



Utilização da curva ABC para controle e reposição de estoque de madeira serrada na Empresa X

Orlando Derli Sequinel Filho¹ (FECILCAM) orlandoepa@hotmail.com

Rubyta Vieira de Mello Campos² (FECILCAM) rubyadmc@hotmail.com

Karina Dorneles Barbosa³ (FECILCAM) kat_dorneles_@hotmail.com

Paula Cristina de Souza⁴ (FECILCAM) paulacsouza@hotmail.com

Resumo: O estudo de caso realizado na Empresa X, que possui uma grande variedade de madeiras com diferentes tipos e padrões, apresentando uma elevada diversificação de fluxos produtivos. O objetivo foi realizar uma análise através da curva ABC de madeira serrada em estoque e desenvolver um modelo de sistemas de gestão de estoque. Sendo assim, efetuou-se uma coleta de dados de demanda de determinados itens correlacionando com custos de armazenagem, permitindo fazer uma análise dos itens de acordo com a classificação ABC e em seguida de forma quantitativa desenvolveu o modelo de sistema de gestão de estoque. Quanto a essa análise foi possível priorizar determinados itens e efetuar o modelo de reposição de estoque de madeira serrada. O estudo da logística auxiliou a empresa no conhecimento de análise de reposição de estoque, ou seja, um melhor controle de entrada e saída de materiais em estoque. Assim, com a classificação ABC, o estudo serviu de base para priorizar determinados itens, e desenvolver o modelo de sistemas de gestão de estoque, permitindo para a Empresa estender para demais itens. Foi sugerido um método para a mesma melhorar seu giro de estoque.

Palavras-chave: Logística. Curva ABC. Sistema de gestão de estoque.

1. Introdução

O presente estudo baseou-se segundo as áreas delimitadas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), sendo a área de conhecimento da Engenharia de Produção designada Gestão da Produção e a sub-área Logística.

Atualmente fala-se muito em Logística no meio empresarial, muitos fatores explicam essa tendência, um deles é a preocupação com os custos nas empresas, outro é em decorrência da competição pelo mercado consumidor, no qual há necessidade de garantir prazos de distribuição e oferecer um melhor nível de serviço.

Assim, para o desenvolvimento deste estudo aplicou-se o conhecimento de certos conceitos básicos de logística, bem como, algumas técnicas quantitativas e alguns dos princípios de análise empresarial. Todavia, são necessários os conhecimentos básicos para associar a uma postura metódica e organizada quando ocorre na prática. Para tanto, fez-se

¹ Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

² Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão. Professora Colaboradora do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

³ Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

⁴ Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), Mestre pela Universidade Federal do Paraná.



necessário incluir no estudo, apenas os pontos essenciais para o desempenho prático das atividades relacionadas com a logística para a Empresa X.

Considerando a logística como uma área muito ampla, que incorpora de maneira integrada diversas áreas técnicas, destaca-se a questão metodológica de cálculo da curva ABC para itens em estoque na Empresa.

No entanto, devido à Empresa não apresentar nenhum sistema de controle de estoque, fez-se necessário desenvolver uma análise de itens utilizando da curva ABC para análise de madeira serrada em estoque e determinar um modelo de sistema de gestão de estoque aplicado aos itens analisados.

Portanto, o estudo confrontou a prática com a teoria, com o intuito de apoiar estrategicamente a Empresa e sugerir medidas que poderão ser tomadas para obter itens no tempo e quantidade ideal, afim de eliminar a insatisfação dos clientes e elevar ainda mais sua competitividade.

2. Referencial teórico

Neste item, apresentam-se alguns conceitos e definições, referentes à logística na cadeia de suprimentos, gestão de estoques, princípios básicos para o controle de estoques, políticas de estoque, níveis de estoque, sistema de controle de estoque, curva ABC, e lote econômico de compra (LEC), os quais foram base para a elaboração do estudo de caso desenvolvido na Empresa X.

2.1 Logística e cadeia de suprimentos

Logística é a arte de administrar o fluxo de materiais e produtos, da fonte para o usuário.

O principal problema enfrentado pela logística consiste em diminuir as flutuações entre a produção e a demanda, de modo que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem, na condição física que desejarem.

