

# PROPOSTA DE REVISÃO DE LOTE ECONÔMICO DE PRODUÇÃO PARA UMA INDÚSTRIA DO SEGMENTO DE SAÚDE, HIGIENE E BELEZA

**Paula Dequech Kruse**

Orientador: José Benedito Silva Santos Júnior  
Universidade Estadual de Campinas - Unicamp  
Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes - LALT

## RESUMO

Com o objetivo de reduzir índices de obsolescência e descarte de uma linha de produtos de alto valor agregado e baixa demanda, foi apresentada uma proposta de revisão de lote econômico de produção, bem como um plano de implementação dessa ideia. Através de uma abordagem de pesquisa exploratória, foram apresentados conceitos de gestão de estoques e planejamento de produção, além da sua relação com custos logísticos empresariais. Em seguida, foi aplicada a metodologia do cálculo do lote econômico de produção, que gerou resultados de redução de custos para a empresa. Concluiu-se que a revisão da política teria potencial de reduzir os custos da empresa com gestão de estoque em um valor equivalente a aproximadamente 0,5% do faturamento anual da família de produtos em estudo, além de uma redução média de 44% na cobertura dos itens, o que diminui riscos de obsolescência e descartes.

## ABSTRACT

Aiming to reduce obsolescence and disposal rates of a high value-added and low-demand product line, a proposal was presented to review the economic production lot, as well as an implementation plan for the idea. Using an exploratory research approach, concepts of inventory management and production planning were presented, as well as their relationship with business logistical costs. Afterwards, the methodology of economic manufacturing lot was applied, which generated results of cost reduction to the company. It was concluded that the policy review would have a potential to reduce the company costs with stock managements in an equivalent to approximately 0.5% of the annual revenue of the family of products considered, besides an average reduction of 44% in the days of supply of supply of these items, which reduces obsolescence and disposal risks.

## 1. INTRODUÇÃO

É consenso que, atualmente, empresas de bem de consumo não mais são capazes de destacar-se no mercado somente pela qualidade de seus produtos ou força de suas marcas – é necessário reduzir custos e ter uma cadeia de suprimentos (CS) eficaz para possibilitar ter produtos competitivos. Conforme Ballou (2006), as empresas gastam tempo na tentativa de diferenciar seus produtos da concorrência. Entretanto, quando a gestão percebe que a CS tem grande impacto nos custos e que as decisões nesse contexto podem proporcionar diferentes níveis de serviços ao cliente, torna-se possível penetrar em novos mercados, ampliar sua fatia de mercado e aumentar os lucros.

Dessa forma, esse artigo apresenta uma análise de lote econômico para uma empresa multinacional de grande porte, do ramo produtos pessoais de saúde, higiene e beleza. Presente no Brasil há quase cem anos, a empresa possui uma unidade fabril e quatro centros de distribuição no país, possibilitando atuação em todo território nacional. O faturamento anual da companhia em 2016 foi de 70 bilhões de dólares e conta com mais de 120 mil colaboradores espalhados pelo mundo, sendo mais de 5 mil deles localizados no Brasil, segundo site institucional da própria empresa.

O estudo apresentado neste trabalho é focado em uma linha de produtos cosméticos de alto valor agregado, com altos índices de obsolescência, devido a um lote mínimo de produção elevado e a uma baixa demanda. De acordo com Castro e Pizzolato (2005), a técnica denominada “lote econômico de produção” possibilita o cálculo de um tamanho de lote que

minimize o custo total por unidade, otimizando os custos de *setup* com os de gestão de inventário e possibilitando redução dos custos finais do produto.

### **1.1. Objetivo**

Este trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta de revisão do lote econômico de produção e um plano de implementação com potenciais ganhos para uma linha de produtos de baixa demanda. A partir da definição de um lote econômico, será possível avaliar o benefício de implementar uma nova política de lote mínimo de produção. Esse procedimento conjuga os menores custos de *setup* com gestão de estoque, de forma a reduzir riscos de obsolescência e consequente destruição dos produtos, devido a vencimento ou descontinuação após introdução de novos itens.

### **1.2. Problema da pesquisa**

A linha de produtos estudada nesse trabalho tem características *premium*, focadas em um público feminino bastante específico e de alto poder aquisitivo. Dessa forma, o volume comercializado anualmente é pequeno, o que é compensado pelo seu alto valor agregado. No entanto, essa baixa demanda gera altos índices de obsolescência à franquia, uma vez que um lote mínimo de produção elevado para reduzir custos à planta - aliado a uma validade de apenas dois anos e uma alta taxa de lançamento de novos produtos - traz alto risco de destruição do produto devido a vencimento.

A partir do ciclo mensal de Planejamento de Vendas e Operações – em inglês, *Sales and Operations Planning* (S&OP) - é definida a previsão de demanda para a linha de produtos, baseada em histórico de vendas, estratégia da marca e visão de mercado. Essa demanda é convertida em uma necessidade de produção, ao considerar também o estoque existente e a manutenção do estoque de segurança. O plano de produção é então ajustado de acordo com um lote mínimo de produção, o qual foi definido previamente no projeto inicial do produto, considerando apenas a otimização de custos da fábrica. Essa política de lote não conta com um processo de revisão.

