

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

**ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA**

**Artigo: Balanceamento do Nível do Estoque e Revisão do
Abastecimento das Linhas de Produção**

Patricia Cristina Barreiros Pacheco

Campinas/SP

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

**ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA CADEIA DE
SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA**

**Artigo: Balanceamento do Nível do Estoque e Revisão do
Abastecimento das Linhas de Produção**

Trabalho de Conclusão de Curso, sob orientação do Prof. Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio
e co-orientação da Prof.^a Regina Branski, como parte da avaliação para obtenção do
Certificado de Especialista em Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística

Patricia Cristina Barreiros Pacheco

Campinas/SP

2011

Balanceamento do Nível do Estoque e Revisão do Abastecimento das Linhas de Produção

1. INTRODUÇÃO

Atualmente uma das estratégias competitivas e fonte de geração de receita para as empresas é o gerenciamento da cadeia de suprimentos. As empresas expandiram as oportunidades de melhorias para além das possibilidades que envolvem o produto diretamente; a cada dia surgem novas idéias também para os serviços que, agora não são meramente custos para as empresas, mas fontes para agregar valor.

O foco do estudo apresentado refere-se a estratégias utilizadas para o estoque. Inferindo sobre as duas funções principais de estocagem, guarda de produtos e manuseio de materiais, obteve-se novas idéias para gerenciar esse pilar da logística.

O case apresentado auxiliou a ilustrar como utilizar o estoque, como ponto de oportunidade. Para isto foi construído o cenário atual e sugerida uma nova forma de abastecer as linhas de produção.

2. GESTÃO DE ESTOQUE

Estoques são recursos materiais acumulados entre as fases de transformação. Devido ao fato dessa variável gerar determinados níveis de independência entre os processos supra citados, o gerenciamento do estoque pode resultar em ganho ou perda de competitividade da empresa em questão. É preciso reduzir o nível de estoque ao máximo sem prejudicar as operações.

Os estoques podem ser: de matérias-primas, material semi-acabado e/ou produtos acabados. Cada um deles é utilizado para regular diferentes etapas no processo produtivo: taxas de suprimento e demanda (estoque de matéria prima, por exemplo, para garantir suprimento devido a instabilidade de fornecimento); taxas de produção entre dois equipamentos (estoque de material semi-acabado, por exemplo, quando uma das máquinas utilizadas possui velocidade menor que a outra); e taxas de produção e demanda do mercado (estoque de produtos acabados, por exemplo de flores em datas como dia das mães).

Tendo em vista os diferentes tipos de estoque questiona se quais as razões das diferenças apresentadas acima, ou seja, quais as razões para o surgimento dos estoques.

As justificativas para os estoques são: impossibilidade ou inviabilidade de coordenação do suprimento e demanda, possibilidade de especulação com o estoque, incertezas de previsões de suprimentos e/ou demanda, e preenchimento dos canais de distribuição.

No que se refere à coordenação entre suprimento e demanda, 4 fatores podem influenciar para que seja necessário o estoque: capacidade e restrições tecnológicas - por exemplo altos set-up das máquinas requerem a produção de lotes maiores que a demanda, informação (as mudanças constantes no mercado, por exemplo), e custo de obtenção (possibilidade de compra em lotes que reduzem os custos, por exemplo).

A necessidade de estoque também surge quando não há previsão de taxas futuras de consumo e/ou suprimentos. Alguns exemplos desses casos são produtos novos lançados no mercado e fornecedores internacionais em que a carga depende de liberação alfandegária.

Em algumas situações também ocorre o estoque especulativo, assim como no mercado acionário, a empresa antecede a escassez de determinado recurso e compra quantidades mais altas do item em questão. Quando ocorre a escassez, e conseqüentemente os preços sobem, a empresa vende o estoque com o objetivo de lucro.

Alguns produtos pela suas características, como bens de consumo de alta rotatividade, para que tenham uma melhor rentabilidade devem estar integralmente disponíveis ao mercado consumidor; para que isso ocorra existem os estoques no canal de distribuição. Um exemplo disto é a pasta de dente, quando o consumidor procura o item no mercado e não encontra, opta por outra marca, dessa forma as empresas desse tipo de produto buscam o *pipeline inventory* (estoque no canal de distribuição) para que não haja perdas.

Definida as razões para o surgimento dos estoques, foi escolhida para ser melhor gerenciada a variável informação; já que as outras variáveis decorrem de razões muitas vezes inflexíveis, e cujas causas continuarão incertas.

Com o foco na informação devemos determinar, para o melhor gerenciamento do estoque, a coordenação entre o consumo e o suprimento. Ou seja, no case estudado, é necessário balancear os níveis de estoque para que ocorra o ideal balanceamento das linhas das linhas de produção. Quanto e quando ressuprir para que não ocorram excesso ou falta do material em questão.

A primeira questão no controle do estoque é o tipo de demanda que se trata: permanente, sazonal, irregular, em declínio e/ou derivada (resultante da demanda de outros produtos associados).

Classificada a demanda do estoque em questão, a determinação de quanto e quando ressuprir o estoque será definida por meio de um dos diversos sistemas de gestão de estoque escolhido pela empresa como mais adequado à sua necessidade.

Para que seja escolhido a forma de ressuprimento, primeiramente, é inferido sobre os diversos modelos cabíveis de forma garantir a minimização dos diferentes custos que podem incidir sobre os estoques como: custo de aquisição, administrativo, de manutenção de estoque, de embalagem, armazenagem (por exemplo: depreciação e custo de oportunidade do capital), faltar estoque (ruptura), transporte, e obtenção de qualidade (prevenções, inspeções, atendimento à reclamações de clientes, ...).