É de responsabilidade dos empresários proverem os serviços logísticos necessários para alcançarem melhores níveis de eficácia e eficiência, contudo, cabe também ressaltar que as empresas operam dentro de um ambiente que muda constantemente, devido aos avanços tecnológicos, alterações na economia e na legislação, bem como, o da disponibilidade de recursos (BALLOU, 1993).

Assim, a logística consiste no processo de implementação e planejamento do controle do fluxo de matérias-primas, estoque, produtos acabados e informações com o intuito de atender as exigências dos clientes.

Para tanto, faz-se necessário o estudo da logística, a qual representa uma nova visão empresarial no sentido de uma nova ordem das coisas.

De acordo com Reid e Sanders (2005, p. 55):

Uma cadeia de suprimentos é a rede de atividades que entregam um produto acabado ou um serviço ao cliente. A rede inclui a obtenção de matérias-primas e peças, a manufatura de produtos, a distribuição pelos canais e a entrega ao cliente. A cadeia de suprimento de uma organização é auxiliada por um sistema de informação que possibilita que informações relevantes, como dados e previsões de vendas e promoções, sejam compartilhadas pelos componentes da cadeia de suprimento.

A logística, ao contrário da gestão da cadeia de suprimentos, é um subconjunto e ocorre dentro da estrutura mais abrangente de uma cadeia de suprimentos, assim, é a



combinação da gestão de pedidos de uma empresa, do transporte, do armazenamento, do manuseio e embalagem de materiais.

2.2 Gestão de estoques

A meta principal de uma empresa é, sem dúvida, maximizar o lucro sobre o capital investido em fábrica e equipamentos, em financiamentos de vendas, em reserva de caixa e em estoques. Para atingir o lucro máximo, ela deve usar o capital, para que ele não permaneça inativo. Espera-se, então, que o dinheiro que está investido em estoques seja o lubrificante necessário para a produção e o bom atendimento das vendas.

Um dos principais conceitos dentro da gestão de operações é o conceito de estoques. Em que muitas das operações, os estoques e sua gestão tem um papel essencial (CORRÊA e CORRÊA, 2007).

2.3 Princípios básicos para o controle de estoques

Antes de se montar um sistema de controle de estoque, existem diversos aspectos dos estoques que devem ser especificados.

O primeiro refere-se aos diferentes tipos de estoque existentes em uma fábrica, o segundo diz respeito aos diferentes pontos de vista quanto ao nível adequado de estoque que deve ser mantido para atender as necessidades da empresa, já o terceiro é a relação entre o nível do estoque e o capital necessário envolvido (DIAS, 1993).

Heizer e Render (2001, p. 321) afirma que “para utilizar as funções dos estoques, as empresas mantêm quatro tipos deles: estoques de matérias-primas, estoques de produto em processo, estoques de suprimentos de manutenção e estoques de produtos acabados”.

Cabe ressaltar que os estoques de produto acabado, matérias-primas e material em processo não podem ser vistos como independentes. Quaisquer que forem as decisões tomadas sobre um dos tipos de estoque, elas terão influência sobre os outros tipos de estoques.

2.4 Políticas de estoque

Toda empresa deve ter um controle e preocupar-se com a quantidade de itens a ser repostos.

A administração central da empresa deverá determinar ao departamento de controle de estoques, o programa de objetivos a serem atingidos, adotando critérios para medir o desempenho, isto é, estabelecendo certos padrões que sirvam de guia aos programadores e controladores (DIAS, 1993).

2.5 Níveis de estoque

O estudo dos níveis de estoque dos produtos de uma empresa é que possibilita ao gerente traçar uma linha de ação com relação ao planejamento.

Nos sistemas de período fixo ou revisão periódica, o estoque é pedido ao fim de um determinado período, só depois o estoque disponível é contado. Então pede-se a quantidade necessária para elevar o estoque pré-determinado.

Em relação aos níveis de estoques de uma determinada empresa, cita-se: a representação através da curva dente de serra, tempo de reposição (L) ou ponto de pedido, estoque mínimo e rotatividade (DIAS, 1993).

2.6 Sistema de controle de estoque

Para manter e controlar os produtos a serem estocados, é utilizado um sistema de



controle de estoque que fornece a estrutura organizacional e as políticas operacionais.

