UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TADEU QUIRINO DOS SANTOS

DESAFIOS DAS ESTRATÉGIAS LOGÍSTICAS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE AUTO PEÇAS

CURITIBA
2012

TADEU QUIRINO DOS SANTOS

DESAFIOS DAS ESTRATÉGIAS LOGÍSTICAS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE AUTO PEÇAS

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof.º Mestre Walter Nikkel

CURITIBA
2012
TERMO DE APROVAÇÃO

TERMO DE APROVAÇÃO

TADEU QUIRINO DOS SANTOS

DESAFIOS DAS ESTRATÉGIAS LOGÍSTICAS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE AUTO PEÇAS

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Departamento de Mecânica, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: **Prof. Ms. Walter Nikkel**
Departamento de Mecânica - UFPR

Avaliador: **Prof. Dr. Marcelo Gechele Cleto**
Departamento de Engenharia de Produção - UFPR

Curitiba, 30 de outubro de 2012.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a logística de distribuição de uma empresa multinacional de autopeças do setor automobilístico, considerando a decisão de coordenação do fluxo de produto pelo sistema puxado de produção frente às incertezas do mercado, longos lead times de produção e transporte.
O trabalho discute a utilização do sistema "puxado" de produção, juntamente com planejamento de vendas baseado no *Make to Stock* (MTS), analisa as restrições e dificuldades de conseguir um "*forecast*" adequado dos clientes que suporte este sistema devido à incerteza do mercado, dos longos "lead time" dos processos e de trânsito de matéria-prima (grande parcela é de origem estrangeira) e ainda, da necessidade de manutenção de armazéns de produtos acabados próximos dos clientes internacionais (exportações);
Pode-se verificar pelas análises que os problemas enfrentados pela empresa (efeito chicote, custos elevados de frete aéreo, estoque obsolente, etc) serão sanados quando a empresa realmente colocar em prática os conceitos do SCM na sua totalidade, ou seja, desenvolvendo competências por todos os elos da cadeia, tendo pessoas comprometidas em compartilhar informaçoes, dispostas a gerenciar e serem gerenciados, gerando sinergia e integração en toda a cadeia, empresas fornecedores e clientes, identificando as causas dos problemas e as possíveis soluçoes.

Palavras chave: *Supply Chain Management (SCM),* produção puxada, posicionamento logístico, *Make to stock* (MTS), *lead time e* efeito chicote.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLUXO DE INFORMAÇÃO E DE MATERIAL NO SCM 12
FIGURA 2 - FLUXO DO POSICIONAMENTO LOGÍSTICO 15
FIGURA 3 - FLUXO DO POSICIONAMENTO LOGÍSTICO 16
FIGURA 4 – IMPACTO DOS TEMPOS DE CICLO DE SUPRIMENTO E DISTRIBUIÇÃO SOBRE A COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS 17
FIGURA 5 – MATRIZ 2X2 PARA TOMADA DE DECISÃO COM RELAÇÃO À COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS 18
FIGURA 6 – O IMPACTO DA DECISÃO DE COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS SOBRE AS DEMAIS DECISÕES DA ESTRATÉGIA DE POSICIONAMENTO LOGISTICO. 19
FIGURA 7 – CURVA DE LORENZ (ABC). 23
FIGURA 8 – ANÁLISE (XYZ). 24
FIGURA 9 – LEAD TIME DA CADEIA LOGÍSTICA DA EMPRESA 31
FIGURA 10 – RELAÇÃO DO DESEMPEMHO E CUSTOS DA LOGÍSTICA 36
FIGURA 11 – ILUSTRAÇÃO GRÁFICA DO EFEITO CHICOTE NUMA CADEIA DE SUPRIMENTOS FICTÍCIA 40

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – MATRIZ ABC E XYZ.....24
QUADRO 2 – AS CAUSAS E AS MEDIDAS DE CONTENÇÃO PARA O EFEITO CHICOTE.....40

LISTA DE SIGLAS

MTS – Make to stock

PCP – Planejamento e controle da Produção

SCM – *Supply Chain Management*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
2 REVISÃO LITERÁRIA 10
2.1 LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN MANAGEMENT 10
2.2 POSICIONAMENTO LOGÍSTICO 13
2.2.1 Coordenação do fluxo de produtos 16
2.2.2 Política de Produção 19
2.2.3 Alocação de Estoque 20
2.2.4 Dimensionamento da Rede de Instalações 21
2.2.5 Escolha do Modal de Transporte 21
2.3. GESTÃO DE ESTOQUES 21
2.3.1 Make to stock (MTS) e Make to order (MTO) 22
2.3.2 Análise ABC, XYZ 22
2.4 PREVISÃO DE DEMANDA 24
3 ESTUDO DE CASO: LOGISTICA DE DISTRIBUIÇÃO DE UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE AUTO PEÇAS 26
3.1 CRITÉRIOS DE ESCOLHA DO CASO 26
3.2 EMPRESA 26
3.3 ESTRATÉGIA DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO 27
3.4.1 Logística de Produção e Make-To-Stock 30
3.4.2 Logística de Suprimentos 31
3.4.3 Logística de Distribuição 32
3.4.4 Gestão de Estoques 33
3.4.5 Previsão de Demanda 34
3.4.6 Sazonalidade 34
4 ANÁLISE DOS DESAFIOS LOGÍSTICOS DA EMPRESA 36
4.1 COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS 37
4.2 POLÍTICA DE PRODUÇÃO 38
4.3 ALOCAÇÃO DE ESTOQUE E DIMENSIONAMENTO DA REDE DE INSTALAÇÕES 41
4.4 ESCOLHA DO MODAL DE TRANSPORTE 42
CONCLUSÃO 44
REFERÊNCIAS 47

1 INTRODUÇÃO

A complexidade da cadeia logística está crescendo enormemente com a globalização, concorrência acirrada entre as empresas, menor ciclo dos produtos, clientes cada vez mais exigentes e com novos e diferentes requisitos. A Logística contribui significativamente para que as empresas consigam atender as necessidades dos seus clientes atuais e futuros.

Nas décadas de 1980 e 1990, com uma menor concorrência, ciclo de produtos maiores e incertezas mais controláveis, as empresas se orientavam para disponibilizarem e venderem os seus produtos. Neste sentido, a gestão da empresa e das atividades era realizada por diversos setores (Compras, Transportes, Armazenagem, Fabricação, Manuseio de Materiais e Distribuição) sem um grau elevado de interligação entre eles e cada setor tinha suas próprias metas e indicadores.

Atualmente, os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade, rapidez na entrega e menores preços, obrigando as empresas a buscar uma eficiente e eficaz gestão de compras, gestão de produção, gestão logística e gestão comercial, porém, de forma integrada e interligada: planejando, implementando e controlando da maneira eficaz e eficiente o fluxo do produto, serviços e informações desde o ponto de origem (fornecedores), com a compra de matérias primas ou produtos acabados, passando pela produção, armazenamento, estocagem, transportes, até o ponto de consumo (cliente). (Alves, 2008)

Neste contexto, de logística integrada e atualmente denominada *Supply Chain Management,* pelas interligações com outras áreas e processos, a decisão de coordenação do fluxo de produto, política de produção, alocação de estoques, política de transportes e dimensionamento da rede, ou seja, a estratégia do posicionamento da cadeia logística afeta fortemente todas outras decisões de gestões.

O objetivo deste trabalho é analisar o posicionamento logístico de uma empresa multinacional de autopeças do setor automobilístico, colocando em destaque, de um lado, a utilização do sistema “puxado” de produção, juntamente com planejamento de vendas baseado no “Make to Stock” (MTS), com objetivo de reduzir o inventário em todos os processos, reduzir os custos de matéria-prima e

transporte, e atender os clientes com qualidade, na quantidade e tempo certo e, do outro lado, as dificuldades de conseguir um *forecast* adequado dos clientes que suporte este sistema devido à incerteza do mercado, dos longos “lead time” dos processos e de trânsito de matéria-prima (grande parcela é de origem estrangeira) e ainda, da necessidade de manutenção de armazéns de produtos acabados próximos dos clientes internacionais (exportações).

A metodologia analítica utilizada na elaboração da pesquisa é de caráter qualitativa, na qual é utilizado o método de estudo de caso, também são considerados aspectos históricos e teóricos sobre o tema em questão. Adicionalmente, são apresentados dados estatísticos, com o objetivo de exemplificar ou corroborar alguns aspectos das questões levantadas no trabalho.

A revisão bibliográfica contempla as descrições dadas por Ballou, Bowersox e Ching sobre os princípios e técnicas do *Supply Chain Management* e também da evolução do pensamento sobre o papel da logística na organização e nos processos do produto começando pelo cliente, passando pela produção chegando até o fornecedor da matéria-prima. Por fim, foram revisados artigos, monografias, dissertações e periódicos que tratam sobre o tema desse trabalho, buscando um enfoque mais prático, principalmente, sobre os temas de produção puxada, sistema *Make to stock* (MTS).

Este trabalho está estruturado em três capítulos, além desta introdução. No segundo, são analisados os aspectos teóricos e históricos, destacando os impactos das novas exigências do mercado e o papel da nova logística (*Supply Chain Management*) nesse contexto. No terceiro é feita uma discussão sobre o desenvolvimento do *Suplpy Chain Management*, da “produção puxada”, e do sistema *Make to stock* (MTS), colocando-se em destaque os problemas e a sua capacidade de alavancar ganhos para empresa. No último capítulo é analisado a logística de distribuição de um empresa multinacional de autopeças do setor automobilístico frente aos desafios de se manter competitiva, e como a decisão de coordenação do fluxo de produto poder ser tomado com base no *Make to stock*” (MTS).

REVISÃO LITERÁRIA

Este capítulo destina-se a considerações teóricas que embasam o desenvolvimento deste trabalho. Nesse sentido, a revisão bibliográfica contempla as descrições dadas por Ballou, Bowersox e Ching sobre os princípios e técnicas de *Supply Chain management* e também da evolução do pensamento sobre o papel da logística na organização e nos processos do produto começando pelo cliente, passando pela produção chegando até o fornecedor da matéria-prima. Por fim, foram revisados artigos, monografias e periódicos que tratam sobre o tema desse trabalho, buscando um enfoque mais prático, principalmente, sobre os temas "produção puxada", sistema *Make to order* (MTS), análise ABC, XYZ.

2.1 LOGÍSTICA E *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*

Apesar de muitos dos conceitos de Henry Ford, com a produção em massa e a abundância da década de 1950 ainda permanecerem no ambiente industrial das empresas em todo o mundo ocidental, com o passar do tempo, em função da grande preocupação das empresas com a redução de estoques e com a busca da satisfação plena do cliente, a logística empresarial teve que evoluir para atender aos objetivos de otimização desses estoques.

Segundo Bowersox (2001), a logística pode ser considerada única, pois ocorre a todo instante no mundo e suas áreas de operações envolvem um alto grau de complexidade e de abrangência geográfica, com o objetivo de tornar disponíveis produtos e serviços no local, no instante em que são necessários e também na quantidade certa, satisfazendo os seus clientes.

O que faz a logística contemporânea interessante é o desafio de tornar os resultados combinados da integração interna e externa numa das competências centrais da empresa. Dentro da empresa, o desafio é coordenar o conhecimento específico de tarefas individuais numa competência integrada concentrada no atendimento ao cliente. Na maior parte das situações, o âmbito desejado dessa coordenação precisa transcender a própria empresa e amplia-se para incluir clientes, assim como fornecedores de materiais e de serviços. (MARTINS E ALT, 2002, P.255).