Atualmente, 25% dos SKUs da linha de produtos em estudo possui um lote mínimo de produção equivalente a mais de seis meses de consumo. Ao considerar-se que a validade do produto é de apenas dois anos e que só é possível comercializar com mais de 12 meses, que a demanda é altamente variável e que a franquia possui altos índices de *Phase-in/out*, esse cenário traz um grande risco e obsolescência e destruição dos produtos. No ano de 2016, a taxa de *scrap* dessa linha foi próxima a 1%, *versus* um alvo de 0,48% da companhia.

### **1.3. Justificativa**

Diante de um cenário de varejo altamente competitivo, faz-se necessário às empresas de bem de consumo otimizar despesas de forma a maximizar os lucros. Nesse contexto, torna-se inadmissível ter produtos obsoletos destruídos, impactando diretamente os resultados financeiros da companhia. Assim, estudos de proposta de lote econômico vêm como uma possível solução para mitigar esse cenário ao propor uma cadeia de suprimentos mais eficiente e otimizada.

A empresa de itens pessoais utilizada como base de estudo nesse artigo fechou o primeiro semestre de 2017 com inventário obsoleto da linha de produtos em análise superior ao dobro do valor de 2016. Diante de um cenário econômico instável e um mercado de consumo retraído, indicadores como qualidade do estoque ganham destaque ainda maior.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Planejamento-mestre da Produção

Segundo Corrêa et al. (2014), o Planejamento-mestre da Produção (MPS) tem como função coordenar a demanda do mercado (definida no processo de S&OP) com os recursos internos da empresa com o objetivo de programar taxas adequadas de produção de produtos acabados. Ainda de acordo esses autores, se bem gerenciado, o MPS colabora com a melhoria do atendimento das ordens dos clientes, com melhor gerenciamento de estoques de produtos finais e melhor uso e gestão da capacidade produtiva. Além disso, pode possibilitar que decisões multifuncionais sejam tomadas de forma integrada, já que fornece uma base objetiva suportada por dados, evitando opiniões subjetivas geradas por interesses conflitantes entre funções.

Conforme Tang e Grubbström (2002), condições fundamentais para que se opere um MPS de alta qualidade incluem qualidade da previsão de demanda, política adequada de tamanho de lote, horizonte e frequência de planejamento apropriados e estoque de segurança corretamente dimensionado.

### 2.2. Lote Econômico de Produção

Segundo Drexel e Kimms (1997), no escopo da definição do tamanho de lote de um processo de manufatura, há dois racionais econômicos que devem ser considerados. O primeiro dele é inventário: devido aos custos de oportunidade de capital e aos custos diretos de armazenagem de produtos, altos níveis de estoque devem ser evitados. Por outro lado, no caso de etapas da manufatura serem recursos compartilhados (reatores, linhas de envase, esteiras, etc.), e de que uma ação de *setup* deve ser tomada para preparar a operação, há também que se levar em conta o custo de *setup* na definição do tamanho de lote. Dessa forma, a escolha do tamanho de lote econômico deve realizar um *trade-off* entre baixos custos de *setup* (o que favoreceria grandes lotes de produção) e baixos custos de inventário (favorecendo lotes pequenos).

De acordo com Erlenkotter (1990), o modelo de lote econômico de produção (EOQ) foi originalmente apresentado em um artigo publicado em 1913 por Ford Whitman Harris (HARRIS, 1913). No entanto, o artigo original foi esquecido por muitos anos até sua redescoberta em 1988. Atualmente, o modelo EOQ é amplamente utilizado e se tornou dominante para análises de tamanho de lote. Nesse modelo, a fórmula utilizada para cálculo do lote econômico de produção ( $L_e$ ) é dada por:

$$L_e = \sqrt{\frac{2 \times DA \times C_f}{c_e}} \quad (1)$$

onde:

- $DA$  = Demanda Anual
- $C_f$  = Custo fixo de setup
- $c_e$  = Custo unitário anual de carregar estoque, dado pelo preço unitário do produto multiplicado pelo custo de armazenagem

### 2.3. Gestão de estoques

Conforme Corrêa (2014), estoques podem ser definidos como acúmulos de recursos materiais entre etapas de um processo de transformação. Segundo a filosofia *lean*, os estoques devem ser evitados porque podem esconder falhas do sistema e tornar os gestores passivos em relação aos

problemas. É fundamental compreender os motivos responsáveis pelo surgimento de estoques, para que seja possível segregar entre aqueles que são *evitáveis* e que são *inevitáveis*. Dessa forma, é necessário ter certeza que aqueles evitáveis sejam constantemente combatidos e que os inevitáveis tenham estoques dimensionados adequadamente para lidar com eles. Entre as principais causas de surgimento de estoques destacam-se:

- Falta de coordenação: dentro do processo de transformação do produto, costuma ser impossível ou inviável coordenar perfeitamente todas as fases, de forma a eliminar a necessidade de estoque entre elas. Isso pode ocorrer por restrições tecnológicas ou inviabilidade econômica, por exemplo.
- Incerteza: frequentemente, a acuracidade da previsão de demanda e de suprimentos é pequena, gerando uma incerteza na cadeia. Nessas situações, estoques de segurança são necessários para minimizar os riscos gerados por essas incertezas.
- Disponibilidade no canal de distribuição (*pipeline inventory*): nem sempre as fábricas estão próximas aos mercados consumidores, ou seja, há situações em que é necessária uma operação logística de transporte dos produtos das fábricas para os mercados. Como o consumo desses produtos é contínuo, tem de haver um fluxo de estoque sendo escoado pelos canais de distribuição (armazéns, meios de transporte, etc.).

### 2.3.1. Estoque de Baixo Giro

Giro de estoque é um indicador de desempenho que serve para medir, de forma padronizada, a qualidade de um estoque. O resultado apresentado pelo giro de estoque representa a quantidade de vezes que cada um dos itens foi renovado dentro de um determinado período. Como exemplo, ao dizer que o giro de um estoque foi “um”, durante um mês, significa que tudo que havia no estoque foi vendido e o estoque foi repostado por produtos novos. O cálculo do giro de estoque é feito através da soma de tudo o que foi vendido dividido pela média de estoque. O resultado final do giro de estoque deve ser interpretado de acordo com cada caso - porém, de uma forma geral, pode-se dizer que quanto maior for o giro, melhor (FREITAS, 2012).

Segundo Galasso (2015), produtos de baixo giro e alto custo (chamados de *Slow Movers*) merecem uma gestão especial e uma atenção particular que equilibre o tempo e investimento necessário *versus* os benefícios obtidos. Dentre os riscos de se ter estoques de baixo giro, pode-se citar:

- envelhecimento na prateleira;
- ocupação de espaço de armazenamento;
- custo elevado de compra de matéria prima, por não poder ser fracionado;
- perda de fluxo de caixa;
- altas perdas em caso de acidente, incêndio ou roubo.

### 2.3.2. Gestão de Ciclo de Vida do Produto

De acordo com Stark (2015), Gestão do Ciclo de Vida do Produto é a atividade de gerenciar da forma mais efetiva os produtos da companhia desde a sua primeira ideação até o momento em que o produto é descontinuado. Em uma visão macro, pode-se definir o objetivo dessa gestão como o aumento da receita, redução de custos e maximização do valor do produto atual e futuro, tanto para consumidores quanto outros *shareholders*.

Ainda segundo esse autor, no ano de 2001 emergiu o Paradigma da Gestão de Vida do Produto. Antes dessa data, o gerenciamento dos produtos de uma empresa era departamental, onde o time de Marketing decidia os produtos necessários para atender o mercado, a Engenharia os desenhava e a Manufatura os produzia. Esse modelo foi seguido durante a maior parte do século

20, baseado na premissa de que cada departamento era bem qualificado para desempenhar as atividades de sua função.

No entanto, com o tempo, entendeu-se que além do conhecimento específico dos especialistas de cada área individualmente, é necessário que as decisões sejam tomadas em conjunto a respeito da cadeia de suprimentos do produto, com uma visão completa de atividades, documentos e dados. A visão departamental do século 20 levou a um ambiente de incompatibilidades, com desperdícios, falhas, versões contraditórias dos mesmos dados, silos de informação e atividades duplicadas. O resultado final foi clientes tendo problemas com produtos, receitas reduzidas e altos custos.

### 2.3.3. Indicadores de Gestão de Estoque

Conforme comenta Sucupira (2003), a gestão de estoque é a constante busca do equilíbrio entre a oferta e a demanda. Para isso, alguns indicadores de desempenho devem ser utilizados para aferir esse equilíbrio e garantir uma gestão eficaz. Dentre eles, destacam-se giro e cobertura de estoque, que serão apresentados a seguir.

O giro de estoque indica quantas vezes o capital investido em estoques é recuperado através de vendas. Quanto mais frequentes forem as produções ou entrega de fornecedores, em lotes menores, maior será o índice. Um alto giro de estoques é importante para a redução da necessidade de investimento em capital de giro e é dado pela fórmula abaixo:

$$GIRO = \frac{\text{Custo das mercadorias vendidas} \times 100}{\text{Custo do estoque médio no período}} \quad (2)$$

Já a cobertura de estoque, também chamada de *days of supply* (DOS), indica o período de tempo que o estoque consegue suprir demandas futuras sem haver reabastecimento. Encontrar o ponto ótimo para a cobertura dos estoques constitui um importante desafio para a empresa, já que um baixo estoque em relação à projeção de vendas implica em um risco de falta de produto. No entanto, um índice muito alto aumenta chances de obsolescência e *scrap*, devido a vencimento, avarias ou descontinuação do material. A cobertura dos estoques é dada por:

$$COBERTURA = \frac{\text{Estoque}}{\text{Previsão de vendas futuras}} \quad (3)$$