2.1. Modelos de Reposição de Estoque

As formas mais tradicionais de reposição de estoque é aquela que considera todos os itens de forma similar, ou seja, a demanda é independente.

2.1.1. Modelo de Reposição Contínua - ponto de reposição e lote econômico

No modelo de reposição e “lote econômico” há uma quantidade mínima predeterminada (“ponto de reposição”) que deve conter o estoque, todas as vezes que uma quantidade de materiais é retirada, verifica-se se a quantidade restante, se essa é menor que o ponto de reposição faz se um pedido (“lote de ressurgimento”).

Esse modelo prevê que a quantidade exata de um produto determinará o ponto de equilíbrio entre todos os seus custos considerando o nível adequado de serviços.

Então para que esse modelo seja utilizado deve se determinar o ponto de reposição e lote de ressurgimento, essas duas variáveis são dependentes do tempo de ressurgimento, ou seja, lead time do fornecedor.

Para determinar parâmetros viáveis ao modelo de reposição e lote econômico adota-se os custos como premissas. Os custos relacionados ao sistema são: custos de armazenagem (CA) e custos de pedido (CP).

O custo de armazenagem é calculado:

$$CA = Ce \times \frac{L}{2}$$

Onde:

Ce: custo unitário de estocagem

L: lote

$\frac{L}{2}$: estoque médio

O custo de pedido é dado:

$$CP = Cf \times \frac{DA}{L}$$

Cf: custos fixos de um pedido de ressurgimento

DA: demanda anual

L: lote

$\frac{DA}{L}$: número de pedidos ao longo do ano

O custo total será representado pela soma do custo de armazenagem e do custo do pedido. Em busca do custo mínimo percebe-se que o tamanho do lote que apresenta custos totais mínimos é aquele em que os custos de armazenagem possuem o mesmo valor que os de fazer pedidos.

Assim pode se estabelecer a seguinte fórmula:

$$Cf \times \frac{DA}{L} = Ce \times \frac{L}{2}$$

Portanto o lote econômico que garantirá o custo mínimo pode ser dado por:

$$Le = \sqrt{\frac{2 \times DA \times Cf}{Ce}}$$

É necessário também considerar qual o nível de serviço pretendido, ou melhor, definir a quantidade de estoque que deverá ser mantida para que apenas uma porcentagem da demanda não seja atendida (redução do custo de ruptura). Dessa forma, quando se fizer necessário, a empresa poderá optar pela manutenção do estoque de segurança.

Como visto anteriormente é também necessário não apenas calcular quanto, mas também quando deveremos repor o estoque. Para isso multiplica se a demanda pelo lead time (tempo para ocorrer o ressurgimento):

$$PR = D \times LT$$

Apesar do ponto de reposição e lote econômico serem amplamente utilizados como ferramenta de gerenciamento de estoque ele possui alguns fatores limitantes. Para que seja utilizado esse modelo é necessário que a demanda seja constante para o calculo do custo médio de manutenção de estoque e os custos sejam possíveis de serem determinados.

Pequenos erros de não aderência da realidade com o modelo podem gerar problemas de gestão de estoque. Ao invés de proporcionarem redução de custos, o modelo irá impactar negativamente a empresa, se não for utilizado corretamente.

2.1.2. Modelo de Revisão Periódica

O modelo de revisão periódica é uma forma mais simples de reposição de estoque. Periodicamente verifica-se o nível de estoque de determinado material e do volume encontrado determina-se a quantidade a ser ressuprida; ao receber o que foi solicitado o nível de estoque voltará a um nível predeterminado.

Os parâmetros para revisão periódica são feitos a partir da formulação a seguir:

$$Q = Eo - (E + PQ)$$

Onde:

Q: quantidade a pedir

Eo: estoque máximo

E: estoque presente

QP: quantidade pendente (pedido feito e ainda não recebido)

Para calcular o nível máximo de estoque utiliza-se a seguinte formulação:

$$Eo = D \times (T + Pr)$$

Onde:

Eo: nível máximo de estoque que pode ser atingido (alcançado logo que um recebimento é feito)

D: taxa de demanda

T: período de revisão

Pr: tempo de ressuprimento (lead-time)

Quando necessário adiciona-se ao resultado obtido o estoque de segurança. A diferença para o estoque de segurança para esse tipo de revisão com o modelo de revisão contínua é que irá ser considerado o tempo entre uma revisão e outra, ou seja, leva-se em conta também o período que o estoque passa sem ser checado:

Dessa forma, temos que:

$$Q = D \times (T + Pr) - (E + PQ)$$

A revisão periódica é mais simples de operar e de menor custo o que caracteriza uma vantagem para gerenciamento de estoque de itens menos relevantes em custo ou valor movimentado.

Em contraposição, devido a característica de revisões em intervalos fixos de revisão, os riscos de falta de estoque são maiores. Na tentativa de minimizar essa variável acaba-se aumentando os estoques de segurança. Essas características fazem com que esse modelo não seja adotado para itens de maior valor e custos de armazenagem, o que podem gerar aumento demasiado dos custos de estoque.