Dessa forma, a logística se torna integrada, pois envolve o gerenciamento de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem, ou seja, uma ampliação da atividade logística para além das fronteiras organizacionais, na direção de cliente e fornecedores na cadeia de suprimentos. Segundo Alves (2008), para um melhor entendimento sobre o significado de logística integrada, deve-se primeiro entender três importantes conceitos,

> "Primeiro, um sistema é uma série de grupos de atividades aparentemente independentes, porém agindo sinergeticamente, possibilitando a conclusão de um objetivo. Segundo, grupos de atividades são áreas específicas de atuação dentro das diferentes empresas envolvidas no sistema, melhor ainda, subsistemas especialistas. Terceiro, interfaces são fronteiras, às vezes tênues, entre grupos de atividades que permitem o fluxo de informações e materiais de forma sincronizada."

Neste sentido, o objetivo dessa Logística integrada, desse sistema e atividades é satisfazer rapidamente o cliente, criando um diferencial com a concorrência minimizando os custos financeiros de estoque, uso de menos capital de giro e os custos operacionais, diminuindo desperdícios, e evitando ao máximo atividades que não agregam valor ao produto (armazenamento, transporte, controles, etc).

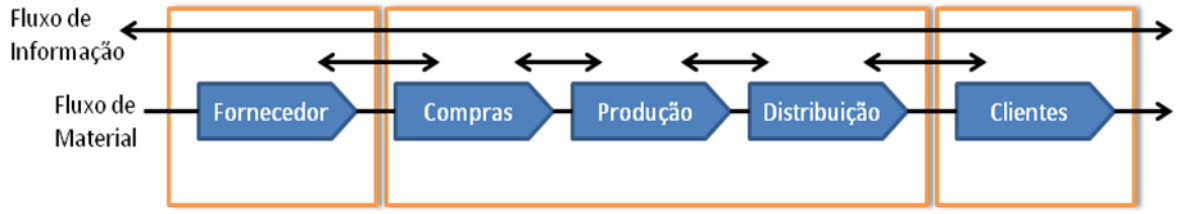
Porém, nos últimos anos, essa logística integrada com outras áreas e processos aos poucos vêm sendo denominada de "*Supply Chain Management".* Ela integra os processos logísticos, que tratam do fluxo de materiais e informações dentro e fora das empresas, com os relacionamentos que surgem ao longo da cadeia para assegurar seus melhores resultados em termos de redução de desperdício e agregação de valor. Ao lidar com os relacionamentos entre empresas, estamos também abordando temas sobre parcerias e alianças estratégicas logísticas. Estas estratégias colaborativas promovem a união de forças de empresas - cliente e fornecedora, cliente e cliente ou fornecedora e fornecedora - visando explorar as atividades logísticas em busca de vantagens mútuas. (FIGUEIREDO; ARKADER, 1998)

Ching (2001) afirma que *Supply Chain Management* são todas as atividades envolvidas nos diferentes processos das empresas, afim de, criar valor ao seu consumidor final por meio de produtos e serviços, controlando, planejando e monitorando de forma integrada e orientada pelo fluxo de mercadorias, informações

e recursos, desde os fornecedores até o cliente final. As relações dentro da cadeia logística devem ser cooperativas, visando o benefício de todos os envolvidos. Dessa forma, o *Supply Chain Management* é a integração dos diversos processos de negócios e das organizações, onde a participação desde o usuário final até os fornecedores originais é fundamental para proporcionar produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente.

Corroborando com a definição acima, segundo Alves (2008), o *Supply Chain Management* (SCM) – Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - pode ser definido como uma metodologia desenvolvida para alinhar todas as atividades de produção de todas as empresas da cadeia de forma sincronizada, visando à redução de custos, minimização dos ciclos e maximização do valor percebido pelo cliente final por meio do rompimento das barreiras entre departamentos, áreas e empresas. Ou seja, planejamento, controle e monitoramento integrados e orientados por todos os processos internos e externos, multifuncionais e multidivisionais e cadeias de agregação de valor do cliente até o fornecedor, com o objetivo de otimizar as cadeias de processo acima com a participação de todas as empresas envolvidas na cadeia de agregação de valor em uma parceria (colaboração) aumentando a eficácia e eficiência.

FIGURA 1 - FLUXO DE INFORMAÇÃO E DE MATERIAL NO SCM



Fonte: O autor

A figura 1 demonstra a administração do sistema de logística integrada da empresa, ou seja, constantemente o fluxo de informação entre áreas e departamentos se comunicam, assim como, entre fornecedores e empresa, e empresa e cliente, e por fim, entre todas as empresas e processos envolvidos. Atualmente, essa comunicação do fluxo de informação utiliza-se de tecnologias avançadas, entre elas gerenciamento de informações e pesquisa operacional, para planejar e controlar uma complexa rede de fatores, visando produzir e distribuir

produtos e serviços para satisfazer o cliente. Os componentes da cadeia de suprimentos devem ser preparados para juntos maximizarem seu desempenho, adaptando-se naturalmente a mudanças externas e a outros fatores. Para isso é necessário um alto grau de integração entre fornecedor e cliente, que, como parceiros, diminuem custos ao longo da cadeia e tempo médio de estocagem.

2.2 POSICIONAMENTO LOGÍSTICO

O *Supply Chain Management* pode ser considerado uma visão expandida, atualizada e, sobretudo, holística[1] da administração de materiais tradicional, abrangendo a gestão de toda a cadeia produtiva de uma forma estratégica e integrada. Dessa forma, as empresas devem definir suas estratégias competitivas e funcionais através de seus posicionamentos, tanto como fornecedores quanto como clientes, dentro das cadeias produtivas nas quais se inserem. Assim, é importante ressaltar que o escopo da SCM abrange toda a cadeia de suprimentos, incluindo a relação da empresa com seus fornecedores e clientes, e não apenas a relação com seus fornecedores. (ALVES, 2008)

Neste sentido, a empresa precisa definir claramente qual é o seu posicionamento logístico dentro da cadeia logística. Este posicionamento define a estratégia de serviços e informações que serão utilizadas da origem do material até sua entrega ao cliente. Engloba o controle, o planejamento e o monitoramento do fluxo da cadeia de produto, incluindo a aquisição, a movimentação, a armazenagem e a distribuição do produto.

As decisões do posicionamento logístico ocorrem ao longo do tempo e se apoiam na execução e operacionalização de uma determinada política de atendimento ao cliente, fornecendo informações e atividades relevantes para a criação ou reformulação da mesma, com o objetivo de minimizar os custos totais de um determinado nível de serviço.

[1] A visão holística de uma empresa equivale a se ter uma "imagem única", sintética de todos os elementos da empresa, que normalmente podem ser relacionados a visões parciais abrangendo suas estratégias, atividades, informações, recursos e organização (estrutura da empresa, cultura organizacional, qualificação do pessoal, assim como suas inter-relações). (Alves, 2008)

Atualmente, os principais fatores motivadores que influenciam uma empresa na tomada de decisão do posicionamento logístico, segundo Wanke (2001), são:

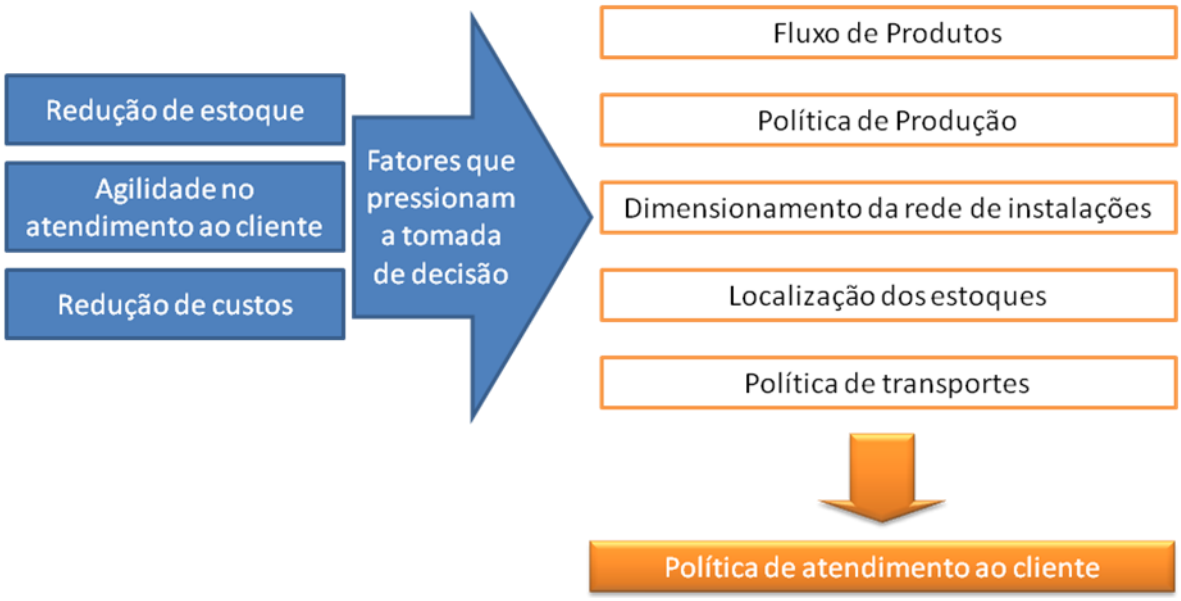
1. Redução nos níveis de estoque de toda a cadeia, com objetivo de redução dos custos operacionais e pessoal necessários para se manter um alto estoque.
2. Atendimento eficaz e eficiente do cliente, com objetivo de redução no prazo de entrega, aumentando a disponibilidade e acompanhando as flutuações do mercado.
3. Customização em massa, com o objetivo de atender as diversas e específicas necessidades dos clientes, com custo mínimo em todos os processos.

A partir desses fatores, a empresa precisa analisar, articular e buscar uma estratégia de posicionamento logístico composto por cinco categorias de decisão, que sejam coerentes e em harmonioso entre si, ou seja, ações integradas focando os mesmos objetivos e metas, e que ao longo do tempo, suporte a empresa a conseguir seus objetivos de custo e nível de serviço. Segundo Wanke (2001), são elas:

1. Coordenação do fluxo de produtos: Refere-se à decisão de “puxar” a produção com base na necessidade do cliente, ou de “empurrar” com base nos lotes e capacidade de produção e de fornecedores;
2. Política de Produção: Remete-se a decisão da empresa de produzir para estoque, com base em previsões de vendas futuras, ou produzir contra-pedido, atendendo sempre a demanda real no momento que o cliente coloca o pedido;
3. Alocação de Estoques: Refere-se à decisão da empresa de manter estoques centralizados em um único local, ou descentralizados por várias instalações;
4. Política de transportes: Remete-se a decisão da empresa em operar com modais de transporte mais lentos e baratos, ou mais caros, porem, mais rápidos.
5. Dimensionamento da rede: refere-se à decisão de quantas instalações uma empresa deve ter, que produtos e mercados devem ser atendidos por cada instalação.

A figura 2, mostra o caminho que as empresas precisam percorrer para definir uma política de atendimento ao cliente, tomando como base os fatores do posicionamento logístico e nos desafios e metas necessárias para as empresas se manterem competitivas nos dias atuais.

FIGURA 2 - FLUXO DO POSICIONAMENTO LOGÍSTICO



Fonte: Adapatado de Wanke, P. Estratégia de posicionamento logístico: conceitos, implicações e análise da realidade brasileira. 2002. Disponível em: <http://professorricardo.tripod.com/Artigo_4.pdf>.