## 2.4. Custos Logísticos Associados à Produção e ao Estoque

### 2.4.1. Custo Total de Produção

Segundo Bowersox et al. (2014), o custo total de produção é composto por produção, estoque e transporte. Todos esses componentes são impactados pela estratégia de produção (*make-to-order*, *make-to-stock*, etc.). O custo total de produção consiste na soma de custos fixos a custos variáveis realizados durante o processo produtivo. Os custos fixos são aqueles que não variam com o volume de produção e só podem ser eliminados se a linha deixar de operar (exemplos: aluguel, iluminação). Já as variáveis são aquelas que são alterados conforme o nível de produção aumenta ou diminui (exemplos: folha de pagamento, gasto com matéria-prima).

### 2.4.2. Custos Associados a Estoques

Conforme comenta Rodrigues (2007), a tendência atual é analisar as variáveis de estoques ligadas ao contexto logístico como um todo, e não somente do ponto de vista de armazenagem de produtos. Assim, os custos associados a estoques são diversos, tendo como principais:

- Custo de aquisição: custo do capital imobilizado devido aos valores pagos por bens adquiridos e seus impostos (matéria-prima, produtos semiacabados, etc.).

- Custo administrativo: custo relativo à mão-de-obra e encargos, além de objetos e serviços inerentes ao processo administrativo.
- Custo de manter estoques: custo de oportunidade de capital, seguro, armazenagem física, risco de obsolescência, avarias, etc. O custo de oportunidade de capital é gerado pela imobilização do capital, que impossibilita o aproveitamento de outros possíveis investimentos – normalmente esse custo é calculado multiplicando-se o valor do ativo por uma taxa de oportunidade, que costuma variar entre 5 a 15% ao ano.
- Custo de faltar estoque (ruptura): representa as vendas perdidas devido ao cancelamento de ordens do produto indisponível, além de multas e outros custos consequentes à reprogramação de atividades.
- Custo de transporte: pode incluir frota própria (depreciação, manutenção, combustíveis) ou fretes pagos a terceiros, além de seguros, tarifas e impostos.

### 3. MÉTODO

#### 3.1. Abordagem metodológica

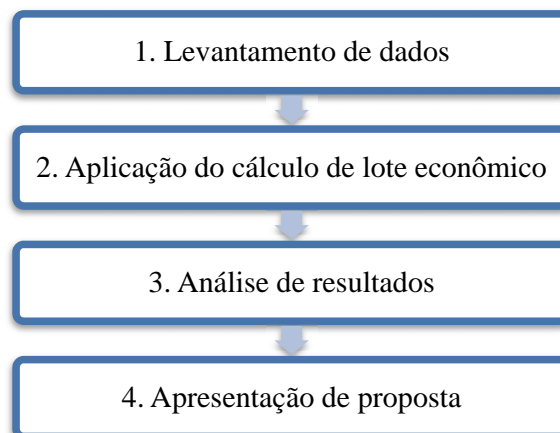
De acordo com Ander-Egg (1978), a pesquisa pode ser definida como um procedimento formal que proporciona a descoberta de novos fatos ou dados, relações ou leis, em qualquer campo do conhecimento.

Nesse contexto, o presente trabalho irá utilizar a abordagem metodológica denominada pesquisa exploratória com uma aplicação prática. Segundo Marconi e Lakatos (2003), as pesquisas de campo exploratórias são descritas como investigações com o objetivo de formular questões ou um problema. Para isso, ainda segundo os mesmos autores, são usados procedimentos sistemáticos para análise de dados e, frequentemente, ocorre a manipulação de uma variável para estudar seus efeitos potenciais.

Complementarmente, conforme Prodanov e Freitas (2013), as pesquisas exploratórias assumem, em geral, as formas de estudos de caso e tem como finalidade fornecerem mais informações sobre o assunto a ser investigado, de forma a orientar a formulação de hipóteses.

#### 3.2. Metodologia

Para aplicação da metodologia de pesquisa adotada, serão seguidos os passos detalhados na sequência, apresentados na Figura 1.



**Figura 1:** Fluxograma da metodologia aplicada ao trabalho

Na etapa inicial de levantamento de dados, serão buscadas informações de consumo, valor em estoque e outros dados de produção que possam ser relevantes no desenvolvimento do trabalho. Os materiais estudados constituem todo o portfólio dessa linha de produtos que é produzido na planta interna – há outros itens produzidos em manufaturas externas e importados da França. Posteriormente, será aplicada a metodologia do cálculo do lote mínimo de produção, que embasará a etapa final na qual será apresentada a proposta de uma revisão na política de lote da empresa, com análise de outros fatores que seriam impactados com essa alteração, como ocupação do armazém, ocupação da linha de produção, custo de *setup* e tempo de *change over*.