No parecer de Chase et al. (2006, p. 522) “O sistema é responsável pelo pedido e recebimento dos produtos: cronometrando a colocação do pedido e acompanhando o desenvolvimento do que foi pedido, quando foi pedido e de quem”.

Em termos de conceitos fundamentais existem dois enfoques básicos: sistema de reposição contínua e o sistema de revisão periódica (MARTINS et al., 2005).

2.6.1 Sistema de reposição contínua

No sistema de reposição contínua, o número de unidades a ser encomendado de cada vez e o nível de estoque que exige uma ordem de suprimento são fixados por decisão da administração. Dados estes dois parâmetros, o sistema é, então, permitido a operar de uma forma rotineira. A administração somente intervirá quando ocorrerem mudanças significativas na demanda (D) ou quaisquer outros fatores (CHASE et al., 2006).

Calcula-se um nível de estoque, ponto de reposição (R), e quando o estoque do material alcança esse valor é emitida uma ordem para a reposição do estoque na quantidade, Q ou Lote Econômico de Compra (LEC), fixa ao longo do tempo, recomeçando o ciclo (MARTINS et al., 2005).

Quando o sistema de reposição contínua for com demanda (D) e L variável, é necessário a cálculo do estoque de segurança (E_s).

2.6.1.1 Estoque de segurança

O estoque de segurança têm como função proteger o sistema quando a D e o L variam ao longo do tempo. Seu dimensionamento é função da variação da demanda que pode ser representada pelo desvio padrão σ_d e pela variação do L que pode ser representada pelo desvio padrão σ_L .

Pode-se associar o nível de serviço desejado à classificação ABC do material, resultando o valor de Z. Os valores de Z poderão ser retirados das tabelas da distribuição normal, pode utilizar-se a Figura 1 da distribuição normal, adaptada segundo (MARTINS, et al. 2005).

CLASSE DO ITEM	A	B	C
Nível de serviço mínimo	70%	80%	90%
Valor de Z mínimo	0,53	0,84	1,28
Nível de serviço máximo	80%	90%	95%
Valor de Z máximo	0,84	1,28	1,65

FIGURA 1 – Tabela da distribuição normal do nível de serviço desejado conforme a classificação ABC: Martins (2005).

2.6.2 Sistema de revisão periódica

No sistema de revisão periódica, a administração especifica um intervalo fixo de tempo para que se faça a revisão da posição do estoque. Em cada revisão, uma ordem de suprimento é colocada. O tamanho dessa ordem variará de uma revisão para a seguinte, dependendo das flutuações da demanda (CHASE et al., 2006)

Faz-se basicamente a revisão do sistema, ou seja, a verificação do nível de estoque do item em intervalos fixos, por exemplo, semanal, quinzenal ou mensalmente, e estima-se a quantidade necessária para completar um nível de estoque máximo previamente calculado, encomendando-se a reposição dessa quantidade.



2.7 Curva ABC

Um importante instrumento para se examinar estoques, é a curva ABC. Pois permite a identificação daqueles itens que justificam maior atenção e tratamento quanto à sua administração.

Conforme destaca Heizer e Render (2001, p. 322), “a análise ABC divide o estoque existente em três classificações com base no volume anual em dinheiro”.

Portanto, esta análise é uma aplicação em estoques daquilo que é pouco essencial e muito trivial. O objetivo é estabelecer políticas de estoques que concentrem em poucos itens que são considerados essenciais para estoque, e menos nos itens triviais.

Tubino (2006, p. 108) também destaca que:

A classificação ABC, ou curva de Pareto, é um método de diferenciação dos estoques segundo sua maior ou menor abrangência em relação a determinado fator consistindo em separar os itens por classes de acordo com sua importância relativa. Este método também é empregado para tratar outras questões que envolvam importâncias relativas, por exemplo, dividir e priorizar os problemas para atacá-los dentro do enfoque da qualidade total.

A curva ABC consiste na verificação, em certo espaço de tempo, do consumo em valor monetário, ou quantidade dos itens em estoque, para que eles possam ser classificados em ordem decrescente de importância.

Aos itens mais importantes de todos, segundo a ótica do valor, ou da quantidade, dá-se a denominação de itens da classe A, aos intermediários, itens da classe B, e aos menos importantes, itens da classe C.