2.2. *Armazenagem*

A armazenagem abrange os espaços de diferentes naturezas e finalidades, localizados em áreas cobertas e descobertas, destinados a receber, armazenar e proteger adequadamente mercadorias soltas ou em embalagens, de diferentes tipos, características e naturezas, oferecendo total segurança de manuseio às pessoas e equipamentos de movimentação.

No mercado atual busca-se métodos eficazes de armazenagem atendendo as exigências específicas de diferentes tipos e naturezas de cargas. Assim percebe-se claramente a busca pelo custo e qualidade em todos os diferentes tipos de armazéns.

Os armazéns podem ser diferenciados pela forma que são utilizados: insumos em processo de transformação (almoxarifados); áreas destinadas à estocagem, guarda, proteção e controle de materiais acabados – consumo, transformação futura ou consolidação de lotes (depósitos); áreas de armazenagem destinadas ao recebimento de grandes lotes homogêneos que serão desmontados e separados para montar pedidos de clientes e roteirizar as programações de entrega (centros de distribuição); construção coberta de telhas fechada de todos os lados dispendo de portas que permitem o acesso e movimentação de pessoas e materiais (armazém); construção rudimentar coberta – área de apoio ao armazém (galpão); área pavimentada descoberta com zonas de empilhamento demarcadas, dispendo de vias de acesso definidas (pátio); construção de metal, aço ou concreto aramado para armazenamento de granéis (silo); compartimento de metal ou aço dotado de sistema de segurança máxima para resfriamento e aquecimento – destinado à granéis líquidos com diferentes características físico-químicas (tanque); e os módulos excepcionais (possuem a função de suprir aumentos repentinos e temporários na demanda de espaço para armazenagem).

Um dos pontos principais para agregar valor à essa ponta da cadeia de suprimentos é a atenção ao projeto e operação do armazém.

São necessárias informações como dimensões (pé direito e medidas internas) para determinação da área interna total e a capacidade volumétrica, planta, condições e resistência estrutural do piso, e o layout operacional (arranjo físico – para separação das pilhas, acessibilidade dos volumes e os fluxos de equipamentos).

De posse dessas informações é possível determinar a capacidade estática de determinado armazém, ou seja, o limite máximo nominal de carga que uma área pode receber simultaneamente expressa em toneladas. Esse valor traduz o retrato da situação em um dado momento, sem projeção no tempo.

A capacidade estática é determinada pelas seguintes variáveis:

$$\textit{Capacidade Estática} = \frac{\textit{Praça Útil} \times \textit{Altura de Empilhamento}}{\textit{Fator de Estiva Médio}}$$

Onde:

Praça Útil: espaços realmente destinados à armazenagem e não a área total do piso.

Altura de Empilhamento: limite de utilização do espaço vertical

Fator de Estiva Médio: espaço ocupado por uma tonelada de uma determinada mercadoria, expresso em m³ por tonelada.

De maneira contrária, a capacidade dinâmica considera o tempo médio de permanência de determinado material. Ou seja, reflete a capacidade do armazém considerando o giro de materiais na área em questão.

Para calcular a capacidade dinâmica de determinada área observa-se o tempo médio de permanência. Dessa forma, para determinar a capacidade dinâmica anual de determinado armazém utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} \textit{Capacidade Dinâmica Anual} \\ = \frac{\textit{Capacidade Estática}}{\textit{Tempo Médio de Permanência}} \times \textit{número de dias em um ano (365)} \end{aligned}$$

Assim percebe-se que maiores giros (menores tempos de permanência) aumentam a capacidade dinâmica do armazém.

Outro aspecto que irá influenciar na operação do armazém refere-se às docas, sem a quantidade de portas necessárias não se terá o processamento adequado das mercadorias:

$$N = \frac{DH}{CS}$$

Onde:

N = total de docas necessárias

D = média diária do processamento de cada doca

H = tempo necessário para carregar ou descarregar a doca

C = capacidade de cada doca

S = disponibilidade diária de tempo para carga ou descarga da doca

2.3. Embalagens: Unitização

A embalagem é o conjunto de operações destinadas ao acondicionamento, proteção, conservação, transporte (aumentar a eficiência da movimentação) e armazenagem de produtos ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Além disso, considera fatores como reciclagem e disposição no ponto de venda (identifica, transmite informações e promove o produto).

Percebe-se assim, que a embalagem é parte de um processo que envolve diferentes áreas (marketing, logística, design, engenharia da produção e meio ambiente), e que apesar de representar um custo, seu objetivo é garantir um manuseio adequado e agregar o valor almejado para determinado produto.

Os tipos de embalagens existentes são: contenção (primeira embalagem), apresentação (apresentado ao consumidor final), comercialização (apresentada agregada em pequenos múltiplos), e movimentação (para transporte - unitização).

Existem vários casos em que a embalagem é decisiva para redução de custos, um exemplo disto é a utilização de embalagens protetoras que são compensadas por tarifas de transporte e armazenagem mais baixas.

Como já dito anteriormente, as decisões que envolvem a embalagem, mais especificamente aquelas que envolvem a função manuseio, irão afetar diretamente os custos. Dessa forma uma

das maneiras de redução de custo de manuseio e aumento do espaço utilizável é o uso da unitização. Esse processo consiste em agregar fisicamente volumes fracionados em uma única carga que deverá ser mantida consolidada durante todo o percurso para que se possa ter movimentações, armazenamento e transporte mais fáceis.

