguir descrevem-se as contramedidas para as dificuldades encontradas no projeto:

- a) as caixas instaladas nos módulos são feitas de acrílico, material frágil onde ficaram os lacres, as quais foram instaladas em locais próximas aos coletores, para que facilitasse o processo. Porém, muitas manutenções acabaram estragando os recipientes, logo teve que ser revisado os locais de instalação das caixas e o material destas junto aos coordenadores, para que evitasse a quebra das caixas.;
- b) a empresa responsável pela coleta dos resíduos, também inserida no processo de lacração das embalagens, estava com dificuldade de identificar quais eram os módulos que descartavam filtros com cápsulas. Assim, os coletores para filtros estragados das áreas envolvidas foram marcados com duas linhas pretas e horizontais de 10 cm cada, com espaçamento de 15 cm entre elas, para que facilitasse a distinção com os outros filtros sem cápsula (Figura 8);

Figura 8- Coletor de filtros estragados com cápsula.



Fonte: Autor

- c) as OPLs (Figura 9) foram entregues aos coordenadores para que o procedimento fosse repassado aos colaboradores e assim o processo fluísse de maneira eficiente, porém na fábrica há:
- 1º, 2º e 3º turno
  - Equipes 5x2 e 6x3 (dias trabalhados x dias de descanso)
  - Turmas A, B e C, quais estão inclusos apenas os colaboradores 6x3, pois alternam os dias trabalhados.

Logo, houve uma grande dificuldade de serem repassadas as OPLs para todos os colaboradores envolvidos. Assim as listas com assinatura deles para evidenciar a comunicação do novo procedimento demorou a se completar. Dessa maneira, a equipe de Environmental Health and Safety (EHS), área responsável pela gestão de resíduos, se envolveu no assunto e contribuiu para devida divulgação.

Figura 9- OPL repassada para aos colaboradores.

**Lição de Um Ponto**

OPL Nº \_\_\_\_\_

Local: SMD (SD13, SD22,SD34,SD41, SD61 e SD62)

Autor: Gabriel Faria Data: 04/11/2019

Assunto: Segregação dos filtros com cápsula

Conhecimento Básico       Solução de Problemas       Realização de Melhoria

---

**Melhoria:** Segregação dos filtros com cápsula para melhorar a gestão dos resíduos.  
**Solução:** Diferenciar os sacos de "filtros estragados" com lacres.  
 Sempre que for recolher os resíduos de filtros estragados dos respectivos módulos, SMD (SD13, SD22,SD34,SD41, SD61 e SD62), os mesmos devem estar lacrados.  
 Utilizar os lacres **APENAS** nos módulos que produzam cigarros/filtros com cápsulas para o devido objetivo de lacrar os sacos.  
 Vai ser responsabilidade da DHL recolher os sacos com os respectivos resíduos.  
 Vai ser responsabilidade dos operadores lacrarem os sacos com os respectivos resíduos.

Ex: SMD SD61



Ex: SMD SD34







Todas as dificuldades relatadas anteriormente retardaram os resultados das ações do projeto, demonstrando o quanto o planejamento (engajamento) é importante, pois assim é possível identificar todas as possíveis adversidades e prever possíveis planos de ação.

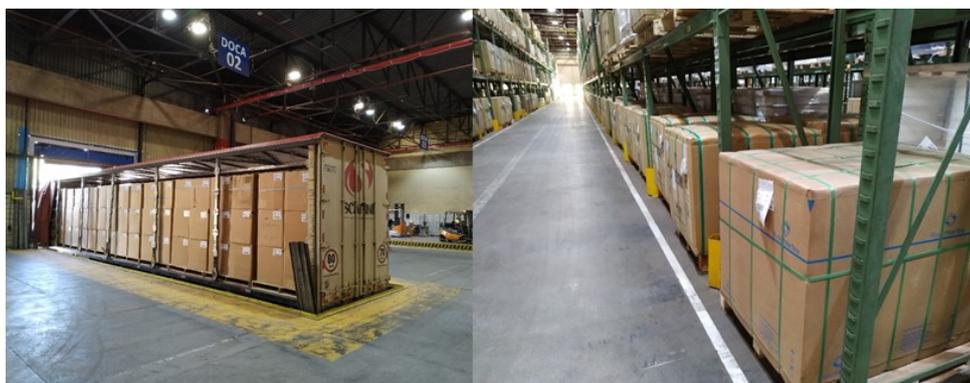
## 5.2 Trajetória do acetato de celulose/filtro no processo produtivo.