2.7.1 Elaboração da curva ABC

Elabora-se a curva ABC através da ordenação dos itens que serão analisados, conforme sua importância relativa no grupo. A montagem dos grupos pode parecer um pouco trabalhosa, mas pode ser que ela seja feita esporadicamente, ou uma única vez.

A classificação de itens em grupo é estabelecer o grau apropriado de controle para cada item. Portanto, os itens classificados como A, podem ser mais controlados com pedidos feitos semanalmente, os itens classificados como B, poderão ser pedidos a cada duas semanas, e os itens classificados como C poderão ser pedidos mensalmente ou a cada dois meses (CHASE et al., 2006).

2.8 Lote econômico de compra (LEC)

O lote econômico de compra (LEC), foi criado para a gestão de itens comprados fora da empresa. No entanto, a decisão de estocar ou não determinado item é básica para o volume de estoque em qualquer momento. Porém ao tomar a decisão, é necessário saber se é econômico estocar o item e se é interessante estocar a fim de satisfazer os clientes, buscando melhorar as relações com estes (MOREIRA, 2000).

De acordo com Batalha (2007, p. 327), “O LEC é calculado para atingir um ponto ideal, conseqüentemente fazendo com que a empresa compre seus lotes de forma mais vantajosa e econômica para a empresa”.

Para o cálculo do LEC emprega-se os calculados através de equações (TUBINO, 2007).

3. Revisão de literatura

A gestão de estoques é um assunto muito importante dentro das empresas, pois os



estoques podem assumir aproximadamente de um a dois terço dos custos totais de uma empresa (BALLOU, 1993).

Solano e Heineck (2007), apresentaram uma proposta de agrupamento das curvas ABC por grupos de fornecedores, visando aumentar as possibilidades de utilização desta ferramenta auxiliar no Planejamento, Programação, Execução e Controle de empreendimentos. O emprego das curvas ABC de fornecedores, em caráter experimental em 4 incorporadores tem-se mostrado bastante útil como auxiliar para as diversas gerências das empresas, contribuindo para a melhoria de desempenho comercial e técnico das mesmas.

BIASI e ROCHA (2007), avaliaram o rendimento em madeira serrada e geração de resíduos no desdobro das espécies cedrinho (*Erismia uncinatum*), cambará (*Qualea albiflora*) e itaúba (*Mezilaurus itauba*). Foram desdobradas toras das três espécies em quatro classes diamétricas, variando de 31 a 70 cm de diâmetro, seguindo uma mesma metodologia de desdobro. Foram determinados o rendimento em madeira serrada e o volume de resíduos.

PEREZ e BACHA (2007) desenvolveram um trabalho onde analisou a comercialização e o comportamento dos preços das madeiras serradas, dando atenção especial às questões relacionadas à estacionalidade, causalidade e margens de comercialização.

4. Metodologia

O método de abordagem utilizado para o desenvolvimento da pesquisa foi o quantitativo. A mesma pode ser classificada, quanto aos fins, como descritiva, explicativa e aplicada e quanto aos meios, como bibliográfica e estudo de caso (LAKATOS e MARCONI, 2005).

A pesquisa bibliográfica utilizou-se de livros e teses e anais de eventos.

O estudo de caso englobou o desenvolvimento do controle e reposição de estoque de madeira serrada utilizando a curva ABC. Os dados foram coletados por meio da observação direta intensiva, uma vez que, utilizou-se de entrevistas e observações, ambas abertas.

5. Processo de armazenamento de madeiras

A Empresa possui vários fornecedores de madeiras serradas, e quando estas chegam são descarregadas e armazenadas (gradeadas ou empilhadas), onde ficam secando e prontas a serem consumidas.

O estoque de madeira tem diversos tamanhos (comprimento, largura e espessura), sendo estes separados em lotes e armazenados de maneira adequada para que possam ocupar menos espaço possibilitando melhor controle e qualidade.

À medida que um pedido é feito, são retiradas estas madeiras do estoque, para serem executado o desdobramento, o beneficiamento, o arredondamento ou o desempenamento.

O processo se inicia na chegada da madeira, na qual é recepcionada e, posteriormente, armazenada.

