

MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUES PARA RESSUPRIMENTO DE EMBALAGENS EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Edmilson Fernando Rinco Green

Orientador: Prof. Dr. Lars Meyer Sanches

Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Departamento de Geotecnia e Transportes
Curso de Especialização Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma aplicação prática para reduzir os níveis de estoque através do uso das ferramentas disponíveis para gestão de estoques. Por intermédio da utilização racional destas ferramentas o departamento pode deixar de realizar atividades triviais, ganhando novas responsabilidades estratégicas e marcando o início de uma função estratégica.

ABSTRACT

This paper has the goal of presenting a practical application of reducing storage levels through the usage of available tools for inventory management. By the means of racional usage of these tools, the department will gain new responsibilities, establishing the beginning of a strategic function.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Martins (2006) é corrente ouvir falar sobre custos associados à logística, gestão da cadeia de suprimentos, bem como a gestão de estoques, que tem sido a preocupação de muitos gestores, e de todos os indivíduos que estão envolvidos direta ou indiretamente ao processo produtivo.

Os estoques podem ser definidos por matérias-primas ou produtos acabados que estão fisicamente disponíveis pela empresa até o momento de serem processados ou vendidos para os clientes por diversos canais. Para Slack, Chambers e Johnston (1999) o estoque é definido por acumulação de recursos que possui materialidade e podem ser processados ou não em um determinado sistema produtivo.

Esta pesquisa foi desenvolvida no setor de planejamento programação e controle da produção e suprimentos de uma indústria alimentícia, abordando o processo de aquisição de embalagens de demanda dependente e as respectivas decisões de ressuprimento através de um estudo de itens representantes da curva A, B e C.

O objetivo deste trabalho e proporcionar a empresa estudada a redução dos estoques a níveis compatíveis com a segurança desejada, através do uso racional das ferramentas teóricas da gestão de estoques.

As compras de embalagens por meio de importação em grandes lotes vêm acarretando altos níveis de estoques com coberturas maiores de três meses que geram elevados custos de manutenção e obsolescência. Esse trabalho foi desenvolvido com a justificativa de revisar o sistema de ressuprimento adotado pela empresa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Administrações de Estoque

De acordo com Moreira (2009) os estoques são bens físicos conservados de forma improdutiva, por algum espaço de tempo, independente da quantidade armazenada. Refere-se a produtos acabados que são destinados a venda ou despacho, como matérias-primas e componente destinados ao processo de transformação.

2.2 Custos de Estoque

Menciona Dias (1993) que os custos podem ser agrupados em diversas modalidades. A grande maioria dos custos de armazenagem - aluguel, mão de obra, depreciação de instalações e equipamentos de movimentação - são fixos e indiretos. “Custo fixo é considerado quando o seu valor não se altera com as mudanças, para mais ou para menos do volume produzido ou vendido dos produtos finais.” (PADOVEZE, 2003, p. 54)

2.3 Classificação ABC

A curva ABC é um método que tem como objetivo a classificação de informações, separando os itens mais relevantes ou que causam maior impacto, os quais são normalmente em menor número. “O objetivo é definir grupos para os quais diferentes sistemas de controle de estoque serão mais apropriados, resultando em um sistema total mais eficiente em custos.” (CORRÊA; CORRÊA, 2008, p.369)

Não existem critérios padronizados, mas se toma como padrão a seguinte divisão:

- Classe A: Construídas por poucos itens (até 10% ou 20% dos itens), o valor de consumo acumulado é alto (acima de 50% até 80% em geral).
- Classe B: Formada por um número médio de itens (20% a 30% em geral), possuindo um valor de consumo aproximadamente de 20% a 30%.
- Classe C: Constituída com grande número de itens (acima de 50%), o valor de consumo é baixo (5% a 10%).

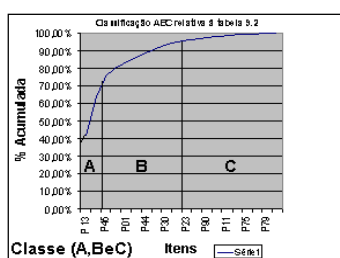


Figura 1: A curva ABC

Fonte: Martins e Laugeni, 2006, p.273

2.4 Giro de Estoque

Explica Gitman (2002) que o giro dos estoques é significativo somente quando comparado ao de outras empresas pertencentes ao mesmo setor. Este índice de giro, quando dividido por 360 (número aproximado de dias do ano), resulta no número médio de dias de venda que a empresa tem em estoque. “O giro dos estoques geralmente mede a atividade, ou liquidez, dos estoques da empresa.” (GITMAN, 2002, p.112)

O índice de giro de estoques: $Giro\ de\ estoque = \frac{Custos\ dos\ produtos\ Vendidos}{Estoques}$

2.5 Modelo de Estoques

Os modelos existentes diferem através do grau com que as variáveis consideradas representam a realidade. Estes modelos permitem a escolha dos parâmetros assertivos para percorrer os passos onde a gestão mantenha níveis saudáveis de estoque. “A escolha/implementação do modelo de estoques mais adequado é uma decisão de base empírica e que pode envolver o uso de simulações, análises de cenários, análises de custos incrementais ou esquemas conceituais qualitativos.” (WANKE 2008, p.11).

2.6 Estoque Médio

Para Ballou (2006) o estoque médio é toda quantidade adquirida e que foi destinada a ser consumida em determinado período de tempo (T) dividida por 2. Quando a empresa define adotar um estoque de segurança, este deverá ser adicionado ao $Q/2$ para termos o estoque médio. Em suma, o estoque médio é o resumo das entradas e saídas de um determinado item estocado.