As principais formas de unitização são: pré-lingagem (cintas que se entrelaçam formando lingas com alças destinadas ao içamento), paletização (cargas fracionadas colocadas sobre estrados padronizados que são posteriormente percintados ou unitizados por filme plástico a quente podem ser movimentados por empilhadeira ou paleteiras), big-bag (contetor flexível utilizado para a unitização de granéis sólidos), containerização (estruturas retangulares padronizadas para colocação e organização de diferentes volumes - acessório do veículo transportador), e estruturas metálicas blocadas.

Além da redução de custo proporcionado no momento do embarque e desembarque da carga, a unitização permite a redução do número de volumes a movimentar, melhoria da produtividade operacional e diminuição da probabilidade de roubos e avarias com impactos na redução dos custos com seguros.

3. MÉTODO

3.1. *Revisão Literária*

Este trabalho propõe a aplicação da base teórica referente a capacidade dinâmica na busca de balancear os níveis estoques da empresa XX e por fim abaster de forma satisfatória as linhas de produções em questão. Essa matéria é importante ponto de oportunidade para a empresa em vista de que a hipótese inferida possibilitará redução de custos.

3.2. *Coleta de Dados*

A coleta de dados foi realizada por meio do exame documentos da empresa que continham a informação de diferentes variáveis utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

3.3. *Revisão da Capacidade Dinâmica do Estoque*

Para desenvolver o trabalho estudou se a gestão do estoque, armazenagem e diferentes formas de embalagem. Com o conhecimento da situação atual foi possível propor o aumento da capacidade do estoque aumentando a dinâmica deste.

4. APLICAÇÃO PRÁTICA - CASE

A empresa XX é uma multinacional de origem americana fabricante de bens de consumo. Empenhada no desenvolvimento de produtos e serviços que atendam às necessidades dos consumidores, oferece produtos inovadores para melhorar o dia a dia e qualidade de vida.

Seu mercado consumidor é cerca de cinco bilhões de pessoas em mais de 180 países. Atualmente emprega mais de 140 mil funcionários em 80 países, atuando em mais de 20 diferentes segmentos de negócios, que vão da fabricação de itens para bebês a cosméticos, produtos de limpeza e higiene pessoal, passando por medicamentos e alimentos para cães e gatos, produzidos em 140 indústrias localizadas em 40 países.

O portfólio da empresa abrange além dos produtos regulares uma gama de itens customizados. Em cada categoria de produtos existe itens que podem ser re-embalados para ser vendidos como itens promocionais, e/ou passarem pelo processo de nacionalização.

A produção desses itens não é o “core business” da empresa, por isso verificou-se a viabilidade de terceirizar esse tipo de operação. Hoje é um pequeno número de centros customizadores que fornecem o serviço de manuseio que pode ser apresentado de diferentes formas: “wall-to-wall”, “in-house” sendo estes completamente terceirizados.

A operação que se analisa neste trabalho trata do tipo wall-to-wall. Em um mesmo site da empresa XX opera o customizador e o operador logístico licitados.

Os inputs do operador logístico são produtos regulares de origem das plantas de fabricação e materiais de embalagem que são comprados pela empresa XX. Os outputs dessa pessoa jurídica são produtos regulares e customizados para centros distribuidores nacionais e internacionais. Os processos decisórios que envolvem essa operação, por exemplo, destinação de determinados produtos para centros específicos, são realizados pela empresa XX.

Isso também ocorre com o customizador, os inputs e outputs de materiais para customização também são definidos pela empresa XX. Os inputs e outputs do customizador são realizados integralmente via operador logístico.

Dessa forma observa-se que o gerenciamento da cadeia de suprimentos analisada é realizada pela empresa XX, entretanto a operacionalização é concretizada por empresas terceirizadas.

Com isso, e lembrando das exigências fiscais para a transferência de materiais entre pessoas jurídicas distintas, buscou-se pontos de oportunidade no balanceamento do nível de estoque e abastecimento das linhas de produção do customizador.

4.1. Situação Atual

Atualmente o customizador possui a disponibilidade de 200 posições pallets para o estoque de materiais para produções e customizados. São realizadas duas solicitações de materiais para duas janelas em diferentes horários com o intervalo máximo de 16 horas entre as janelas e o mínimo de 8 horas. O pedido realizado é feito com base no nível de estoque encontrado, buscando ao receber o material que seja alcançado um nível de estoque para suprimento das linhas de produção até à próxima janela de entrada. Ou seja, para entradas de materiais são realizadas revisões periódicas do estoque.

Para os outputs também existem duas janelas de saída, com intervalo máximo de 14 horas e mínimo de 10 horas.

A operação do customizador é realizada em 3 turnos de 8 horas (1 hora para refeições, ou seja, 7 horas de produção). Durante 24 horas são 4 linhas de produção que se destinam ao manuseio de diferentes produtos da empresa XX.

Assim o fluxo de materiais entre operador logístico e customizador ocorre de forma única (todo material é enviado ou recebido por meio de apenas um documento fiscal na área de picking do customizador) 4 vezes ao dia.