## **4. APLICAÇÃO PRÁTICA**

### **4.1. Caracterização da Aplicação**

A aplicação prática do método descrito anteriormente será realizada em uma família de produtos cosméticos de alto valor agregado, com potencial estratégico de crescimento para uma multinacional norte-americana de grande porte. Apesar de atuar nos ramos de saúde, higiene e beleza, este último é o que vem atraindo os maiores investimentos, devido ao alto índice de lucratividade e ao potencial de expansão do mercado. A planta produtiva localizada no Brasil é a maior da empresa e conta com 19 fábricas dos mais diversos ramos. A linha abordada nesse estudo fica localizada na fábrica de líquidos e possui baixos índices de ocupação, uma vez que o volume anual da família é relativamente baixo.

A empresa tem atualmente um *market share* de aproximadamente 25% no ramo de dermocosméticos, no qual enquadra-se a linha de produtos avaliada nesse estudo. No entanto, o portfólio de produtos da companhia é bastante variado e inclui diversas outras franquias voltadas à saúde e ao bem-estar, nas quais chega a dominar mais de 50% de *market share*, além de serem referências no mercado.

A divisão financeira da empresa é segregada entre Industrial e Comercial, onde a planta produtiva e os outros elos da cadeia de suprimentos enquadram-se na Industrial e os times de Marketing e Vendas, na Comercial. Essa divisão, por vezes, tem grande impacto no planejamento, já que fatores como o lote mínimo de produção são de responsabilidade do time Industrial, o qual não tem visibilidade de variáveis de mercado, como variações de demanda e projetos de lançamento e descontinuação de produtos, que ficam a cargo do time Comercial.

Apesar da empresa contar com um robusto sistema de ERP, o planejamento de produção da fábrica é atualmente realizado apenas com suporte de ferramentas em Excel. A definição de parâmetros relevantes, como o tamanho do lote mínimo de produção, não é parte de uma governança bem estabelecida, o que faz com que, frequentemente, não seja utilizado um valor otimizado.

O time de Planejamento de Demanda, responsável pelo processo de S&OP, tem contato direto com a equipe de Planejamento de Produção mensalmente, nas reuniões de Análise de Suprimentos, onde variações de volume e riscos de obsolescência são discutidos. Apesar desse time estar abaixo da estrutura Industrial, por vezes não há um nivelamento de conhecimento entre os custos da cadeia de suprimentos, e fatores como lote mínimo de produção não são abortados nessas reuniões e nem compartilhados com o time Comercial.

#### 4.2. Levantamento de Dados

De acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1, a primeira etapa da metodologia é relacionada ao levantamento de dados, que tem como objetivo suportar a necessidade do estudo apresentado, servir como base para os cálculos de lote econômico de produção ( $L_e$ ) e fundamentar as análises comparativas que serão apresentadas juntamente à proposta final.

Conforme mencionado anteriormente, no ano de 2016, a taxa de *scrap* da linha de produtos estudada nesse trabalho foi próxima a 1%, *versus* um alvo de 0,48% da companhia. Além disso, os dados apresentados na Tabela 1 comprovam uma tendência de crescimento desse índice.

**Tabela 1:** Evolução do valor de *scrap* na linha de produtos estudada

Ano	Incremento em relação a 2015
2016	+190%
2017	+584%

Fonte: o autor

A família de SKUs escolhida para análise nesse trabalho é composta por oito códigos. O inventário médio anual é bastante significativo para a companhia, devido ao alto valor agregado do produto, e a média de *days of supply* (DOS) é superior a 200 dias, graças à uma cadeia de suprimentos longa e complexa. Esses dados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Levantamento de dados

SKU	Demanda Anual (% do total da família)	Inventário (% do total da família)	DOS (dias)
1	31%	23%	74
2	28%	23%	76
3	8%	10%	166
4	9%	10%	128
5	9%	11%	155
6	11%	12%	130
7	2%	7%	734
8	1%	4%	204
<b>MÉDIA</b>			<b>208</b>

Fonte: o autor

A partir dos dados levantados, foi possível estimar a relação entre o lote mínimo de produção aplicado atualmente e a demanda média mensal de cada SKU. Essa análise demonstrou que há itens em que o lote mínimo equivale a 19 meses de demanda (SKU 7) e que a média para os 8 códigos é de 9 meses de cobertura. Os dados completos estão apresentados abaixo, na Tabela 3.

Conforme comentado anteriormente nesse trabalho, essa alta relação é responsável pelos altos índices de *scrap* da família de produtos, já que aumenta consideravelmente os riscos de destruição de produtos em casos de descontinuações ou variações de demanda. Esse risco é reforçado pelo alto MAPE da categoria: 47%.



**Tabela 3:** Relação entre lote mínimo de produção e demanda média mensal

SKU	Relação lote mín. vs demanda
1	5
2	5
3	11
4	10
5	9
6	7
7	19
8	4
<b>MÉDIA</b>	<b>9</b>

O custo de armazenagem da empresa é estimado em 7% e inclui os custos com transporte interno, manutenção do armazém, mão-de-obra, seguro, entre outros. Já o custo fixo de *setup* da fábrica é de, aproximadamente, 3 mil reais.