Seu cálculo pode ser obtido pela seguinte equação: $EM = \frac{Q}{2} + Estoque\ de\ segurança$

2.7 Modelo de ponto de Reposição

Para Peinado e Graeml (2007) a política de ressurgimento deve determinar a forma como os estoques serão frequentemente reabastecidos, determinando quanto e quando o material deve ser adquirido. A política adotada vai influenciar nos estoques cíclicos e no estoque de segurança.

2.8 Modelo de revisão contínua

Ainda devemos também mencionar o modelo de reposição contínua. “Também chamado de modelo do lote padrão, modelo do estoque mínimo ou modelo do ponto de reposição, que consiste em emitir um pedido de compras, com quantidade igual ao lote econômico, sempre que o nível de estoques atingir o ponto de pedido.” (MARTINS, 2006, p. 188)

2.9 Modelo de Revisão Periódica

Para Moreira (2009) o sistema de revisão periódica é o segundo modelo mais usado para itens de demanda independente “que não depende de nenhum outro produto”. Neste modelo, o estoque do material é repostado em intervalos regulares, que são pré-estabelecidos, verifica-se o nível do inventário do item e, de acordo com o nível de estoque encontrado determina a quantidade que deverá ser adquirida, de modo que após o recebimento seja atingido o nível pré-estabelecido.

Seu cálculo pode ser obtido pela seguinte equação:

$$NS = \bar{D} \times (IR + TR) + ES$$

Onde :

NS = Nível de suprimento.

IR = Intervalo de ressurgimento.

\bar{D} = Demanda média.

ES = Estoque de segurança.

2.9.1 Lote de compra para o modelo de revisão periódica

Neste modelo, os lotes de compra são variáveis de lote para lote, no momento de colocar o pedido será calculada a quantidade de material que vai ser adquirida. “Convém ressaltar que no sistema de revisão periódica, em função dos lotes de compra não serem fixos, não será possível utilizar o lote econômico de compra.” (PEINADO; GRAEML, 2007, p.735)

Seu cálculo pode ser obtido pela seguinte equação:

$$LC = NS - EF \Rightarrow LC = \left[\bar{D} \times (IR + TR) + ES \right] - EF$$

Onde :

LC = Lote de compra.

\bar{D} = Demanda média.

IR = Intervalo de ressuprimento.

ES = Estoque de segurança.

TR = Tempo de ressuprimento.

ES = Estoque físico.

2.10 Tempo de Ressuprimento

Para Siqueira (2009) uma das variáveis de suma importância para gestão de estoque é o tempo de ressuprimento ou *lead time*, que é o tempo decorrido entre a emissão do pedido de compra até o item ser incorporado ao estoque, não é uma constante, podendo variar em função de alguns fatores. Encontramos o *lead time* através dos dados históricos armazenados no departamento de compras ou por meio de informação junto ao fornecedor.

2.10.1 Ponto de Ressuprimento

De acordo com Garcia, Lacerda e Arozo (2001) o ponto de ressuprimento ocorre quando o nível de estoque atinge um certo volume, e um novo pedido é emitido. Para anular os efeitos da variabilidade do tempo de ressuprimento e demanda diária, estoques de segurança devem ser adicionado ao ponto de ressuprimento

Seu cálculo pode ser obtido pela seguinte equação:

$$PR = (\bar{D} \times TR) + ES$$

Onde :

PR = Ponto de Ressuprimento.

\bar{D} = Demanda média no período.

TR = Tempo de ruprimento (lead time).

ES = Estoque de segurança.

2.10.2 Desvio padrão do tempo de ressuprimento

Segundo Siqueira (2009) o tempo de ressuprimento (conhecido também como tempo de resposta ou *lead time*) dificilmente é uma constante, sofrendo mudanças em função do produto, do fornecedor, da modalidade de transporte escolhido, condições de transito ou climáticas.

Seu cálculo pode ser obtido pela seguinte equação:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Onde :

S = Desvio padrão da amostra.

x_i = Elemento i da amostra..

\bar{x} = Média da amostra.

n = Número de elementos da amostra

2.11 Dimensionamento do Estoque de Segurança

Segundo Pozo (2002) também conhecido como estoque mínimo ou estoque reserva, sendo uma quantidade mínima de itens que permanecem estocadas com a finalidade de amortecer a

variação do sistema. O estoque de segurança tem o propósito de suprir variação de demanda durante o *lead time* de maneira idêntica ao modelo clássico, porém conjugando o erro de previsão com a inconstância no *lead time*.

2.11.1 Estoque de segurança com demanda variável e (TR) constante

Para Corrêa L e Corrêa A (2008) as demandas não são constantes, elas possuem uma flutuação aleatória em torno de uma média. Se a empresa definir não trabalhar com estoque de segurança e a demanda durante o período for maior que assumida no momento do dimensionamento do ponto de ressuprimento o estoque chegará a zero antes do novo recebimento, levando-se em conta a variação da demanda durante o tempo de ressuprimento, através da fórmula:

$$ES = Z \times \sqrt{TR} \times \sigma_D$$

Onde :

ES = estoque de segurança. TR = tempo de ressuprimento.
 Z = número de desvios padrão. σ_D = desvio - padrão da demanda.

