

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Rafael Mommensohn de Albuquerque

**ANÁLISE DE NECESSIDADE DE MODELO MATEMÁTICO  
PARA CÁLCULO DE LOTE MÍNIMO DE PRODUÇÃO EM  
INDÚSTRIA DE NÃO TECIDO, CONSIDERANDO TEMPO DE  
SETUP DE CALANDRA.**

CURITIBA – PARANÁ  
2015

Nome do aluno: Rafael Mommensohn de Albuquerque

**Título do Trabalho: ANÁLISE DE NECESSIDADE DE  
MODELO MATEMÁTICO PARA CÁLCULO DE LOTE MÍNIMO  
DE PRODUÇÃO EM INDÚSTRIA DE NÃO TECIDO,  
CONSIDERANDO TEMPO DE SETUP DE CALANDRA.**

**Trabalho de Conclusão do Curso de Pós Graduação em  
Engenharia da Produção apresentado à Universidade Federal do  
Paraná, como Requisito Parcial para a Obtenção do Título de  
Especialista em Engenharia da Produção.**

Orientador: Prof. Cassius Tadeu Scarpin

**CURITIBA – PARANÁ  
2015**

# ANÁLISE DE NECESSIDADE DE MODELO MATEMÁTICO PARA CÁLCULO DE LOTE MÍNIMO DE PRODUÇÃO EM INDÚSTRIA DE NÃO TECIDO, CONSIDERANDO TEMPO DE SETUP DE CALANDRA.

Rafael Mommensohn de Albuquerque\* E-mail: [rafalbuquerque@bol.com.br](mailto:rafalbuquerque@bol.com.br)

\*Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

**Resumo:** O objetivo deste estudo é verificar a necessidade de desenvolvimento de um modelo matemático para cálculo de lote mínimo de produção na fabricação de não tecido do tipo "macio". Para este tipo de produto, o tamanho do lote de produção é um fator crítico para ter lucro, pois para produzir é necessário realizar setup de calandras, saindo da calandra "normal" para a calandra "macio" e depois da produção retornar para a condição anterior. Em máquinas mais antigas, esse setup leva 3 horas em cada uma das trocas de calandra, sendo assim, o tamanho da campanha deve gerar um lucro que cubra os custos normais de produção (matéria prima, energia elétrica, itens de embalagem, mão de obra, depreciação de equipamentos, produto em estoque etc.) e mais o custo de setup (que pode ser considerado como 6 horas de máquina parada devido às duas inversões de calandra).

**Palavras-chave:** Lote mínimo de produção. Produção de não tecido. Setup de calandra.

**Abstract:** The aim of this study is to verify the necessity of developing a mathematical model for calculating minimum lot production in manufacturing non-woven "soft" type. For this type of product, the batch size of production is a critical factor for profit, because to produce is necessary to perform setup calenders, leaving from the "normal calenders" for "soft calenders" and after production return to the previous condition. On older machines, this setup takes 3 hours in each calenders trade, so the size of the campaign should generate a profit to cover the normal cost of production (raw materials, energy, packaging items, labor, depreciation of equipment, items in stock etc.) plus the setup cost (can be considered 6 hours of machine stop due to inversion of the two calenders).

**Key-words:** Minimum lot production. Production of nonwoven. Calenders setup.

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário econômico atual mostra que para uma empresa obter ou aumentar o lucro os custos e as ineficiências devem ser reduzidos. O aumento de preço pode levar um cliente a comprar de outro fornecedor, em alguns casos desconsiderando a qualidade do produto. Assim surge a necessidade de estudos referentes a lote mínimo de produção, setup rápido, análise de custo de estocagem x risco de produção *just in time*, pois todas essas análises visam à redução de custo, seja de produção, de estoque, logística etc.

Para a análise de custo de produção foi avaliado um ano de produção de uma linha de produção de não tecido, visando à determinação do lote mínimo de produção.

