



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO ATUÁRIA,
CONTABILIDADE E SECRETARIADO - FEAACS**

GEORGE VASCONCELOS GOES

LOTE ECONÔMICO DE COMPRA: ESTUDO DE CASO

FORTALEZA/ CE

2012

GEORGE VASCONCELOS GOES

**LOTE ECONÔMICO DE COMPRA EM UMA FRANQUIA DE
REFRIGERANTES: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao Curso de Administração de Empresas da Faculdade de Economia, Administração Atuária, Contabilidade e Secretariado da Universidade Federal do Ceará, como parte do requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Administração de Empresas.

Orientador: Prof. Ms. Carlos Manta Pinto de Araújo.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade

G543l Goes, George Vasconcelos.
Lote econômico de compra em uma franquia de refrigerantes: um estudo de caso / George Vasconcelos Goes. – 2012.
46 f.; il., enc.; 30 cm.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Bacharelado em Administração, 2012.
Orientação: Prof. Ms. Carlos Manta Pinto de Araújo

1. Controle de estoque 2. Administração de materiais 3. Lote econômico de compras I. Título.

CDD 658

GEORGE VASCONCELOS GOES

LOTE ECONÔMICO DE COMPRA EM UMA FRANQUIA DE REFRIGERANTES

Monografia apresentada ao Curso de Administração de Empresas da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Administração de Empresas.

Aprovada em 22/06/2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ms. Carlos Manta Pinto de Araújo.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Ms. Fernando Menezes Xavier.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Luiz Carlos Murakami.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram na conclusão desse projeto pessoal, em especial à minha mãe Glória que me ajudou muito nesse período.

Dedico a meu pai Gerval que sempre me deu suporte em minhas decisões e à minha Irmã Gersica .

Dedico a uma pessoa especial, Juliana, que esteve sempre ao meu lado e a todos que de sua forma me fizeram chegar até onde estou.

Meus sinceros agradecimentos, vocês são muito especiais para mim.

AGRADECIMENTOS

Nos últimos cinco anos muita coisa ocorreu em minha vida, aprendi bastante, cresci profissionalmente e conheci pessoas muito especiais.

Ao meu orientador Prof. Ms. Carlos Manta e a todos os professores que me deram suporte e propiciaram que eu me formasse.

Agradeço à minha mãe Glória Maria Vasconcelos Goes que sempre me dá o suporte necessário para enfrentar os problemas.

Ao meu pai Gerval de Goes Moura , me dando sempre os conselhos mais sábios que me orientaram nas minhas decisões.

À minha irmã Gérsica Vasconcelos Goes que sempre torce pelo meu sucesso.

À Juliana Félix que está ao meu lado nos momentos bons e nos ruins, que eu sei que posso contar em minha vida.

Aos meus colegas de trabalho de todas as empresas que trabalhei, são pessoas que contribuíram para o meu desenvolvimento como pessoa e como profissional.

Aos meus amigos da faculdade e do colegial, passamos por muitos momentos bons.

Obrigado!

“Aprendi através da experiência amarga a suprema lição: controlar minha ira e torná-la como o calor que é convertido em energia. Nossa ira controlada pode ser convertida numa força capaz de mover o mundo.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

No cenário crescente de alta competitividade das indústrias de bebidas nacionais, a malha logística, bem como, o gerenciamento da política de estoques de produtos acabados dessas empresas, torna-se importante referencial de diferenciação. Contudo, na atualidade, as empresas de médio porte não possuem um aporte financeiro para uma estrutura de planejamento de grande envergadura. Nesses casos, adotam-se modelos matemáticos que determinam o lote de compra que minimiza os custos de estocagem e de aquisição. O objetivo dessa pesquisa foi realizar um estudo de caso de uma franquia de refrigerantes a fim de identificar os ganhos em redução dos custos com a aplicação do modelo de gestão de estoques Lote Econômico de Compra (LEC) em comparação com o modelo vigente, o Ponto de Pedido. O tratamento metodológico consistiu de um estudo de caso de uma empresa em Fortaleza revendedora de bebidas que aborda a problemática da gestão de estoques. Fez-se também uma pesquisa bibliográfica para identificar na literatura especializada, o que os autores abordam acerca da melhor política de estoques de segurança. Dos resultados, identificou-se que ao implementar o modelo (LEC) em uma categoria de embalagem de água mineral houve redução de custos operacionais ao final do período, podendo ser um potencial redutor de custos globais da empresa se for estendido às demais embalagens do portfólio. Das análises levadas a efeito, evidenciaram que ao aplicar o Lote Econômico de Compra em um produto de revenda, configura-se um modelo mais viável em redução de custos quando comparado com o modelo do Ponto de Pedido então vigente na Franquia.

PALAVRAS-CHAVE: Controle de estoques. Lote Econômico de Compra. Administração de materiais.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Cadeia de suplemento.....	17
FIGURA 2.2	Gestão de Estoques	19
FIGURA 2.3	Esquema com os principais modelos de gestão de estoques nas operações de distribuição.....	20
FIGURA 2.4	Operacionalização do modelo Just In Time.....	21
FIGURA 2.5	Lote Econômico de Compra.....	24
FIGURA 2.6	Impacto dos descontos por quantidade na determinação do Tamanho de Lote Q.....	25
FIGURA 2.7	Gráfico dente de serra.....	26
FIGURA 2.8	Gráfico dente de serra com visualização do estoque de segurança.....	28
FIGURA 2.9	Planejamento das necessidades de materiais e recursos de manufatura.....	30
FIGURA 2.10	Diagrama causa-e-efeito.....	35

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1	Tempo de entrega, visibilidade da demanda e escolha entre planejar ou reagir na gestão de estoques.....	32
QUADRO 2.2	Como as decisões de quanto pedir e quando pedir são estruturados nos principais modelos de gestão de estoques aplicados às operações de distribuição.....	34
QUADRO 2.3	Como as decisões de planejar/reagir e antecipar/postergar restringem os modelos de gestão de estoques.....	35
QUADRO 2.4	Resumo dos modelos de gestão de estoques e suas políticas...	36
QUADRO 3.1	Programação de Água Mineral 500 ml pelo PP.....	42
QUADRO 3.2	Programação de Água Mineral 500 ml pelo LEC.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA GESTÃO DE ESTOQUES	15
2.1	MODELOS DE GESTÃO DE ESTOQUES.....	16
2.1.1	Just In Time.....	21
2.1.2	Lote Econômico de Compra (LEC).....	23
2.1.3	Ponto de Pedido.....	26
2.1.4	<i>Ventor Managed Inventory</i> (VMI).....	28
2.1.5	<i>Material Requirements Planning</i> (MRP) e <i>Distribution Requirements Planning</i> (DRP).....	30
2.2	POLÍTICAS DE ANTECIPAÇÃO E POSTERGAÇÃO EM RELAÇÃO AO CONSUMO.....	31
3	ESTUDO DE CASO: Comparativo entre o Lote Econômico de Compra e o Ponto de Pedido.....	37
3.1	Análise das restrições operacionais.....	39
3.2	Análise do Ponto de Pedido.....	40
3.3	Análise do Lote Econômico de Compra.....	41
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
5	REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

No cenário crescente de alta competitividade das indústrias de bebidas nacionais, a malha logística, bem como, o gerenciamento da política de estoques de produtos acabados dessas empresas, torna-se importante referencial de diferenciação. Fatores como *lead time*¹ do centro fornecedor ao cliente final, o tempo de processamento do pedido de compra, os custos de armazenagem nos centros de distribuições, as negociações com transportadoras e um nível de estoque ótimo para a atividade fim da empresa são considerados indispensáveis em qualquer planejamento estratégico de *Supply Chain*.²

Diante das incertezas do mercado consumidor, as empresas de grande porte investem maciçamente em tecnologia da informação para atingir níveis de acuracidade da demanda cada vez mais próximos do realizado. Departamentos de Inteligência de Marketing operam em conjunto com a área de Planejamento de Operações para antecipar as oscilações de vendas e suprimir os altos estoques na cadeia de suprimentos.

Contudo, na atualidade, as empresas de médio porte não possuem um aporte financeiro para uma estrutura de planejamento de grande envergadura, nesses casos adotam modelos matemáticos que determinam o lote de compra que minimiza os custos de estocagem e de aquisição.

Nesse contexto, o gerenciamento dos estoques de produtos acabados desse tipo de empresa, representa um importante pilar em redução de custos operacionais, uma vez que a sua administração enxuta, contribui para o melhoramento dos fatores: fluxo de produtos, minimização das perdas por vencimento, os custos em armazenagem e, finalmente, menor ciclo de caixa da empresa, que este se define como “O tempo necessário para que uma aplicação de dinheiro em insumos circule internamente, desde a compra de matérias primas e o pagamento de pessoal até o recebimento pela venda do produto ao cliente” CHIAVENATO (2006, p. 56).

¹ *Lead time* refere-se ao “Tempo entre o momento de entrada do material até à sua saída do inventário” (LAMBERT ET al, 1998, p. 347).

² *Supply chain* implicam “Processos envolvendo fornecedores-clientes ligando empresas desde a matéria-prima ao ponto de venda” (PIRES, 2012, p.13).

Desta forma, o gerenciamento de estoques deverá considerar o nível de serviço estratégico traçado pela empresa. Para isso é necessário conciliar o *trade-off*³ entre o grau de atendimento da demanda, ou seja, ruptura mínima de estoque e a racionalização dos níveis de estoques de segurança. Empenha-se com isso menor capital em sua manutenção.

Os modelos de gerenciamento de estoques podem abranger: Lote Econômico de Compra (LEC), Ponto de Pedido (PP), *Just in Time* (JIT), *Distribution Requirements Planning* (DRP), *Material Requirements Planning* (MRP), entre outros modelos.

