

INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO MATEMÁTICO PARA MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS E DESPERDÍCIOS DE BOBINAS DE POLIETILENO TEREFALATO NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS

Autora: Vanessa Serafini
Orientador: Prof. MSc. Bruno Santos Vieira
Coorientador: Prof. Eduardo Nascimento Pires

Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um modelo matemático de minimização de custos e desperdícios com bobinas, por meio da atribuição eficiente de pedidos às matérias-primas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mensurar quais as opções de PET que a empresa utiliza;
- Definir as alternativas de PET para cada tipo de uso;
- Analisar como os pedidos estão realizando o consumo do PET e calcular o método de maior viabilidade em custo e tempo.

Introdução

Com a sociedade moderna e a evolução da indústria dos polímeros sintéticos e a comercialização de produtos embalados em plásticos teve um crescente progresso. Segundo Lorens (2019) a indústria alimentícia é responsável por 40% do consumo de todo o material plástico do planeta. Essa grande aplicação dá-se pelas inúmeras vantagens da utilização do plástico como meio de embalagem, como, menor risco de contaminação e desperdício, mais tempo e segurança nas prateleiras, melhor acondicionamento e praticidade.

O polietileno tereftalato, comumente conhecido como PET, se tornou muito popular pelo seu uso em garrafas para refrigerantes. De acordo com a fabricante de polietileno Terphane, o PET é uma matéria prima muito importante na produção da indústria de embalagens plásticas flexíveis. Os fornecedores do filme PET, garantem que este produto está no mercado para a substituição das embalagens rígidas, devido às suas atribuições em leveza, barreira, flexibilidade de formato e tamanhos, printabilidade, processos e materiais mais sustentáveis.

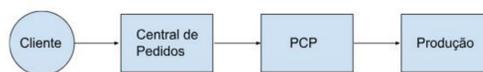
A empresa abordada neste estudo, atende diversos segmentos do mercado e devido a grande gama de mercadorias há diversas variações no tamanho dos produtos, gerando a necessidade de bobinas de filme PET em diversas dimensões. Além disso, há também algumas variações dentro do grupo de PET's que variam de acordo com a finalidade e utilização do produto final. Ou seja, além da demanda de tamanhos, a empresa necessita ter outro material com as mesmas atribuições que o original deste produto para atender toda esta gama de clientes.

Com isso, a empresa necessita gerir o consumo de suas matérias primas de forma eficaz. O presente trabalho justifica-se pela necessidade de orientar o método mais efetivo do consumo dessa matéria prima em específico, definindo as condições de melhor aproveitamento das suas dimensões para com os seus diferentes tamanhos de uso.

Metodologia

Este projeto consiste em uma pesquisa e extensão que foi desenvolvida e aplicada em uma indústria de embalagens plásticas flexíveis. Essa proposta teve seu início quando foi visualizado um problema que estava ocorrendo no setor de planejamento e controle da produção (PCP) na atividade de análise de matéria prima. Neste momento, é verificado a quantidade necessária de material para ser produzido o pedido do cliente e a quantidade de material em estoque para consumo.

Para melhor entender o processo inicial do recebimento do pedido, tem-se abaixo o fluxograma geral da entrada do pedido:



Avaliando os pedidos dos clientes, algumas linhas de produto fazem a utilização de materiais específicos, devido a algumas restrições de consumo do produto do cliente. Por exemplo, quando o alimento é cozido dentro da embalagem, o produto recebe o nome de *cookin*, e quando o alimento passa por um processo de choque térmico dentro da embalagem o produto recebe o nome de pasteurizado (estes nomes foram denominados para uso interno na empresa). Por isso, quando os pedidos utilizam PET, são classificados por algumas categorias de produtos devido a algumas diferenciações de consumo. Através desta análise foi elaborado as seguintes categorias:

- Normal
- Pasteurizado
- *Cookin*
- *Tampa*
- *Metalizado*
- *Cpack*

No entanto, o problema visualizado era para o componente de PET, ao qual é utilizado no setor de impressão e/ou laminação. Em caso de ter o material nas dimensões e especificações necessitadas, o processo é sugerido automaticamente pelo sistema, em caso contrário, fica pendente de avaliação total de uma pessoa. Na análise da matéria prima tem-se algumas opções para decisão de qual PET utilizar:

- Mesmo PET ou outro PET com as mesmas especificações e com a medida exata em estoque;

- Mesmo PET ou outro PET com as mesmas especificações e com a medida superior em estoque, podendo ser necessário o refil antes do uso,
- Compra do PET, sendo necessário a avaliação do tempo de entrega do produto *versus* data de carga da embalagem.