6. Classificação ABC para os itens vigas, caibros e ripas de pinheiro, cambará e cedrinho correlacionando demanda versus custo de armazenamento

Com base nas informações empíricas adquiridas pela Empresa X, à mesma ressaltou que a variedade ou espécies de madeiras que mais tem mais saída é o Pinheiro (PI), Cambará, (CA) e Cedrinho (CE). Em relação a estas três espécies de madeira, encontra-se várias bitolas que podem ser encontradas com diversos comprimentos em metros lineares (ML).

Dentre os diversos tipos de madeiras encontrados na Empresa X, de cada uma das espécies relatadas, foi coletados dados de apenas três tipos da madeira, dos quais são: vigas, caibros e ripas.



Para a classificação ABC, primeiramente realizou-se uma coleta de dados na Empresa X, que se iniciou em agosto e terminou em outubro do ano de 2008, totalizando um período de 60 dias úteis. Para a coleta desses dados foi utilizado uma planilha feita no computador, que conforme ocorria à venda anotava-se a quantidade de ML e somavam no final do dia toda a quantidade vendida conforme os três tipos de madeira escolhido. Sendo assim, é possível ser observado essas quantidades em ML das madeiras Viga, Caibro e Ripa, conforme a Tabela 1.

Contudo, para realizar a classificação ABC para as madeiras viga, caibro e ripa de PI, CA e CE foi designado um código para cada um desses itens, atribuído da seguinte maneira: X1, X2 e X3 para a viga de PI, CA e CE, respectivamente; X4, X5 e X6 para o caibro de PI, CA e CE, respectivamente; e X7, X8 e X9 para a ripa de PI, CA e CE, respectivamente, conforme visualizado na Tabela 1.

Para realizar a análise da curva ABC dos itens que foram consumidos, foi necessário correlacionar a demanda em ML de cada item pelo seu respectivo custo de armazenagem. O custo de armazenagem foi considerado 20% do custo da matéria-prima, conforme indicado pela Empresa X, conforme mostrado na Tabela 1.

TABELA 1 - Relação de demanda x custo de armazenagem por ML.

	ITENS								
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Demanda (ML)	3301	912	1236,5	4143,5	1160	1338,5	7750,5	1935	2998,5
Custo/ ML(R\$)	0,55	0,65	0,88	0,275	0,325	0,44	0,1375	0,1625	0,22
Total	1815,55	803,73	802,56	1139,46	377	588,94	1065,7	314,44	659,67

Com base nesta Tabela 1 foi necessário colocar ordem nos itens, pois para a realização da curva ABC é necessário classificar de acordo com o maior valor para o menor. Assim, pode ser visualizada na Tabela 2 a ordem dos itens, bem como seus respectivos valores em reais (demanda valorizada), porcentagem individual, a demanda valorizada acumulada e sua porcentagem acumulada e a classificação.

TABELA 2 - Classificação ABC das madeiras.

Ordem	Item	Demanda	% individual	Demanda Valorizada	% Acumulada	Classe
		Valorizada (R\$)		acumulada (R\$)		
1	X1	1.815,55	23,99	1.815,55	23,99	A
2	X4	1.139,46	15,06	2.955,01	39,05	A
3	X7	1.065,69	14,08	4.020,71	53,13	A
4	X3	803,73	10,62	4.824,43	63,76	B
5	X2	802,56	10,61	5.626,99	74,36	B
6	X9	659,67	8,72	6.286,66	83,08	B
7	X6	588,94	7,78	6.875,60	90,86	C
8	X5	377,00	4,98	7.252,60	95,84	C
9	X8	314,44	4,16	7.567,04	100,00	C
		7.567,04	100,00			

Para determinar o nível de estoque que a Empresa terá que repor, foi elaborado um



sistema de gestão de estoque no qual se utilizou da classificação ABC e com base nesta, associou-se ao nível de serviço desejado conforme a mesma almejou.

6.1 Sistema de gestão de estoque para os itens da classificação ABC

Para desenvolver um modelo de sistema de gestão de estoque para os itens da classificação ABC, foi necessário estudar de que forma a Empresa trabalha com seus estoques de acordo com esta classificação.

Verificou-se que a mesma trabalha com itens de demanda independente, e que na maioria das vezes tem que ser prevista. Em relação à quantidade demandada dos itens analisados, esta varia constantemente e a Empresa destaca que tem que ser reposta de forma contínua.