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. Esses últimos, normalmente consideram o impacto das características do produto, da operação e da demanda nas políticas para a gestão de estoques. (WANKE, 2008, p.12).

Para efeito deste trabalho, partiu-se da seguinte indagação: mediante as limitações logísticas no cenário nacional, aplicar o Lote Econômico de Compra reduziria os custos totais e absorveria as oscilações da demanda satisfatoriamente, sem acarretar a falta de produtos?

O objetivo dessa pesquisa foi identificar os ganhos em redução dos custos com a aplicação do modelo de gestão de estoques Lote Econômicos de Compra (LEC) em comparação com o modelo vigente, o Ponto de pedido.

Em termos metodológicos foi realizado um estudo de caso que é caracterizado como um “estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado” (GIL, 1999, p.73).

Como hipótese de pesquisa partiu-se do pressuposto de que se a franquia de refrigerantes adotasse o Lote Econômico de Compra como padrão de aquisição de produtos acabados (água mineral) conduzirá a um menor montante de custos totais, conseqüentemente trará maior retorno.

Neste trabalho pretendeu-se adentrar nesta temática da gestão de estoques na cadeia de suprimentos, tão relevante na atualidade em função de uma constante inquietação nas empresas para suprimir ao máximo os índices de coberturas de estoques de segurança sem comprometer o nível de serviço aos clientes.

³ *Trade off* refere-se à “Incompatibilidade entre dois ou mais critérios, ou seja, as situações em que a melhoria de um critério poderá implicar impacto negativo em outro” (PAIVA; CARVALHO; FENSTERSEIFER, 2004, p. 55).

Nesse âmbito, há uma latente necessidade de se estudar os elementos que influem em uma política de estoques e sua estruturação no propósito de melhorar a operacionalização do fluxo logístico entre fornecedor e revendedor de produto acabado.

Foi realizada também uma pesquisa bibliográfica para identificar na literatura especializada, o que os autores abordam acerca da melhor política de estoques de segurança. Para isso, existe literatura diversificada procurando contribuir no intuito de encontrar a relação entre estoque e atendimento ideal que minimize os riscos de falhas no processo. A pesquisa bibliográfica

[...] é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. [...] A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. (GIL, 1999, p.65).

A importância pessoal e acadêmica desta pesquisa é fruto do meu trabalho em uma empresa no ramo de fabricação e revenda de bebidas, em especial água mineral, em que está em foco um aprimoramento da sua política de estoques. Esse trabalho não tem a pretensão de fazer um estudo aprofundado sobre o tema, mas contribuir no debate adentrando na literatura especializada.

A literatura utilizada aponta autores como Wanke (2008) que faz uma incursão teórica sobre a temática de gestão de estoques, apresentando diferentes modelos em gestão de estoques, assim como, Martel e Vieira (2010), Tadeu e Rocha (2010), Martins e Alt (2009) entre outros autores.

A pesquisa foi dividida em três capítulos. Na primeira parte, introduz-se e problematiza-se a temática dos modelos de estoques; no segundo capítulo realiza-se uma articulação teórico-metodológica dos modelos de gestão de estoques; e, finalmente, no terceiro capítulo, tem-se a relação entre a teoria e a prática no âmbito da empresa através de um estudo de caso, com a identificação das restrições operacionais que afetam o desempenho da cadeia de abastecimento.

2 ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA GESTÃO DE ESTOQUES

Neste capítulo pretende-se sintetizar os aspectos teóricos e metodológicos da gestão de estoques, dando ênfase à teoria do Lote Econômico de Compra, cujo modelo busca amparar em pequenas e médias empresas nas decisões sobre qual a quantidade de produto acabado a ser comprada do fornecedor, considerando o *trade-off* entre economia na compra e aumento do custo de estocagem. Desta forma,

O gerenciamento de estoques visa, por meio de métodos quantitativos aplicados, o pleno atendimento às expectativas de produção ou de consumo das organizações com a máxima eficiência, redução de custos e tempo de movimentação. Procura-se maximizar o capital investido, em busca de retornos satisfatórios sobre o investimento realizado. (TADEU; ROCHA, p.48).

Cabe a cada empresa identificar as suas restrições econômicas e com base nisso verificar qual modelo de gestão se adéqua a sua realidade. Ao conhecer essas restrições e o modelo de gestão ótimo, a empresa passa a usufruir de um diferencial competitivo. Entra na análise o poder de barganha sobre clientes e fornecedores, a estrutura tecnológica vigente (ex.: grau de automação, limitação de capacidade dos equipamentos) e o modelo de gestão (ex.: modelos gerenciais, cultura da organização, sistema integrado de planejamento). Assim,

O efeito conjunto dessas restrições com as características do produto e da demanda pode levar a uma maior ou menor aderência entre o nível de estoque e o consumo real imediato ou estipulado para os períodos futuros. Em outras palavras, pode levar as políticas de antecipação ou de postergação. (WANKE, p.2).

Concordando com o autor, o efeito das restrições específicas de cada empresa influencia na orientação de planejamento para uma demanda futura, com os seus modelos de gestão característicos, ou para uma demanda recente, também com os modelos de gestão específicos. Ambas as decisões ocasionarão em uma estruturação mais ampla do aparato logístico da organização, ou seja, a decisão do planejamento da demanda é o primeiro estágio de futuras adaptações logísticas da empresa.

A importância de levantar as restrições da cadeia que impactam de alguma forma no planejamento do abastecimento da demanda é fundamental para estabelecer o modelo de gestão correto. Conhecer as características do produto como o seu *Shelf Life* (Percibilidade), as normas de armazenagem que prezem pela integridade, grau mínimo exigido de atendimento da demanda, sintetizar a estrutura da empresa como o modelo de gerência atual, os sistemas utilizados para planejamentos, a cultura da empresa entre outros fatores, são exemplos dos levantamentos a ser realizados. Conhecendo-os a empresa terá matéria-prima suficiente para optar pelo modelo de gestão de estoques mais adequado a sua realidade e de seus *stake-holders*.⁴

2.1 Modelos de gestão de estoques

No contexto empresarial a gestão de estoque constitui um referencial imprescindível para a tomada de decisões. Isto posto, um modelo, representa uma simplificação da realidade, que em si é mais complexa, e ao mesmo tempo, representa um ideal, um padrão a ser seguido (SANTOS, 2012).

Na visão de Tadeu e Rocha (2010, p.71), “A importância da gestão dos produtos e materiais armazenados está tanto no seu aspecto de garantir a continuidade dos serviços/produção, seja por meio de seu consumo (...) quanto na sua representatividade financeira”.

Tadeu e Rocha se reportando a Viana et al (2010, p.65) afirmam que “é da competência da área de gestão de estoques a busca pelo pleno atendimento das necessidades da empresa, com a máxima eficiência e o menor custo”, a máxima eficiência segundo os autores deverá ser compreendida como um maior giro de estoque, ou seja, o capital investido.

Enriquecendo o debate, Santos (2012, p.12) afirma que um modelo de gestão empresarial consiste em “um conjunto de princípios, normas práticas, idéias. Valores e crenças “permanentes”, estabelecidos para a gestão de uma entidade pelos seus donos”. Assim a metodologia de aquisição de produtos acabados adotada pela empresa influirá em todos os processos logísticos baseados em movimentação, entrega e armazenagem desses produtos. Essa decisão possui impacto relevante nos resultados financeiros.

⁴ Teoria explicitamente baseada na abordagem sistêmica da organização e seu ambiente e reconhece a natureza dinâmica e complexa da interação entre eles (GRAY; OWEN; ADAMS, 1996).

Os modelos de gestão de estoques existentes possuem características singulares que se adéquam a um segmento de empresas específico, não há viabilidade em adotar indiscriminadamente um modelo sem antes haver um estudo de viabilidade em sua operação.

Gerenciar os estoques, portanto, é uma tarefa muito maior e mais complexa do que o controle de materiais dentro de uma organização. E, para buscar compreender a cadeia de atividades dentro de uma organização, é preciso ter em mente como se processam os diferentes estágios do ciclo de um material, iniciando-se a partir da demanda, encerrando-se quando essa necessidade de consumo é suprimida. (TADEU; ROCHA, 2010, p.10)

Conforme considerações de Tadeu e Rocha (2010), o gerenciamento de estoques deverá ter um estudo mais aprofundado nas organizações, ter uma visão sistêmica do processo, ser integrado no momento do recebimento dos fornecedores até a entrega ao cliente final, conforme figura 2.1, de forma que o risco de rupturas na cadeia de suprimentos seja calculado e gerenciado.

Figura 2.1: Cadeia de suprimento



Fonte: Cadeia de suprimentos⁵

Na cadeia de suprimentos, tem-se como meta a integração de fornecedores, distribuidores e fabricantes via sistemas de planejamento e compartilhamento do fluxo de informações e mercadorias. Amplia-se o escopo da gestão de estoques de uma visão isolada

⁵ Extraído do endereço: <http://csuprimento.blogspot.com.br/2010_11_01_archive.html> acesso em 20.04.2012.

da empresa para um conjunto de empresas operando de forma processual na fabricação e entrega do valor ao cliente, ou seja, uma visão de rede.

Martel e Vieira se reportando a Poulin et al (2010, p.175) afirmam que uma “empresa de rede é definida como uma empresa que se organiza e gerencia suas operações de maneira flexível, coordenando em sinergia suas redes internas e externas, visando melhorar sua competitividade”.

Ainda segundo os autores “para continuar realizando sua missão, os sistemas logísticos devem se adaptar permanentemente às mudanças do ambiente de concorrência que cerca a empresa da qual fazem parte” (MARTEL E VIEIRA, 2010, p.44), considerando-se assim, a concorrência estabelecida no mercado, as alterações de comportamentos e exigências dos consumidores, novas tecnologias e exigências governamentais.