Tabela 1 - Informações das linhas de produção

Linha	Produto Final	Receita	Código	Descrição	Proporção	Unidade Básica de Medida	Demanda
W	A	Customizado	AAA	SH+COND	1000	CS	2,300
		Produto Intermediário	AA1	SH	500	CS	
		Produto Intermediário	AA2	COND	500	CS	
		Embalagem	BB1	Cartucho	6000	EA	
		Embalagem	BB2	Berço	6000	EA	
		Embalagem	BB3	Calço	6000	EA	
		Embalagem	BB4	Cx de Embarque	1000	EA	
Y	E	Customizado	EEE	SH+COND	1000	CS	2,900
		Produto Intermediário	FF1	SH	500	CS	
		Produto Intermediário	FF2	COND	500	CS	
		Embalagem	GG1	Etiqueta	12000	EA	
		Embalagem	GG2	Cartucho	6000	EA	
		Embalagem	GG3	Cx de Embarque	1000	EA	

Tabela 2 - Quantidade de pallets de entrada e saída

Linha	Produto Final	Código	Unidade Básica de Medida	QTY Saída	QTY Entrada	QTY por pallet	QTY Entrada Pallets	QTY Saída Pallets
W	A	AAA	CS	2,300		68		33.82
		AA1	CS		1,150	105	10.95	
		AA2	CS		1,150	76	15.13	
		BB1	EA		13,800	8,400	1.64	
		BB2	EA		13,800	11,200	1.23	
		BB3	EA		13,800	25,600	0.54	
		BB4	EA		2,300	720	3.19	
Y	E	EEE	CS	2,900		140	0	20.71
		FF1	CS		1,450	168	8.63	
		FF2	CS		1,450	168	8.63	
		GG1	EA		34,800	-	-	
		GG2	EA		17,400	24,000	0.73	
		GG3	EA		2,900	960	3.02	

Tabela 3 - Fluxo de entrada e saída de pallets

Linha	Produto Final	Total de Pallets Entrada	Total de Pallets Saída	Quantidade de Linhas de Produção em 24 Horas	Linhas	Pallets de Entrada	Pallets de Saída	Total do Fluxo de Entrada por Hora	Total do Fluxo de Saída por Hora
W	A	32.69	33.82	2 Linhas W nos 3 Turnos	6	196.15	202.94	12.55	12.77
Y	E	21.01	20.71	2 Linhas Y nos 2 Turnos e 1 Linha nos 3 Turnos	5	105.04	103.57		

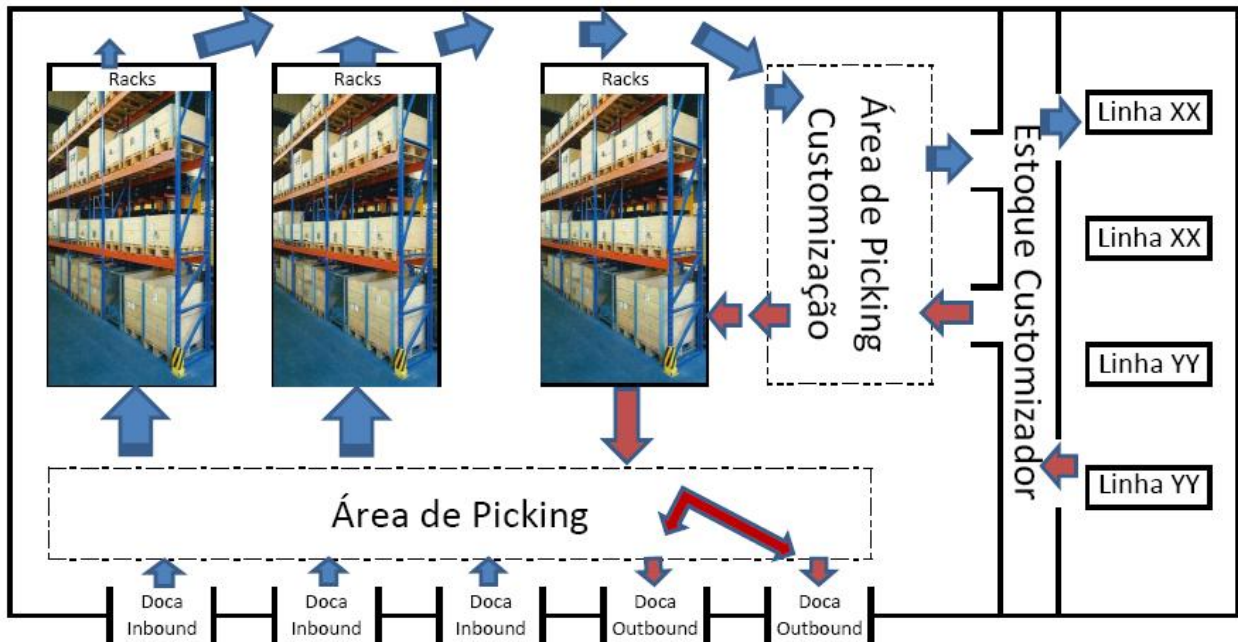
Tabela 4 – Informações sobre a operação do fornecedor

Informações			
1	Produção	24 horas	3 Turnos de 8 horas cada
2	Tem se que descontar 1 hora de cada turno:	Almoço e janta	
3	Janelas de Entrada	2	(7 e às 15)
4	Janelas de Saída	2	(11 e às 21)
5	Tempo necessário entre o pedido e a entrega de pallets	4 horas	
6	Maior tempo entre as janelas	16 horas	
7	Menor tempo entre as janelas	8 horas	

Tabela 5 – Unidades de medidas adotadas para o estudo

Unidades de Medidas adotadas	
Volume	Pallets
Tempo	Horas

Figura 1 – Operação Atual – Wall-to-Wall



Com o crescimento das operações da empresa XX no Brasil teve se um forte impacto no site estudado. Dessa forma observa se vários pontos de oportunidade em toda cadeia de suprimentos.