## 2. DADOS BÁSICOS PARA ANÁLISE

## 2.1. Não tecido e seu processo de produção

O nome não tecido vem do fato de que este material, não passa por "teares", comuns na fabricação de tecidos, durante seu processo de fabricação. Assim sendo, as fibras não são tecidas pelo modo convencional, passando a ser designado como não tecido. Suas fibras não são tramadas segundo um arranjo ordenado, mas sim, dispostas aleatoriamente. É produzido a partir de fibras desorientadas que são aglomeradas e fixadas. Os não tecidos são compostos por polímeros (plásticos – nesse caso o polipropileno) (materiais orgânicos poliméricos sintéticos, de constituição macrocelular, apresentam a propriedade de adaptar-se em distintas formas – maleabilidade, facilmente transformável mediante o emprego de calor e pressão), pigmentos e aditivos diversos (aloe vera, extrato de camomila) e surfactantes (aditivos com capacidade de tornar o não tecido hidrofílico – que absorve líquido).

A manta, estrutura ainda não consolidada, é formada por uma ou mais camadas de véus de fibras ou filamentos obtidos por alguns processos, dentre eles destacamos o processamento de extrusão.

A extrusão é via fundida (Molten Laid), do tipo fiação contínua (Spunweb / Spunbonded) e também pode ser via sopro (Meltblown). Nesse caso será avaliado somente o tipo Spunbonded.

Segue exemplificado o processo de extrusão contínua:

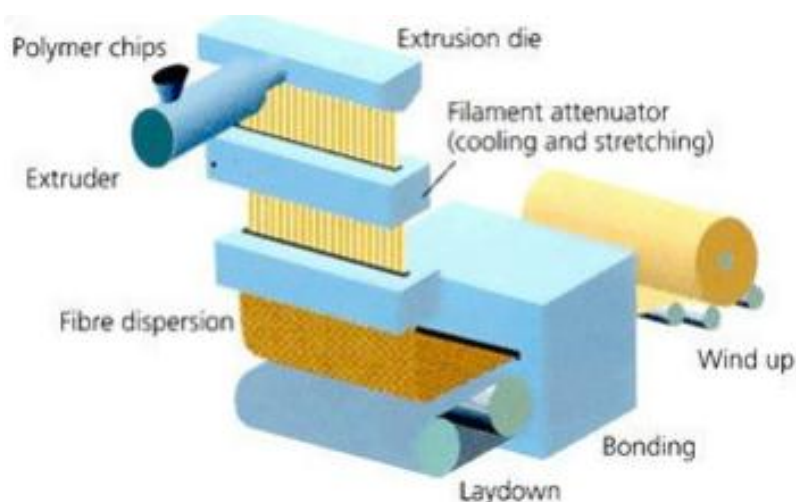


Figura 1: Processo por fiação contínua/extrusão

Característica de Processamento (Spunweb / Spunbonded):

- No processo Spunweb / Spunbonded, um polímero termoplástico é fundido através de uma “fieira”, resfriado e estirado, e posteriormente é depositado sobre uma esteira em forma de véu ou manta;
- Spunbonded significa literalmente fiado e soldado;
- O polímero sai de uma extrusora, já com os aditivos de cor (masterbatches) e outros modificadores de propriedades, passa por uma bomba de controle de vazão e daí vai para a matriz de fiação;
- A matriz de fiação é um grande bloco de aço com canais de distribuição e com milhares de orifícios de diâmetro muito pequeno (em torno de 0,5 mm);
- O polímero, ao passar pelos orifícios em estado pastoso, gera um fio que é imediatamente resfriado por um fluxo de ar frio;
- Logo abaixo, os filamentos são estirados através de um fluxo de ar de alta velocidade que arrasta os filamentos, esticando-os;
- Isso faz com que os filamentos reduzam o seu diâmetro dezenas de vezes, tornando-se muito finos (alguns milésimos de milímetro). Isto ocorre sem que os filamentos sejam rompidos;
- Todos os filamentos são então depositados sobre uma esteira perfurada que se move continuamente. Com isso, forma-se uma “manta” de filamentos;
- Para formar a manta e manter a distribuição dos filamentos, é feita a sucção de ar sob a esteira;
- Ao deixar a esteira, a manta entra imediatamente em uma calandra (tipo normal ou tipo macio), composta por dois rolos aquecidos (um gravado e um liso) que fazem a soldagem dos filamentos em pontos bem definidos. É isto que dá a aparência e acabamento de um não tecido;
- Em seguida o não tecido pode sofrer tratamentos superficiais para mudar as suas características (afinidade à água, repelência ao álcool, efeito antiestático);
- Finalmente, o não tecido é cortado na largura e comprimento desejados pelos clientes.