Tadeu e Rocha (2010) vêm contribuir nessa análise quando reitera a complexidade da gestão contemporânea de estoques.

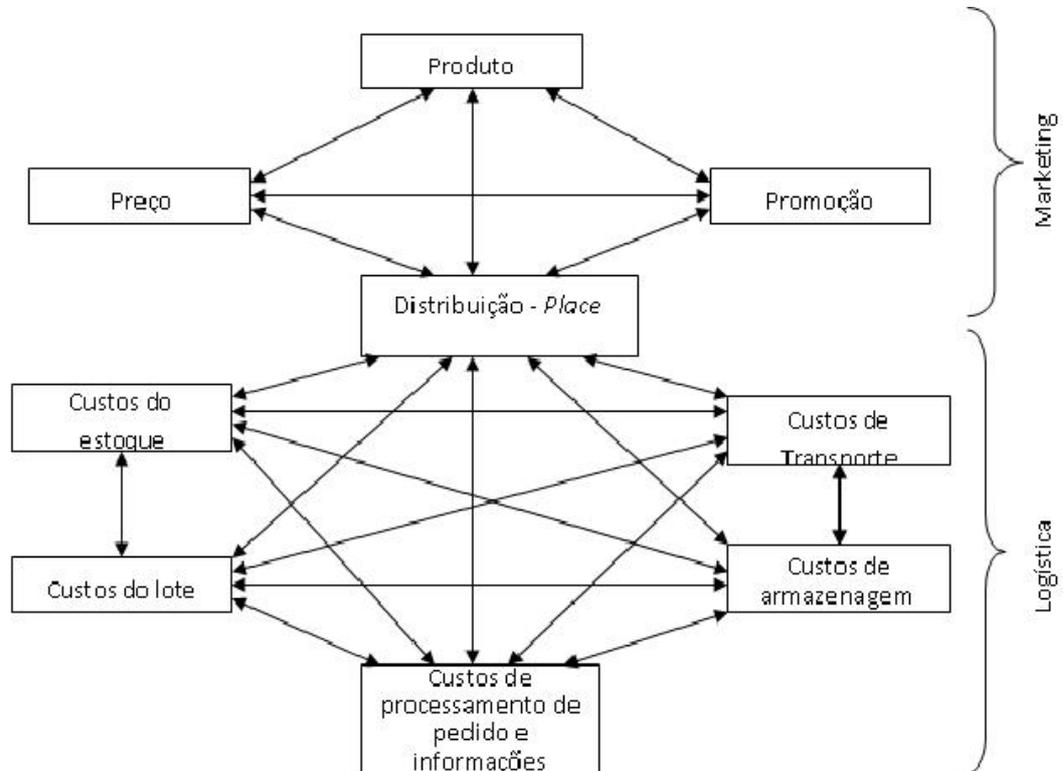
A gestão ou gerenciamento de estoques é, portanto, maior que o controle físico dos materiais em uma empresa ou instituição. Representa a interligação de setores-chave como planejamento, produção, estoques, compra e logística para o compartilhamento de informações e estratégias de negócio que envolvam os recursos físicos que circulam, determinação de níveis eficientes de operação e investimentos na busca de maximização de rentabilidade. (TADEU; ROCHA, 2010, p.10).

Segundo Vivaldini e Pires (2010) a cadeia de suprimentos representa “(...) um conjunto de empresas que são efetivamente responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final ”(2012, p.14). Nesse tocante, a importância estratégica da cadeia logística é ressaltada por Martel e Vieira “Não se pode considerar o sistema logístico apenas como um centro de custo necessário para o encaminhamento das mercadorias; é preciso enxergá-lo, também, como uma arma ofensiva indispensável para obter vitórias no cenário da concorrência industrial” (2010, p.29).

De maneira geral, o estoque aparece na cadeia de suprimentos sob diversos formatos – matérias primas, produtos semi-acabados e produtos acabados – que podem ser caracterizados por diversos atributos. Para Wanke (2008), geralmente esses atributos estão associados a diferentes modelos de operação ao longo da rede de suprimentos, tendo o MRP associado à programação de matérias primas e modelos como Lote Econômico de Compra e Ponto de Pedido em operações de distribuição de produtos acabados.

Em geral, os modelos de gestão de estoques seguem o fluxo exemplificado na figura 2.2.

Figura 2.2: Gestão de Estoques



Fonte: Jove Logística⁶

Na figura 2.2, é exemplificado o sistema logístico e sua importância estratégica nas organizações em um cenário de custos. Para Wanke “A gestão de estoques em ambientes complexos, como as cadeias de suprimento compostas por diversos estágios não é um processo trivial, podendo acarretar impactos significativos no nível de serviço” (2008, p.1).

Nesse contexto é demonstrada na imagem a relação dos custos que compõem os modelos de gestão logísticos e ressalta o foco na distribuição como ponte entre os demais setores da empresa.

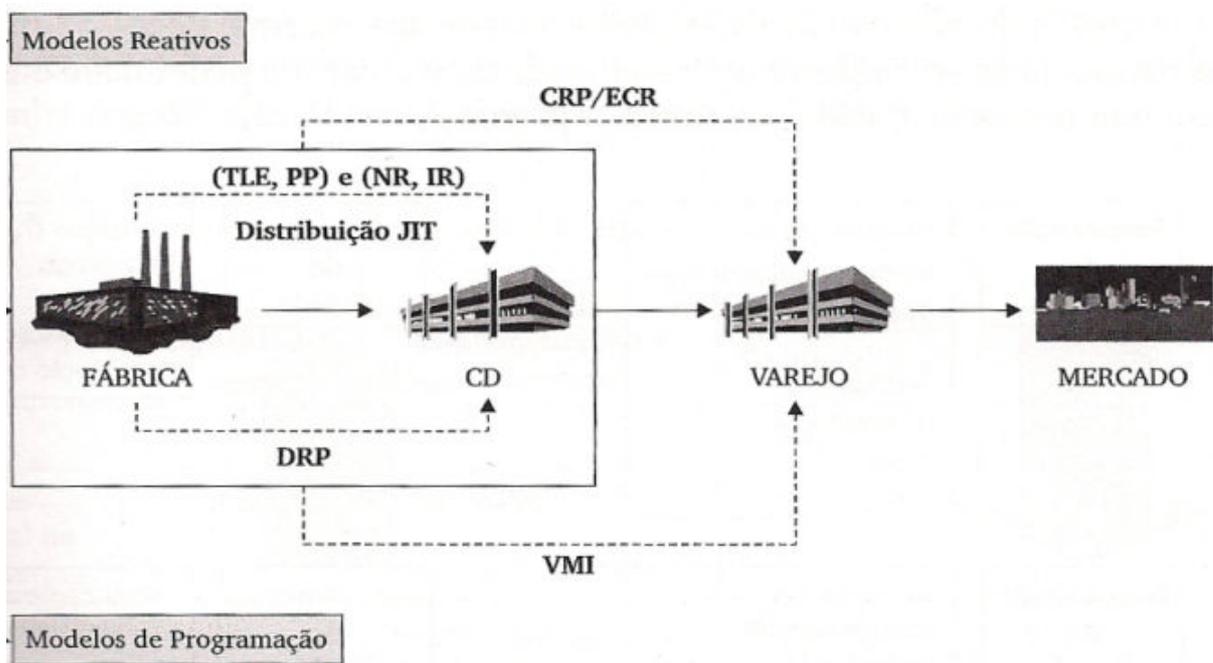
Como metodologias de gestão de estoques, se destacam o *Just in Time* nas empresas que operam de forma enxuta, o Lote Econômico de Compra em empresas que buscam economias de escala, o Ponto de Pedido como forma automática de ressurgimento, o

⁶ Extraído do endereço: <http://jovelogistica.wordpress.com/2010/03/> acessado em 12 de maio de 2012.

Vendor Managed Inventory (VMI) em estoques controlados pelo fornecedor e o DRP e MRP em empresas que operam via antecipação da demanda.

Os modelos DRP, Teoria do Lote Econômico e Ponto de Pedido, são empregados em relações de distribuição entre fábricas e centros de distribuição, ao incluir a figura do varejista no sistema. Há o modelo do VMI como recomendado para gerenciar o abastecimento dos estoques dos clientes, visualizado na figura 2.3.

Figura 2.3 Esquema com os principais modelos de gestão de estoques nas operações de distribuição.



Fonte: Wanke, 2008, p.15.

A correta interação entre os modelos de gestão torna-se um importante pilar em vantagem competitiva nas organizações, visto que a identificação previamente das necessidades de estoques do varejista através do VMI, reduz o tempo necessário para programar a produção nos fabricantes. A seguir serão detalhados esses modelos.

2.1.1 Just In Time

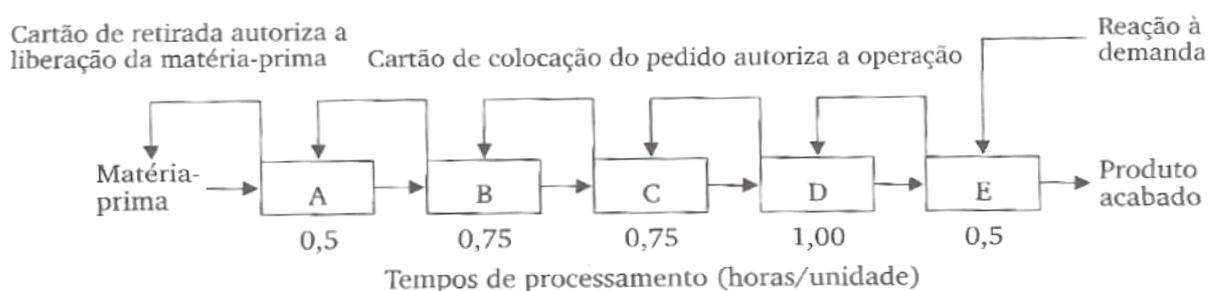
O Modelo de gestão de estoques *Just in Time* considera a lógica de reação à demanda, em geral, para as operações de manufatura. Esse modelo operacionaliza-se com a premissa que o trabalho não poderá dar continuidade até que seja sinalizada uma necessidade do estágio seguinte, tendo uma necessidade mínima de estoques entre as unidades de produção para efeito de variações no ritmo de produção.