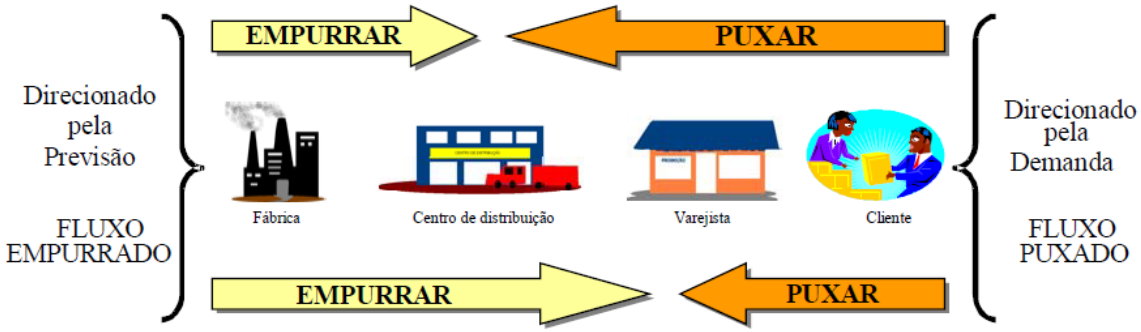
Durante o processo de escolha e elaboração do posicionamento logístico a empresa encontrará bastantes desafios e *trade-off*[2] na tomada de decisão, isto porque, muitas vezes a empresa para atender o seu cliente, precisa de um estoque muito alto, ou o *lead time* de ciclo de produção e transportes menos custosos, são maiores que o *lead time* da necessidade do cliente por um novo lote.

[2] Trade off é um conceito utilizado em economia, sem tradução adequada em português, que exprime a ideia de que, para se obter algo que se deseja, é necessário sacrificar ou abrir mão de alguma coisa que se tem. As empresas devem buscar o equilíbrio do trade off.

2.2.1 Coordenação do fluxo de produtos

A decisão de “puxar” a produção com base na necessidade do cliente, ou de “empurrar” com base nos lotes e capacidade de produção e de fornecedores, têm como fatores determinantes a visibilidade real da demanda, lead time do processo de produção e lead time de distribuição da mercadoria. Estes fatores se tornam mais complicados para empresas globalizadas com plantas em diferentes regiões, pois, o mundo inteiro se tornou um fornecedor potencial, aumentando os lead time do processo e consequentemente a visibilidade a médio e longo prazo da real demanda do cliente. A figura 3, mostra como a decisão de “puxar” está diretamente relacionado quando o sistema é direcionado pela demanda, enquanto a decisão de “empurrar” está relacionado com um direcionado pela previsão de demanda.

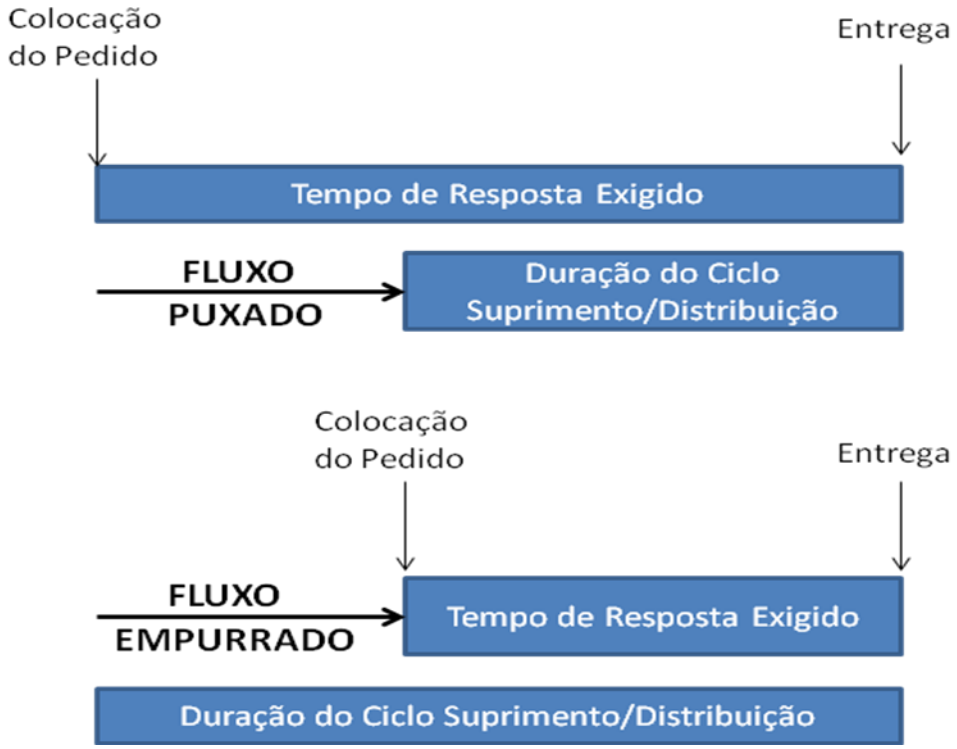
FIGURA 3 - FLUXO DO POSICIONAMENTO LOGÍSTICO



Fonte: Wanke, P. Estratégia de posicionamento logístico: conceitos, implicações e análise da realidade brasileira. 2002. Disponível em: <http://professorricardo.tripod.com/Artigo_4.pdf>.

Segundo Wanke (2001), de uma forma geral com uma visibilidade da demanda, com base nas informações de venda e com os tempos do ciclo de suprimento e distribuição menores que o tempo de resposta exigido pelo cliente final é possível que os fluxos sejam puxados, por outro lado, quando não existe uma visibilidade de demanda e os tempos do ciclo de suprimento e distribuição são maiores que o tempo de resposta exigido pelo cliente final, aumenta a necessidade de sistemas empurrados de produção. A figura 4, mostra esta relação:

FIGURA 4 – IMPACTO DOS TEMPOS DE CICLO DE SUPRIMENTO E DISTRIBUIÇÃO SOBRE A COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS



Fonte: Adaptado de Wanke, P. Estratégia de posicionamento logístico: conceitos, implicações e análise da realidade brasileira. 2002. Disponível em: <http://professorricardo.tripod.com/Artigo_4.pdf>.

Corroborando, Wanke (2001), explica:

- Se a visibilidade da demanda é nula e o tempo de resposta é longo, o fluxo de produtos deve ser empurrado, direcionado por previsões de vendas, e coordenado com base do fornecedor inicial;
- Se a visibilidade da demanda é total e o tempo de resposta é curto, o fluxo de produtos pode ser puxado, direcionado pela demanda real, e coordenado com base no cliente final;
- Se a visibilidade da demanda é total e o tempo de resposta é longo, ou a visibilidade da demanda é nenhuma e o tempo de resposta é curto, podem ser organizados sistemas híbridos empurrar-puxar na cadeia de suprimentos, ou seja, parte do sistema é puxado (normalmente próximo ao consumidor final) e em outra parte do fluxo é empurrado (normalmente próximo ao fornecedor inicial).

A matriz a seguir exemplifica essas relações:

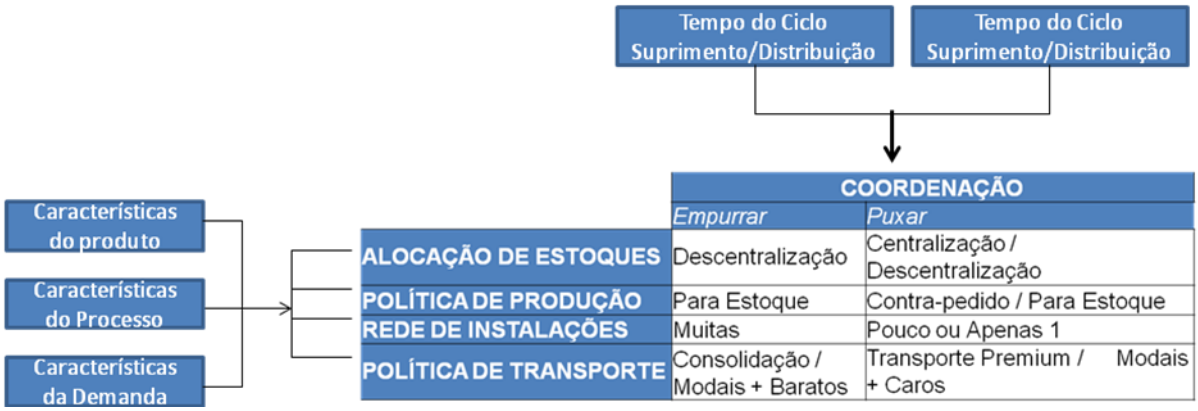
FIGURA 5 – MATRIZ 2X2 PARA TOMADA DE DECISÃO COM RELAÇÃO À COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS

		VISIBILIDADE DA DEMANDA	
		Nenhuma EMPURRAR	*Total PUXAR*
TEMPO DE RESPOSTA SUPRIMENTOS/DISTRIBUIÇÃO	*Longo EMPURRAR*	EMPURRAR	SÍSTEMAS HÍBRIDOS EMPURRAR-PUXAR
	Curto PUXAR	SÍSTEMAS HÍBRIDOS EMPURRAR-PUXAR	PUXAR

Fonte: Adaptado de Wanke, P. Estratégia de posicionamento logístico: conceitos, implicações e análise da realidade brasileira. 2002. Disponível em: <http://professorricardo.tripod.com/Artigo_4.pdf>.

A figura 6, mostra como a tomada de decisão do fluxo de produtos afetará todas as outras decisões do posicionamento logístico, sobretudo a da política de produção. Uma decisão de empurrar o fluxo de produtos, geralmente implica em utilização de previsões de venda e antecipação da demanda futura, como base no planejamento, isto pode significar: produzir, distribuir, armazenar e transportar quantidades superiores à demanda real em um dado momento. Isto porque, muitas vezes também será levada em consideração a utilização de transportes com custos menores, porém, com *lead times* maiores. Em contrapartida, na decisão de puxar, utilizaremos dados da demanda real, podendo haver no médio e longo prazo a utilização de previsões de vendas, porém, muitas vezes para garantir o lead time de ciclo de suprimento/distribuição menor que o pedido do cliente, podem-se utilizar transportes com altos custos, porém, com *lead times* curtos de entrega. (Wanke, 2001).

FIGURA 6 – O IMPACTO DA DECISÃO DE COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS SOBRE AS DEMAIS DECISÕES DA ESTRATÉGIA DE POSICIONAMENTO LOGISTICO.



Fonte: Adaptado de Wanke, P. Estratégia de posicionamento logístico: conceitos, implicações e análise da realidade brasileira. 2002. Disponível em: <http://professorricardo.tripod.com/Artigo_4.pdf>.

Por fim, os sistemas híbridos podem também trazer bons resultados caso forem suportados por ferramentas que permitam um planejamento tanto de produto acabado quanto de estoque de matéria-prima, mais próximo da realidade da empresa visando à maximização dos resultados. As ferramentas “Make to Stock” e análise ABC e XYZ, onde a determinação da demanda futura envolve a análise das quantidades de material consumidas no passado será abordado a seguir.

2.2.2 Política de Produção

A Logística de Produção é o projeto, planejamento e controle do fluxo de material e informação do fornecimento de matérias e de peças através de todos os estágios de prestação de serviço, até a entrega dos produtos acabados para Vendas/Distribuição.