Com a situação mencionada, foi dimensionado um projeto para análise das possibilidades de alocar a matéria prima ao pedido do cliente, através da pesquisa operacional. Para isso, necessitou-se executar algumas ações:

- Fluxo da entrada de pedido e ações executadas na escolha do PET, tais como: liberação direta quando se tem o componente na quantidade necessária, troca por outro componente compatível e a solicitação de compra do produto quando não se tinha opções disponíveis em estoque.
- Identificar todos os tipos de PET que já foram adquiridos e relacioná-los, de acordo com as especificações de cada material com o que era possível em cada categoria. Através desse aprimoramento desenvolveu-se uma planilha em que é selecionado qual a categoria do uso e largura e é retornado uma listagem com as opções possíveis de PET's para essa situação.
- Identificar período, quantidade e *lead time* de compra, e *lead time* do pedido do cliente. Verificar o custo da hora máquina de uma refiladeira e do quilo do PET para desenvolver um cálculo de custo quando se há a necessidade de utilizar um PET maior que solicitado do pedido.
- Por fim, com todos os dados coletados, desenvolver matematicamente através da pesquisa operacional com atribuição, a solução ótima para cada problema.

Resultado Esperado

Com base em todas as atividades atribuídas para cada objetivo específico espera-se que este projeto tenha sucesso na implementação dentro da empresa. Todas as coletas de dados são de suma importância para que possamos executar cada etapa do objetivo. Portanto, inicialmente, espera-se que a etapa de criação de um grupo genérico consiga abranger todos os pedidos da empresa. Esse estágio é importantíssimo para reduzir o tempo da definição do componente a ser utilizado e consequentemente avançar para a próxima etapa do projeto, a implementação matemática. Na fase de desenvolver a pesquisa operacional com atribuição para a solução ótima, teremos muitas vertentes, com isso, desejamos disponibilizar de forma mais rápida e fácil as opções para cada situação que requer a análise do uso de PET. Portanto, junto desta ação, pretende-se relatar a empresa como está sendo o consumo deste componente, os gastos com desperdício de material e tempo de máquina e através de um período de utilização, oferecer aos setores um histórico de utilização de cada componente para facilitar a compra.

Referências

AKCELRUD, Leni. **Fundamentos da ciência dos polímeros**. Editora Manole Ltda, 2007.

BENZI, Liliam. **Indústria brasileira de embalagens plásticas flexíveis registra alta na produção e queda no faturamento em 2022**. Disponível em: <https://www.abief.org.br/industria-brasileira-de-embalagens-plasticas-flexiveis-registra-alta-na-producao-e-queda-no-faturamento-em-2022-2/>. Acesso em: 25 maio 2023

CANEVAROLO JR, Sebastião V. **Ciência dos polímeros**. Artiber editora, São Paulo, v. 24, 2002.

CRIPPA, Agnaldo. **Estudo do desempenho de filmes multicamadas em embalagens termoformadas**. Pós Graduação em Engenharia de Ciência dos Materiais. Paraná, Universidade Federal do Paraná, v. 151, 2006.

EMBALAGENS, Instituto de. **Embalagens Flexíveis: embalagem melhor mundo melhor**. São Paulo: Barueri, 2022.

FABRIS, Samanta; FREIRE, Maria Teresa de A.; REYES, Felix G. Reyes. **Embalagens plásticas: tipos de materiais, contaminação de alimentos e aspectos de legislação**. Revista Brasileira de Toxicologia, v. 19, n. 2, p. 59-70, 2006.

LANDIM, Ana Paula Miguel et al. **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil**. Polímeros, v. 26, p. 82-92, 2016.

LORENS, Redação. **A Importância do Plástico na Indústria Alimentícia**. Disponível em: <https://lorensonline.com.br/a-importancia-do-plastico-na-industria-alimenticia/#:~:text=Vantagens%20do%20plástico&text=Melhor%20acondicionamento%20-%20As%20embalagens%20plástica s,e%20o%20uso%20de%20conservantes>. Acesso em: 18 mar. 2023.

MANO, Eloisa Biasotto; MENDES, Luís Cláudio. **A natureza e os polímeros: meio ambiente, geopolímeros, fitopolímeros e zoopolímeros**. Editora Blucher, 2013.

MODERNO, Plástico. **PET Polietileno Tereftalato: Síntese e Aplicações – Transformação de Plástico (Resina PET)**. Disponível em: <https://www.plastico.com.br/pet-sintese-e-aplicacoes-transformacao/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

SARANTOPOULOS, Claire IGL; DE OLIVEIRA, Léa Mariza; CANAVESI, Érica. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001.