Um deles é a possibilidade de adequar os níveis de estoque a essa nova realidade reduzindo impactos de paradas de produção devido a falta de materiais ou espaço para operação, e também sem a necessidade de disponibilização de grande espaço físico para manutenção de estoque.

Primeiramente estudou-se o nível de estoque necessário para o customizador mantendo-se o cenário já proposto (revisão periódica) para que dessa forma conseguisse balancear os níveis de estoque com o objetivo de garantir o abastecimento das linhas de produção. Após foi proposto um novo modelo gestão de armazenagem por meio da manutenção da capacidade estática e aumento da dinâmica, dessa forma tornando se viável o balanceamento proposto.

4.2. Situação Proposta - Revisão Periódica

Com a globalização atual, as empresas, para se manter competitivas, buscam reduzir ao máximo seus custos de forma repassar esses ganhos para o mercado. Estima-se que o custo de manutenção de estoque pode representar de 20 a 40% do seu valor por ano. Uma das estratégias utilizadas para redução de custos é o gerenciamento de estoques.

Trata-se não apenas da redução desmedida dos estoques, mas da manutenção de um nível ideal de recursos materiais em processo de transformação. Ou seja, disponibilização de recursos de forma garantir abastecimento eficaz e eficiente do mercado. Atualmente utiliza-se de práticas just-in-time, de compreensão dos prazos, de resposta rápida e de cooperação mútua ao longo do canal de abastecimento.

A manutenção de estoque, em sua grande maioria, é custo de oportunidade. Sendo assim não é identificada explicitamente nos relatórios contábeis, esse fato permite que problemas de qualidade de serviço (lead time alto de fornecedor, por exemplo) sejam mascarados por meio de elevados volumes de estoque. Seria simples, por exemplo, aumentar o espaço físico do customizador para que ele pudesse aumentar seus níveis de estoque; entretanto essa é uma decisão custosa para a empresa pois propõe a utilização de estoques tomando uma atitude de isolamento sobre o gerenciamento global do canal de suprimentos.

Isso quer dizer que, no caso estudado, há uma grande oportunidade de atitude colaborativa entre as três empresas envolvidas que podem reduzir os custos inerentes a operação.

O gerenciamento do estoque estudado desenvolve-se em torno da filosofia de puxar, ou seja, a reposição do estoque é feita em tamanhos de pedidos baseados nas necessidades específicas do customizador; há um controle preciso sobre os níveis de estoque. Isso se deve ao fato da própria natureza do estoque em questão, ou seja, só é pedido material para as produções solicitadas pela empresa XX - pedidos repetitivos, ou seja, a demanda pode ser perpétua..

Com isso já pode se estabelecer que o estoque em questão possui uma demanda certa, isso quer dizer que não há necessidade de estoque de segurança.

O tipo de estoque que pretende se analisar é o situado no canal, ou seja, estoque em processo entre operações de produção. Nesse trabalho iremos tratar de estoque objetivo de matéria prima, ou seja, material necessário para suprimento das linhas. Como essa produção é terceirizada e “wall-to-wall” não seria racional a manutenção de altos estoques (transferência

de ativo temporariamente para outra empresa), é nessa mesma linha de pensamento que não foi disponibilizado para o terceirizado grande espaço físico para a manutenção de estoque.

As razões para a manutenção do estoque no customizador estão no serviço aos clientes e na economia de custos indiretamente resultantes. Isso se torna imprescindível a medida que, apesar de fisicamente as duas empresas (customizador e operador logístico) operarem em um mesmo site, o processo de transferência de produto (via nota fiscal) e legalmente exigido.

Uma das missões da empresa XX é atender os clientes de forma garantir sua satisfação total, para garantir esse resultado é necessário que as quantias planejadas para produção no customizador sejam concretizadas. Com isso a produção da empresa contratada para manuseio dos packings não pode ser paralizada por baixos níveis de estoque.

A inconstância dos prazos necessários à produção, transporte de mercadorias e choques não planejados, como é o caso de baixa produtividade devido à falta de mão de obra e atraso na entrega do estoque devido a falhas na emissão da nota, são prevenidas pela manutenção do estoque. Deve se manter determinado nível de estoque em pontos-chaves do canal de distribuição para garantir a manutenção das operações.

Também é considerado na manutenção de estoque como um ponto de economia: a adoção do modelo de revisão periódica de estoques ao invés de ponto de ressuprimento (reposição de produtos conforme necessidade - custo de pedido) possibilita a não manutenção de equipe dedicada a operação das janelas entre operador logístico e customizador.

Considerando os custos de armazenagem, custos de pedido e custos fixos (altos devido a necessidade de mobilização da equipe do operador logístico que possui prioridades maiores de atendimento) optou-se pelo modelo de revisão periódica.

Uma das vantagens econômicas desse modelo de revisão de estoque é o benefício das economias de produção, transporte e aquisição conjuntos, os níveis de estoques para os múltiplos itens são revisados ao mesmo tempo. Entretanto esse modelo exige um estoque ligeiramente maior que o método de controle do ponto de pedido que são compensados pela redução dos custos administrativos e de aquisição.

Optou se por esse método devido aos seguintes fatores:

- ✓ Sistema manual de contabilização de estoques.

- ✓ Fornecedor único.
- ✓ Os itens encomendados tem um efeito significativo no ritmo da produção do fornecedor, sendo desejável uma previsibilidade nos pedidos.
- ✓ Reduções de custos com movimentação de pallets devido a não necessidade de equipe específica para atendimento de pedidos.