2.11.2 Estoque de segurança com demanda e (TR) variáveis

Segundo Peinado e Graeml (2007) a variabilidade pode ocorrer tanto para a demanda como para o tempo de ressuprimento, então ambas devem ser consideradas para mensurar o estoque de segurança, levando-se em conta a variação da demanda e do tempo no cálculo do tempo de ressuprimento, através da fórmula:

$$ES = Z \times \sqrt{(\overline{TR} \times \sigma_D^2) + (\overline{D}^2 \times \sigma_{TR}^2)}$$

Onde :

Z = Número de desvios padrão
 \overline{D} = Demanda média no período
 \overline{TR} = Tempo médio de ressuprimento
 σ_{TR} = Desvio padrão do tempo de ressuprimento
 σ_D = Desvio padrão da demanda

2.12 Lote Econômico de Compra (LEC)

Conforme Martins e Laugeni (2006) este sistema também é conhecido como sistema de reposição contínua, menciona o autor que a pergunta crucial é “quando repor o material” e quais serão as quantidades a serem compradas para que haja equilíbrio entre custo financeiro, custo de efetuar a compra, esta soma nos dá o custo total.

- C_f = custo fixo de fazer um pedido de ressuprimento, é considerado “fixo”, pois é um custo que não varia com a quantidade pedida.
- C_e = custo anual de estocagem, é o custo anual de armazenagem de uma unidade do item, incluindo todos os custos ocorridos para manter o item em estoque.

O custo do pedido CP: os custos de pedido são calculados multiplicando os custos fixos de um pedido C_f pelo número total de pedidos feitos ao longo do tempo do ano (dado pela demanda anual DA dividido pelo tamanho do lote L).

Formulas:

$$CP = C_f \times \frac{DA}{L} \qquad C_f = \frac{DA}{Le} = C_e \times \frac{Le}{2}$$

2.13 Ferramenta Solver

O Solver foi desenvolvido com a finalidade de resolver os mais variados problemas matemáticos. Um sinônimo de Solver, em inglês, é “optimizer” (otimizador), onde na maioria dos casos o ele é utilizado para encontrar a solução ótima. Existem vários tipos de Solver, já no Excel ele possui o Atingir a Meta que uma ferramenta própria, sendo um suplemento que o acompanha.

3. METÓDO

Em busca do resultado, foi desenvolvido um estudo qualitativo, conduzido pelo método de estudo de caso por se tratar de um estudo da gestão de estoque em uma empresa específica de modo amplo e detalhado. Este tipo de estudo visa trazer entendimento de uma dificuldade vivenciada pela empresa.

No esquema abaixo e apresentado às sequencias e componentes da metodologia utilizada no trabalho de forma detalhada.

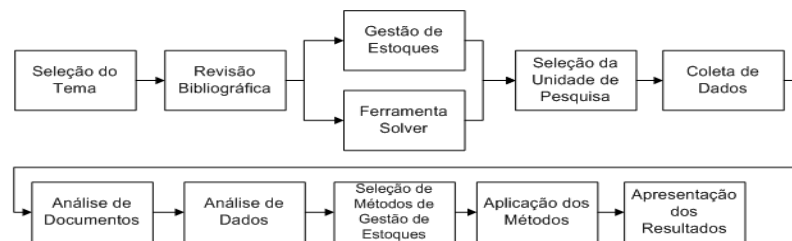


Figura 2: Estrutura de desenvolvimento do estudo

Fonte: Autor

Depois da escolha do tema, o trabalho teve início com a revisão bibliográfica no qual foram abordados assuntos sobre: Administração de Estoques. Esse estudo visou a compreensão ampla e estruturada de técnicas de tomada de decisões a respeito de estoques.

Após a escolha da empresa, foi levantada a coleta dos dados por meio de planilhas eletrônicas de controle de compras e estoques, que possibilitou a análise das operações de suprimentos. Para definir os lotes de compras foi utilizado o “Solver” (Ferramenta Excel) que permite demonstrar a melhor solução aplicável ao estudo e fez-se a seleção dos modelos de gestão de estoques para ressuprimento que seriam mais adequados para realidade da empresa.

4. Aplicação prática:

Com base nos assuntos abordados ao longo do curso, e em especial aos temas desenvolvidos ao decorrer deste estudo, foi proposto à empresa objeto desse estudo a revisão do método de ressuprimento de embalagens.

A empresa estudada pertence ao ramo alimentício, possui um armazém com aproximadamente 3.610 m², com 2.088 posições paletes, destinada exclusivamente ao armazenamento de todas as matérias-primas e embalagens que serão condicionadas até o momento do uso.

O primeiro passo foi o uso do método de análise de classificação ABC: que leva em consideração o cálculo da demanda mensal e anual que apresentou os seguintes valores:

Tabela 1: Distribuição em % dos EMB, segundo a classificação ABC.

Categoria	Com relação aos valores		Com relação aos itens	
	Valor	%	Quantidade	%
A	R\$ 39.320,84	51,10%	22	10,05%
B	R\$ 25.121,87	36,48%	87	39,73%
C	R\$ 4.419,82	6,42%	110	50,23%
TOTAL	R\$ 68.862,53	100%	219	100,%

Fonte: Autor

Verificou-se que o grupo A representam aproximadamente 57,10 % de valor e 10,5% da quantidade de insumos na Curva ABC. Enquanto que os itens do grupo B representam 36,48% de valor e 39,73% da quantidade de insumos na Curva ABC e os demais pertencentes ao grupo C, representam 6,42% de valor e 50,23% da quantidade de insumos na Curva ABC.

O segundo passo foi levar em consideração o cálculo da demanda mensal e anual de três itens de maior giro da Curva A, B e C, com base nos custos unitários dos mesmos.

4.1 Resultados alcançados

Através do estudo foi definido o lote econômico de compra e o ponto de ressupimento para as embalagens do (Grupo A, B e C), de demanda dependente. Foram definidos alguns parâmetros que definem quanto e quando pedir, estoque mínimo e de segurança, número de pedidos por ano e o ponto de ressupimento das embalagens.