#### 4.3. Aplicação do Cálculo de Lote Econômico

Após aplicação da Fórmula 1, utilizada para cálculo do lote econômico de produção apresentada no item 2.2. com os parâmetros abaixo chegou-se a novos valores para o lote econômico de produção, que representam uma redução apresentada na Tabela 4.

- Custo fixo de *setup* = R\$ 3.000,00
- Custo de armazenagem = 7%

**Tabela 4:** Redução do lote mínimo de produção após cálculo de lote econômico

SKU	Redução vs lote mínimo atual
1	-43%
2	-40%
3	-43%
4	-41%
5	-41%
6	-35%
7	-66%
8	-5%
<b>MÉDIA</b>	<b>-40%</b>

## 5. ANÁLISE DE RESULTADOS

A partir do cálculo de lote econômico de produção, propõe-se uma revisão na política de lote mínimo de produção da linha de produtos em análise, com uma redução média de 40% em relação ao valor atual. Essa revisão proporcionaria uma redução de 33% no inventário médio da família de produtos, além de diminuição de mais de 90 DOS (-44%). O detalhamento por SKU é apresentado nas Tabelas 5 e 6 e a Figura 2 resume os ganhos relacionados ao inventário.

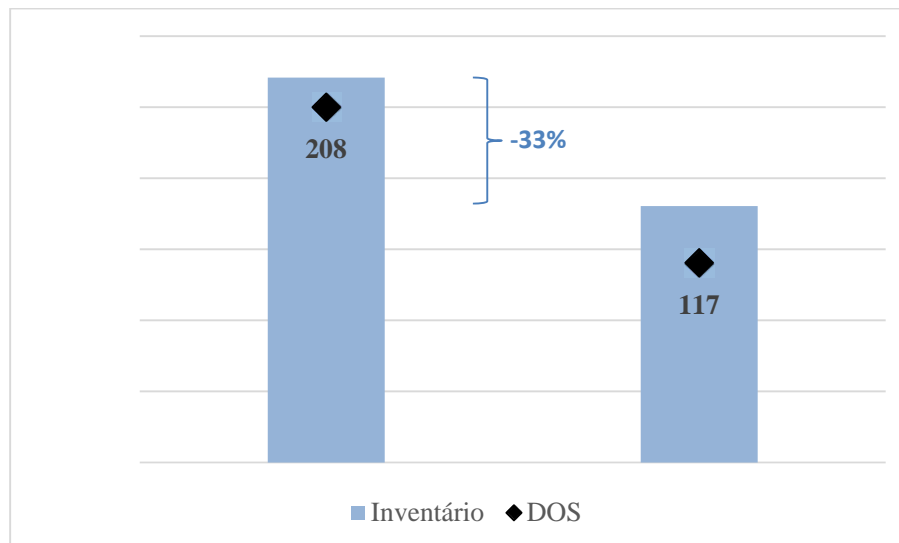
Analisando-se a Tabela 5, percebe-se que com a implementação da nova política de lote econômico de produção calculada através da metodologia apresentada, a empresa teria uma diminuição no inventário médio anual de 33%. Essa redução implica em benefícios diversos para a empresa, dentre os quais destacam-se o aumento de fluxo de caixa, o ganho de custo de oportunidade de capital e a redução de custos de armazenagem.

**Tabela 5:** Variação de inventário médio com implementação do lote econômico

SKU	Redução do inventário médio com $L_e$ (%)
1	-31%
2	-29%
3	-38%
4	-35%
5	-36%
6	-30%
7	-64%
8	-5%
<b>TOTAL</b>	<b>-33%</b>

**Tabela 6:** Variação *days of supply* com implementação do lote econômico

SKU	DOS atual (dias)	DOS com $L_e$ (dias)	Variação (dias)	Variação (%)
1	74	51	-23	-31%
2	76	53	-22	-29%
3	166	103	-63	-38%
4	128	84	-44	-35%
5	155	99	-55	-36%
6	130	92	-39	-30%
7	734	261	-473	-64%
8	204	194	-10	-5%
<b>MÉDIA</b>	<b>208</b>	<b>117</b>	<b>-91</b>	<b>-44%</b>



**Figura 2:** Redução de inventário e DOS com aplicação de Lote Econômico

O aumento de fluxo de caixa é fundamental para a empresa, pois permite que o dinheiro que, anteriormente estava parado em estoques, seja investido em projetos, melhorias, aquisições ou inovações.

O custo de oportunidade de capital estimado pela empresa em estudo é de aproximadamente 12,5% - ou seja, a redução de inventário resultaria em uma redução de custo relacionada ao

custo de oportunidade de capital significativa para a empresa, devido ao alto valor de inventário da linha em estudo.

Finalmente, conforme apontado no item 4.3, o custo de armazenagem estimado na empresa é de 7% ao ano. Dessa forma, a aplicação da política de lote econômico de produção nessa linha de produtos representaria, também, uma redução em custos de armazenagem.