## **2.2. Lote mínimo de produção**

Conforme Gaither e Frazier (2005), a Pesquisa Operacional e o PCP são assuntos de extrema importância, pois suas ferramentas buscam eliminar decisões intuitivas que em muitos casos são utilizadas em indústrias mesmo em problemas complexos. Para isso, utilizam dados e fatos para análises críticas além de critérios racionais.

Em todas as áreas de produção, o sequenciamento da produção é fundamental para geração de ganhos devido à diminuição dos custos de produção devido a máquinas ociosas, excessos de setups, movimentação em estoque e também por redução de estoques.

Existem vários modelos matemáticos e métodos para previsão de cálculo de lotes de produção, podendo ser métodos heurísticos ou exatos. Os heurísticos trazem soluções rápidas, mas que podem não ser a solução ideal. Em contra partida, os métodos exatos levam um tempo maior para chegar a solução devido dificuldade de determiná-la, mas a solução é a ótima. A intenção é sempre determinar o tamanho do lote econômico de produção (que também pode ser chamado de lote mínimo de produção).

A determinação de lote leva em consideração a quantidade de produção que resulte em um custo mínimo de produção, e para isso devem ser considerados os insumos, a quantidade de trabalho agregado, as horas de máquina e os custos de armazenagem. Esses custos podem ser agregados em três classes:

a) Custo de setup ou preparação – relacionado a preparação do processo de fabricação, e nesse custo entram os custos de mão-de-obra direta envolvida na preparação das máquinas, custo de materiais e acessórios utilizados na preparação e custos indiretos (administrativos, contábeis, etc.);

b) Custo unitário de produção – neste item entram os custos dos insumos utilizados no processo, como matérias-primas, mão de obra utilizada durante a produção e o tempo de produção das máquinas;

c) Custo de manutenção de estoque – é o custo de armazenagem do produto por unidade de tempo, neste tipo pode ser considerado juros do capital imobilizado, prêmios de seguro, taxas e impostos, perdas por deterioração e despesas com instalações, aluguéis, iluminação, movimentação, etc.

O método mais simples para composição do lote baseia-se na análise econômica dos custos, e foi muito utilizado para determinar o tamanho dos lotes de

compras, adaptado em seguida para as áreas produtivas, levando em consideração os tempos de preparação e encomenda como similares.

Além disso, na composição do lote econômico deve ser levado em consideração a ou as máquinas que serão utilizadas e a quantidade de etapas do processo. Nesse trabalho será considerada uma máquina, que apresenta etapas independentes, extrusão, corte e embalagem.

Essa máquina, como tantas outras, necessita de um tempo de setup, que nada mais é do que o tempo utilizado para deixar a máquina em condições de fabricar o produto programado (lotes de produtos), nisso inclui-se operações de posicionamento, ajustes, inspeção, obtenção de matérias primas que serão utilizadas, limpeza, etc. O tempo de setup está diretamente relacionado com as variações do produto (por exemplo, um setup de gramatura é relativamente rápido, pode levar apenas alguns segundos, enquanto um setup de calandra pode levar horas) e o sequenciamento da produção definido pelo PCP.

Conforme Allahverdi, Gupta e Aldowaisan (1999) existem dois tipos de problemas que exigem que os tempos de setup dos equipamentos sejam detalhados ou diferenciados do tempo de processamento das atividades: tempos de preparação das máquinas independentes da sequência de produção, os quais se subordinam somente à operação a ser processada, e tempos de preparação das máquinas dependentes da sequência de produção, que refletem tanto na operação a ser processada quanto naquela que foi processada imediatamente antes na mesma máquina.

Esse trabalho contempla tempo de preparação de máquina dependente da programação da produção. E também prevê a elaboração de um modelo matemático para cálculo do lote mínimo de produção, considerando o tempo de setup.