4.2 Políticas Sugeridas para o EMB01, EMB02 e EMB03

4.2.1 Consumo médio da demanda para o EMB01, EMB02 e EMB03

Abaixo segue a demanda dos últimos 12 meses e o consumo médio para os itens codificados como EMB01 do Grupo A, EMB02 do Grupo B e EMB03 do Grupo C.

O2		=MÉDIA(C2:N2)													
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
2	Grupo	CÓDIGO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
3	A	EMB01	1.691	2.607	3.536	2.321	2.894	3.543	1.619	3.776	3.316	3.937	4.757	1.360	2.946
4	Grupo	CÓDIGO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
5	B	EMB02	805	644	54	181	750	791	502	588	708	389	582	409	534
6															
7	Grupo	CÓDIGO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Média
8	C	EMB03	202	0	217	153	0	93	143	173	0	0	0	0	82

Figura 3: Cálculo do consumo médio da demanda usando o Excel para o EMB01, 02 e 03

Fonte: Autor

Resultados: 2.946 unidades para EMB01, 534 unidades para EMB02 e 82 unidades para EMB03.

4.2.2 Desvio Padrão da demanda para EMB01, EMB02 e EMB03

O entendimento do consumo mês a mês do estoque é crucial, mas não suficiente para compreender o seu comportamento. Para melhoria do modelo deve adotar a variabilidade do seu consumo por meio de um parâmetro estatístico conhecido como desvio-padrão (indicado por “s”).

O2		=DESPVAD(C2:N2)													
1	Grupo	CÓDIGO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Desvio Padrão
2	A	EMB01	1.691	2.607	3.536	2.321	2.894	3.543	1.619	3.776	3.316	3.937	4.757	1.360	1.051
4	Grupo	CÓDIGO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Desvio Padrão
5	B	EMB02	805	644	54	181	750	791	502	588	708	389	582	409	239
7	Grupo	CÓDIGO	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Desvio Padrão
8	C	EMB03	202	0	217	153	0	93	143	173	0	0	0	0	91

Figura 4: Cálculo σ da demanda usando o Excel para o EMB01, 02 e 03
Fonte: Autor

Resultados: 1.051 unidades para EMB01, 239 unidades para EMB02 e 91 unidades para EMB03.

4.2.3 Lote Econômico para o EMB01, EMB02 e EMB03

No estudo foi utilizado o “Solver” (Ferramenta Excel) para encontrar o tamanho do lote, onde os custos totais (dados pela soma dos custos de pedidos os custos da taxa de armazenagem) são mínimos. Encontramos os custos mínimos de operação do sistema quando os custos totais de armazenagem se igualam aos custos totais com pedidos, considerando como restrições a demanda anual em unidades.

Dados do Insumo	EMB01	Dados do Insumo	EMB02	Dados do Insumo	EMB03
Preço	R\$ 25,01	Preço	R\$ 22,50	Preço	R\$ 24,68
Consumo médio mensal	2.946	Consumo médio mensal	534	Consumo médio mensal	82
Taxa de armazenagem	10%	Taxa de armazenagem	10%	Taxa de armazenagem	10%
Custo do Pedido	R\$ 90,00	Custo do Pedido	R\$ 90,00	Custo do Pedido	R\$ 90,00
Período em meses	12	Período em meses	12	Período em meses	12
Lote Econômico	460,46	Lote Econômico	206,63	Lote Econômico	77,22
Estoque Médio	230,23	Estoque Médio	103,31	Estoque Médio	38,61
Quantidade de Compra	76,79	Quantidade de Compra	30,99	Quantidade de Compra	12,70
Custo do produto	R\$ 884.408,43	Custo do produto	R\$ 144.095,40	Custo do produto	R\$ 24.211,08
Custo do Pedido	R\$ 6.910,72	Custo do Pedido	R\$ 2.789,47	Custo do Pedido	R\$ 1.143,42
Custo de armazenagem	R\$ 6.910,72	Custo de armazenagem	R\$ 2.789,47	Custo de armazenagem	R\$ 1.143,42
Custo Total	R\$ 898.229,87	Custo Total	R\$ 149.674,34	Custo Total	R\$ 26.497,91

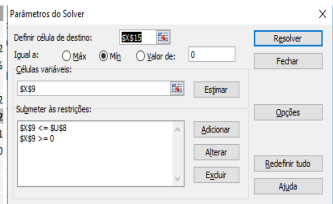


Figura 5: Representação da utilização da ferramenta Solver para o EMB01, 02 e 03
Fonte: Autor

O resultado ótimo ocorre quando encontramos um ponto de equilíbrio, conforme quadro abaixo:

Tabela 2: Ponto de equilíbrio entre CC e CP para o EMB01, EMB02 e EMB03

Item	Lote (Q)	CC por un. x Q/2	CP custo de obtenção x D/2	Demanda x Preço	CT (CC + CP + CI)
EMB01	460	R\$ 6.910,72	R\$ 6.910,72	R\$ 884.408,43	R\$ 898.229,87
EMB02	207	R\$ 2.789,47	R\$ 2.789,47	R\$ 144.095,40	R\$ 149.674,34
EMB03	77	R\$ 1.143,42	R\$ 1.143,42	R\$ 24.211,08	R\$ 26.497,91