A Empresa é dividida por diversos setores, cada um com suas responsabilidades. Como o processo de distribuição, armazenamento e exportação não é parte do escopo de EHS, condutor do projeto, foi necessário conversar com colaboradores de outras áreas para entender melhor o fluxo. Portanto, foi Supply Network Operations (SNO) a área responsável pela logística, que explicou o fluxo do acetato de celulose.

De maneira resumida e efetiva, o processo inicia-se na Costa Rica, onde estão os responsáveis pela compra do produto aqui no Brasil. A compra é feita de acordo com a produção da fábrica e estimativa de mercado, assim após a compra, estes avisam ao SNO, na fábrica, as respectivas quantidades e cronograma de chegada dos produtos. Após isso, o produto é descarregado dos caminhões e armazenado, sendo que todo o transporte é feito através de paleteiras/empilhadeiras pela empresa terceirada, sob gestão do SNO (Figura 10).

Para seguir o fluxo, a área de produção tem um aplicativo de comunicação, junto a SNO, a qual envia as quantidades, cronograma e local que devem ser entregues o acetato de celulose. Após a solicitação é feito um planejamento diário, semanal e mensal pela equipe de logística para entrega eficiente do produto. A equipe também planeja uma possível devolução, caso seja solicitado por parte da produção, assim toda a gestão de validade e qualidade básica são realizadas pela SNO.

Figura 10 – Armazém 1, local de recebimento do produto e armazenamento do produto acetato de celulose.



Fonte: O Autor.

Após o produto chegar em FMD, área de conversão do cabo acetado para filtro, o processo de solicitação é de SMD para FMD, deste modo o planejamento é similar ao de SNO. Posteriormente a adição de subprodutos para o processamento do filtro, este produto está finalizado e pronto para ser enviado, por transporte pneumático, para SMD, onde o processo de junção do tabaco, com papel e filtro ocorre, havendo perda de matéria prima durante todo esse processo.

A empresa, terceirizada, responsável pela coleta dos resíduos, encaminha-os para a área de segregação, onde há várias caçambas para os diversos resíduos que existem na fábrica (figura 11). Nos galpões há duas caçambas para os filtros/acetato de celulose, uma para aqueles resíduos com cápsulas e outra para os sem, onde a empresa responsável pela segregação separa os resíduos com e sem lacres. Ainda fazem a verificação dos sacos que chegam sem lacres, pois assim garantem que não tenha contaminação.

Figura 11- Área de segregação dos resíduos na fábrica da Souza Cruz. Uberlândia.



Fonte: O Autor.

No decorrer de todo esse processo há perdas de acetato de celulose/filtro, desta forma os módulos foram identificados para que não houvesse a mistura dos filtros com cápsulas com aqueles sem cápsulas. Através de reuniões com os coordenadores foi possível identificar quais os módulos da fábrica responsáveis pela produção de cigarro com cápsula. Em seguida, estes módulos passaram por reestruturação com os novos coletores e recipientes para os lacres, os quais eram utilizados para vedar os sacos de resíduos contendo cápsula, facilitando a identificação durante o envio.

A terceirização trata-se de um processo administrativo que viabiliza estabelecer um processo gerenciado de transferência aos terceiros, de atividades secundárias da companhia. Deste modo, a Souza Cruz S.A. concentra-se na sua atividade principal, que é a produção de

cigarros. Tal processo de terceirização ocorre na atividade de coleta dos resíduos dentro do SMD. Durante as rotinas diárias eles coletam esses resíduos e levam para a área de segregação. Todo o transporte de resíduos é feito através de paleteiras elétricas (Figura 12), pois com a paleteira é possível passar nos corredores estreitos do SMD e ao mesmo tempo retirar um volume expressivo de resíduo

Figura 12 – Paleteira elétrica usada no transporte de resíduo.



Fonte: Soluções Industriais (2019).

Os resíduos ao serem coletados pela empresa terceira são destinados para a seção de segregação, onde a empresa terceira direciona às outras parceiras, responsáveis pela reciclagem deles. Os resíduos são transformados em kits de emergência ambiental, tapetes higiênicos, papel toalha, mulch, isolante acústico, sacolas e embalagens.