O objetivo de um modelo matemático é representar um sistema real, sendo assim, o modelo deve simular um sistema e a maneira como ocorrem as suas modificações. Os problemas de programação matemática podem ser subdivididos. Conforme Goldberg e Luna (2005), a classificação pode ser da seguinte maneira:

- Programação Linear: todas as variáveis são contínuas e a função objetivo e as restrições apresentam comportamento linear;
- Programação Não-Linear: existe algum tipo de não linearidade, seja na função objetivo ou em qualquer uma das suas restrições;

- Programação Inteira: quando qualquer variável não pode assumir valores contínuos, ficando condicionada a assumir valores discretos;
- Programação Linear Inteira Mista: existe uma mistura da programação linear com a programação inteira, ou seja, alguma das variáveis assume valores discretos.

### **2.3. Pesquisa Operacional – Modelagem Matemática**

A Pesquisa Operacional, através da modelagem matemática visa desenvolver um modelo (o problema em análise) a ser resolvido em forma de equações utilizando restrições e variáveis para chegar a um resultado ótimo. Seguem os elementos normalmente considerados nos modelos: objetos manipulados (produtos, máquinas, equipes, etc.), dados associados aos objetos (demanda, capacidade, etc.), decisões (elemento expresso pelas variáveis de decisão), restrições (que devem ser respeitadas pelas decisões de forma a gerar soluções factíveis para o problema) e a função objetivo (que compara e avalia as soluções disponíveis e seleciona a melhor, desde que factível). A seguir são detalhadas os elementos possíveis dos modelos:

2.3.1. Produtos: são os itens finais que se deseja saber quanto, onde e quando deve ser produzido. Normalmente são referenciados como famílias de produtos, e podem ter as seguintes características:

- Quantidade: as atividades da fábrica podem se organizar para produzir apenas um item final, ou diversos itens.
- Perecibilidade: quando os produtos envolvidos no problema possuem prazo de validade relativamente curto, ou se se deterioram ao passar o tempo. A formulação deve envolver restrições que estipulem um período máximo de armazenagem. Respeitar os prazos de validade é de extrema importância, tanto para a produção quanto para vendas. A produção deve saber coordenar o período de armazenagem com precisão para que não perca seus ativos de estoque nem disponibilize produtos vencidos ao mercado.

2.3.2. Máquinas: possuem as seguintes características:

- Quantidade: apenas uma máquina ou várias máquinas.
- Característica: as máquinas podem ser idênticas ou distintas, o que implica em taxas de produção diferentes.

2.3.3. Demanda: os dados sobre o quanto se pretende vender de determinado produto são dados de entrada do problema e podem ser categorizados segundo as seguintes características.

➤ Variação no tempo: se a quantidade demandada varia ao longo do tempo, a demanda é considerada dinâmica, caso não haja tal variação é chamada de estacionária.

➤ Conhecida de antemão: se a demanda é conhecida, seja por previsão de demanda, ou mesmo porque não varia ao longo do tempo, é chamada de determinística. Caso os valores demandados não sejam conhecidos previamente e envolvam alguma probabilidade a demanda é chamada de probabilística.

➤ Dependência entre níveis: se a quantidade demandada em um nível de produção depende da demanda do nível anterior, ela é dependente e comumente presente em problemas com múltiplos níveis de produção. Quando há somente um nível e, portanto, não há tal dependência a demanda é classificada como independente.

2.3.4. Não atendimento de pedidos: diz respeito à indisponibilidade de produtos para atender certa quantidade de demanda. Quando é permitido que tal parcela da demanda seja atendida posteriormente a data estipulada, diz-se que há um “*backorder*”, caso a demanda não seja atendida há uma venda perdida. Para ambos os casos tais ocorrências são representadas por penalizações na função objetivo.

2.3.5. Horizonte de planejamento: corresponde ao período de planejamento no qual se pretende programar a produção, garantindo a melhor utilização dos recursos disponíveis para atender a demanda considerada.

➤ Finito ou infinito: horizontes finitos estão associados a demandas dinâmicas, ou seja, conhecidas, já horizontes infinitos estão associados a demandas estacionárias.