Segundo Wanke (2001) a decisão da política de produção é baseada na escolha do fluxo logístico, ou seja, produzir contra-pedido no caso da produção puxada ou para estoque no caso da produção empurrada. Produzir contra pedido, significa começar a produção ou processo de produção do produto apenas quando pedido do cliente é recebido, por outro lado, produzir para estoque significa comprar e transformar a matéria-prima em produto acabado no presente momento em antecipação a demanda futura, com base em previsões de vendas.

Características do produto e do processo também são levadas em consideração para a decisão da política de produção:

- Custo adicionado total observado nos custos dos produtos vendidos (CPV). Ou seja, produtos com custos baixos, altamente rentáveis pode justificar uma produção para estoque;
- Grau de Obsolescência (ciclo de vida do produto). Um produto com previsão de um ciclo de vida curto, não justificaria produzir para estoque, pois haveria um risco de começar a produção e com o produto já acabado não ter mais a demanda;
- Custos fixos e variáveis do processo: se o processo produtivo é mais intensivo em custos fixos e apresenta potencial para economias em escala, com fluxo de processo contínuo justificaria produzir para estoque, por outro lado, custos fixos baixos, não apresenta potencial para produzir em escala e o processo não é contínuo justificaria produzir contra-estoque.

2.2.3 Alocação de Estoque

Ching (2001) afirma que uma visão tradicional sobre estoque, nos remete que os produtos devem ser mantidos em estoque pelas seguintes razões: acomodar variação nas demandas, produzir lotes econômicos em volumes substancialmente superiores ao necessário, e para não perder vendas.

Bowersox (2001) diz que as necessidades de estoque de uma empresa dependem da estrutura da rede e do nível desejado de serviço ao cliente.

Segundo Wanke (2001) a decisão de centralizar o estoque significa postergar ao máximo o transporte dos produtos, aguardando a movimentação só quando o cliente colocar o seu pedido. Em contrapartida, a decisão de descentralizar significa antecipar o transporte ou a movimentação dos pedidos para mais próximo dos clientes com base nas previsões de venda. Por fim, características do produto, demanda e decisão da coordenação do fluxo de produtos devem ser levados em consideração.

2.2.4 Dimensionamento da Rede de Instalações

Como todo o mundo tornou fornecedor potencial uma empresa multinacional pode ter plantas em diferentes regiões do mundo. Segundo Wanke (2001) para o dimensionamento da rede de instalações precisam ser verificado além dos mesmos fatores sobre alocação do estoque, nível de serviço, gastos com transportes, custo de oportunidade e gastos com armazenagem.

2.2.5 Escolha do Modal de Transporte

Segundo Wanke (2001), basicamente existem dois critérios para a tomada de decisão do modal: custo e desempenho. O desempenho é medido pelo tempo médio de entrega. Neste sentido, o modal precisa atender sempre que possível com menor custo às variações de demanda.

2.3. GESTÃO DE ESTOQUES

De acordo com Severo Filho (2002) os estoques representam material não vendido ou não usado que será mantido para o futuro, custos acumulados de matéria-prima. Os estoques podem ser encontrados em diversos departamentos da empresa tais como compras, fabricação (produto em processo), almoxarifado (insumos) e controle da produção e vendas (produto acabado). Ainda assim, o estoque tem a função de armazenar a produção dos segmentos individuais e suprir os próximos segmentos individuais nas linhas de matéria-prima, manufatura e distribuição, para que cada um possa funcionar eficientemente em relação ao fluxo da linha de produção, permitindo a cada um dos segmentos atingir seu ritmo eficientemente, através das compras ou produção da quantidade que resultará no menor custo total.

A seguir analisaremos duas ferramentas que auxiliam no cálculo de estoque para os diferentes segmentos.

2.3.1 *Make to stock* (MTS) e *Make to order* (MTO)

Segundo Darú (2005), o posicionamento da produção está relacionado com a sua política de estoque em relação aos seus itens acabados. Dessa forma, será apresentado os conceitos básico do *Make-To-Stock* (MTS), produzir com base nas necessidades do futuro e do *Make-To-Order (*MTO) produzir sob encomenda.

No MTS a determinação da demanda e consequentemente da produção envolve o planejamento das quantidades necessárias no futuro. É adequado para produtos com demanda previsível, podendo ter custo de estoque alto. O cálculo da demanda considera a venda histórica e os dados de consumo para os produtos similares, os fatores de tendência sazonais, e vendas potenciais.

Segundo Darú (2005) produzir para estoque é uma prática comum, desde que a previsão de vendas seja razoável. Momentos de entressafra podem ser utilizados para produzir, utilizando melhor os recursos e os carregando de maneira mais equilibrada. Em oposição a esta temos o alto custo de armazenagem e a dificuldade de prever o que será vendido.

No MTO a produção dos produtos se inicia somente após a confirmação do pedido por parte do cliente. Não existem estoques de produtos acabados. Esta ferramenta é adequada aos produtos com demanda baixa, cuja previsão seja muito complexa e que possuem alto custo de estocagem, ou seja, perecíveis, sendo desaconselhável a produtos cujo mercado tenha o fator velocidade de atendimento como vital. (MACHADO, 2003)

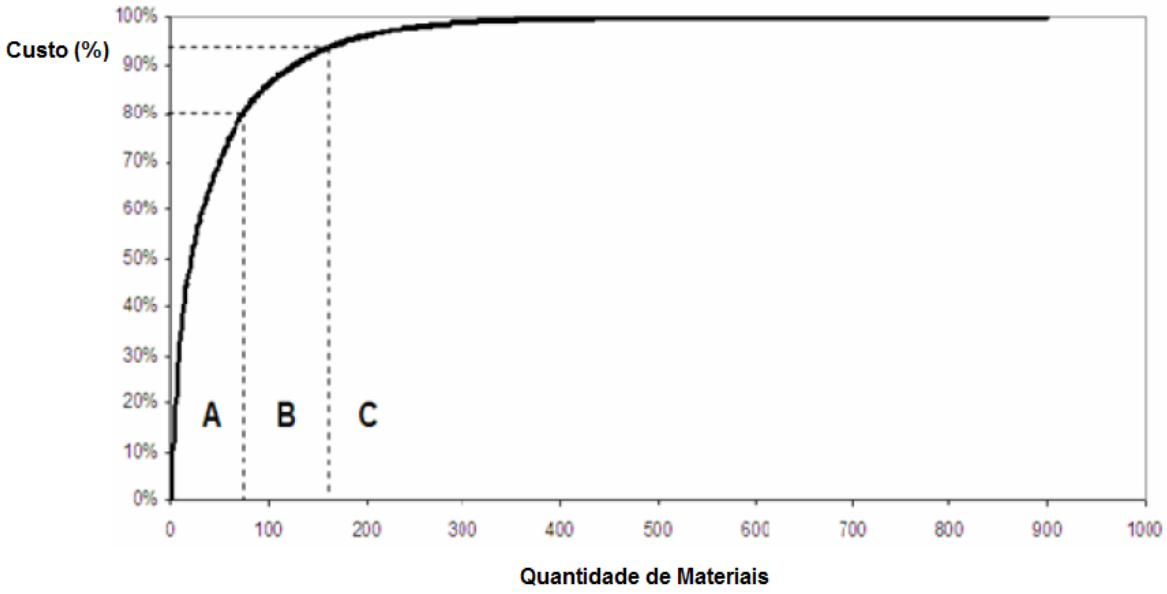
2.3.2 Análise ABC, XYZ

Para Moretti (2005), é possível perceber que conhecer o estágio de vida em que um produto se encontra é fundamental para o profissional de logística se antecipar às necessidades de distribuição e planejá-la bem previamente. Porém, como os produtos de uma empresa nunca estão em um mesmo estágio de desenvolvimento, o ciclo de vida do produto serve como base para a curva ABC.

A análise ABC ajuda na classificação dos itens do estoque. É uma técnica para identificar operacionalmente, taticamente ou estrategicamente, concentrando e grupando os materiais baseado nos critérios de quantidade e valor. Os materiais

são, por exemplo, classificados em A, B, e C, com base no seu consumo em um dado período e de acordo com a sua relação de quantidade / valor. Em ordem decrescente - A, B, e C - os materiais são classificados de acordo com a sua prioridade. Além disso, você pode reconhecer que um número relativamente pequeno de materiais é responsável pela maior parte dos valores. Este fenômeno é também conhecido como o regra 80/20 ou o Pareto princípio. Os resultados da análise ABC são dispostos na figura 7 abaixo:

FIGURA 7 – CURVA DE LORENZ (ABC).

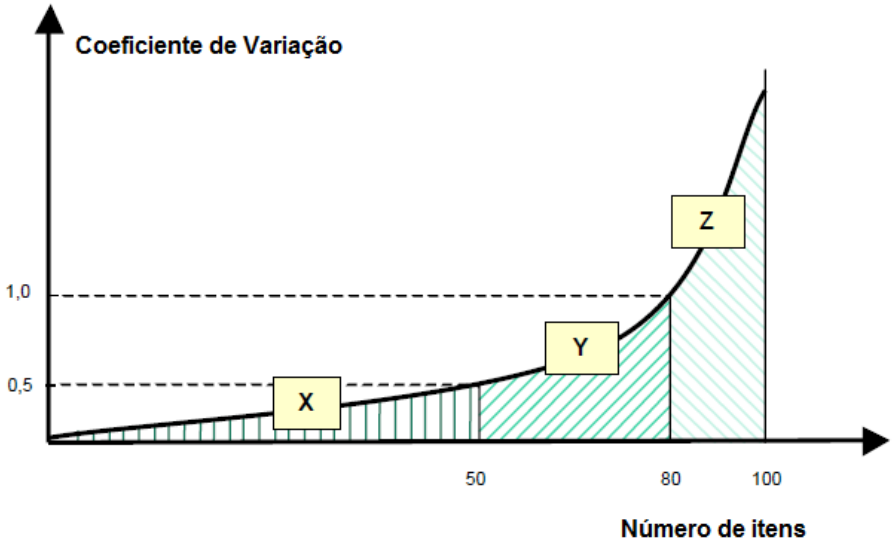


Fonte: O autor

A análise de XYZ é uma técnica analítica semelhante à análise ABC para avaliar flutuações de demanda e consumo. Os materiais são agrupados em relação a dificuldade de programá-los acerca da quantidade e do tempo. A análise XYZ é baseado na demanda e consumo de valores do planejamento das necessidades de materiais. Os materiais são classificados em ordem crescente de seus coeficientes de variação, ou seja, o quociente de desvio padrão e média aritmética de uma série temporal. Dependendo se eles são com base em semanas ou meses, esses coeficientes de variação podem variar consideravelmente.

Os resultados da análise XYZ são dispostos na figura 8 a seguir:

FIGURA 8 – ANÁLISE (XYZ).