### 5.3 Resultados iniciais

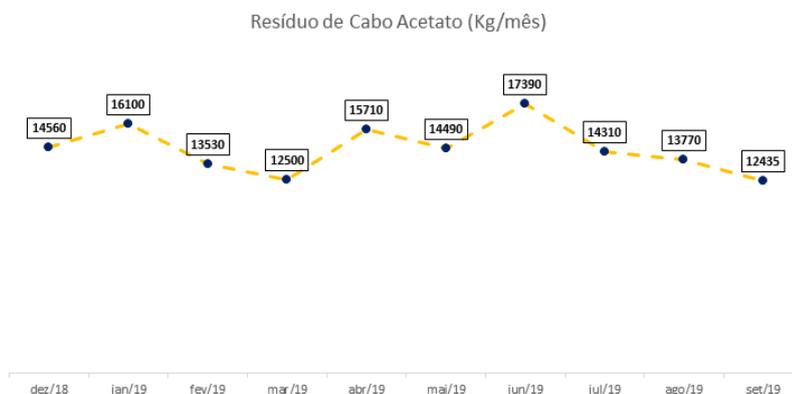
Durante o início do projeto houve módulos que aderiram ao projeto com mais efetividade, assim concentrou-se as atividades naqueles que apresentavam problemas de segregação. Portanto, foi alinhado com a empresa responsável pela destinação dos resíduos que caso houvesse alguns sacos de filtros com cápsula sem lacre, que é possível identificar visualmente (em alguns casos), que reportassem para EHS, para assim gerar um plano de ação

e melhoria contínua. Inicialmente vários sacos estavam chegando sem lacres, o que inviabilizava o objetivo proposto. Logo foi necessário agendar diversas reuniões com os participantes dos projetos para que essas não conformidades fossem tratadas. A principal não conformidade encontrada foi na empresa terceirizada responsável pelo transporte, que estava com dificuldade de identificar os pontos que iriam lacrar os sacos com resíduos. Para sanar todos esses pontos foi inserido todo o procedimento de coleta e identificação dos coletores na integração de novos colaboradores na empresa de coleta de resíduos.

#### 5.4 Resultados.

Por se tratar de um projeto contínuo a seguir serão demonstrados os resultados encontrados após 4 meses de implementação do projeto. A figura 13 mostra o levantamento feito dos resíduos de acetato de celulose/filtro, que saíram da fábrica, desde o início do ano de 2019. É possível identificar que a maior geração de resíduo foi no mês de junho, com um total de 17390 Kg, já o mês com menor geração de resíduos foi em setembro, com 12435 Kg. Não é o foco do trabalho demonstrar os motivos técnicos que alteraram os valores mensais, porém, de maneira superficial, isso ocorre como consequência da variação na produção de cigarros, que influencia a geração de resíduos, ou algum estrago específico no maquinário que gera impactos pontuais. Logo os altos valores nos demonstram a importância de fazer uma diversificação na gestão desse resíduo que pouco varia durante o ano, cerca de 16% entre os valores mais altos e 14% o mais baixo, quando comparados com a média.

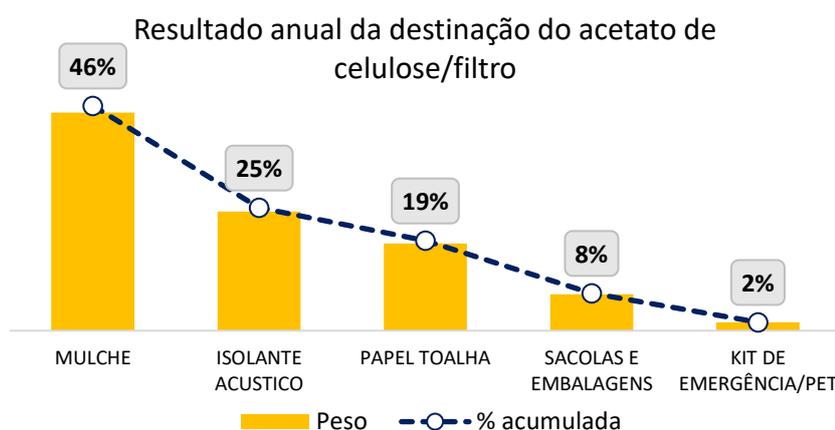
Figura 13 –Quantidades mensais de resíduo de acetato de celulose/filtro gerado, entre dezembro de 2018 a setembro de 2019.



Fonte: Adaptado de Souza Cruz (2019).