➤ Dividido em subperíodos: quando o horizonte é dividido em subperíodos, ele se enquadra na categoria de “*small bucket*” e, neste caso, somente um produto pode ser processado, ou seja, no máximo um setup é permitido. Se for permitido mais de um setup por subperíodo, ou seja, a produção de mais de um tipo de produto, o horizonte pode ser classificado como *big bucket*.

➤ Característica do subperíodo: os problemas podem ser modelados com subperíodos fixos, ou se adaptando à quantidade produzida.

2.3.6. Capacidade: diz respeito a todo recurso, desde horas de mão-de-obra, equipamentos, máquinas, capital. Quando limitada, ou escassa, o problema é chamado de “*capacitated*”, quando tais recursos não apresentam nenhum tipo de limitação o problema é classificado como “*uncapacitated*”.

2.3.7. Níveis de produção: são chamados de único nível os sistemas de produção que envolvem a transformação direta da matéria-prima em produtos acabados, sem haver etapas intermediárias de montagem de componentes ou produtos semiacabados. Dessa forma, a demanda é independente e pode ser obtida diretamente da previsão. Quando o sistema de produção é de múltiplos níveis, os dados de entrada para um nível dependem dos valores de saída do nível anterior, dessa forma a demanda é dependente.

2.3.8. Estrutura dos tempos e custos de setup: se os tempos e custos de setup dependem da sequência dos lotes ou de decisões anteriores, a estrutura é chamada complexa.

### 3. DESENVOLVIMENTO

Pretende-se definir o lote mínimo de produção do material macio, devido à necessidade de um setup longo para iniciar esse tipo de produção. O setup de calandra para produzir esse material leva 3 horas para iniciar a produção e mais 3 horas para retornar a máquina para a condição anterior.

No ano de 2013, a produção de material macio foi de 7,67% da produção total, sendo que o mês que apresentou maior campanha, esta foi de 20,45% do total.

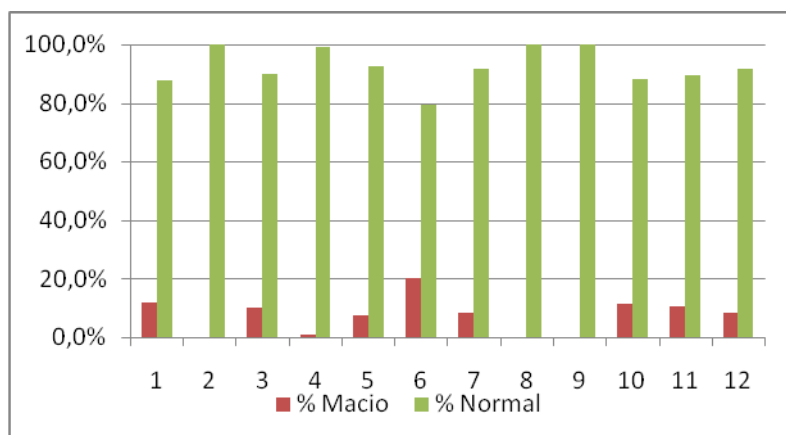


Gráfico 01- Quantidade de produção mensal dos produtos macio e norma

Durante o ano foram realizadas 14 campanhas de produção de material macio, em junho foram realizadas 3 campanhas, resultando em um alto custo de setup.