Fonte: O autor

Devido à sua semelhança formal, as análises ABC e XYZ podem ser combinados para aumentar a eficiência. A seguinte matriz de planejamento estratégico, demonstra isso:

QUADRO 1 – MATRIZ ABC E XYZ

	A	B	C
X	Volumes Altos Demanda constante Aderência ao *forecast* Fácil de programar	Volumes Médios Demanda constante Aderência ao *forecast* Fácil de programar	Volumes Baixos Demanda constante Aderência ao *forecast* Fácil de programar
Y	Volumes Altos Flutuação da Demanda Aderência Média ao *Forecast* Possível de programar	Volumes Médios Flutuação da Demanda Aderência Média ao *Forecast* Possível de programar	Volumes Baixos Flutuação da Demanda Aderência Média ao *Forecast* Possível de programar
Z	Volumes Altos Demanda irregular Aderência baixa ao *Forecast* Difícil de Planejar	Volumes Médios Demanda irregular Aderência baixa ao *Forecast* Difícil de Planejar	Volumes Baixos Demanda irregular Aderência baixa ao *Forecast* Difícil de Planejar
z2	Volumes Altos Demandas esporádica Sem *forecast* Não possível de planejar	Volumes Médios Demanda esporádica Sem *forecast* Não possível de planejar	Volumes Baixos Demanda esporádica Sem *forecast* Não possível de planejar

Fonte: Adaptado IOS solution company- ABC-/XYZ-Analyse. Disponível em: http://www.iossolutions.de/index.html.

2.4 PREVISÃO DE DEMANDA

As previsões, segundo Arnold e Chapman (2004), possuem quatro princípios fundamentais que precisam ser levadas em consideração para sua utilização:

1 As previsões geralmente estão erradas, ou seja, os erros devem ser esperados;

2 Cada previsão deve conter uma estimativa de erro, que é frequentemente expressa em uma porcentagem da previsão ou como uma média entre os valores máximo e mínimo;

3 As previsões podem ser precisas por grupos ou famílias;

4 As previsões podem ser precisas para períodos de tempo mais próximos, no futuro as incertezas aumentam.

Neste sentido, Corrêa, Gianesi e Caon (2001), relacionam alguns requisitos que devem ser observados para efetuar previsões de mercados eficazes:

1 Conhecer os mercados, suas necessidades e comportamentos;

2 Conhecer os produtos e sua utilização no consumidor final;

3 Saber analisar os dados históricos;

4 Conhecer a concorrência e seu comportamento;

5 Conhecer os impacto das ações da empresa em relação a demanda;

6 Formar uma base de dados relevantes para a previsão;

7 Documentar todas as hipóteses feitas na elaboração da previsão;

8 Utilizar os fatos e não as opiniões;

9 Requisitar suporte de outras áreas.

3 ESTUDO DE CASO: LOGISTICA DE DISTRIBUIÇÃO DE UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE AUTO PEÇAS

O estudo de caso foi realizado em uma empresa multinacional do ramo automotivo, na qual é empregada estratégia de gestão da demanda Make-To-Stock.

3.1 CRITÉRIOS DE ESCOLHA DO CASO

Optou-se por estudar essa empresa do ramo automotivo, dado o alto grau de exigência dos contratantes, clientes, consumidores finais, o grande volume de produtos e também a características particulares dos produtos, que são comercializados em vários países.

Outros critérios para a escolha: a empresa é considerada de grande porte na região; é localizada na região industrial de Curitiba, com isso, próximo ao pesquisador e à universidade de realização da pesquisa; tem uma representatividade no mercado, por possuírem uma abrangência mercadológica nacional e internacional e que atendem empresas nacionais e multinacionais; e especialidade, por atuarem em nichos específicos de mercado.

Por fim, devido ao setor como um todo enfrentar mudanças nas legislações de emissão de poluentes, as empresas desse setor têm novos e diferentes desafios em relação à adaptação e flexibilidade ao novo mercado e também ao ciclo do produto.Várias empresas do setor estão passando por dificuldades para se adaptar ao novo motor Euro 5 que tem baixo índice de emissão de poluentes. Ele é o sucessor dos atuais motores “Euro 3”, fato que está obrigando a indústria brasileira do setor se adaptar a nova conjuntura. O objetivo é controlar a qualidade do ar nos centros urbanos.

3.2 EMPRESA

A empresa estudada localiza-se na região industrial de Curitiba e produz bombas injetoras para sistemas a diesel. A empresa possui mais três plantas no Brasil: duas em Campinas (SP) e uma em Aratu (BA). As unidades instaladas no país fabricam produtos para o mercado de reposição, ferramentas elétricas,

sistemas de segurança, termotecnologia, máquinas de embalagem e máquinas industriais, além de prestar serviços automotivos para montadoras.

O grupo alemão é líder mundial no fornecimento de tecnologia e serviços. O grupo atua nos setores de tecnologia automotiva, tecnologia industrial, bens de consumo e tecnologia de construção. Esta rede mundial de desenvolvimento, produção e distribuição é a base para continuidade do crescimento. A Tecnologia Automotiva é a maior divisão de negócio. As sete maiores áreas de negócio são: sistemas de injeção de combustível para motores a combustão, conceitos de direção alternativos, sistemas de segurança ativa e passiva, assistência ao motorista e outras funções de orientação, sistemas de comunicação embarcada e amplo suporte no pós-vendas, engenharia de apoio e conceitos de serviços para o mercado de reposição automotiva.

Atualmente a empresa é a única a produzir e fornecer para o mercado brasileiro os modernos sistemas de injeção eletrônica Diesel, e ainda exporta seus produtos para a Europa, Estados Unidos e Ásia.

Áreas de atuação

- Sistemas "*Common-Rail*" para Carros Diesel e Veículos Comerciais Leves;
- Sistemas UPS ("*Unit-Pump*") para Veículos Comerciais Médios e Pesados;
- Bombas Injetoras Diesel em Linha;
- Bombas Injetoras Diesel Rotativas;
- Conjuntos Porta-Injetores Diesel;
- Peças de Reposição para Sistemas de Injeção Diesel.

Os sistemas de injeção Diesel são projetados e produzidos para permitir que motores Diesel sejam cada vez mais potentes e econômicos, e que atendam às mais exigentes legislações de emissões do mundo.

3.3 ESTRATÉGIA DO PLANEJAMENTO LOGÍSTICO

A empresa adota, a solução de sistema integrado para a sua gestão de negócios (SCM), conforme descrito por alguns autores na seção 2.1 deste trabalho, sendo o objetivo principal desse sistema uniformizar o fluxo de informações entre os diversos departamentos, ou seja, a área administrativa, financeira, comercial, finanças, marketing, logística, almoxarifado e a produção. Possui também uma

aplicação de apontamento dos processos produtivos no chão de fábrica, permitindo que a equipe de PCP possa acompanhar, em tempo real, a produtividade, além de alimentar o sistema integrado e também permite que outros departamentos dentro da empresa possam obter dados atuais e corretos sobre volume de estoque, faturamento, previsão de faturamento, expedição etc.

A estratégia de produção empregada é a de fazer para estoque (Make-to-Stock), visto que os produtos produzidos sofrem com a sazonalidade, com a complexidade e quantidade de produtos, sendo assim a capacidade produtiva não pode atender de imediato todos os pedidos que serão gerados em determinados períodos.

Baseando-se na sazonalidade, na capacidade produtiva e no sistema de informação, as áreas de vendas, finanças, suprimentos e produção formulam as previsões de demanda.

A previsão de demanda é criada semestralmente, podendo sofrer alterações no transcorrer do período, pois a todo o tempo é monitorada pela equipe de vendas com o suporte do time da logística de distribuição. Sua elaboração é baseada em algumas variáveis, como: demanda atual e passada, capacidade produtiva atual, volume de vendas para o mercado interno e externo, políticas econômicas nacionais e internacionais, poder de compra do consumidor final, dentre outras, e, a partir dessas informações, determinar qual o volume de matéria-prima e de produto acabado deverá ser estocado.

Em função da complexidade e quantidade de produtos, a gestão de estoques ocorre de forma integrada. Daí a consciência do valor dos profissionais e equipes para cumprir com o papel de competitividade em tudo que se faz. Agilidade e flexibilidade são os objetivos a que a empresa se propõe alcançar para oferecer aos seus clientes sempre o melhor atendimento.

Os produtos acabados são armazenados na própria planta para a demanda do mercado nacional, e nos centros de distribuições espalhados pelo mundo para o mercado externo.

A partir do plano geral de vendas, o PCP faz o plano de produção, a análise de capacidade, de recursos e materiais críticos, da melhor sequencia de produção e, após isto, monta um planejamento diário, semanal e mensal. Quatro semanas são fixas, as ordens teoricamente não podem ser alteradas.

A equipe de logística de produção tem como função principal analisar a quantidade de matéria-prima existente em estoque, a capacidade produtiva disponível, o que deve ser produzido e em qual tempo, para depois realizar as compras de matéria-prima.

Parte do seu estoque de matéria-prima fica no próprio fornecedor e esta matéria-prima é disponibilizada conforme a necessidade. Caso ocorra algum erro de previsão, para mais ou menos, o setor de compras providencia os ajustes nas compras do mês seguinte, para que não ocorra paralisação da produção.

É utilizado o método de classificação “ABC” e “XYZ” para o gerenciamento da matéria-prima, conforme descrito na seção 2.3.2 deste trabalho com esse método a empresa busca otimizar o nível de estoques, definir ciclos de produção, associado ao volume de estoque, fundamentando-se na classificação do tamanho do estoque de matéria-prima, estoque intermediário, impacto em custo e como se deve produzir e aperfeiçoar os processos.

3.4 ESCOLHAS E INFLUÊNCIAS DAS ESTRATÉGIAS LOGÍSTICAS NO SISTEMA PRODUTIVO

Desde 2004 a empresa iniciou o processo de cooperação entre Logística e os princípios de produção, essa estrutura única e integrada tem como base as soluções do SCM que oferecem um controle na programação de compras, informações sobre geração de pedidos, posição de estoque, datas de recebimento, local e modo do recebimento, controle de datas de pagamento, entre outros dados que facilitam ter o produto certo, no dia certo e no local certo. O fornecedor, com base nesses dados, poderá planejar os suprimentos, controlar a demanda e realizar um trabalho mais eficiente, com entregas e quantidades pontuais. Englobando uma esquematização logística. Todo esse processo auxilia também, no gerenciamento de categorias e na reposição eficiente do estoque. Rodrigues (2008)

As estratégias do sistema produtivo são norteados pelos seguintes princípios:

- Orientação ao cliente;
- Padronização:
- Sistema Puxado;
- Orientação pelo processo;

- Flexibilidade;
- Transparência;
- Prevenção de Falha;
- Responsabilidade;
- Melhoria Contínua.

A seguir, será analisado as estratégias e os motivos para utilização das estratégias no sistema produtivo.