Para Martins e Alt (2009, p. 127) “O sistema Just in time é um método de produção com o objetivo de disponibilizar os materiais requeridos pela manufatura apenas quando forem necessários para que o custo de estoque seja menor”. O componente chave na utilização do JIT é o sistema *Kanban*, significado japonês para cartão, cuja funcionalidade no modelo é sinalizar as estações de trabalho quando e quanto devem produzir para atender a demanda seguinte.

Existem dois diferentes tipos de *Kanban*: de retirada ou de colocação de pedido. Um cartão de retirada é uma requisição de materiais para a estação de trabalho anterior. Já um cartão de colocação do pedido é um sinal para a estação anterior produzir lotes adicionais. (WANKE, 2008, p.88).

O JIT na indústria foca nos custos de oportunidades decorrentes da eliminação, ou redução extrema dos estoques. Nessa perspectiva os estoques são um recurso adotado para justificar ineficiências das operações de produção e distribuição e quando eliminado surge a verdadeira causa dos gargalos operacionais e pode-se direcionar esforços para a sua eliminação, permitindo que o fluxo de produtos e matérias seja liberado com menores imprevistos.

Figura 2.4. Operacionalização do modelo Just In Time.



Fonte: Wanke, 2008, p.117.

Segundo Wanke (2008, p. 117) “Para funcionar adequadamente, a lógica do JIT necessita que se mantenham estoques entre as estações de trabalho como proteção contra o

desbalanceamento e a variabilidade dos tempos de processamento”, ou seja, conforme figura 2.4 é necessário um mínimo de estoque de produto semi-acabado e matéria prima entre os estágios das operações para suavizar as oscilações da demanda.

O modelo é exemplificado na figura 2.4 com o processo iniciando na reação a demanda do produto acabado, sendo demandado pelos estágios finais em direção aos iniciais através da mecânica do *Kanban*, em que a colocação e retirada dos cartões indicam a disponibilidade e a necessidade de estoques para cada estação, considerando o tempo de processamento das etapas.

O departamento de transporte deverá ter uma atenção a mais nesse modelo de gestão. A entrega deverá ser realizada com exatidão em relação ao prazo determinado para não incorrer em rupturas. “Produtos que são entregues antes ou após a data programada podem implicar elevação dos custos, por causa da necessidade de armazenamento e da redefinição da programação de produção das empresas”, ressalta Caixeta-Filho e Martins (2010, p. 97).

No varejo o *Just in Time* funciona como aliado em reduções de custos de armazenagem e de oportunidades perdidas, visto que os custos de estoques são usualmente mal calculados devido a fatores como liquidações que erradicam o saldo e que não dão o retorno esperado ao varejista.

Se por um lado o custo da venda perdida é extremamente elevado, por outro lado um grande volume de produtos em estoque é liquidado através de promoções para estimular a demanda. A solução passa por um nível de estoque menor, melhor dimensionado apoiado por um sistema de reposição eficiente, com uma pequena parcela de custos fixos. (WANKE, p.86).

Atualmente temos o conceito do *Just in Time II*, em que foca na extensão do JIT para fora da organização. Wanke introduz o tema ao afirmar que “O JIT II foi desenvolvido pela “Bosa Corporation” com o intuito de estreitar a comunicação entre comprador e vendedor, reduzindo desperdícios e esforços redundantes, além de melhorar a flexibilidade de resposta do fornecedor” (2008, p.31).

Nesse modelo há um funcionário do fornecedor denominado *in plant*, ou representante permanente, tomando decisões relacionadas à programação de produtos e compra de insumos, substitui o papel de comprador e de planejador no cliente e o cargo de vendedor no fornecedor.

2.1.2 Lote Econômico de Compra (LEC)

Através do modelo do LEC é encontrado o tamanho do lote de compra de produto acabado ótimo, informando o ponto que minimiza o *trade-off* entre o custo de armazenagem/oportunidade em manter o capital parado e os gastos relacionados ao ressurgimento.

Utilizado de forma correta, esse modelo funciona como ferramenta de apoio às decisões gerenciais da área de matérias e que, juntamente com o uso de outras metodologias (...) dão suporte às decisões gerenciais para o alcance de maior competitividade pelas organizações. (TADEU; ROCHA, 2010, p.63).

Por ser de simples aplicabilidade e por considerar a demanda uma constante, o Lote Econômico de Compra é indicado a pequenas e médias empresas, cuja política de vendas seja influenciada pela demanda de curto prazo, reacionária e cuja característica de vendas do produto seja a regularidade.

Normalmente utiliza-se o Lote Econômico de Compra para lidar com compras em grandes lotes e economias de escala, que para Martel e Vieira (2010, p.53) “a *economia de escala* ocorre quando o custo marginal diminui à medida que há um aumento no nível de atividade”. Apesar de o foco estar em compras em grandes volumes, a depender das restrições operacionais da empresa, o modelo poderá indicar um intervalo menor entre as compras e lotes menores como alternativas mais viáveis para a compra e revenda do produto.

Para determinar o tamanho do lote ótimo, em geral, utiliza-se o critério da minimização dos custos totais (CT). Considera-se a demanda constante, que são os custos resultantes da liberação de ordem de compras e os custos de oportunidade em manter os estoques. Segundo Wanke (2008) a equação que define o custo total (CT) é definida como:

$$CT = EM * CAQ * i + NV * CTR, \text{ onde:}$$

CAQ – custos unitários de aquisição por produto.

i – taxa de oportunidade do capital (%aa).

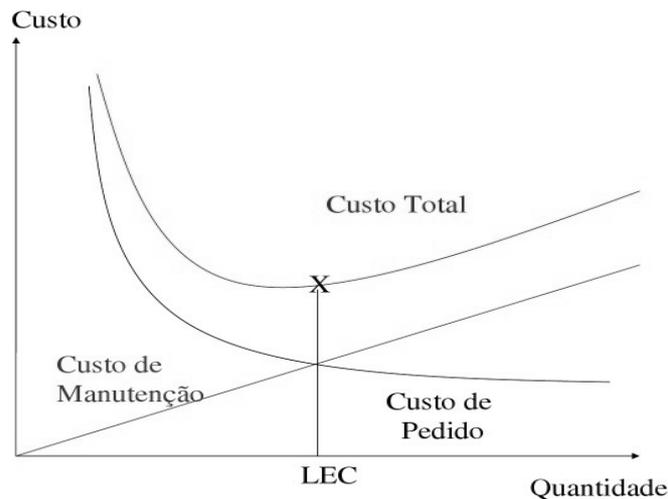
NV – número de viagens por ano.

CTR – custos (fixos) associados a cada suprimento.

EM – estoque médio.

A priori, há dificuldades em localizar em que ponto do gráfico do custo total a empresa se encontra (ver figura 2.5), contudo, é possível através de criação de cenários e de análises mais profundas nos custos de oportunidade e em custos de transportes, determinar a alternativa melhor em direção à redução do custo total.

Figura 2.5: Lote Econômico de Compra.



Fonte: Scribd⁷

O gráfico ilustra o efeito do aumento do lote sobre os custos de pedido e custo de manutenção de armazenagem. O Lote Econômico é o ponto em que se minimiza o custo total (CT). De acordo com Martel e Vieira (2010, p.68), o “*Custo de pedido* é um custo que independe da quantidade adquirida e está relacionado com os custos ocasionados pelo atendimento”.

Considerando a cobertura de estoques (Tempo esperado entre dois suprimentos consecutivos) como a equação: Q/D , ou seja, ao dividir Q unidades por um consumo regular de D unidades ao ano, tem-se como resultado o tempo necessário para consumir o estoque existente. Ao inverter a equação, encontra-se o número de viagens ao ano que é D/Q . A cada viagem de suprimento há um custo de transporte associado dado por CTR, que segundo Wanke (2008) consiste em:

$$\text{CTR} * D/Q$$

Considerando o nível médio do estoque como $(Q/2)$, os custos de mantê-lo são:

$$(Q/2) * \text{CAQ} * i.$$

⁷ Ver endereço: <http://pt.scribd.com/doc/40032492/E90462F7d01>>Acessado em 17 de abril de 2012.