Fonte: Autor

O gráfico abaixo apresenta o Ponto de equilíbrio entre CC e CP para o EMB01

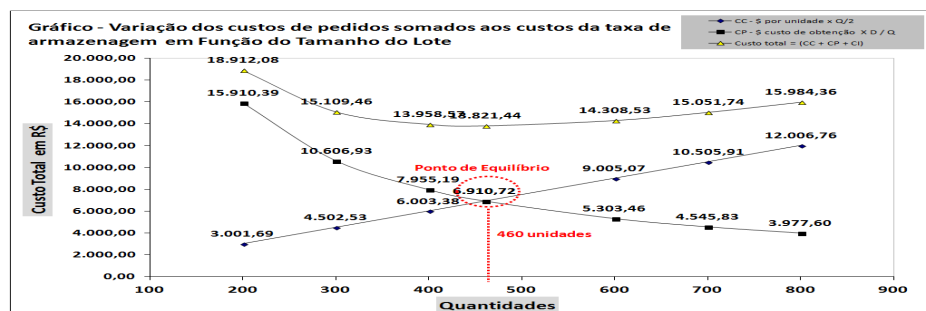


Figura 6: Variação dos CP e CC em função a Q para o item EMB01
Fonte: Autor

Portanto, o menor custo de operação ocorre quando:

- Para EMB01 - ponto que equilíbrio = R\$ 6.910,72 que equivalente a 77 pedidos por ano, ou seja, $77/12 = 6,41$ lotes por mês de 460 unidades a um custo total de R\$ R\$ 898.229,87 por ano.
- Para EMB02 - ponto que equilíbrio = R\$ 2.789,47 que equivalente a 31 pedidos por ano, ou seja, $31/12 = 2,58$ lotes por mês de 207 unidades a um custo total de R\$, 149.674,34 por ano.
- Para EMB03 - ponto que equilíbrio = R\$ 1.143,42 que equivalente a 13 pedidos por ano, ou seja, $13/12 = 1,08$ lotes por mês de 77 unidades a um custo total de R\$ 26.575,44 por ano.

4.2.4 Desvio padrão do tempo de ressuprimento para o EMB01, EMB02 e EMB03

O entendimento da média do *lead time* é crucial, mas não suficiente para compreender o seu comportamento. Para melhoria do modelo deve adotar a variabilidade das do *lead time*, mensurando o tamanho da variação.

H2		fx = =DESPAD(C2:G2)						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Lead time	50	52	55	56	55	56	Desvio Padrão
2	Mês	1	2	3	4	5	6	2

Figura 7: Variação do *lead time* ocorrido para as embalagens usando o Excel

Fonte: Autor

Resultado: 2 dias

4.2.5 Estoque de segurança com demanda e (TR) variáveis para o EMB01 e EMB02

Em seguida, calculou-se o Estoque de Segurança:

B7		fx = =B2*RAIZ(((B4*B6^2)+(B3^2*B5^2)))			
	A	B	C	D	E
1	$ES = Z \times \sqrt{(TR \times \sigma^2_D) + (\bar{D}^2 \times \sigma^2_{TR})}$	EMB01	EMB02	$ES = Z \times \sqrt{IR + TR} \times \sigma_D$	EMB03
2	Número de Desvio Padrão	1,645	1,645	Número de Desvio Padrão	1,645
3	Demanda Média do Período	2.946	534	Intervalo de ressuprimento	0,90
4	Tempo médio de ressuprimento	1,67	1,67	Tempo médio de ressuprimento	1,67
5	Desvio Padrão do tempo de ressuprimento	0,067	0,067	Desvio Padrão da demanda	91
6	Desvio Padrão da demanda	1.051	239		
7	Estoque de Segurança	2.255	510	Estoque de Segurança	25

Figura 8: Estoque de segurança usando o Excel para as embalagens EMB01, 02 e 03

Fonte: Autor

Neste estudo, foi considerado para todas as embalagens o Z de 1,645, que corresponde a um nível de serviço de 95%.

Resultados: 2.255 unidades para EMB01, 510 unidades para EMB02 e 25 unidades para EMB03

4.2.6 Ponto de Ressuprimento para o EMB01e EMB02

O ponto de ressuprimento:

	A	B	C
1	$PR = (\bar{D} \times TR) + ES$	EMB01	EMB02
2	Demanda média do período	2.946	534
3	Tempo médio de ressuprimento	1,67	1,67
4	Estoque de Segurança	2.255	510
5	Ponto de ressuprimento	7.166	1.399

Figura 9: Cálculo do ponto de ressuprimento usando o Excel para EMB01 e 02
Fonte: Autor

A empresa deverá fazer um novo pedido de compra quando a quantidade em estoque atingir o nível de 7.166 unidades para o EMB01 e 1.399 unidades para o EMB02.

4.2.7 Revisão Periódica

Foi adota a política de revisão periódica para as embalagens pertencentes ao grupo C. Neste sistema de ressuprimento, o estoque é repostado em intervalos fixos e constantes de tempo, que são pré-estabelecidos.

4.2.8 Nível de suprimento para o EMB03

Neste sistema, o nível de suprimento é representado por uma quantidade de material que atenda a demanda durante todo o intervalo de ressuprimento, onde também é feita adição do estoque de segurança.

	A	B
1	$NS = \bar{D} \times (IR + TR) + ES$	EMB03
2	Demanda média do período	82
3	Intervalo de ressuprimento	0,90
4	Tempo médio de ressuprimento	1,67
5	Estoque de Segurança	25
6	Nível de ressuprimento	235

Figura 10: Cálculo do nível de suprimento usando o Excel para as embalagens EMB03
Fonte: Autor

O nível de ressuprimento será quando o EMB03 atingir 235 unidades.

4.2.9 Lote de compra para o EMB0003

No sistema de revisão periódica, os lotes de compras não são fixos.