Deste modo, o sistema de gestão de estoque atribuído para a Empresa em questão, foi o sistema de reposição contínua, devido a esta apresentar demanda (D) e tempo de reposição (L) variável durante os 60 dias úteis analisados.

É visto que para a obtenção dos resultados, calcula-se um nível de estoque, ponto de reposição (R), e quando o estoque do item alcançar esse valor é emitida uma ordem para a reposição do estoque na quantidade (Q) ou lote econômico de compra (LEC). Porém, quando a D e o L são variáveis, o cálculo do R, necessita de um estoque de segurança (Es).

Para determinar o R e o Es, bem como o LEC de cada um dos itens analisados na curva ABC, foram utilizados os dados da Tabela 1 da seção anterior, no qual demonstra a quantidade demandada de cada um dos itens.

Sendo assim, o primeiro passo para realização dos cálculos foi dividir a D dos itens da classificação ABC da seguinte maneira: uma semana com 6 dias úteis, totalizando um período total de 10 semanas, cada qual com seus respectivas quantidades demandadas.

Durante estas semanas analisadas, chegaram cargas de madeiras de PI, no qual continham vigas, caibros e ripas. Para correlacionar o L de pedido com a mesma unidade do período analisado, no qual foi por semana, dividiu-se L por 6 dias úteis. Para tanto, fez-se necessário também calcular a média do \bar{L} , bem como o cálculo da variância do tempo de reposição L (σ_L^2).

Com base nos períodos de chegadas de madeiras, pode-se calcular o L, bem como o \bar{L} e σ_L^2 , conforme a Tabela 3 atribuindo-se das fórmulas de MARTINS (2002).

TABELA 3 - L expresso em semana, \bar{L} e σ_L^2 da madeira PI.

Número de pedidos	1	2	3	4
Dias	(6 ago-22ago)	(22ago-2set)	(2set-16set)	(16set-29set)
Tempo de reposição L	13	8	11	10
Semana	6	6	6	6
Tempo de reposição L / semana (L)	2,17	1,33	1,83	1,67
Tempo médio de reposição (\bar{L})	1,75			
Variância do tempo de reposição L (σ_L^2)	0,12			

Também, o mesmo foi efetuado para as madeiras CA e CE, no qual estas vieram nas mesmas cargas com o mesmo período analisado do PI, porém mudaram somente os dias de chegada de pedidos. Os cálculos efetuados para a madeira PI foram realizados o mesmo



raciocínio para as demais espécies de madeiras, conforme pode se visualizado na Tabela 4.

TABELA 4 - L expresso em semana, \bar{L} e σ_L^2 da madeira CA e CE.

Número de pedidos	1	2
Dias	(11ago-8set)	(8set-2out)
Tempo de reposição L	23	20
Semana	6	6
Tempo de reposição L / semana (L)	3,83	3,33
Tempo médio de reposição (\bar{L})	3,583	
Variância do tempo de reposição L (σ_L^2)	0,125	

Para dar continuidade calculou-se a demanda média (\bar{D}), a demanda média ao quadrado (\bar{D}^2) e a variância da demanda no tempo L (σ_d^2) para o item X1, conforme a Tabela 5.

Em relação ao coeficiente da distribuição normal em função do nível de serviço desejado pela Empresa X, utilizou-se a tabela adaptada da Figura 2, em que para os itens de classe A, o valor de $Z = 0,84$, considerando um nível de serviço máximo de 80 %. Já os itens de classe B, o valor de $Z = 0,84$, considerando um nível de serviço mínimo de 80 % e para os itens de classe C, o valor de $Z = 1,28$, considerando um nível de serviço mínimo de 90 %.

Assim, conforme obtido os valores da σ_L^2 , σ_d^2 , \bar{D} , \bar{L} bem como \bar{D}^2 , calculou-se o Es e depois o Ponto de reposição (R) do item X1, conforme a Tabela 5.

Em relação aos demais itens (X2 ao X9) seguem o mesmo raciocínio para os cálculos.

TABELA 5 - Cálculo do R e Es para o item X1 da classe A.