Uma das variáveis que iria diferenciar do modelo de ponto de pedido é a necessidade da consideração de proteção contra flutuações, entretanto em um cenário ideal, como já dito, não deveria se ter estoque de segurança.

Então sabendo se que a demanda (D) para o customizador é de 12.55 pallets por hora, o período de revisão máxima (Pr= tempo máximo entre as janelas de entrada) é de 16 horas, que o tempo necessário para entrega (T = lead time) é de 4 horas e que não há estoque de segurança (Eseg) tem se que a quantidade a ser pedida, o estoque objetivo (Eo), é de 251 pallets por janela.

Pode se utilizar a seguinte formulação:

$$Eo = D * (T + Pr) + Eseg$$

$$Eo = 12.55 * (4 + 16) + 0$$

$$Eo = 251$$

Ou seja a demanda é multiplicada pelo intervalo que não há pedido mais o tempo que se leva para entrega da solicitação.

É importante lembrar que nesse caso foi considerado o cenário ideal, ou seja, a produção ocorreu conforme o planejado. Entretanto se considerassemos esses fatores desencadeados pela baixa ou alta produtividade do customizador deveríamos apenas descontar do cálculo efetuado o estoque presente mais a quantidade pendente (já solicitada - casos eventuais em que são criadas janelas para atender demandas referentes à alta produtividade).

Para dimensionar o real espaço físico necessário também foi calculado a quantidade de posições pallets para os materiais já manufaturados. Por hora tem se a produção de 12.77 pallets, o período de máximo entre as janelas de saída é de 14 horas, e o tempo necessário

para entrega é de 2 horas (tempo necessário para emissão da nota), não há estoque de segurança, ou seja, todo material deve ser imediatamente (janela de saída) entregue; dessa forma tem-se um estoque de 205 pallets nas janelas de saída.

$$E_o = D * (T + Pr) + E_{seg}$$

$$E_o = 12.77 * (2 + 14) + 0$$

$$E_o = 204.32$$

Com os cálculos demonstrados acima observa-se que atualmente não há espaço físico suficiente para manutenção das linhas de produção do customizador de maneira eficiente: são necessárias 456 posições pallets e disponibilizadas apenas 200. Para melhorar esse cenário sem modificar o modelo de revisão sugerido e mantendo a disponibilidade de espaço físico inicial (capacidade estática) inferiu-se na hipótese de aumentar o fluxo de materiais (capacidade dinâmica) por meio do uso de uma nova embalagem.

4.3. Situação Proposta - Gestão da Armazenagem – Capacidade Estática X Dinâmica e Embalagem.

A capacidade estática é o limite máximo nominal de carga que uma área pode receber simultaneamente, é um retrato da situação em um determinado momento sem projeção no tempo. Diferentemente é a capacidade dinâmica que estuda o limite de carga que uma área pode receber ao longo de um determinado período de tempo.

Para realizar alterações na capacidade estática no site da empresa XX seria necessária alteração em uma das seguintes variáveis: área útil (espaço realmente destinados à armazenagem e não a área total do piso), altura de empilhamento (utilização do espaço vertical), ou fator de estiva (relação existente entre volume e peso). Entretanto, como já explanado anteriormente, essas variáveis são inflexíveis uma vez que implicam em custos e não apenas a operação do customizador teve um aumento exponencial, mas toda a empresa.

Dessa forma, uma das alternativas inferidas foi o aumento da capacidade dinâmica, aumento do giro da área. A armazenagem estudada é um processo dinâmico e contínuo de transferências de materiais; nas 4 janelas em questão há produtos entrando e saindo.

Sendo assim o que interessa saber é a quantidade de carga que pode ser movimentada entre operador logístico e customizador ao longo de um determinado período de tempo, no caso, nas 4 janelas se fosse adotado uma nova embalagem para os pallets.

Esse novo artifício é uma embalagem de movimentação (transporte) que visa aumentar a eficiência dos movimentos de entrada e saída. Apesar das embalagens em si representarem um custo para a empresa, nesse caso ela irá possibilitar o aumento da capacidade dinâmica pela divisão dos pedidos de entrada e saída em partes.

É importante recordar que a embalagem foi inferida devido ao fato da necessidade da transferência do material por meio de nota fiscal. Apesar das duas terceirizadas contratadas estarem localizadas em um site da empresa XX a legislação brasileira exige que o material esteja fisicamente limitado e definido fiscalmente a propriedade.

O primeiro passo foi estudar a quantidade de embalagens necessárias, estudou se uma embalagem (gaiola – estrutura metálica) fixa com a capacidade de 56 pallets. Essa capacidade já foi inferida para que futuramente pudesse ser estudada uma melhoria no fluxo de materiais que poderiam ser carregados ou descarregados diretamente nos caminhões que chegam e saem do site.

Para determinar a quantidade de gaiolas necessárias (N) para o funcionamento eficaz da produção utilizou se o cálculo para doca de caminhões: $N=D*H/C*S$, onde N é o número de docas necessárias, D é a demanda, H é tempo necessário para movimentação, C é a capacidade da doca em questão, e S é o tempo disponível para movimentação. Multiplicou se a demanda (entrada e saída) pelo tempo necessário para movimentação (251*2 e 205*2), esse valor foi distribuído no valor fornecido pela multiplicação da capacidade da gaiola pelo tempo disponibilizado para movimentação (56*3).

Dessa forma teve se que para a entrada de materiais seriam necessárias 3 embalagens e para a saída 2.