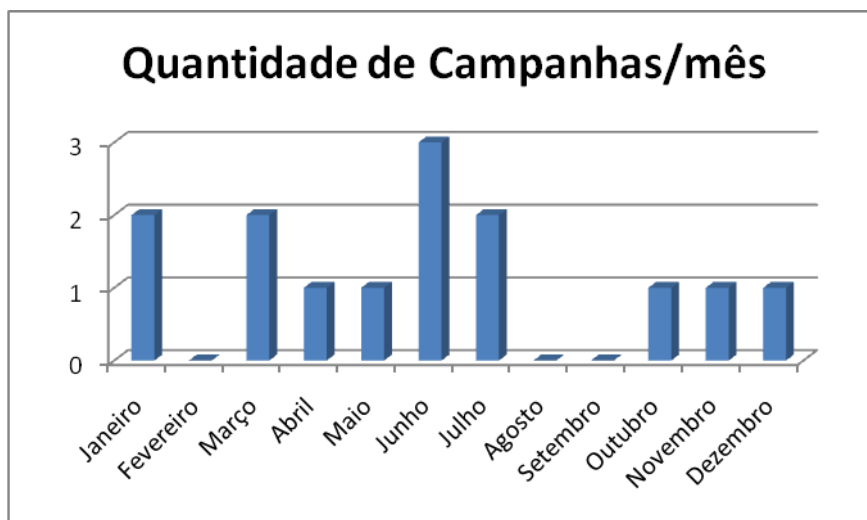


Gráfico 02- Quantidade de campanhas de produção de material“macio” por mês

As informações referentes a custos de matéria prima, aparas geradas, itens de embalagem, mão de obra, manutenção, depreciação, margem de contribuição, custo de horas paradas, etc. são informações confidenciais e não serão divulgadas no estudo, mas foram consideradas para fazer o estudo inicial e agora na apresentação serão descaracterizadas.

Segue o percentual de custo de produção que será considerado na composição do preço de venda do quilo de não tecido:

- Matéria prima (polipropileno, pigmento, aditivos) + Aparas – 85%;
- Material de embalagem – 0,5%;
- Mão de obra – 12%;
- Energia elétrica e utilidades – 2,5%;

Fora o custo de produção, será considerado a margem de contribuição e o rateio das demais despesas da empresa.

A margem de contribuição do material macio será considerada 10% maior do que a do material normal, sendo o custo do setup adicionado ao custo de venda do produto, pois os demais custos são iguais para os dois produtos. Para efeitos de cálculos, dentro do custo de produção será acrescido o custo do setup, que será

considerado R\$0,25/kg de produto. Segue o preço de venda considerado para o material normal, R\$10,00 por quilo, e para o material macio será R\$11,25 por quilo.

A partir do preço de venda, seguem os valores em reais da composição de custos e margem de contribuição.

Itens	Não tecido “Normal” – R\$/kg	Não tecido “Macio” – R\$/kg
Matéria prima	R\$5,950	R\$5,950
Material de embalagem	R\$0,035	R\$0,035
Mão de obra	R\$0,840	R\$0,840
Energia elétrica e utilidades	R\$0,175	R\$0,175
Setup de calandra	---	R\$0,250
Margem de contribuição	R\$1,500	R\$2,500
Rateio das demais despesas	R\$1,500	R\$1,500

Tabela 01: Composição de custos dos materiais

A máquina que está sendo analisada apresenta mix de produção diferente em relação à gramatura quando comparado o mix da calandra normal (de 10 a 60g/m<sup>2</sup>) com o mix da calandra macio (de 16 a 50g/m<sup>2</sup>), e isso impacta diretamente na capacidade de produção, o que irá impactar no custo da hora parada.