3.4.1 Logística de Produção e *Make-To-Stock*

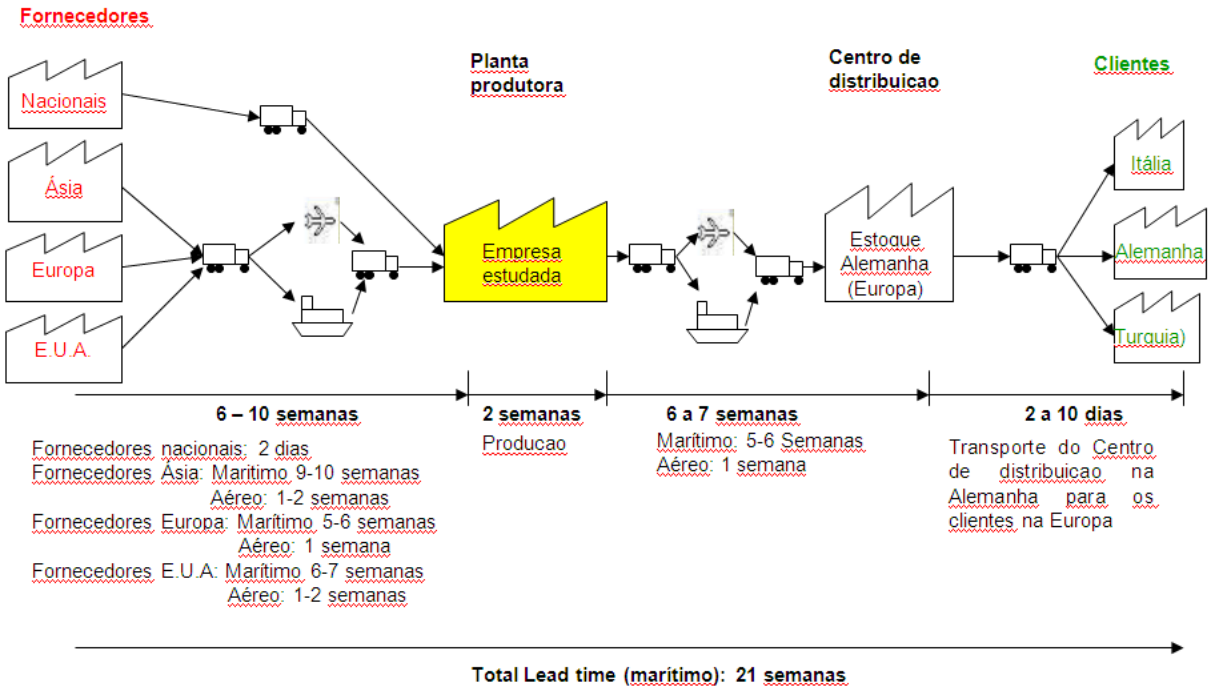
A logística de produção é o projeto, planejamento e controle do fluxo de material e informação, do fornecimento de materiais e peças, através de todos os estágios de prestação de serviço, até a entrega dos produtos acabados Vendas/Distribuição.

O alinhamento da produção deve objetivar o atendimento das necessidades dos clientes e redução dos custos de produção, por meio da utilização racional dos equipamentos e pessoas, ou seja, produzir somente o necessário no momento certo, evitando a ocorrência desnecessária de estoques entre os processos. Rodrigues (2008)

Conforme já descrito, devido à complexidade da cadeia e a quantidade de produtos ofertados, a estratégia de produção é o *Make-To-Stock*, com objetivo de atender as necessidades futuras do mercado consumidor por meio da geração de estoques e atendimento imediato do pedido, sem perda de vendas, isto por que:

1 Longo *lead time* de suprimento e reabastecimento: elevada porcentagem de matéria-prima importada; elevada porcentagem de vendas para o exterior. A figura 9 a seguir mostra está relação:

FIGURA 9 – *LEAD TIME* DA CADEIA LOGÍSTICA DA EMPRESA



Fonte: O autor

2 Altas flutuações da demanda: Não existe um período firme (“*froozen zone”)* contra flutuações dos pedidos dos clientes no curto prazo; previsão de pedidos (*forecast*) dos clientes não é confiável, com altas flutuações da demanda e por um período de apenas seis meses.

3 Altos requisitos para desempenho da logística: Disponibilidade de produto de 98% exigida, pedidos exóticos, ou pedidos novos que precisam ser entregues em prazos menores do que a cadeia produtiva.

3.4.2 Logística de Suprimentos

Na logística de suprimentos são elaboradas as políticas de compra, abastecimento, seleção de fornecedores, estocagem, tempo de entrega, focando:

- sincronização da cadeia de fornecimento com os requisitos da produção e requisitos do cliente;
- aumento da disponibilidade de material com qualidade perfeita;
- redução dos tempos e reabastecimento;
- redução dos níveis de estoque;

- monitorar os fornecedores;

- negociar contratos vantajosos com menores preços, flexibilidade e prazos junto aos fornecedores.

Na estratégia do sistema produtivo *Make-To-Stock* a logística de suprimentos deve se manter alinhada para que não ocorra a armazenagem de grandes volumes de matérias-primas nos períodos de baixa produção, gerando com isso um aumento dos custos de estocagem e para que não haja baixo volume de estoque quando a produção estiver no ápice. Rodrigues (2008)

A logística de suprimentos também segue os conceitos do sistema de produção e tem como metas:

- envolvimento precoce de fornecedores e plantas no processo de criação do produto;

- padronização de conceitos no planejamento, controle, armazenagem, transporte e qualidade;

- sempre que possível utilizar sistemas Kanbans (supermercados);

- redução ou eliminação dos estágios de almoxarifado;

- visualização, monitoração e controle dos níveis de estoque.

3.4.3 Logística de Distribuição

A logística de distribuição planeja, controla e monitora todas as estruturas e processos logísticos, que são necessários para transferir bens (produto acabados e mercadorias) da planta, para o centro de distribuição e depois para o cliente ou direto da planta para o cliente.

Dessa forma, no nível estratégico são tomadas as decisões fundamentais com efeitos a longo prazos, sobre o sistema de vendas que deve ser selecionado, no nível tático é realizado o planejamento, programação e a alocação dos estoques, por fim, o nível operacional é realizado a movimentação da mercadoria com base na necessidade do cliente.

A logística de distribuição deve estar sempre revendo as suas metas e objetivos como forma de avaliar se está sincronizada com a estratégia do sistema produtivo, uma vez que ela é o final de toda a cadeia produtiva e, caso não seja bem

executada, não haverá muito tempo ou formas de corrigir as falhas geradas. Rodrigues (2008)

A equipe da logística de distribuição é responsável pela definição do meio de transporte a ser utilizado, pois, dependendo da localização do cliente, poderá ser definido outro meio de transporte que não seja o rodoviário, como por exemplo: marítimo e aéreo. Desta forma deve ser analisado não só o custo de armazenagem, mas também o de transporte, tempo e risco, já que o consumo dos produtos será quase que imediato a sua entrega ao cliente.

A logística de distribuição pode gerar vantagens competitivas, dessa forma, as principais metas são:

- fornecer serviços e produtos certos para o cliente certo, no momento certo e local certo;

- utilizar os meios de transportes certos, com custo ótimo;

- fornecer e utilizar produtos e serviços na quantidade certa e otimizada sem desperdício;

- visualizar, monitorar e controlar em níveis ótimos o estoque de produto acabado.

3.4.4 Gestão de Estoques

Se a organização adota a estratégia *Make-To-Stock*, ela deverá possuir certo volume de matéria-prima e de produtos acabados: nos períodos de baixa demanda deverá ser crescente, que deverá ser inversamente proporcional nos períodos de alta demanda.

A gestão de estoques em processo deve procurar maximizar o ganho de produtividade, já que o excesso pode gerar perdas por extravio durante o processo de transformação, ocultar falhas na produção, induzir as equipes envolvidas no projeto a previsões erradas, mas também permite ter um lead time grande no que tange o atendimento das ordens de produção.

A gestão de estoques em processo deve estar em conformidade com a produção como forma de atender os pré-requisitos da estratégia *Make-To-Stock* e, assim, se preocupar com os volumes de estoques existentes dentro da produção, ou seja, acompanhar para que o processo só seja iniciado quando o volume de estoque

dos produtos que o comporão esteja dentro do que foi estabelecido pela equipe de PCP, como forma de equilibrar os custos de produção.

3.4.5 Previsão de Demanda

A estratégia do sistema produtivo *Make-To-Stock* e a previsão de demanda possuem uma interdependência, pois elas deverão interagir entre si, na qual Corrêa, Gianesi e Caon (2001) definem no tópico 2.4 algumas requisições que ajudarão no mapeamento das necessidades futuras do mercado consumidor.

A previsão de demanda influenciará e será influenciada pela estratégia do sistema produtivo, uma vez que ela norteia sua formulação, determinando quando a produção deverá ter início, qual deve ser o volume a produzir e em qual planta será produzido. As diversas plantas espalhadas pelo mundo possibilita também a produção *"local to local",* ou seja, a planta mais próxima dos clientes deve produzir a demanda, porém, muitas vezes a capacidade instalada não é suficiente para atender toda a demanda, resultando na necessidade de outra planta complementar a produção.

Na empresa em questão, em torno de 60% da produção é exportada. 50% desse volume atende o excesso de demanda que outra planta não consegue atender.

A previsão de demanda é elaborada por meio da definição de algumas variáveis quantitativas e qualitativas de forma a tentar gerar um equilíbrio na tomada de decisão. Algumas variáveis utilizadas são: ciclo de vida do produto, margem de contribuição, variedade de produtos, erro de previsão, lead time para solicitação e entrega de produto, além de trabalhar com a média móvel, como forma de minimizar as curvas de tendências (sazonalidade).

3.4.6 Sazonalidade

A estratégia *Make-To-Stock* minimiza os efeitos de mercado que possui picos de consumo em determinados períodos do ano, e consumidores que precisam ter o produto no momento de necessidade, sendo de vital importância estar sempre monitorando e atualizando as previsões de demanda.

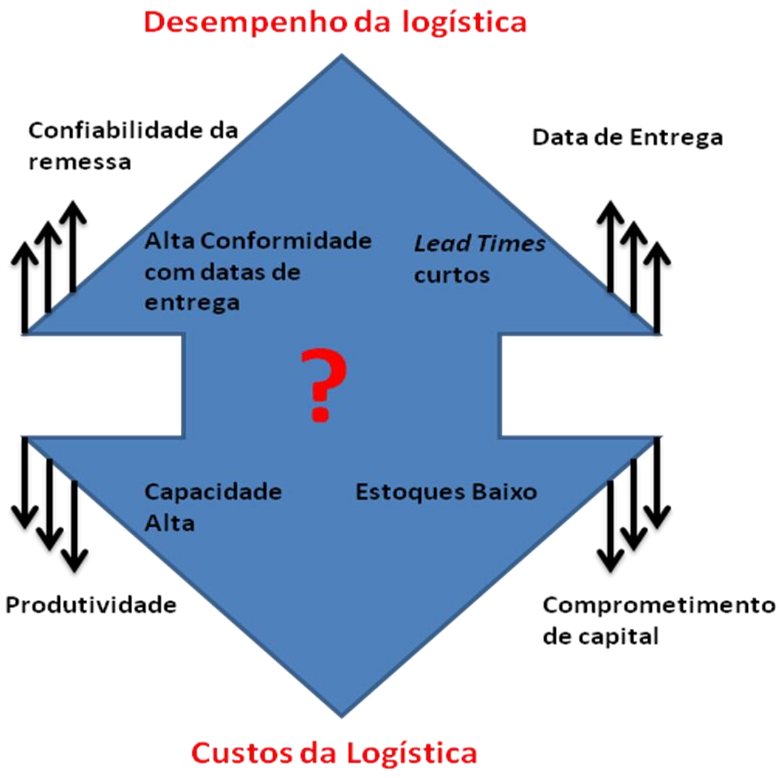
Na empresa não existe uma análise realmente crítica sobre sazonalidade do mercado, ficando sob-responsabilidade de cada planejador de vendas de determinado cliente analisar os principais impactos na cadeia. Segundo Rodrigues (2008), entender a sazonalidade do produto significa estudar o comportamento do mercado consumidor quanto à demanda de um determinado produto e sua influência na estratégia do sistema produtivo que a empresa poderá vir a adotar e em alguns aspectos da demanda que podem servir como variável de definição e manutenção da estratégia.

4 ANÁLISE DOS DESAFIOS LOGÍSTICOS DA EMPRESA

Conforme estudado na seção 2.2 deste trabalho, o processo de escolha e elaboração do posicionamento logístico da empresa enfrenta bastantes desafios e *trade-off*, isto porque, muitas vezes a empresa para atender o seu cliente, precisa de um estoque muito alto, ou o *lead time* de ciclo de produção e transporte menos custosos, são maiores que o *lead time* da necessidade do cliente por um novo lote.