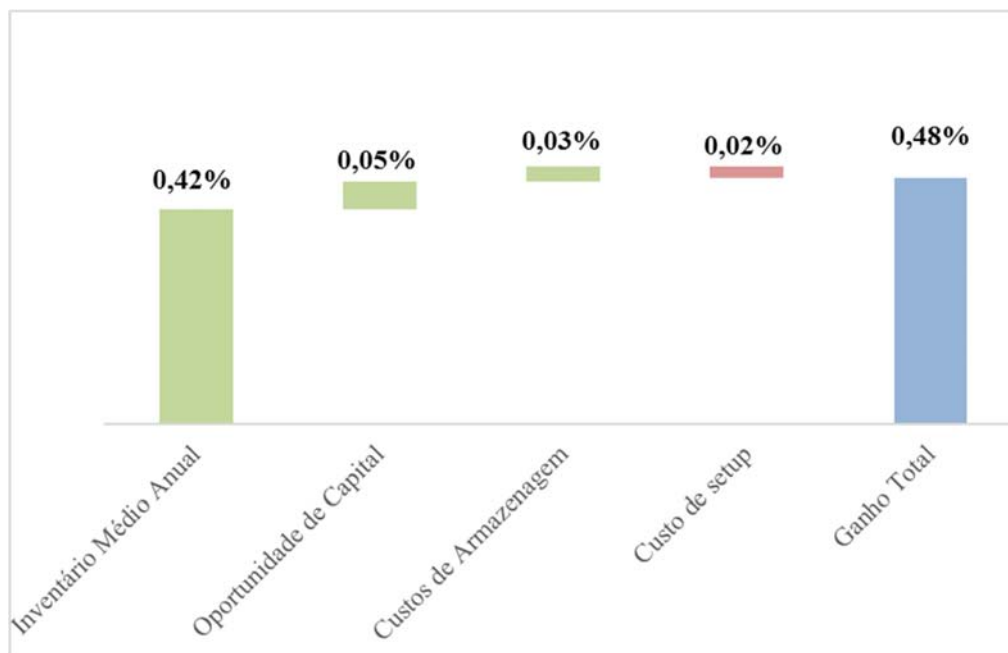
No entanto, é importante considerar que uma redução no lote de produção implicaria em um aumento na quantidade de produções anuais e um conseqüente incremento em custo de *setup* para a empresa. Para atender a demanda atual, atualmente são necessárias aproximadamente 11 produções anuais dessa linha de produtos – com a aplicação da política de lote econômico seria incrementada para 19 produções. Dessa forma, esse aumento de 8 produções ao ano resultaria em custos adicionais de *setup* para a empresa, que também devem ser considerados ao avaliar-se os benefícios da revisão dos tamanhos de lote. A Tabela 7 detalha por SKU as produções anuais.

**Tabela 7:** Produções necessárias para atendimento da demanda anual

SKU	Produções anuais com lote atual	Produções anuais com lote econômico
1	2	4
2	2	4
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	2	3
7	1	1
8	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>19</b>

Assim, somando-se as três reduções e o incremento de custo apresentados acima, a revisão da política de lote econômico totalizaria uma economia anual para a empresa equivalente a 0,48% do faturamento anual da família de produtos em estudo (aproximadamente meio milhão de reais), conforme apresentado na Figura 3.

Além do ganho financeiro mencionado, lotes de produção menores reduzem os riscos de obsolescência e, conseqüentemente, a taxa de *scrap* da linha de produtos em estudo. Conforme apresentado, a revisão da política reduzirá em, aproximadamente, 44% os *days of supply* desses itens e, de acordo com o item 2.3.3, um índice muito alto aumenta chances de obsolescência e *scrap*, devido a vencimento, avarias ou descontinuação do material.



**Figura 3:** Ganho total resultante da revisão da política de Lote Econômico em relação ao faturamento anual da família de produtos

## 6. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA

A proposta de revisão na política de lote mínimo de produção da linha de produtos em análise teria impacto em outras áreas da empresa e implicaria em ganhos adicionais, mas também em alguns pontos de atenção para potenciais riscos. A seguir serão discutidos ambos os casos.

Ao reduzir-se o lote mínimo de produção, o estoque médio anual também é reduzido. O principal impacto positivo que isso implica para a empresa, nesse caso, é o de redução de inventário, já que se trata de uma linha de produtos de alto valor agregado e de baixo volume. No entanto, vale salientar que a ocupação dos centros de distribuição também teria uma consequente redução, o que seria uma consequência bastante positiva ao considerar-se que os armazéns da empresa operam atualmente com uma taxa média de utilização superior a 85%.

Outro fator a ser considerado na proposta é o impacto na ocupação da linha de produção, já que lotes menores reduzem a eficiência da máquina devido ao aumento do tempo de *change over*. A linha de produção em análise opera atualmente com 2 turnos e baixa ocupação, conforme apresentado na Tabela 8. No entanto, já que possui uma demanda sazonal, é necessário que a proposta seja validada com a planta e que o planejamento seja cauteloso de forma a não impactar os meses de altos volumes de produção, já que atualmente se prevê horas extras em 2 meses no período dos próximos 12 meses.