		Semana									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Demanda VIGA (PI) – X1	261	365	164	749	319	132	355	497	220	239
	Demanda total	3301									
\bar{D}	Demanda Média	330,1									
Z	Coeficiente da distribuição normal em função do nível de serviço desejado	(Considerando o nível de serviço máximo de 80%)									0,84
σ_d^2	Variância da demanda no tempo L	33035,88									
σ_L^2	Variância do tempo de reposição L	0,12									
\bar{L}	Tempo médio de reposição	1,75									
\bar{D}^2	Demanda média ao quadrado	108966,01									
E_s	Estoque de Segurança	223,71 ML									
R	Ponto de reposição	801,39 ML									

O custo de pedido (C_p), o custo de armazenamento (C_A) e o preço unitário (P_i) foram indicado pela Empresa X em relação ao item X1 da seguinte maneira: (R\$ 85,00); 20 % do preço indicado; (R\$ 2,75); respectivamente. Logo o LEC para pedir seria de:



$$LEC = \sqrt{\frac{2XC_pXD}{C_A X P_i}} = \sqrt{\frac{2 \times 85 \times 3301}{0,20 \times 2,75}} = 1010,10 \text{ ML}$$

7. Considerações finais

Durante os 60 dias úteis analisados, foi possível observar que o produto que tem mais saída no estoque são os que possuem menor custo unitário de armazenamento, visto que os três primeiros produtos, X1, X4 e X7 (classe A), obtiveram um valor total de custo de armazenamento em porcentagem acumulada de aproximadamente 53%, ou seja, 33% dos itens correspondem a mais de 50% de custo total de estocagem.

Para os itens X3, X2 e X9 (classe B), representaram um valor total de custo de armazenamento em porcentagem acumulada de aproximadamente de 30%, no qual estes itens obtiveram uma quantidade de demanda baixa e que os custos de armazenamento em relação a esses itens são altos.

Já os itens X6, X5 e X8 (classe C), obtiveram um valor total do custo de armazenamento em porcentagem acumulada de aproximadamente de 17%, também devido apresentarem custos mais elevados de armazenagem e terem uma quantidade demandada relativamente baixa.

É evidente a grande influência dos custos de estocagem e quantidade demandada. Assim, pode-se ter uma idéia bem clara disso, em que geralmente os itens A tem que ter níveis de estoque muito baixo, porém não é esse o caso analisado na Empresa. Verificou que há uma grande diferença em termos de demanda desses itens, ou seja, a quantidade demandada dos itens X1, X4 e X7 é grande e os seus custos são relativamente baixos, contudo é necessário o armazenamento desse item em estoque em quantidade considerável, isso tudo devido a Empresa considerar que é necessário ter um nível de serviço para que possa atender aos pedidos de seus clientes.

Entretanto, com os cálculos elaborados da classificação ABC, os critérios de controle físico e contábil dos itens exigirão que os itens da classe A sejam monitorados com grande frequência, até mesmo diariamente, verificando assim os valores e quantidades em estoque, para que possam estar repondo à medida que for necessário.

Já os itens B sempre terão critérios de nível de estoque e de controle intermediários aos itens A e C.

Os itens da categoria C podem ter um acompanhamento menos freqüente, como uma ou duas vezes ao mês.

Depois desta análise, foi elaborado o modelo de sistema de gestão de estoque contínuo, tendo em vista que a Empresa apresenta demanda e tempo de reposição variável em relação aos itens e ao período analisado da classificação ABC. Assim, foram calculados os pontos de reposição (R) e estoque de segurança (E_s) para cada um dos itens. Os valores para cada um foram os seguintes em metros lineares (ML): X1 (R = 801 e E_s = 224); X2 (R= 580 e E_s = 137); X3 (R= 425 e E_s = 99), X4 (R= 924 e E_s = 199), X5 (R= 639 e E_s = 223), X6 (R= 771 e E_s = 291), X7 (R= 1848 e E_s = 492), X8 (R= 1023 e E_s = 329) e X9 (R= 1497 e E_s = 422). Também foi calculado o LEC, ou seja, a quantidade a ser pedida dos itens no período analisado. Sendo assim, será possível adotar este procedimento para a reposição de itens, pois a Empresa irá repor seus itens na quantidade certa, ou seja, o lote econômico de compra, de acordo com os itens e período em questão.