Ao combinar as duas equações, é reescrita a equação do custo total CT em função do tamanho do lote Q.

$$CT = (Q/2) * CAQ * i + CTR * D/Q.$$

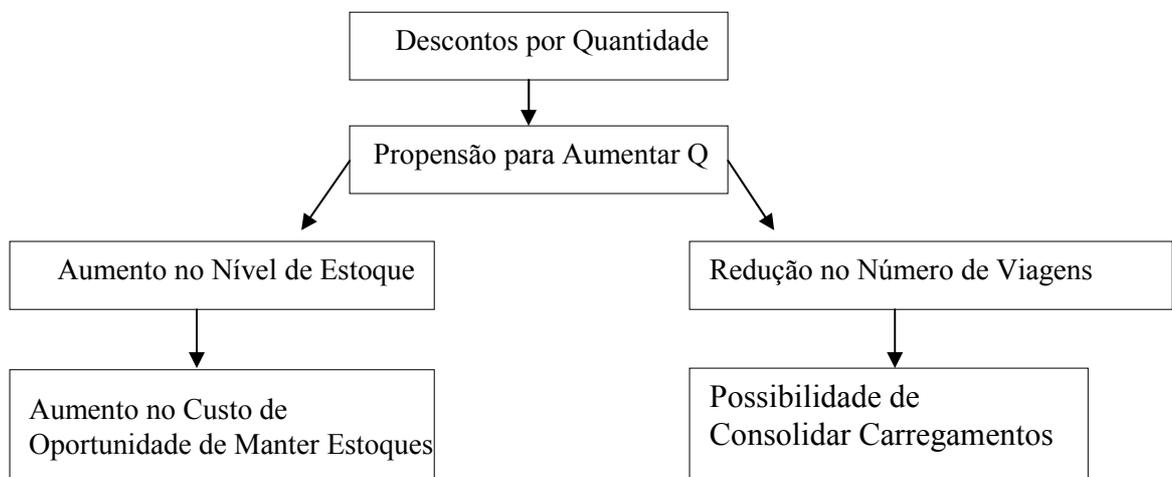
Derivando a equação de custos em relação a Q e igualando o resultado a zero encontramos o Tamanho de Lote Econômico (TLE):

$$Q = TLE = \sqrt{\frac{2 * D * CTR}{i * CAQ}}$$

Tendo como equação particular dos custos totais da operação (CTo) para o Tamanho de Lote Econômico:

$$CTo = \sqrt{2 * D * CTR * i * CAQ}$$

Figura 2.6: Impacto dos descontos por quantidade na determinação do Tamanho de Lote Q.



Fonte: Wanke, 2008, p.65.

A figura 2.6 ilustra o *trade-off* mencionado anteriormente entre o custo de armazenagem/oportunidade em manter o capital parado e os gastos relacionados ao ressuprimento que o Lote Econômico de Compra proporciona. “Os responsáveis pelo gerenciamento de estoques sempre defrontam com problemas de redução de custos de compra e armazenagem, tendo ainda de buscar garantir determinado nível de materiais para dar segurança e continuidade às atividades” complementa Tadeu e Rocha (2010, p.63).

Nesse modelo, o Ponto de Pedido (PP) é considerado como o momento no qual o nível de estoque em unidades chega ao limite que deverá ser solicitado um novo lote do fornecedor, considerando a taxa de consumo diária (D) até o ponto de sua reposição.

Wanke (2008) define a fórmula do modelo como: $PP = D \cdot TR$, ou seja, sua reposição deverá ser considerada ao multiplicar a taxa de consumo diária pelo tempo de reposição médio.

Para Martins (2009), o modelo traz incertezas quando se considera uma demanda que oscila acima ou abaixo da média do período observado. No primeiro caso, há o risco de ruptura de estoque para os clientes e no segundo caso, sofrem-se as consequências de um custo em estoque acima do planejado.

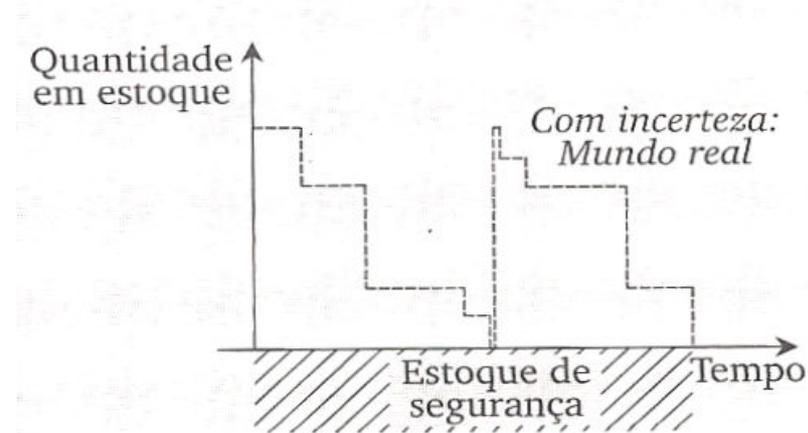
O risco de ficar sem estoques passa a ocorrer após a emissão do pedido de compra, pois, se a demanda for maior que a média utilizada na determinação do ponto de pedido, a empresa poderá ficar sem estoques antes do recebimento da mercadoria. Assim o risco é função da demanda no tempo de atendimento. (MARTINS; ALT, 2009, p.247).

Diante da simplicidade do modelo, a sua utilidade é questionada quando se leva em conta as incertezas do mercado, ou seja, atrasos no recebimento do produto, avarias de transporte e armazenagem entre outros.

Para amenizar os efeitos das inconstâncias, considera-se na equação o dimensionamento do estoque de segurança (ES), que seria um adicional ao ponto de pedido que reduza os efeitos das variáveis que afetam o abastecimento. Diante disso, Wanke (2008) orienta o acréscimo desse volume na fórmula e com isso o modelo acrescenta o (ES): $PP = D \cdot TR + ES$.

A figura 2.8 ilustra como se altera o gráfico Dente de Serra ao introduzir o efeito da inconstância da demanda no reabastecimento, ao invés de observar demandas de consumo lineares, ou seja, constantes durante o intervalo de tempo do ressurgimento, há o efeito da variabilidade, oscilando o consumo durante o mesmo período e com isso, justifica-se a introdução da constante de Estoque de Segurança (ES) no modelo.

Figura 2.8 - Gráfico dente de serra com visualização do estoque de segurança.



Fonte: Wanke, 2008, p.51.

2.1.4 *Vendor Managed Inventory (VMI)*

O modelo de gestão de estoques VMI, ou *Vendor Managed Inventory*, é normalmente utilizado em grandes empresas varejistas em que o fornecedor recebe pelo seu estoque somente após a realização da venda pelo cliente final. Há uma aliança entre fornecedor e varejista no sentido de compartilhamento de informações sobre estoques e o fornecedor toma as decisões sobre os níveis de estoques dos seus produtos.

(...) Assim, o VMI passou a ser majoritariamente entendido como uma “nova versão” ou como uma “evolução” da antiga prática de estoque consignado, porém agora inserida no contexto de um ambiente de negócios com maior nível de colaboração e utilização de TIC. (VIVALDINE; PIRES, 2010, p.37).

Concordando com o autor, a evolução do conceito de consignação de estoques para o VMI trouxe novas práticas em gerenciamento de cadeias de suprimentos que mais tem contribuído para eliminar as limitações e melhorar a gestão do ciclo do pedido. Um dos ganhos para a empresa é redução dos custos de rupturas no estoque (*inventory shortage*), ou seja, vendas perdidas ou em atraso (MARTEL e VIEIRA, 2010).

Normalmente o VMI ocorre em situações onde o poder de barganha do fornecedor é maior do que o de seus clientes, no entanto, a consignação poderá ocorrer em casos de maior

poder de barganha dos clientes mediante forma de convencimento do fornecedor.

A idéia é que ao gerenciar os estoques na cadeia, os fornecedores sejam capazes de programar melhor suas operações, motivados por elevados custos de oportunidades de manter estoques ou por que suas operações de produção e distribuição são intensivas em custos fixos. (WANKE, 2008, p.30).

Em resumo, as rotinas de operações do VMI envolvem: rever a posição de estoques por *Stock Keeping Unit* (SKU)⁹ em cada ponto de venda da cadeia varejista, verificar a disponibilidade atual do produto, projetar as necessidades líquidas de estoque por produto e por ponto de venda, checar se essas necessidades estão abaixo da política de estoque de segurança e, finalmente, programar os embarques por produtos e por ponto de venda para os próximos períodos.

A lógica do VMI é similar aoDRP “na medida em que as necessidades líquidas são projetadas por cada loja. A principal diferença é que os parâmetros da reposição são definidos localmente no DRP, enquanto no VMI o controle é centralizado”. Wanke (2008, p. 31).

Por via da coleta das informações nos pontos de venda por *scanning* ótico e de sua instantânea transmissão para os fornecedores, torna-se possível sincronizar o reabastecimento dos estoques com as oscilações da demanda, através do encurtamento dos tempos de resposta do ciclo do pedido (idem, 2008).

A sincronização da reposição de estoques com a saída realizada coloca em destaque a operacionalização da entrega do produto pelo fornecedor, os custos de *backorder*, ou seja, quando o atendimento a uma solicitação do cliente é efetuada depois do prazo estabelecido, são precisamente monitorados.

⁹ Logística de armazém, designa os diferentes itens do estoque, estando normalmente associado a um código identificador (DIAS, 2005, p. 194).

2.1.5 Material Requirements Planning (MRP) e Distribution Requirements Planning (DRP)

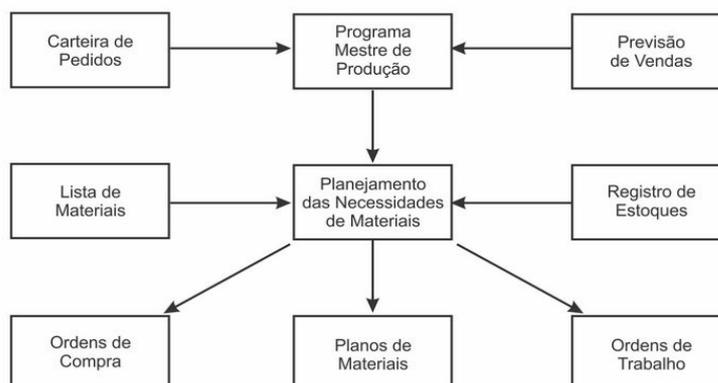
O MRP, (*Material Requirements Planning*) e o DRP, (*Distribution Requirements Planning*) são modelos de gestão voltados à antecipação da demanda, normalmente aliados a precisas ferramentas de previsão de vendas. São modelos voltados a grandes indústrias cujo *Set Up* de produção é demorado, portanto não há como produzir de acordo com a demanda recente, nesse caso, os picos de vendas deverão ser incorporados nas previsões. Para Martins,

O materials requirement planning ou planejamento das necessidades de materiais é uma técnica que permite determinar as necessidades de compras dos materiais que serão utilizados na fabricação de um certo produto. (MARTINS, p.118).