**Tabela 8:** Turnos de ocupação da linha de produção

Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Turnos	1,2	0,8	2,0	2,0	2,9	3,0*	2,6	2,0	2,1	0,2	1,3	2,6*

\*Necessidade de Hora Extra

Fonte: o autor

Por fim, outro cenário que deverá ser avaliado na apresentação da proposta de revisão do lote mínimo de produção é o custo de *set up*. Lotes menores tendem a aumentar esse custo para planta, já que o *change over* será realizado com maior frequência.

## 7. CONCLUSÃO

O presente trabalho identificou uma oportunidade de revisão do lote de produção de uma linha de produtos cosméticos de alto valor agregado, com altos índices de obsolescência e taxa de *scrap* devido à alta relação entre o lote mínimo de produção atual e a demanda média.

Foi aplicada a metodologia denominada pesquisa exploratória com aplicação prática, para a qual foi realizado o levantamento de dados, aplicação do cálculo do lote econômico de produção e, finalmente, a apresentação da proposta.

Foi identificado um potencial de resultados positivos a partir da aplicação da metodologia, cujo principal benefício à empresa em estudo seria uma redução de custos anuais equivalentes a cerca de 0,48% do faturamento anual da família abordada no trabalho, além de uma otimização na cobertura desses itens, que culmina na diminuição de riscos de obsolescência e consequente *scrap*.

Como próximos passos, já que a proposta apresentada se mostrou viável, propõe-se inicialmente um plano de implementação dos itens de segmentação A da linha de produtos em estudo.

Além disso, esta franquia de cosméticos, além de produção interna, possui também em seu portfólio itens de manufatura externa e importados. Esses itens também apresentam altos índices de obsolescência e sugere-se a revisão das suas políticas de lote mínimo, visto que também poderão aparentar potencial de resultados, da mesma forma que a linha de produtos de manufatura interna abordada nesse trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDER-EGG, Ezequiel (1978) *Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales*. 7 ed. Humanitas. Buenos Aires.
- BALLOU, Ronald H. (2006) *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. 5 ed. Bookman. Porto Alegre.
- BOWERSOX, Donald J. et al. (2014) *Gestão logística da cadeia de suprimentos*. 4 ed. – Dados eletrônicos. – AMGH. Porto Alegre.
- CASTRO, Javier G.; PIZZOLATO, Nélio D. (2005) A programação de lotes econômicos de produção (ELSP) com tempos e custos de setup dependentes da sequência: um estudo de caso. *Revista Gestão Industrial*, v. 01, n. 03: pp. 060-070.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro (2014) *Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: Base para SAP, Oracle Applications e outros softwares de gestão*. 5 ed. 8 reimpr. Atlas. São Paulo.
- CORRÊA, Henrique L. (2014) *Administração de Cadeias de Suprimentos e Logística: o essencial*. 1 ed. 2 reimpr. Atlas. São Paulo.
- DREXL, A.; KIMMS, A. (1997) Lot sizing and scheduling - Survey and extensions. *European Journal of Operational Research*, v. 99: pp. 221-235.
- ERLENKOTTER, Donald (1990) Ford Whitman Harris and the Economic Order Quantity Model. *Operations Research*, v. 38(6): pp. 937-946.
- FREITAS, Alvaro (2012) Giro de Estoque – Um Indicador da Qualidade de Estoque. *Academia Platônica: Competência por um Brasil Melhor*. Disponível em: <<http://academiaplatonica.com.br/2012/gestao/giro-de-estoque-um-indicador-da-qualidade-do-estoque/>>.
- GALASSO, Humberto (2015) Cinco conselhos para gestionar Forecast de Slow Movers. *Meetlogistics*. Disponível em: <<https://meetlogistics.com/demand-planning/forecast-de-slow-movers/>>.

- HARRIS, F. W. (1913) How Many Parts to Make at Once. *Factory, The Magazine of Management*, v. 10: pp. 135-136, 152.
- MARCONI, Marina D. A.; LAKATOS, Eva M. (2003) *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5 ed. Editora Atlas S.A. São Paulo.
- PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani C. D. (2013) *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2 ed. Universidade Feevale. Novo Hamburgo.
- RODRIGUES, Paulo R. A. (2007) *Gestão Estratégica da Armazenagem*. 2 ed. Aduaneiras. São Paulo.
- STARK, John (2015) *Product Lifecycle Management*, v. 1: pp. 1-29.
- SUCUPIRA, Cezar A. de C. (2003) Gestão de Estoque e Compras no Varejo. Disponível em: <<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39068652/artigo-gestao-de-estoques-e-compras-no-varejo.pdf>>
- TANG, Ou.; GRUBBSTRÖM, Robert. W. (2002) Planning and replanning the master production schedule under demand uncertainty. *International Journal of Production Economics*, v. 78: pp. 23-334. Decision Engineering. Springer, Cham.