Considerando esses valores buscou se avaliar se a nova embalagem sugerida iria atender as necessidades do customizador pelo cálculo da nova capacidade dinâmica. Sabendo que a capacidade estática necessária é de 251 pallets para entrada e de 205 para a saída, e que o tempo de intervalo máximo entre as janelas pode ser dividido em 3 ou 2 (dependendo do número de docas propostas), observou-se que a nova capacidade dinâmica do processo é de 377 para as janelas de entrada e de 351 para as de saída.

$$Cap D = \left(\frac{CapE}{Pr} \right) * T$$

$$Cap D Entrada = \left(\frac{251}{0.667 * 1} \right) * 1$$

$$Cap D Entrada = 377$$

$$Janela de Entrada = \left(\frac{Maior tempo entre as janelas em 24 horas}{24 horas} \right)$$

$$Janela de Entrada = \left(\frac{16}{24} \right)$$

$$Janela de Entrada = 0.67$$

$$Cap D Saída = \left(\frac{205}{0.583 * 1} \right) * 1$$

$$Cap D Saída = 351$$

$$Janela de Saída = \left(\frac{Maior tempo entre as janelas em 24 horas}{24 horas} \right)$$

$$Janela de Saída = \left(\frac{14}{24} \right)$$

$$Janela de Saída = 0.58$$

De forma resumida que o fluxo de materiais entre operador logístico e customizador será mantido 4 vezes ao dia, mas haverá um fluxo contínuo do estoque devido ao fracionamento dos materiais em diversos documentos fiscais ocasionado pela disponibilização em diferentes embalagens – gaiolas e não mais em um único espaço (área de picking customizador).

Tabela 6 – Comparativo entre situação atual, necessidade e proposta

Posições Pallets Disponíveis		Modelo Atual	Necessidade	Modelo Proposto
	Entrada de Materiais	130	251	377
	Saída de Materiais	70	205	351

Percebe-se que a embalagem escolhida nas quantidades calculadas atende ao processo de transferência de materiais entre o customizador e o operador logístico para o volume atual requisitado para produção.

Assim que um pedido de entrega e/ou de recebimento é colocado a empresa parceira poderá ter a disposição o material gradativamente, dessa forma não será necessário que todo o volume seja entregue para iniciar os processos de recebimento. Há janelas fixas pré estabelecidas (modelo de revisão periódica), entretanto o processo de maneira total foi dividido por meio de gaiolas (embalagens) de forma que se torne mais contínuo nas 4 horas em que ocorre (manutenção da capacidade estática e aumento da dinâmica).

Figura 2 – Operação Proposta – Wall-to-Wall:



4.4. Análise dos Resultados

Com o cenário que a empresa atua a capacidade produtiva de 130% é integralmente consumida e algumas vezes há necessidade do uso de plano de contingência de forma garantir que toda a demanda seja suprida.

As constantes paradas das linhas geram não apenas perda de oportunidade de crescimento à curto prazo, o mais impactante é que geram também custos que o centro customizador repassa para a empresa XX.

Como o parceiro comercial da empresa XX é pago pelo serviço de manuseio dos produtos, todas as vezes que o suprimento das suas linhas não são garantidos pela empresa contratante é cobrado o valor como se a estrutura da contratada estivesse sendo usada.

A falta de espaço físico para ressuprimento das linhas aumenta os custos da empresa em 35%. Dessa forma percebe-se que com a implantação desse novo fluxo de materiais a empresa poderá não apenas simplificar a operação, mas também reduzir o custo duplicados devido a falta de material para suprimento das linhas.

A porcentagem de aumento da capacidade de entrada é de 50% para entrada e 71% para a saída de materiais.

O impacto no fluxo de materiais será da ordem de 20%, será reduzido o número de movimentação de pallets necessários.

5. CONCLUSÃO

É indiscutível a necessidade de readequação das empresas ao novo modelo global de alto nível de importância dos serviços logísticos para manutenção da competitividade. Nessa questão sabe-se que um dos pontos de oportunidades foi estudado no trabalho apresentado: gerenciamento de estoque e sistemas de armazenagem.

Esses dois temas apresentam várias possibilidades de abrangência para solução de problemas nas diferentes áreas da cadeia de suprimentos. No caso apresentado determinou-se algumas variáveis, prioritárias para a empresa em questão, para determinação dos melhores modelos.

De maneira geral, os modelos de revisão periódica e ponto de ressuprimento possuem vantagens e desvantagens. Entretanto, para o estudo apresentado, o fator determinante foi a simplificação e o custo – escolha do modelo de revisão periódica; dessa forma apenas verificou-se os valores necessários de estoque para posterior proposição de soluções.

De posse das necessidades da empresa e confirmação de que havia um ponto de oportunidade no gerenciamento de estoque (necessidade de maior capacidade de estoque) gerou-se a proposição de uma nova embalagem para o material. Essa estrutura proporcionará a manutenção da capacidade estática e aumento da dinâmica possibilitando a manutenção das linhas de produção de maneira eficiente.

São simples ações que envolvem um menor custo mas garantem a adequação aos propósitos da empresa de manutenção da competitividade em um mundo globalizado.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial 5. ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 2006.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. Planejamento, Programação e Controle da Produção 5. ed. São Paulo: EDITORA ATLAS, 2009.

RODRIGUES, P. R. A. Gestão Estratégica da Armazenagem, 6. ed. São Paulo: ADUANEIRAS, 2009.