Podemos aplicar a mesma definição de Martins para o DRP, sendo que o foco está na necessidade de distribuição dos produtos acabados mediante uma demanda futura projetada.

De acordo com a lista de materiais que compõem determinado produto ou Lista Analítica do Produto, em função de uma demanda projetada, o sistema calcula a necessidade de material, ou produto no caso do DRP, que serão utilizados e analisa se há estoque suficiente para suportar a produção e distribuição, esquematizada na figura 2.9.¹⁰

Figura 2.9 - Planejamento das necessidades de materiais e recursos de manufatura



Fonte: Administração Cesvale-Piauí

¹⁰ Extraído do endereço: http://admcesvale.blogspot.com.br/2011_02_01_archive.html. Acesso em 24.04.2012

Um dos fatores-chave de uma programação elaborada pelo MRP é a atribuição de tempo de resposta aos ciclos, ou seja, tempo de processamento de pedidos, *set up*, esperas e atrasos. Caso não haja controle rígido, os níveis de estoques em processamento tendem a ser elevados, visto que a demora em atender um ciclo gera impacto no processamento dos demais. “No MRP, os tempos de resposta do ciclo normalmente correspondem a 10 vezes os tempos de processamento”, esclarece Wanke (2008, p.118).

Para dar prosseguimento a análise faz-se necessário apresentar as políticas de antecipação e postergação em relação à demanda, haja vista que a escolha de um dos dois modais influenciará no modelo de gestão de estoques a ser utilizado.

2.2 Políticas de antecipação e postergação em relação ao consumo

A localização da empresa na cadeia logística interfere no planejamento de estoques, visto que a visibilidade da demanda é diferente quando se considera o fabricante, distribuidor e varejista. Informações sobre oscilações na demanda costumam seguir a ordem inversa até chegar ao fabricante, tendo um tempo de resposta em cada participante da cadeia, ocorrendo o efeito chicote, ou seja, “o aumento da variabilidade de demanda ao longo da cadeia de suprimentos” (SIMCHI-LEVI; KAMINSKY, P. 2000, p.103). Esses fatores são as características da operação da empresa e influenciam na política de estoques.

A interação entre essas duas características da operação pode levar à tomada de decisão em gestão de estoques com base na previsão de vendas ou com base na demanda real. Em outras palavras, pode levar a políticas de estoques de reação à demanda ou de planejamento com base em previsões. (WANKE, p.2).

A visibilidade da demanda deverá ser o primeiro elemento a ser observado na definição da política de reagir à demanda ou planejar. A depender de condições específicas da empresa, cada uma das duas políticas de compras pode ser adequada.

Outro critério a ser considerado é o tempo de resposta, ciclos de atendimento mais curtos aliados à visibilidade da demanda tornam viável a política de reagir à demanda, ao passo em que ciclos longos e de pouca visibilidade de demanda, conduzem a empresa ao planejamento com base nas previsões de venda de forma a receber e distribuir a diversos pontos da cadeia de suprimentos.

A localização da empresa na cadeia de suprimentos interfere na decisão de reagir ou planejar. À medida que se aproxima do cliente final, há uma tendência de adotar a reação à demanda como forma de planejamento de estoques, o contrário se aplica a previsão de demanda.

A reação à demanda tem início no estágio posterior, onde é originada e transmitida a informação para o estágio anterior apontando a necessidade de ressuprimento. Já o planejamento, por outro lado, tem seu início no estágio anterior, com base em estimativas ou previsões das necessidades futuras de consumo do estágio posterior (WANKE, 2008, p.5).

O quadro 2.1 ilustra o que Wanke, entende por tempo de entrega, visibilidade da demanda e escolha entre planejar ou reagir na gestão de estoques:

Quadro 2.1 – Tempo entrega, visibilidade da demanda e escolha entre planejar ou reagir na gestão de estoques.

	Operações com Tempo de Resposta Longo	Operações com Tempo de Resposta Curto
Existe visibilidade da demanda	Analisar as demais características do produto, da operação e da demanda - provavelmente planejar.	Reagir à demanda real.
Não Existe visibilidade da demanda	Planejar por previsões de vendas.	Analisar as demais características do produto, da operação e da demanda - provavelmente reagir.

Fonte: Wanke, 2008, p.5.

Concordando com Wanke (2008), a política de antecipação ou mesmo a postergação do consumo também deve ser levada em consideração e o elemento primordial é a aderência entre o tamanho de lote e o consumo real anteriormente estabelecido.

No que se refere à antecipação, o estoque está diretamente relacionado às previsões de venda, assim como, através dos pontos de pedido. Já na postergação, atenta-se primordialmente, para a demanda real tendo em vista o consumo real. No processo de distribuição, descentralizar significa antecipação do estoque e centralizar significa a sua postergação.

Neste contexto, o autor expõe as características do produto e da demanda que devem ser levadas em consideração no processo de centralização e descentralização, quais sejam:

Dentre as características do produto merece destaque a densidade de custos (razão entre o custo do produto vendido e o peso ou volume do produto). De maneira geral, poderia se afirmar que quanto maior fosse a densidade de custos do produto, maior seria a tendência para a centralização de seus estoques, ao passo que, quanto menor fosse a densidade dos custos, maior seria tendência para a descentralização dos estoques. (...) Dentre as características da demanda que afetariam a alocação dos estoques estariam o giro dos estoques e o coeficiente de variação das vendas (razão entre o desvio-padrão e a média das vendas). Quanto maior fosse o giro, maior seria a propensão para a descentralização dos estoques, basicamente por que seriam minimizados os riscos associados à obsolescência, perda ou encalhe de produtos. Por outro lado, quanto maior fosse o coeficiente de variação das vendas, maior seria a propensão para a centralização dos estoques como intuito de evitar, por exemplo, alocações equivocadas em diferentes instalações. (...). Dentre as características da demanda, o tempo de entrega para o cliente também poderia influenciar a alocação dos estoques (...). O tempo de entrega para o cliente também poderia favorecer à descentralização dos estoques. (WANKE, 2008, p. 6-7).

Outra política de gestão de estoques na cadeia de suprimentos consiste nas combinações entre as políticas no que se refere à reação/planejamento e à antecipação/postergação.

No tocante à reação à demanda, diversos modelos podem ser viabilizados como: o modelo de gestão de estoques baseado no Just in time, o Tamanho de Lote Econômico/ Ponto de Pedido e o nível de reposição/ intervalo de revisão. Em relação ao planejamento, das necessidades de consumo utiliza-se o modelo MRP (Planejamento das Necessidades de Matérias) e para o planejamento da distribuição, o modelo DRP (Planejamento das Necessidades de Distribuição) revela-se o mais proeminente na atualidade.

Temos um resumo dessas políticas de antecipar e postergar a demanda, bem como suas relações com os modelos de gestão de compras na distribuição exemplificados no quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Como as decisões de quanto pedir e quando pedir são estruturadas nos principais modelos de gestão de estoques aplicados às operações de distribuição.

Políticas de gestão de estoques	Modelos de Gestão de Estoques		Quanto Pedir	Quando Pedir
Reagir e Postergar	Reativos	Enxuto	Centralização dos Estoques	
Reagir e Antecipar		Não enxuto (Fábrica- CD)	Consolidação de carregamentos (Caso particular TLE, PP) Quanto pedir = capacidade do veículo Quando pedir = quando a demanda acumulada do CD atingir a capacidade do veículo	
			Tamanho do Lote Econômico	Ponto de Pedido
Planejar e Antecipar	Programação	Necessidades líquidas (Fábrica - CD)	DRP Quanto pedir = lote de reposição Quando pedir = quando a posição em estoque estimada for menor que o estoque de segurança	
		Necessidades líquidas (Cliente - Fornecedor)	VMI Quanto pedir = consumo previsto em estoque estimado for menor que o estoque de segurança Quando pedir = quando a posição em estoque estimada for menor que o estoque de segurança	

Fonte: Wanke, 2008, p.14.

Ainda segundo Wanke (2008, p.12), “[...] com relação aos modelos de programação, seja nas operações de produção ou nas de distribuição, podem-se planejar as necessidades líquidas de consumo, a utilização da capacidade ou recurso gargalo” de forma que as diferenciações na gestão dos estoques se revelam quando se escolhe o modelo que mais atende a política e as características da empresa, leva-se a uma maior qualidade no suporte do modelo quanto a decisões sobre o quanto e quando solicitar.

Nota-se que decisões de reagir ou planejar e antecipar ou postergar funcionam como restrição ao modelo de gestão de estoques a ser adotado, ao planejar a demanda futura há favorecimento a política de antecipação de estoques em detrimento da postergação, conforme quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Como as decisões de planejar/reagir e antecipar/postergar restringem os modelos de gestão de estoques.

	Antecipar	Postergar
Reagir (Puxar)	Produção e Distribuição: Tamanho de Lote Econômico, Ponto de pedido e nível de Estoque de reposição, Intervalo de Revisão	Produção: Just in time; Distribuição: Centralização de Estoques
Planejar (Empurrar)	Produção: MRP; Distribuição: DRP	x

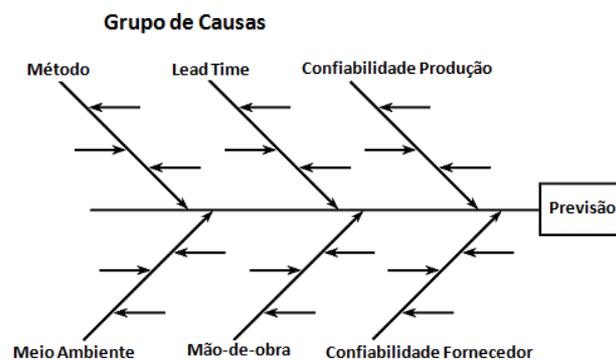
Fonte: Wanke, 2008, p.10.