A figura 10 abaixo demonstra que muitas vezes para conseguir um bom desempenho na logística é necessário aumentar os custos da logística. Dessa forma, as estratégias logísticas precisam encontrar um equilíbrio entre melhor desempenho e menor custo dentro do possível e da necessidade da empresa e dos clientes.

FIGURA 10 – RELAÇÃO DO DESEMPEMHO E CUSTOS DA LOGÍSTICA



Fonte: O autor

A empresa acredita que a seleção das abordagens corretas exige transparência e habilidades na tomada de decisão com avaliações constantes e críticas. Os fatores que influenciam estas decisões vão de acordo com o que foi visto na seção 2.2, Wanke (2001):

- Redução nos níveis de estoque de toda a cadeia;
- Atendimento eficaz e eficiente do cliente;
- Customização em massa.

A empresa se preocupa com a competitividade do produto perante o consumidor final e com o desempenho da cadeia produtiva como um todo. Isso acarreta numa necessidade de gestão integrada da cadeia de suprimentos, requerendo um estreitamento nas relações e a criação conjunta de competências distintas pelas unidades (empresas) que fazem parte da cadeia.

4.1 COORDENAÇÃO DO FLUXO DE PRODUTOS

Devido a complexidade da cadeia de suprimentos da empresa, visto na seção 3.4.1, e da possível disponibilidade de matéria-prima em qualquer lugar do mundo (o mundo todo se tornou fornecedor potencial), o fluxo, principalmente, no começo da cadeia (compra da matéria-prima) não consegue ser totalmente “puxado”. Muitos fornecedores ainda trabalham com lotes mínimos de fornecimento (grandes quantidades), gerando estoque, além disso, as matérias-primas de fornecedores no exterior precisa ser transportada no “modal” marítimo e em maiores quantidades, devido ao custo baixo, gerando mais estoque.

Percebendo este enorme potencial de melhoria, as áreas de logística e comercial (desenvolvimento de novos fornecedores) têm focado bastante em desenvolver novos fornecedores que atendam a real necessidade da empresa: custo baixo, quantidade certa na hora certa (flexibilidade) e qualidade, e de preferência, próximo à planta.

Porém, principalmente no Brasil, a empresa enfrenta dificuldades em conseguir novos fornecedores no país com custos reduzidos que possam concorrer com os fornecedores internacionais. As empresas (fornecedores) nacionais na grande maioria precisam produzir em grande escala para terem lucro, característica que não é vivenciada no ramo de bombas e injetores Diesel.

Por outro lado, alguns fornecedores localizados próximos da planta, conseguem trabalhar com sistema “*kanban*”, entrega na hora e quantidade certa. É possível, verificar ganhos em relação a redução do estoque e transparência do processo.

O processo produtivo da fábrica segue o sistema “puxado” com supermercados nas fases intermediárias da produção. Porém, alguns processos gargalos como por exemplo miscelânea, tratamento térmico, e outros ainda exigem lotes maiores de peças a fim de obterem uma maior produtividade no processo, gerando, em alguns casos excessos de peças na produção.

Com base no exposto a empresa trabalha com um sistema híbrido, parte do sistema é puxado próximo ao consumidor final e em outra parte do fluxo é empurrado próximo ao fornecedor inicial.

4.2 POLÍTICA DE PRODUÇÃO

O sistema de produção sempre que possível é “puxado”, pois acredita-se que reduz o tempo de entrega e do estoque, gera mais transparência, economiza áreas de armazenagens, cria um fluxo contínuo de informação e material em toda a cadeia de fornecimento. Devido a oscilação dos pedidos dos clientes, é necessário, o planejamento de vendas do cliente pelo sistema *“Make-to-stock”.*

Devido a visibilidade da demanda não ser total, sofrer variações em curto prazo e o tempo de resposta (de produção de um produto) é longo, conforme visto na seção anterior, o sistema é considerado híbrido empurrar mais próximo dos fornecedores e puxar na cadeia de suprimentos.

Afim, de manter a quantidade de produção diária em um nível constante, durante um determinado período, a produção é nivelada, as flutuações programadas na demanda são compensadas por um almoxarifado de produtos acabados, as flutuações não programadas da demanda durante o período de nivelamento dever ser ajustadas. O nivelamento é importante para garantir a programação certa e precisa de quantidade de compra de matéria-prima e funcionários na produção.

Os principais desafios para a política de produção são:

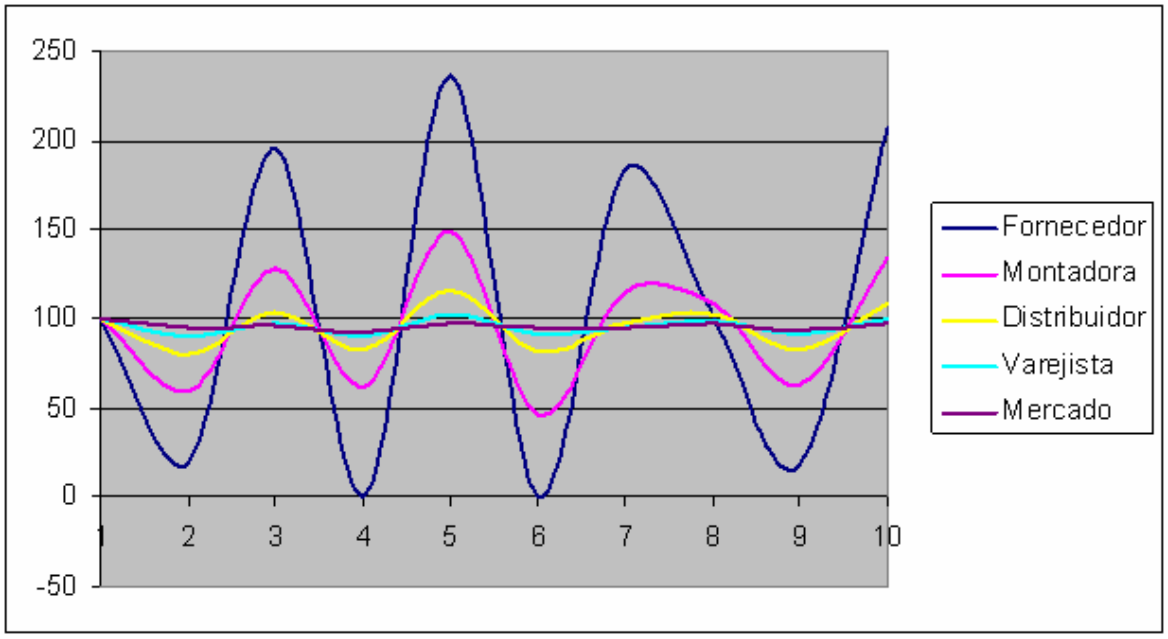
- nivelar e programar lotes diários pequenos que atendam de fato o cliente;

- para os clientes europeus devido ao “lead time” de transporte marítimo o pedido não pode ser cancelado durante pelo menos em dez semanas (4 semanas de período firme da produção, mais seis semanas de transporte). A falta de um contrato logístico com os clientes que regula um período firme, é um dos principais desafios da organização no combate a estoque de produto acabado e pedido sem de demanda.

- evitar o “efeito chicote[3]” causado pelas cadeias longas de suprimentos e diversos processos de negócios dentro empresa. A figura 11 a seguir mostra o comportamento das ordens desde o consumidor final até o fornecedor de matéria-prima. Mesmo dentro da empresa o efeito chicote pode ocorrer entre o planejamento de vendas, produção e compra. Uma pequena variação de demanda do mercado causa uma grande variação no fornecedor inicial. De uma forma geral o fornecedor sempre tentará equilibrar o estoque final do período com a demanda do mesmo período, pois não possui a informação do mercado, funcionando, assim, como uma espécie de previsão.

[3] De acordo com Coelho, Folmann e Rodriguez (2008) o efeito chicote é resultado da discrepância entre a demanda real e a prevista, unida à intenção das empresas alinharem sua oferta a essa demanda, sem deixar de atendê-la. Desta forma, as empresas, por não possuírem a informação correta de seus clientes, buscam se proteger e garantir o estoque para uma possível variação nesta demanda. Porém, como essa demanda prevista muitas vezes não se concretiza, as organizações acabam com excesso de produtos em estoque, o que as leva, por exemplo, a reduzirem suas compras. Ou, numa situação de falta de estoques, as empresas passariam aumentar seus pedidos, criando aos fornecedores uma falsa impressão de alta demanda. Independente da situação, esse reflexo vai sendo passado de cliente para fornecedor, até o final da cadeia, estabelecendo o efeito chicote.

FIGURA 11 – ILUSTRAÇÃO GRÁFICA DO EFEITO CHICOTE NUMA CADEIA DE SUPRIMENTOS FICTÍCIA



Fonte: Adaptado de Slack (2002)

As causas, os fatores que contribuem e as medidas de contenção para evitar o efeito chicote na empresa, é demonstrado pelo quadro 2 a seguir:

QUADRO 2 – AS CAUSAS E AS MEDIDAS DE CONTENÇÃO PARA O EFEITO CHICOTE

Causas	Fatores que contribuem	Medidas de contenção
Processamento da previsão de demanda	- Falta de visibilidade da demanda final; - Múltiplas previsões; - Ciclos de pedidos longos.	**Melhoria do processo logístico:** - Ter acesso à demanda final verdadeira; - Planejamento único; - Redução do tempo de ciclo.
O jogo da escassez/ O tamanho do Pedido	- Forma de racionamento proporcional; - Ignorar as condições de suprimento; - Pedidos irrestritos sem restrições de devolução. - Alto custo de pedido;	**Compartilhamento de informações:** - Dividir a produção com base no histórico de vendas; - Compartilhamento de informações sobre capacidade e suprimentos; - Limitar a flexibilidade a partir de um determinado prazo, e reservar capacidade; - Políticas comerciais; - Contratos de fornecimento.

Fonte: Adaptado de Lee *et al* (2004)

As ações de contenção vão de acordo com o bom funcionamento do SCM, dessa forma, precisa na empresa medidas concretas e integradas entre as áreas e parceiros (fornecedores e clientes). Ou seja, a estratégia, é que as empresas pensem na cadeia como um todo, e para isso é necessário que a estratégia aponte para um objetivo em comum.

4.3 ALOCAÇÃO DE ESTOQUE E DIMENSIONAMENTO DA REDE DE INSTALAÇÕES

A empresa trabalha com estoque centralizado na própria planta para clientes nacionais e descentralizados para os clientes internacionais.

Para os clientes nacionais existe um supermercado de produto acabado e a coleta é feito por sistemas *"Milk run*[4]*".* Para o cálculo do tamanho desse supermercado são levados em consideração acomodação da variação da demanda e estoque de segurança. O principal desafio é ter um supermercado que consiga atender os clientes em mais de 98% e sem excesso de estoque. A falta de acordos logísticos com os clientes em relação a cortes e aumentos da demanda em curto prazo são um risco ao sistema.

Para os clientes internacionais, não existe um supermercado de produto acabado, os estoques ficam próximos do cliente final, porém, a variação da demanda, por exemplo, para cima é constantemente compensado com transportes mais rápidos (Aéreo). Produtos exóticos são embarcados no "modal" aéreo com o objetivo de reduzir o lead time total de produção e transporte. Reduções e cancelamentos em curto prazo pelo cliente são os grandes desafios do sistema, pois, como também não existe um acordo logístico com os clientes resultando em estoque de produtos obsolentes.