Já no gráfico a seguir é possível identificar que foi possível variar a destinação do resíduo. O produto mais gerado foi o mulch, com 46%, seguido do isolante acústico com 25%, papel toalha 19%, sacolas e embalagens 8% e kits de emergência com 2%. Isto é um bom resultado para o propósito do projeto. (Figura 14).

Figura 14 –Variações da destinação do resíduo de acetato de celulose/filtro



Fonte: Adaptado de Souza Cruz (2019).

Como já mencionado anteriormente, o resíduo de acetato de celulose pode ser substrato para a produção de diferentes produtos. Apesar da proposta de diversificar a sua destinação, quase metade do resíduo gerado foi destinado para a produção de mulch. Caso a produção de mulch falhe e considerando os inconvenientes existentes na segregação diferenciada, sugere-se como alternativa promissora a produção de biocarvão a partir do resíduo de acetato de celulose. Tendo em vista o coprocessamento como um caminho a não ser seguido, o biocarvão é uma alternativa mais viável economicamente e ambientalmente para destinação dos resíduos, além de evitar o descarte em aterro sanitário. A produção de biocarvão é um meio de gestão sustentável dos resíduos sólidos, com diversas finalidades agrícolas e ambientais, com enfoque principal a estocagem de carbono no solo por longo período e a redução de gases de efeito estufa. Ou seja, os resíduos deixam de ser nocivos ambientais e passam a ter inúmeros benefícios. Outra vantagem do biocarvão é a possibilidade de ser usado como um descontaminante do solo ou de águas. O seu emprego vem sendo estudado e apresenta enorme empregabilidade. Além disso, passa a ser um produto de alto valor agregado.

## 6 CONCLUSÃO

A geração de resíduo em cada processo envolvendo o acetato de celulose até tornar-se filtro é uma realidade dentro da indústria de cigarro. Existe uma necessidade de melhoria contínua da metodologia de segregação proposta. Principalmente revisando os locais de instalação das caixas contendo os lacres, a marcação mais visível dos coletores de filtros e o contínuo apoio da equipe de EHS. A melhoria da gestão dos resíduos de acetato de celulose/filtro, com a proposta de segregação diferenciada, garantiu a produção de outros produtos além do mulch. Um dos produtos gerados através dos resíduos, o papel toalha, vai retornar á fábrica, como produto reciclado, e gerar uma economia próxima dos R\$50.000,00, que seriam gastos com a compra de papel toalha de outro fornecedor. O balanço mensal da geração de resíduo evidenciou a importância de diversificar a produção de produtos, evitando assim o coprocessamento e o descarte em aterro sanitário.

## 7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:2004**: resíduos sólidos: classificação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Brasília, DF: CONAMA, 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>. Acesso em: 3 dez. 2019.

COSTA, N. **Avaliação ambiental inicial e identificação dos aspectos ambientais na indústria química fundamentada na NBR ISO 14001**. 1998.

EUROPEAN PARLIAMENT - EU. **Directive 2008/98/EC**. 2008. Disponível em: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/218586/31220081122en00030030.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/218586/31220081122en00030030.pdf). Acesso em: 12 maio 2019.

FARIAS, L; GÓES, A; SILVA JÚNIOR, A. **Gestão ambiental e tecnologias ambientais: práticas e benefícios em uma indústria alimentícia no sul da Bahia**. Revista de Gestão Social e Ambiental, [s.l.], v. 4, n. 1, p.80-91, 30 abr. 2010.

FIORI, M.G.S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F.A.C. **Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia**. Engenh. Amb., 2008. 5: 178-191.

FERRARI, R. **Co-processamento de resíduos industriais em fornos de clínquer**. [S. l.]: Itambé, 2002. Disponível em: <https://coprocessamento.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Coprocessamento-apostila-Itambe2014.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

NASCIMENTO, B. **Síntese e caracterização de sulfato de acetato de celulose a partir do bagaço de cana-de-açúcar para utilização como aditivo para a construção civil**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2008, Uberlândia. Anais... Uberlândia: UFU, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

HANNAH, R; ROSER, M. (Inglaterra). Age Structure. **Our World In Data**, [s.l.], p.1-1, set. 2019.

HIRATA, D; KNISS, C; CORTESE, T; QUONIAM, L. **O uso de informações patentárias para a valorização de resíduos industriais: o caso do lodo de tratamento de esgoto doméstico**. Revista de Ciências da Administração, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 55-71, 16 dez. 2015.

LAUFENBERG, G. **Transformation of vegetable waste into added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations.** *Bioresource Technology*, [s. l.], v. 87, p.167-198, 2003.