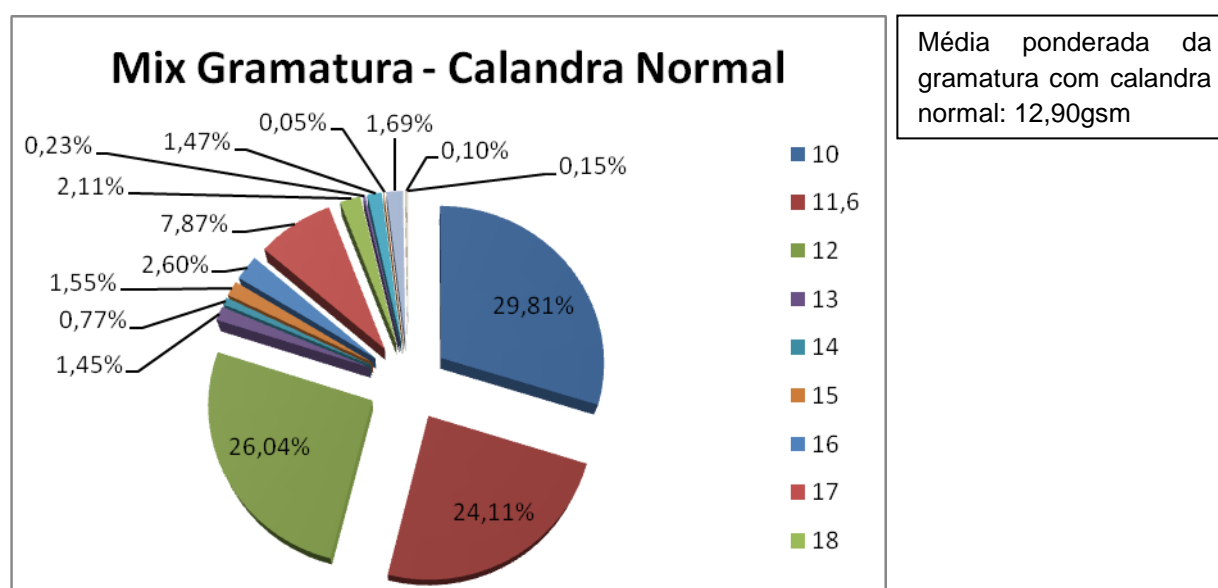


Gráfico 03: Mix de produção de com calandra normal

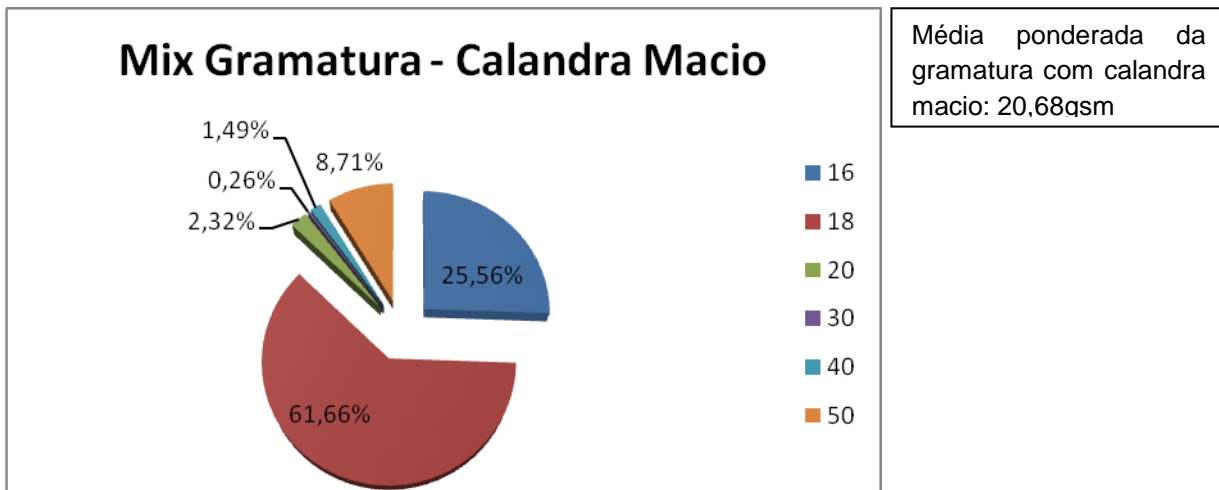


Gráfico 04: Mix de produção de com calandra macio

A capacidade de produção considerada no artigo será de 1.000.000kg por mês, com uma taxa de aproveitamento de 85%.

Para os cálculos de custo de setup, será considerado um valor de R\$2.000,00 por hora de máquina parada, sendo assim, um setup de 6 horas terá um custo de R\$12.000,00.

#### 4. ANÁLISE DE DADOS

Baseado nas informações citadas anteriormente segue o desenvolvimento do modelo para o cálculo do lote mínimo de produção.

O objetivo do modelo é maximizar a produção para se obter lucro.

(1) Maximizar  $Z = L_m \cdot X_m + L_n \cdot X_n$ , onde:

L é a margem de contribuição (lucro) – R\$2,50 para o material macio e R\$1,50 para o normal;

X é a quantidade de material extrusado em quilos de cada tipo de produto;

m se refere ao material macio;

n se refere ao material normal.

Para calcular a quantidade de material extrusado, parte-se da definição de lucro.

(2)  $L = P_v - C_t$  ou  $C_t = P_v - L$ , onde:

$C_t$  é o custo total;

$P_v$  é o preço de venda – R\$11,00/kg do material macio e R\$10,00/kg do material normal.