[4] Milk Run consiste num planejamento de entregas, mantido por uma empresa de transporte, onde para cada dia a empresa realiza uma recolha dos componentes de cada fornecedor em quantidades pré determinadas com o objetivo de entregar no fabricante (Greene, 1997, p. 21.13).

As restrições em relação ao tempo de transporte menos custoso (marítimo – 6 semanas), e lead time de produção de quatro semanas, geralmente, são negociadas e aceitas pelos clientes. Porém, a planta produtora nem sempre tem a matéria-prima em estoque devido à falta de visibilidade da demanda e metas agressivas de redução de estoque, isto resulta, num aumento de lead time de produção que deverá ser compensada no lead time do transporte, aumentando sensivelmente o custo do produto.

Os efeitos de não ter um supermercado de produto acabado para os clientes internacionais são modificações em curto prazo na cadeia de produção da empresa e de seus fornecedores, efeito chicote constante tanto de queda quanto de aumento da necessidade, pressão constante do cliente por falta de disponibilidade do produto, aumento de custos de transporte em toda a cadeia.

Por outro lado, a característica do produto (diversificado, baixo volume), a falta de visibilidade da demanda e a falta de acordo logístico com os clientes provoca uma tensão na cadeia, para produzir o que realmente tiver demanda e não produzir produtos que o cliente não irá mais comprar, evitando um aumento de estoque de produtos sem demanda.

A equipe de vendas da empresa tem adotado uma postura mais agressiva com os clientes, para conseguir criar parcerias com os clientes e acordos logísticos, porém, muitos clientes, principalmente, pela atual situação de instabilidade do mercado não querem assumir riscos em relação a estoque, e menos flexibilidade na cadeia como um todo.

4.4 ESCOLHA DO MODAL DE TRANSPORTE

Em toda a cadeia tanto na relação fornecedor-planta quanto planta-cliente é praticamente exigido o uso do modal “marítimo” no transporte. O “modal” aéreo é tratado para casos excepcionais e precisa ter autorização prévia dos gestores da logística.

Algumas vezes o modal “marítimo” não atende a necessidade do cliente sendo necessário à troca pelo modal aéreo. Estratégias de redução de estoque na cadeia também inclui embarcar mais peças no aéreo, pois, além de reduzir a quantidade de peças em trânsito, é possível, reduzir a parametria nos estoques de segurança devido a maior frequência de chegada das mercadorias.

Principalmente, na relação entre planta e cliente, para demanda exóticas sem previsões de demandas anteriores, ou produtos esporádicos, é utilizado o modal aéreo a fim de reduzir o *lead time* total da cadeia logística.

CONCLUSÃO

A complexidade da cadeia logística está crescendo enormemente, os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade, rapidez na entrega e menores preços, obrigando as empresas a buscar uma eficiente e eficaz gestão de compras, gestão de produção, gestão logística e gestão comercial, porém, de forma integrada e interligada. Essa gestão de áreas trabalhando integradas e interligadas são as bases que norteiam o *Supply Chain Management.*

A empresa estudada adota o sistema SCM como estratégia logística, pois acredita na otimização das cadeias e processos internos e externos através da participação de todos os parceiros da cadeia (fornecedores e clientes). Porém, o SCM é uma abordagem que exige mudanças profundas em práticas arraigadas, tanto em nível dos procedimentos internos, quanto a nível externo, no que diz respeito ao relacionamento entre os diversos participantes da cadeia de suprimentos.

Internamente torna-se necessário quebrar as barreiras organizacionais resultantes da prática do gerenciamento por áreas, que se caracteriza pela perseguição simultânea de diversos objetivos funcionais conflitantes, em detrimento de uma visão sistêmica onde o resultado do conjunto é mais importante que o resultado das partes. (Alves, 2008)

Um exemplo clássico de objetivos conflitantes, é quando a gestão de compras resolve liberar um fornecedor na Ásia por exemplo em busca de redução no preço da matéria-prima, mas esquece de analisar os custos logísticos de transporte ou flexibilidade de fornecimento à planta.

Quebrar esta cultura arraigada e convencer os gerentes de que deverão estar preparados para sacrificar seus objetivos funcionais individuais em benefício do conjunto, tem se mostrado uma tarefa desafiante para as empresas que optaram por implementar o conceito de SCM. Alcançá-la implica em abandonar o gerenciamento de funções individuais e buscar a integração das atividades através da estruturação de processos-chave na cadeia de suprimentos. (Alves, 2008)

Durante os estudos foi constatado que a empresa sofre com o “efeito chicote” pois grande parte da produção é exportada, ou seja, quanto mais afastada a empresa estiver do mercado consumidor, maiores serão as variações do tamanho dos estoques e dos pedidos. Ações integradas para reduzir os ciclos de pedidos são

necessárias, de forma que o clientes de cada processo possam se sentir mais seguros em relação à programação efetuada, evitando a sensação de falta de proteção quanto aos estoques.

Corroborando Coelho, Folmann e Rodriguez (2008), um dos problemas estudados e enfrentados por uma SCM é o efeito chicote. Esse efeito é a variação ou a impossibilidade de alinhamento da demanda à oferta, pois, quando uma expectativa de demanda ou oferta não se realiza, por diversos motivos, entre elas a incapacidade de prever a demanda dos clientes, esse efeito se propaga por todas as empresas da cadeia, influenciando os níveis de estoques, os tamanhos dos pedidos e a produtividade. Conforme visto na seção 3.4.1 à complexidade, o tamanho da cadeia e os longos *lead time* da cadeia da empresa podem impactar negativamente nos volumes de estoque.

Para amenizar os efeitos da falta de visibilidade da demanda e dos longos *lead times* da cadeia a empresa trabalha com a estratégia *Make-To-Stock,* ou seja, a organização possui certo volume de matéria-prima e de produtos acabados, ainda que não seja transparente para toda a cadeia. Esta estratégia de produção consegue suprir a deficiência dos *lead times* longos na sua grande maioria, porém não consegue ser eficiente em produzir somente o que o cliente irá consumir, sem aumentar excessivamente o estoque, ou acarretando na produção que não terá mais demanda do cliente. Mais uma vez, entra a necessidade da empresa ter acordos logísticos com os clientes.

De acordo com Martins e Alt (2002), em virtude dos sistemas cada vez mais complexos e do crescimento da tecnologia de informação e de gerenciamento, a cadeia de suprimentos continuará revolucionando áreas como a administração de materiais, marketing, vendas e produção, sendo responsável, por exemplo, pela redução do tempo de estocagem e do número de fornecedores e pelo aumento da satisfação de clientes.

Em conclusão, pode-se verificar pelas análises que os problemas enfrentados pela empresa (efeito chicote, custos elevados de frete aéreo, estoque obsolente, etc) serão sanados quando a empresa realmente colocar em prática os conceitos do SCM na sua totalidade, ou seja, desenvolvendo competências por todos os elos da cadeia, tendo pessoas comprometidas em compartilhar informaçoes, dispostas a gerenciar e serem gerenciados, gerando sinergia e

integração en toda a cadeia, empresas fornecedores e clientes, identificando as causas dos problemas e as possíveis soluçoes.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. A. **Desafios da Logística.** Trabalho apresentado para consultoria em logística, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http//www.raaconsultoria.com.br>. Acesso em 07 de Junho de 2012

ALVES, A. S. **Ferramentas de Supply Chain Management para a Otimização de Estoques.** 2008. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/ferramentas-de-supply-chain-management-para-a-otimizacao-de-estoques/994/>. Acesso em 07 de Junho de 2012

ARNOLD, J. R. T.; CHAPMAN, S. N. ***Introduction to materials management***, 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2004.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física.** Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. – São Paulo: Atlas, 1993.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento.** Tradução Equipe do Centro de Estudos em Logística, Adalberto Ferreira das Neves; coordenação da revisão técnica Paulo Fernando Fleury, Cesar Lavalle. - São Paulo: Atlas, 2001.

CASTRO, R. L. **Planejamento e controle da produção e estoques**: um *survey* com fornecedores da cadeia automobilística brasileira. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Paulo: POLI/USP, 2005.

COELHO, L.C.; FOLMANN, N.: RODRIGUEZ, C.M.T. **O Efeito Chicote e o seu Impacto na Gestão das Cadeias de Suprimentos** Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos07/1167_Artigo%20-%20Efeito%20Chicote%20-%20SeGet.pdf> Acesso em 19 de Agosto de 2012.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – *Supply Chain*.** 2.ed. – São Paulo: Atlas, 2001.

DARÚ,G. H.; LACERDA, V. C. (2005) **Uma visão heurística para o sequenciamento da produção baseada na teoria das restrições.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Cívil) Curitiba: UFPR.

DIAS, G. P. P. **Gestão dos estoques numa cadeia de distribuição com sistema de reposição automática e ambiente colaborativo**. Escola Politécnica da USP. Dissertação de Mestrado, 2003.

GALLO, Í. A. **O papel da logística na globalização.** São Paulo, 1998. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/ARTIGO56a.html>. Acesso em 07 de Junho de 2012

GREENE, James H. - **Production and Inventory Control Handbook** [Em linha]. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1997. Disponível em WWW: <URL:http://books.google.com/books?id=YVW02D29n_8C&hl=pt-PT>. ISBN 978-0-07-024428-3. Acesso em 07 de Junho de 2012

FIGUEIREDO, K. ; ARKADER, R. **Da distribuição física ao supply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidades de capacitação em logística**. 1998. Disponível em: http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1143&Itemid=74&lang=br. Acesso em 19 de Agosto de 2012.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. **Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect**. Management Science, Vol. 50, n. 12, Dezembro 2004.

MACHADO NETO, R. G. **Dimensionamento de lotes de produção, estocagem e transporte ao longo de uma cadeia de suprimentos geral multiestágio, sujeita a restrições de capacidade de produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Curitiba: PUC/PR, 2003.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais.** Petrônio Garcia Martins, Paulo Renato Campos Alt. – São Paulo: Saraiva, 2002.

NASCIMENTO, S. S. **A logística e as dimensões econômicas.** 2001. Disponível em: <http://www.guialog.com.br/ARTIGO271.htm>. Acesso em 07 de Junho de 2012

PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos ou SCM – Supply Chain Management.** 2002. Disponível em: <http://paginas.terra.com.br/negocios/processos2002/supply_chain_management.htm>. Acesso em 07 de Junho de 2012

RODRIGUES, P. C.G**. A gestão de estoques em sistemas produtivos *Engineering-Toorder* e *Make-to-Stock:* Estudo de casos em empresas do setor gráfico.** Dissertação de Mestrado. Bauru. 2008. Disponível em: <http://www.paulorodrigues.pro.br/sitebuilder/materiais/dissertacao.pdf>. Acesso em 07 de Junho de 2012

SEVERO FILHO, João. **Avaliação do Serviço a Cliente no Processo de Organização Logística no Segmento de Supermercados.** Revista Brasileira de Administração. São Paulo, a. 12, n. 39, p. 17-28, dez 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** Tradução Maria Teresa de Correia. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

STEVENSON, W. J. **Administração das operações de produção**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

WANKE, P. **Estratégia de posicionamento logístico: conceitos, implicações e análise da realidade brasileira**, Revista Tecnologística, p.44-54, dez. 2001.

Disponível em: <http://professorricardo.tripod.com/Artigo_4.pdf>. Acesso em 07 de Junho de 2012