LASARIDI, K.; MANIOS, T. **Organic resources & Biological Treatment.** *In: internacional conference on circular economy and organic waste*, 10., 2016, Creta. **Anais [...]**. Creta: [s. n.], 2016.

MEDINA, H; GOMES, D. **A indústria automobilística projetando para a reciclagem. In: congresso nacional de p&d em desing**, Brasília. A indústria automobilística projetando para a reciclagem. Rio de Janeiro: Cpme, 2002. p. 1 - 8. Disponível em: <[http://web-resol.org/textos/ferro\\_reciclagem\\_automoveis\\_brasil.pdf](http://web-resol.org/textos/ferro_reciclagem_automoveis_brasil.pdf)>. Acesso em: 27 dez. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, DF: MMA, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm) Acesso em 19 maio. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Princípio dos 3R's.** Brasília, DF: MMA, [2019]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/principio-dos-3rs.html>. Acesso em: 12 maio 2019.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, J. P. H. B. **Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil: ambiente e água.** *An Interdisciplinary Journal Of Applied Science*, [s. l.], v. 10, n. 4, p.1-14, 28 out. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1635>. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-993X2015000400889&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2015000400889&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 12 maio 2019.

PRIZIBISCZKI, C. **O crescimento urbano é o problema do século.** *In: associação o eco. Eco. [S. l.]: Associação O Eco*, 2013. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/colunas/colunistas-convidados/27229-o-crescimento-urbano-e-o-problema-do-seculo/>. Acesso em: 25 abr. 2019.

QUINTANA, R.; PERSENAIRE, O.; BONNAUD, L.; DUBOIS, P. **Recent advances in (reactive) melt processing of cellulose acetate and related biodegradable biocompositions.** *Polym Chem*, v. 3, p. 591 – 594, 2012.

ROCHA, S. D. F.; LINS, V. F. C.; SANTO, B. C. E. **Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, [s. l.], v. 16, n. 1, p.1-10, mar. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522011000100003>.

ROSER, M.; RITCHIE, H.; ORTIZ-OSPINA, E. **World Population Growth.** *Our World In Data*. Oxford, maio 2019. p. 1-1.

SEBRAE NACIONAL (Brasil). **O que são resíduos (e o que fazer com eles).** [S. l.]: SEBRAE, 2019. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-sao-residuos-e-o-que-fazer-com-eles,ca5a438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD?origem=segmento&codSegmento=13>. Acesso em: 15 abril 2019.

SILVA, J. C. G.; PASCHOALIN FILHO, JOÃO ALEXANDRE. **ESTUDO Comparativo Entre Técnicas De Proteção Superficial De Taludes Situados Na Rodovia Sp-563 : Biomanta, Hidrossemeadura E Grama Em Placa**. Em: Singep - Simpósio Internacional de gestão empresarial, 2018.

SILVA, L; TRAVASSOS, L. **Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas**. Cadernos MetrÓpole 19, [S.l.], p.27-47, 01 jan. 2008.

SOUZA CRUZ. **Retrato Souza Cruz**. Brasil: Souza Cruz, 2015. Disponível em: [http://www.souzacruz.com.br/group/sites/sou\\_ag6lvh.nsf/vwPagesWebLive/DOAG7H68/\\$FILE/medMDAHADP5.pdf?](http://www.souzacruz.com.br/group/sites/sou_ag6lvh.nsf/vwPagesWebLive/DOAG7H68/$FILE/medMDAHADP5.pdf?). Acesso em: 15 abr. 2019.

TIMOFIECSYK, F. R. AND PAWLOWSKY, U., **Minimização de Resíduos na Indústria de Alimentos**: Revisão. B. CEPPA, 18 (2), 2000. pp. 221-236

VANZIN, E. **Procedimento para análise da viabilidade econômica do uso do biogás de aterros sanitários para geração de energia elétrica**: aplicação no Aterro Santa Tecla. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2006.

YUAN, Zengwei; BI, Jun; MORIGUICHI, Yuichi. **The Circular Economy: A New Development Strategy in China**. Journal Of Industrial Ecology, [s.l.], v. 10, n. 1-2, p.4-8, 8 fev. 2008. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1162/108819806775545321>

ZAGO, N. **Migração rural-urbana, juventude e ensino superior**. Revista Brasileira de Educação. 2016, 21(64), 61-78[*data de consulta* 9 de Dezembro de 2019]. ISSN: 1413-2478. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27543071004>