	A	B
1	$LC = \left[\bar{D} \times (IR + TR) + ES \right] - EF$	EMB03
2	Demanda média do período	82
3	Intervalo de ressuprimento	0,90
4	Tempo médio de ressuprimento	1,67
5	Estoque de Segurança	25
6	Estoque Físico	100
7	Lote de compra	135

Figura 11: Cálculo do lote de compra usando o Excel para as embalagens EMB03
Fonte: Autor

Para efeito de cálculo, adotamos que estoque físico neste momento encontra-se com 100 unidades. Isto é, 135 unidades do item EMB03.

4.2.10 Comparação entre a antiga e nova política adotada

Aplicando a nova política para o item EMB01, observou-se que o estoque médio reduziu de 15.138 unidades para 7.277 unidades, de semelhante modo, a cobertura de estoque de 186,38

dias para 73,78 dias, aumentando o giro de estoque de 1,93 para 4,88 vezes ao ano. Além da redução das posições paletes ocupadas de 31 posições para 15 posições.

Quando aplicada a nova política para o item EMB02, observou-se que o estoque médio reduziu de 2.112 unidades para 1.624 unidades e a cobertura de estoque de 140,46 dias para 91,33 dias, aumentando o do giro de estoque de 2,56 para 3,94 vezes ao ano. Também ocorreu a redução das ocupações paletes de 5 posições para 4 posições.

Finalmente o item EMB03, após a aplicação da nova política observou-se que o estoque médio reduziu de 488 unidades para 276 unidades e a cobertura de estoque de 179,13 dias para 101,44 dias, o giro de estoque aumentou de 2,01 para 3,55 vezes ao ano. Neste caso não houve redução das ocupações posições paletes.

Curva A		Curva B		Curva C							
Política Atual	Nova Política	Política Atual	Nova Política	Política Atual	Nova Política						
EMB01	EMB01	EMB02	EMB02	EMB03	EMB03						
Estoque Médio	15.138 unid.	Estoque Médio	7.277 unid.	Estoque Médio	2.112 unid.	Estoque Médio	1.624 unid.	Estoque Médio	488 unid.	Estoque Médio	276 unid.
Cob. de Estoque	186,36 dias	Cob. de Estoque	73,78 dias	Cob. de Estoque	186,36 dias	Cob. de Estoque	91,33 dias	Cob. de Estoque	179,13 dias	Cob. de Estoque	101,44 dias
Giro de Estoque	1,93 ao ano	Giro de Estoque	4,88 ao ano	Giro de Estoque	2,56 ao ano	Giro de Estoque	3,94 ao ano	Giro de Estoque	2,01 ao ano	Giro de Estoque	3,55 ao ano
Ocup. Posições	31	Ocup. Posições	15	Ocup. Posições	5	Ocup. Posições	4	Ocup. Posições	1	Ocup. Posições	1
Custo de Armaz	R\$ 25,00	Custo de Armaz	R\$ 25,00	Custo de Armaz	R\$ 25,00	Custo de Armaz	R\$ 25,00	Custo de Armaz	R\$ 25,00	Custo de Armaz	R\$ 25,00
Custo de Movim	R\$ 5,00	Custo de Movim	R\$ 5,00	Custo de Movim	R\$ 5,00	Custo de Movim	R\$ 5,00	Custo de Movim	R\$ 5,00	Custo de Movim	R\$ 5,00
Total	R\$ 908,28	Total	R\$ 436,62	Total	R\$ 126,72	Total	R\$ 97,44	Total	R\$ 29,28	Total	R\$ 16,56
Redução de custo de armazenagem		51,93%		Redução de custo de armazenagem		23,11%		Redução de custo de armazenagem		43,44%	

Figura 12: Custos de armazenagem para a Antiga e Nova política das EMB01, 02 e 03

Fonte: Autor

Com a nova política observou-se a redução dos custos operacionais e o aumento do giro de estoque, que é um indicador responsável pela saúde financeira. Comprar grandes quantidades e desperdiçar dinheiro, além do desembolso de caixa antecipado, perde-se o custo de oportunidade e aumentam os custos de manutenção de estoques. Todos os grupos ABC apresentaram reduções dos estoques médios. Tomando como exemplo o item EMB01 verificou-se que o estoque médio de 15.138 unidades passou para 7.277 unidades que equivale a uma redução de 7.861 unidades, este valor multiplicado pelo preço de compra de R\$ 25,01 resulta em um montante de R\$ 196.603,61 que poderia ser aplicado a uma determinada taxa de oportunidade ou reinvestido na empresa. Este cálculo também poderia ser aplicado aos demais itens da curva B e C.