No quadro, Wanke (2008) demonstra as características dos principais modelos de gestão de estoques e sua segmentação, quando se leva em conta os fatores de antecipar e postergar a demanda. Modelos como Ponto de Pedido e Lote Econômico de Compra por serem fortemente caracterizados como de reação a demanda se situam no mesmo quadrante, simultaneamente os modelos MRP e DRP se baseiam plenamente em previsões de vendas e formação de estoques de segurança.

As restrições de *lead time* do centro fornecedor, mais a confiabilidade da eficiência de produção e do atendimento do pedido por parte do fornecedor, adicionam maior responsabilidade à acuracidade das previsões nos modelos de antecipação a demanda. Entra nessa questão, a necessidade de se utilizar de modelos de hipóteses de causa e efeito para alinhar o resultado final, ou seja, que projete a demanda com mais fidedignidade à realidade.

Com base na com a figura 2.10, temos uma visualização do processo de análise causa-e-efeito da operação de compra de produtos.

Figura 2.10 – Diagrama causa-e-efeito.



Fonte: Planejamento e controle da produção e a gestão de estoques¹¹

¹¹<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAuWuQAB/trabalho-pcp-introducao-a-engenharia-producao>>. Acesso em 18/maio/2012.

Na figura 2.10, há uma assimilação dos fatores que influenciam o resultado da acuracidade das previsões e, a partir disso, tem-se uma análise do efeito que cada variável exerce sobre o resultado final. No caso, os fatores como precisão de venda, tempo no fornecimento, confiabilidade do fornecedor e da produção são variáveis que compõem os indicadores econômicos de estoques.

Outro processo a ser analisado pelas empresas se trata da análise do processo de segmentação de clientes, liderado pelo departamento de Marketing das organizações, que serve como parâmetro na adoção do modelo de gestão de estoques. O perfil de compras observado em cada segmento do mercado define o nível de serviço em exigência de disponibilidade de produto acabado, velocidade de reposição, tempo do ciclo de pedido e custo do produto final.

A decomposição da demanda total pelos diferentes agrupamentos ou segmentos de clientes permite identificar impactos e requisitos sobre os modelos de gestão de estoques. (WANKE, p.10).

Conclui-se que os modelos de gestão de estoques se diferenciam de acordo com o objetivo adotado na empresa. Quando se tem a eficiência na utilização dos recursos e operações como meta, favorece a utilização intensiva de previsões e descentralização dos depósitos. Por outro lado, ao adotar como meta a flexibilização da resposta, normalmente com ligação direta às vendas recentes realizadas, observa-se a utilização de políticas de reação à demanda. O quadro 2.4 demonstra em um resumo o escopo do capítulo 2 com a aplicabilidade de cada modelo e a relação com a política de gestão característica de cada empresa.

Quadro 2.4 – Resumo dos modelos de gestão de estoques e suas políticas.

	Política	Características
Just in Time	Postergação/Reação	Foca nos custos de oportunidades decorrentes da eliminação, ou redução extrema dos estoques.
Lote Econômico de Compra	Postergação/Reação	Política de vendas seja influenciada pela demanda de curto prazo, reacionária e cuja característica de vendas do produto seja a regularidade.
Ponto de Pedido	Postergação/Reação	Política de vendas seja influenciada pela demanda de curto prazo, reacionária e cuja característica de vendas do produto seja a regularidade. Foco em pequenas empresas.
DRP/MRP	Antecipação/Planejamento	Utilização de Previsões, <i>Set Up</i> longos. Foco no planejamento por grandes indústrias.

3 ESTUDO DE CASO: Comparativo entre o Lote Econômico de Compra e Ponto de Pedido

Para dar continuidade, far-se-á uma comparação entre o LEC e o PP, tendo como análise uma Franquia brasileira de bebidas, empresa no ramo de fabricação e revenda de produtos acabados, com destaque aos refrigerantes, bebidas não-carbonatadas, cervejas e água mineral, localizada na cidade de Fortaleza no estado do Ceará. Devido à política de comunicação institucional da empresa, não fora concedida autorização para divulgação da sua razão social.

A empresa atende ao mercado situado nos estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia. Possui 5 fábricas e 10 centros de distribuição espalhados por esse território. Em 13 anos de existência, alcançou a liderança no mercado de refrigerantes e abrange uma área geográfica superior a 900 mil quilômetros quadrados, o que correspondente a aproximadamente 10% do território brasileiro.

Em razão do extenso território, a logística possui um forte impacto nos custos operacionais da empresa. Os cerca de 120 mil pontos de vendas impõe um desafio de roteirização para o suprimento contínuo e as oscilações nas vendas tornam a gestão dos estoques nos centros de distribuições e fábricas como objeto central na redução de desperdícios.

O foco central da área de planejamento e controle de operações está nos refrigerantes, que são oriundos de fabricação própria. Os produtos de revenda atualmente possuem grande margem para redução de perdas por vencimentos e oportunidade para estabelecer novas metodologias de aquisições que as reduzam, em especial as embalagens de água mineral.

Para a categoria de embalagem água mineral, o fornecimento é oriundo de fornecedor localizado na cidade de Maceió no estado de Alagoas, tendo somente uma unidade produtora para abastecer os depósitos da Franquia, que revende para todo o território em que comercializa os demais produtos do portfólio.

Como base para a análise comparativa entre Lote Econômico e Ponto de Pedido, utilizou-se a fábrica localizada na cidade de Fortaleza, que se trata do maior ponto de operação da empresa em termos de volume de vendas. Para efeito desse estudo, considerou-se

como produto-padrão a embalagem de água mineral 500 ml sem gás, por trata-se do produto de maior giro de vendas para a empresa.

A empresa utiliza o modelo de gestão de estoques DRP, *distribution requirements planning*, para a distribuição dos refrigerantes e as bebidas de revenda não carbonatadas, os sucos. Os motivos para a adoção desse modelo, conforme salientado por Wanke (2008), para essas categorias de produtos são:

- A demanda sofre fortes variações ao longo do tempo, o que será absorvida via previsões de vendas do departamento de Inteligência de Marketing.
- Não possuir tempo hábil para rápidas reposições de grandes volumes, visto que o tempo de *set-up* das máquinas ser longo.
- Programações de produção, para refrigerantes, e compra dos não carbonatados estarem fixadas por longos períodos junto aos fornecedores.
- Como se tratam do produto principal da empresa, os refrigerantes possuem o maior investimento com ferramentas de gestão.

Para o segmento da categoria água mineral, adota o Ponto de Pedido como modelo de compras e distribuição de produtos acabados, entre os motivos para essa estruturação estão:

- A demanda desse segmento de produto ser bastante linear, ou seja, sem oscilações bruscas que gerem escassez de produtos.
- O custo de manutenção do Ponto de Pedido ser bastante reduzido.
- O volume de compras da embalagem de água mineral ser inferior em relação às demais categorias.
- As programações de compras desse produto junto ao fornecedor ser de curto prazo, realizadas a cada semana.

A aplicação da metodologia do Ponto de Pedido traz à Franquia deficiências logísticas em termos de custos operacionais, visto que os ressuprimentos não são planejados de forma adequada. São requisitados mediante a baixa do estoque e tem-se como parâmetro de tamanho de lote fixo no volume de duas mil caixas físicas.

A política de gestão de estoques utilizada na programação de compra das embalagens de água mineral pela Franquia caracteriza-se pela postergação em relação ao consumo, tendo um caráter reativo conforme abordado por Wanke (2008).

Como os pedidos de embalagens de água mineral são realizados de forma automática, via Ponto de Pedido, esses produtos carecem de um estudo profundo sobre formas eficientes de programação, como o retorno positivo adquirido proveniente de um abastecimento em volumes regulares durante as semanas.

Portanto, com base na literatura consultada (TADEU, 2010; MARTEL e VIEIRA, 2012; WANKE, 2008 e MARTINS, 2009 entre outros), a viabilidade em adotar o modelo de gestão do Lote Econômico de Compra para a categoria de embalagens de água mineral, constitui uma efetiva redução nos custos totais da operação, mediante ganhos em escala com lotes de compras maiores. Nesse contexto, identificaram-se os fatores operacionais que seriam introduzidos nos cálculos do modelo e, finalmente, tem-se uma síntese das vantagens e desvantagens em sua adoção através de uma análise comparativa.

3.1 Análise das restrições operacionais

No levantamento das restrições operacionais que afetam o cálculo das compras de produtos, foram levantadas as variáveis que estão atreladas a fatores como: distância média da origem ao destino, estoque de segurança, custos de aquisições, número de viagens, custos fixos da operação além da taxa de oportunidade de capital. Todas essas operações representam *trade-offs* a ser decididos. Em destaque temos:

- A distância média entre o centro produtos em Maceió até o centro distribuidor em Fortaleza tem duração de cinco dias.
- A empresa adota como política de cobertura de estoques 15 dias como ótimo, ou seja, os ressuprimentos realizados semanalmente deverão estar próximos desse parâmetro para se tornar válido perante a diretoria,
- O custo de aquisição está em R\$ 13,50.
- O número de viagens varia conforme as vendas realizadas no último período. Contudo ao considerar um período de um ano para a embalagem de 500 ml temos como resultado um fluxo de 28 viagens.
- Os custos fixos são R\$ 10,00 por cada ressuprimento.
- A taxa de oportunidade de capital está fixada em 10% ao ano.
- A programação de compra de revenda está fixada em períodos semanais.