Para a Empresa, torna-se viável implantar um sistema de monitoração de entrada e saída de determinados itens, e ainda ampliar para os demais produtos. Cabe a mesma



determinar com base nos dados que ela possui em estoque e com base em previsões em relação à demanda passada, o quanto e quando repor, conforme o acompanhamento das vendas e o período que desejar.

Recomenda-se a empresa informatizar toda a entrada e saída de itens em estoque, para tanto, foi elaborada uma planilha no *excel* que monitora a venda e reposição diária de determinados itens analisados. O modelo da planilha de controle de estoque para o item viga encontra-se Apêndice, a qual deverá monitorar as entradas e saídas de estoque no período mensal e após este período deverá ser calculado a acurácia do estoque do período.

Também elaborou-se um sistema de gestão de estoque através da curva ABC para a empresa estudada, no qual se calculou quando e quanto repor dos itens em estoque, bem como o estoque de segurança dos mesmos.

Todavia, para a Empresa este estudo contribuiu no sentido de apontar melhorias no setor de compra e armazenamento, bem como melhorar suas operações e decisões a curto, médio e longo prazo. Porém, cabe salientar que a mesma precisa em primeiro momento informatizar toda suas operações, a fim de obter um sistema de informação para dados de itens estocados e à medida que sair qualquer item, dar baixa no sistema.

Outra maneira da empresa melhorar seu giro de estoque seria implantar um método em relação ao mesmo, fazendo com que os primeiros itens que entram sejam os primeiros a saírem (PEPS), neste método sai o material que primeiro integrou o estoque, sendo substituído pela mesma ordem cronológica em que foi recebido. Assim, a empresa poderá reduzir itens que possam depreciarem e entortarem com o tempo em estoque, diminuindo as perdas em relação a venda do produto com menor valor. Em uma segunda etapa, a Empresa X pretende implementar o sistema de curva ABC para controle e reposição de estoque.

Assim, vale destacar a importância da contratação de um profissional da área de Engenharia de Produção Agroindustrial que possibilitará a implantação de métodos e ferramentas com a finalidade de alcançar melhorias quanto a gestão de estoque e outras atividades dentro da Empresa, garantindo sucesso e a melhoria da imagem perante seus clientes.

Concomitantemente, este estudo apresenta grande relevância para a sociedade, pois contribuiu no sentido de conhecer mais sobre a gestão de estoque que envolve o setor, bem como os esforços da Empresa e seus colaboradores em desempenharem suas atividades para atender a demanda e buscar sempre a satisfação dos seus clientes.

Referências

ABEPRO, Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Engenharia de Produção. **Áreas de Engenharia de Produção**. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?m=399&s=1&c=408>>html> Acesso em 11 agosto 2008.

ALVARENGA, Antonio Carlos; NOVAES, Antonio Galvão N. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2000.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BATALHA, Mario Otávio. **Gestão agroindustrial: GEPAI: Grupo de estudo e pesquisa agroindustriais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CHASE, Richard B. JACOBS, E. Robert. AQUILANO, Nicholas 3. **Administração da Produção para a Vantagem Competitiva**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operação: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

DAVIS, Mark M. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.



- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de matérias: uma abordagem logística**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. Trad. J. C. B. dos Santos. São Paulo: Pioneira, 2002.
- GIANESI, Irineu G.; CORRÊA, Henrique Luiz. **Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação dos clientes**. São Paulo: Atlas, 2000.
- HEIZER, Jay; RENDER, Barry. **Administração de operações**. 5. ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos editora S.A., 2001.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2005.
- MARTINS, Petrônio G. ALT, Paulo R.C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2002.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2004.
- OLIVEIRA, Otávio J. et al. **Gestão empresarial: sistemas e ferramentas**. São Paulo: Atlas, 2007.
- REID, R. Dan; SANDERS, Nara R. **Gestão de operações**. Rio de Janeiro. Livros técnicos e científicos (LTC) Editora S.A.: 2005.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- STEVENSON, W.J. **Administração das Operações de Produção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- STOCKTON, Robert Stansbury. **Sistemas básicos de controle de estoque: conceitos e análises**. São Paulo: Atlas, 1982.
- TUBINO, Dalvio F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.