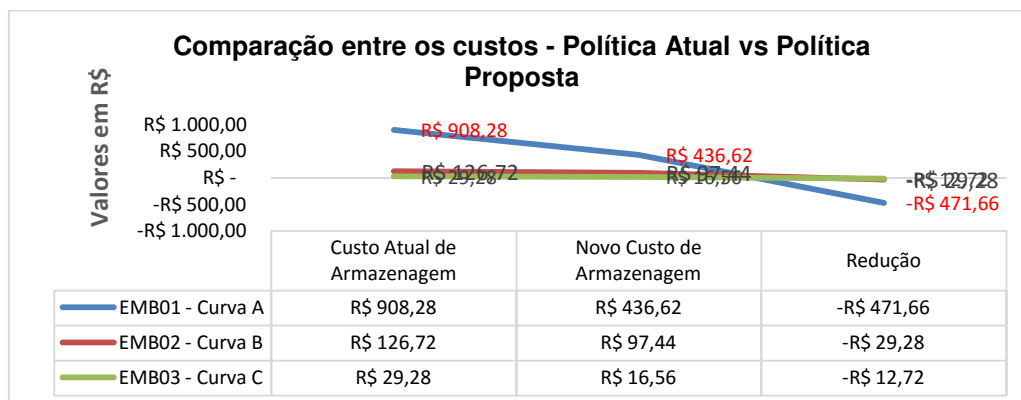


Figura 13: Comparação entre os custos para as EMB01, 02 e 03

Fonte: Autor

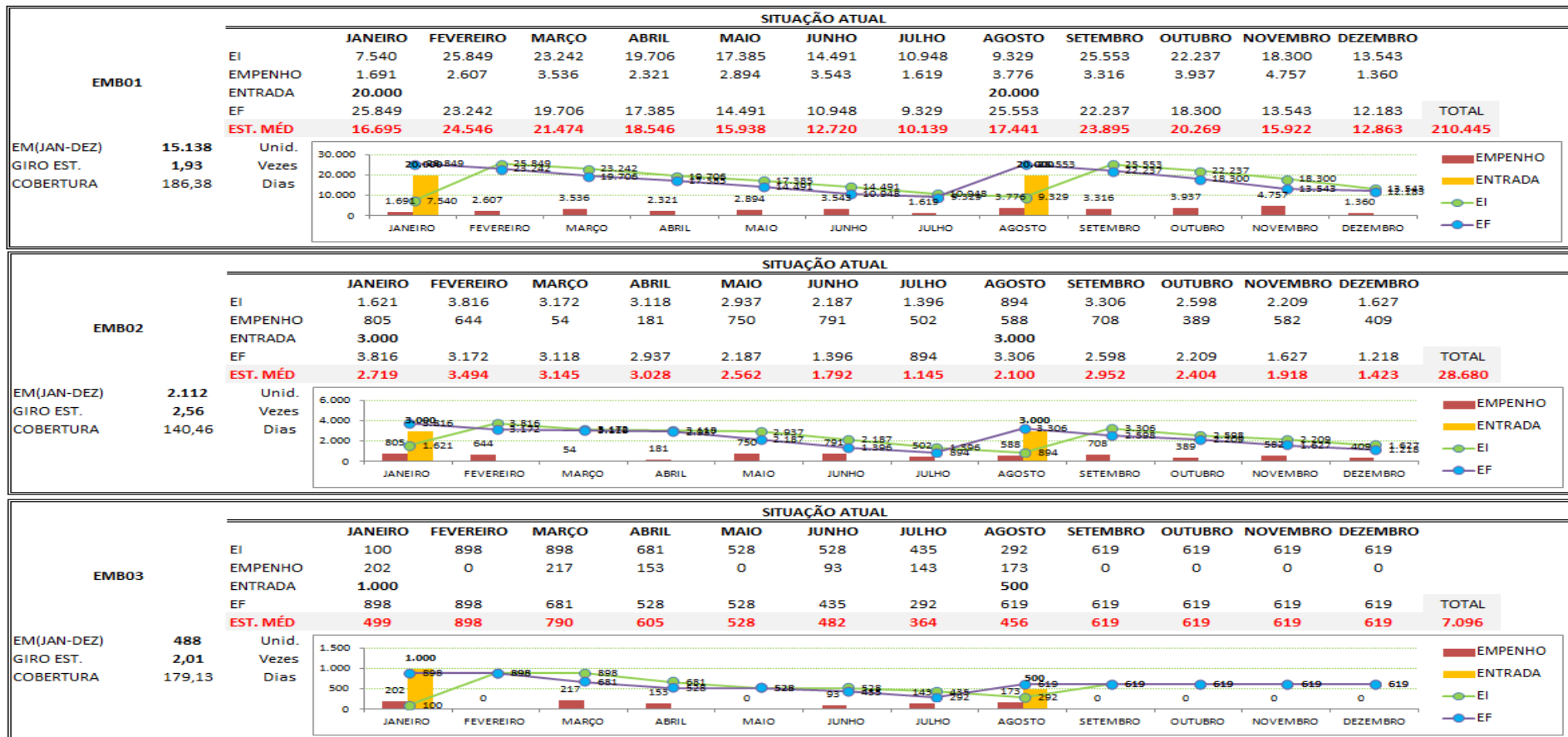


Figura 14: Política Atual para a EMB01, 02 e 03 e suas implicações
Fonte: Autor

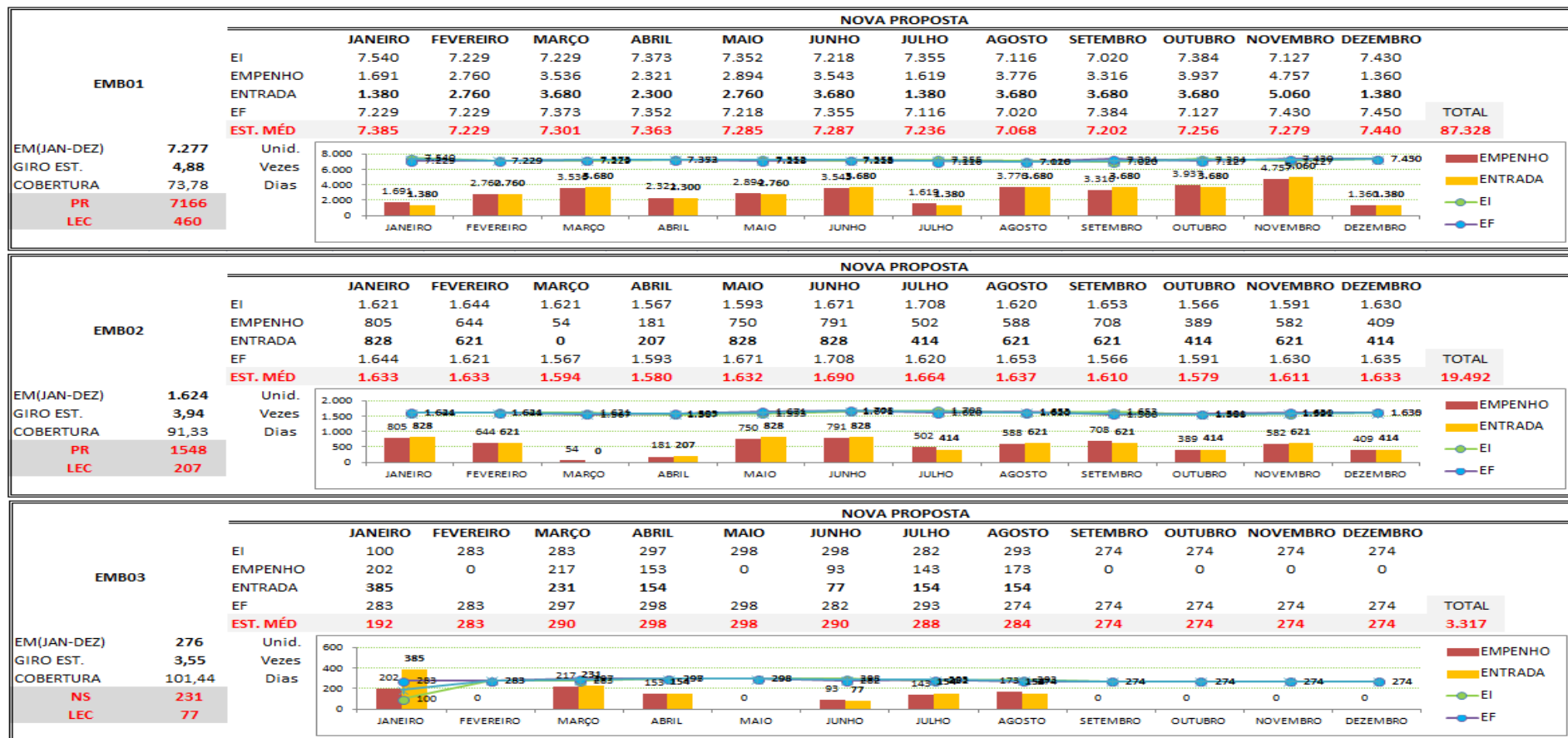


Figura 15: Nova Política proposta para a EMB01, 02 e 03 e suas implicações

Fonte: Autor

5. Considerações finais

De acordo com os objetivos estabelecidos, esse trabalho proporcionou o desenvolvimento de uma proposta para melhorar a gestão de estoques, apresentando um método de ressurgimento que possibilite viabilidade econômica e operacional à empresa estudada. Propostas que já vêm sendo implementada pela empresa parcialmente.

Para o bom funcionamento da política de gestão de estoques seria recomendado a implementação do S&OP (*Sales and Operation Planning*), que visa à sincronização dos esforços de cada departamento de forma inteligente, transparente e bem comunicada.

O uso do método quantitativo para cálculo da Previsão de Demanda como o ponto de partida vai fornecer toda a base para uma gestão eficiente dos estoques, oferecendo estimativas futurísticas confiáveis dos recursos materiais necessários para a transformação, venda e consumo.

A criação de um plano Mestre de Produção (PMP), permitirá acompanhar a projeção de estoques durante o tempo, bem como os limites mínimos e máximos de estoque.

A empresa já possuiu a licença para uso do módulo de planejamento da produção, e poderia usar a ferramenta do MRP I, que permite calcular as quantidades de materiais e em que momento comprar. Para parametrização poderia usar os cálculos apresentados neste trabalho para operacionalização do sistema.

Adotar alguns indicadores de desempenhos “KPI” possibilitaria a empresa medir quantitativamente o que está sendo executado e gerenciá-la de forma adequada para o atingimento das metas. Tais como:

- OTIF (*On Time In Full*) - é um indicador usado para monitorar a qualidade de entrega de produtos e serviços.
- IRA (*Inventory record accuracy*) - é um indicador usado para monitorar a exatidão do inventários (códigos e quantidade) em relação ao sistema.
- ILA (*Inventory Location Accuracy*) - é um indicador usado para monitorar a exatidão do inventário por localização (códigos) em relação ao sistema.

Em suma, a adoção de uma política para gestão de estoque proporcionará à empresa um bom nível de serviço à operação e a redução de custos diversos, aumentando a competitividade frente à concorrência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos:** planejamento, organização e logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Boockman, 2006.
- CORREA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 1993.
- GITMAM, L. J. **Princípios de Administração financeira**. São Paulo: Habra, 2002.
- GARCIA, E. S.; LACERDA, L. S.; AROZO, R. Gerenciando incertezas no planejamento logístico: o papel do estoque de segurança. **Revista Tecnológica**, v. 63, p. 36-42, fev. 2001.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo. Cengage Learning. 2008.
- MARTINS, P. G. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva 2006.
- MARTINS P. G; LAUGENI. **Administração da Produção**. São Paulo. Saraiva. 2006.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- POZO, H. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais**. São Paulo: Atlas, 2001.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba : UnicenP, 2007.
- SILVA, Ermes Medeiros; et al. **Pesquisa operacional: Programação linear**. São Paulo, Atlas, 1998.
- SLACK, N., CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas. 1999
- SIQUEIRA, J. P. L. de. **Gestão de Produção e Operações**. Curitiba: IESDE Brasil S.A. , 2009.
- WANKE, P. **Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos: Decisões e Modelos Quantitativos**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas S.A, 2008. 255 p.