3.2 Análise do Ponto de Pedido

Ao aplicar as restrições operacionais na fórmula do Ponto de Pedido, utilizando a seguinte equação sugerida por Wanke (2008), temos a seguinte elaboração:

$$PP = D*TR+ES$$

Há uma demanda semanal média de 1.200 caixas físicas, considerando em dias úteis são 200 caixas físicas, um tempo de reposição de cinco dias e um estoque de segurança de 15 dias, ou seja, 3.000 caixas físicas. Aplica-se no modelo:

$$PP = 200*5+3.000$$

$$PP = 4.000 \text{ caixas físicas.}$$

No modelo de programação atual, quando o estoque chegar a 4.000 caixas físicas, a empresa repõe com um lote fixo de 2000 caixas físicas, visto que considera como lote padrão de reposição a capacidade de carregamento de um veículo de 20 pallets (Cada pallet comporta 100 caixas físicas de água mineral 500 ml).

Ao analisar, considerando os conceitos de Wanke (2008), o padrão de aquisição desse produto de revenda, tem-se o seguinte levantamento dos custos operacionais.

Onde:

CAQ – custos unitários de aquisição por produto = R\$ 13,50.

i – taxa de oportunidade do capital = 10% a.a.

NV – número de viagens por ano = $57.600\text{ cxf} / 2000 = 28 \text{ viagens}$.

CTR – custos (fixos) associados a cada suprimento = R\$ 10,00.

EM – estoque médio = $4.000/2 = 2.000 \text{ cxf}$.

Aplicando a fórmula do custo total, conforme descrita no capítulo 2 há a seguinte equação:

$$CT = (2.000/2) * 13,5 * 0,1 + 10 * 57.600/2.000.$$

$$CT = R\$ 1.644,00.$$

Verifica-se que o custo total da operação ao aplicar o modelo de Ponto de Pedido para aquisição da embalagem de 500 ml é de R\$ 1.644,00 ao período de um ano.

3.3 Análise do lote econômico de compra

Para analisar o custo total da operação, quando se utiliza o Lote Econômico de Compra, consideraram-se as mesmas variáveis existentes no modelo do Ponto de Pedido como: taxa de oportunidade do capital, custos fixos de ressuprimento e restrição da capacidade de carregamento de cada veículo.

Tem-se:

CAQ – custos unitários de aquisição por produto = R\$ 13,50.

i – taxa de oportunidade do capital = 10% a.a.

CTR – custos (fixos) associados a cada suprimento = R\$ 10,00.

EM – estoque médio = $4.000/2 = 2.000$ cxf.

Ao aplicar o modelo do LEC utilizando as premissas de Wanke 2008 tem-se:

$$Q = TLE = \sqrt{\frac{2 * 57.600 * 10}{0,1 * 13,50}} = 924 \text{ cxf.}$$

O custo total da operação atinge:

$$CT = (924/2) * 13,50 * 0,1 + 10 * 57.600/924.$$

$$CT = R\$ 1.247,07.$$

Desta forma, verifica-se no estudo em questão que ao aplicar o Lote Econômico de Compra para o produto água mineral de 500 ml em uma empresa de revenda, tem-se uma economia de R\$ 397,00 ao ano quando comparado ao modelo vigente do Ponto de Pedido e respeitando as mesmas variáveis para ambos os modelos. O lote inferior trará uma redução significativa ao longo dos anos em custos de armazenagem e um maior poder de negociação com as transportadoras, visto que o poder de barganha aumentará com o maior fluxo.

O lote foi reduzido de 2.000 cxf por compra para 924 cxf, reduzindo o custo de armazenagem com o produto e reduziu-se o porte dos veículos contratados das transportadoras.

A comparação entre as duas dinâmicas de compras, em um período de duas semanas e respeitando um estoque de segurança de 15 dias, poderá ser vista nos quadros 3.1 e 3.2. No primeiro tem-se o modelo vigente do Ponto de Pedido com o lote fixo em duas mil cxf, em que há o ressurgimento duas vezes. No quadro 3.2 tem-se a nova dinâmica de programação pelo Lote Econômico de Compra. Observa-se um enxugamento dos níveis de estoques e a realização de quatro ressurgimentos ao longo do período.

Quadro 3.1 – Programação de Água Mineral 500 ml pelo PP.

Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Água Mineral 500 ml.	3.000	4.800	4.600	4.400	4.200	4.000	3.800	3.600	3.400	3.200	3.000	4.800	4.600	4.400	4.200	4.000
Recebimentos	2.000										2.000					
Consumo	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Projeção de estoque	4.800	4.600	4.400	4.200	4.000	3.800	3.600	3.400	3.200	3.000	4.800	4.600	4.400	4.200	4.000	3.800

Quadro 3.2 – Programação de Água Mineral 500 ml pelo LEC.

Dia	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Água Mineral 500 ml.	3.000	3.724	3.524	3.324	3.124	3.848	3.648	3.448	3.248	3.048	3.772	3.572	3.372	3.172	3.896	3.696
Recebimentos	924				924					924				924		
Consumo	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Projeção de estoque	3.724	3.524	3.324	3.124	3.848	3.648	3.448	3.248	3.048	3.772	3.572	3.372	3.172	3.896	3.696	3.496

Com isso, há uma oportunidade em estender o modelo aos demais produtos da linha de água mineral levando-se a concluir que, fazendo isso, a economia deverá ser superior ao observado quando utilizada somente na embalagem de 500 ml. Outra possível melhoria refere-se a realizar o carregamento de um mesmo veículo com outras embalagens da linha água mineral onde há potencial de racionalizar os pedidos com o LEC.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises levadas a efeito evidenciaram que ao aplicar o Lote Econômico de Compra em um produto de revenda, configurou-se um modelo mais viável em redução de custos quando comparado com o modelo do Ponto de Pedido então vigente na Franquia.

Como finalidade de abranger os modelos de gestão mais atualizados, bem como as políticas de antecipações e postergações do consumo, sintetizou-se os aspectos teóricos e metodológicos da gestão de estoques, apresentando os componentes da cadeia de suprimentos e o efeito que as decisões gerenciais da empresa exercem sobre as variáveis da rede.

Salientou-se a importância do departamento de Marketing para as decisões de logística, suas interações e a metodologia de análise causa-efeito no tocante a melhora de acuracidade da previsão de vendas.

Com a abordagem dessa temática advoga-se que através do Lote Econômico de Compra é encontrado o tamanho ótimo, mediante o *trade-off* entre o custo em armazenagem e oportunidade em manter o capital parado e os custos relacionados ao ressuprimento. Observou-se que quando utilizado de forma correta, esse modelo funciona como ferramenta de apoio às decisões gerenciais na área de planejamento de compras, dando suporte gerencial para o alcance de maior competitividade da empresa.

Por ser de simples aplicabilidade e por considerar a demanda linear no período de análise, o Lote Econômico de Compra é indicado a pequenas e médias empresas, cuja política de vendas seja influenciada pela demanda de curto prazo, reacionária e cuja característica de vendas do produto seja a regularidade.

O objetivo da pesquisa foi realizar um estudo de caso de uma franquia de refrigerantes a fim de identificar os ganhos em redução dos custos com a aplicação do modelo de gestão de estoques Lote Econômicos de Compra (LEC) em comparação com o modelo vigente, Ponto de Pedido com lote fixo de 2.000 caixas físicas. Dos resultados concluiu-se que ao implementar o modelo (LEC) em uma categoria de embalagem de água mineral os ganhos ao final do período de um ano atingem R\$ 397,00, podendo ser um potencial redutor de custos globais da empresa se for estendido as demais embalagens do portfólio.

Por fim, conclui-se com a análise dos aspectos teóricos, a necessidade de levantar as características de cada empresa, bem como a sua relevância em custos totais, para adaptar o modelo de gestão específico para suas restrições. Os mais sofisticados *Distribution Requirements Planning* (DRP) /*Material Requirements Planning* (MRP) e *Vendor Managed Inventory* (VMI) são indicados para grandes redes que não possui uma rápida mobilidade para ajuste de pedidos e produção, tendo o recurso de previsão de vendas como base para o planejamento. Em uma segunda categoria há os modelos de Ponto de Pedido e Lote Econômico de Compra indicados para pequenos grupos de produtos, com demanda regular e de maior flexibilidade gerencial.

5. REFERÊNCIAS

- CASTRO Newton. Privatização e Regulação dos transportes no Brasil. In: CAIXETA-FILHO, João Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira (Orgs). **Gestão Logística do transporte de cargas**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CHIAVENATO Idalberto. **Administração financeira**: uma abordagem introdutória. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- DIAS, João Carlos Quaresma - **Logística global e macrologística**. Lisboa: Edições Sílabo, 2005.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GRAY, Rob; OWEN, Dave; ADAMS, Carol. **Accounting & accountability**: changes and challenges in corporate social and environmental reporting. Harlow: Pearson Education, 1996.
- LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; ELLRAM, Lisa M. **Fundamentals of logistics management**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1998.
- MARTEL, Alain, VIEIRA, Darli Rodrigues. **Análise e projetos de redes logísticas**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- PAIVA, E. L; CARVALHO, J. M. J.; FENSTERSEIFER, J. A. **Estratégia de produção e de operações**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- SANTOS, Roberto Vantan dos. **Controladoria**: uma introdução ao sistema de gestão econômica (Gecon), 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- SIMCHI-LEVI; KAMINSKY, P. **Designing and managing the supply chain**: concepts, strategies and case studies. New York: McGraw-Hill, 2000.
- TADEU, Hugo Ferreira Braga; ROCHA, Felipe Melo. Fundamentos da gestão de estoques. In: TADEU, Hugo Ferreira Braga (Org). **Gestão de estoques**: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- WANKE, Peter. **Gestão de estoques na cadeia de suprimento**: decisões e modelos quantitativos. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VIVALDINI, Mauro; Pires, Silvio R.I. **Operadores logísticos**: integrando operações em cadeias de suprimento. São Paulo: Atlas, 2010.