O custo de produção pode ser definido conforme segue abaixo.

(3)  $C_t = C_p + Z.C_s$ , onde:

$C_p$  é o custo de produção por tipo de produto – R\$7,25/kg do material macio e R\$7,00/kg do material normal);

$C_s$  é o custo por setup – R\$0,25/kg de produto extrusado;

$Z$  é a quantidade de setup – varia de 1 à 3.

Abrindo a equação (2) por produto, tem-se a seguinte equação:

(4)  $C_p (X_m + X_n) + Z.C_s = P_{vm}.X_m + P_{vn}.X_n - L_m.X_m - L_n.X_n$ ;

A equação (4) pode ser rearranjada conforme abaixo para facilitar os cálculos.

(5)  $(C_p - P_{vm} + L_m).X_m + (C_p - P_{vn} + L_n).X_n + Z.C_s = 0$ ;

Devido a taxa de conversão de material extrusado em produto acabado e a capacidade de produção da máquina, tem-se a equação abaixo, que é uma restrição do modelo desenvolvido:

(6)  $P_{útil}.(X_m + X_n) \leq C_{útil}$ , onde:

$P_{útil}$  é a taxa de transformação de material extrusado em produto acabado – 85%;

$C_{útil}$  é a capacidade de produção de produto acabado – 850.000Kg.

A segunda restrição do modelo é que a quantidade de produto acabado macio deve resultar um lucro de supere o custo da quantidade de setup no período – número de setup \* R\$12000,00 dividido por R\$0,25/kg de material extrusado.

Após a elaboração do modelo, foi utilizada a ferramenta “Solver” do software Microsoft Excel, resolvendo a equação pelo método Simplex.

## 5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Aplicando os dados coletados no modelo definido, seguem os tamanhos dos lotes de produção necessários conforme a quantidade de setup realizado no período:

- Para 01 setup, devem ser extrusados um total de 1.000.000Kg de material, sendo 48.000kg de material macio e 952.000kg de material normal. Nesse ponto ocorre o equilíbrio entre custo e lucro (considerando uma conversão de 85% do material extrusado em produto acabado).
- Para 02 setups, devem ser extrusados um total de 1.000.000Kg de material, sendo 96.000kg de material macio e 904.000kg de material normal. Nesse ponto ocorre o equilíbrio entre custo e lucro (considerando uma conversão de 85% do material extrusado em produto acabado).

- Para 03 setups, devem ser extrusados um total de 1.000.000Kg de material, sendo 144.000kg de material macio e 856.000kg de material normal. Nesse ponto ocorre o equilíbrio entre custo e lucro (considerando uma conversão de 85% do material extrusado em produto acabado).

Os resultados mostram que a quantidade de produção aumenta linearmente em relação a quantidade de setup. O ponto para zerar o custo de produção com o resultado das vendas é alcançado quando se produz pelo menos 4,80% de material macio em relação a produção total do período, considerando 01 campanha de material macio. E a proporção aumenta em 4,80% para cada setup realizado (9,60% para 2 setup e 14,40% para 3 setup) devido a linearidade da relação de produção com o custo de setup.

O modelo será testado na prática para verificar a aderência com a realidade da empresa, mas já as simulações apresentaram resultados próximos aos já aplicados pela empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABINT (Associação Brasileira das Indústrias de Nãotecidos). **Classificação, Identificação e Aplicações de Nãotecido**. São Paulo – SP, 1999.

ALLAHVERDI, A; GUPTA, J. N. D.; ALDOWAISAN, T. **A review of scheduling research involving setups considerations**. Omega – The international Journal of Management Science, 27, p. 219-239, 1999.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8ª ed. São Paulo: Pioneira, 2005.

GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear: modelos e algoritmos**. 2ª Ed. Editora Campus, Rio de Janeiro – RJ, 2005.

MEYR, H., **Simultaneous lotsizing and scheduling on parallel machines**. European Journal of Operational Research, 139, pp. 277-292, 2002.

SABOLA, P.L.J. **Problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção de uma fábrica de produtos de higiene pessoal**. Trabalho de graduação. Programa de Graduação em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010.