

# Importância da Informação no Desempenho da Cadeia de Suprimentos - Um estudo Exploratório

Marcus Fabius Carvalho (CENPRA) marcius.carvalho@cenpra.gov.br

**Resumo:** Este artigo discute como a visibilidade da informação da demanda pode proporcionar ganhos operacionais às empresas de uma Cadeia de Suprimento. Para tanto mostra a influência da configuração do sistema de informação no desempenho da cadeia e propõe três modelos para a troca de informação entre parceiros. Por fim, propõe uma medida para expressar o grau de acoplamento da informação entre empresas e a aplica em um estudo experimental onde as vantagens de uma maior visibilidade da informação para a melhoria de do sistema e a necessidade da utilização, em lugar de medidas locais de desempenho, de medidas integradas e aderentes às formas de gestão para a cadeia de suprimento são evidenciadas.

**Palavra-chave:** Cadeias de suprimento; Medida de desempenho; Integração de empresas.

## 1. Introdução

Novas direções para a estratégia apontam para o deslocamento de fronteiras organizacionais, para a consolidação de competências dinâmicas e busca de configurações estratégicas viáveis (VOLBERTA, 2004). Acredita-se que o ambiente produtivo, estando apoiado em terceiros, parcerias, alianças e organizações virtuais, possa atingir maior diversificação, agilidade e custo competitivo. Em consequência, a posição competitiva de um produto ultrapassa a fronteira da empresa detentora da marca e passa a estar relacionada a posição competitiva do ambiente em que ele se insere. O desempenho organizacional assume explicitamente a dependência da cooperação entre atores, viabilizada pela troca de informação e gestão compartilhada, de tal modo que fatores de desempenhos operacionais da cadeia possam ser continuamente avaliados, subsidiando as decisões estratégicas sobre o produto. Para avaliar a influência da integração da informação e das formas de gestão no desempenho organizacional este artigo apresenta na seção dois os objetivos. Já a seção três parte de uma retrospectiva histórica para em seguida estabelecer o problema que justifica a integração da informação na cadeia de suprimentos. A seção quatro aborda um estudo experimental, e a partir dele avalia de forma quantitativa o efeito da não-integração versus integração, produzida pela proposta em questão. Por fim, na conclusão é feita uma avaliação geral dos aspectos correlacionados à proposta de modelo apresentado.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um indicador de desempenho que considere todos os componentes da cadeia de suprimentos em termos de estoque, nível de atendimento e eficiência.

### 2.2 Objetivos específicos

Classificar as formas de gestão de acordo com a integração da informação. Identificar que a integração da decisão em uma cadeia de suprimento gera diferentes formas de produção e de estoque, determinar os índices a serem adotados.

### 3. A Cadeia De Suprimentos: Perspectiva Histórica e Conceitos

Até a década de 70 as empresas conviviam com um mercado crescente e principalmente, na maioria dos setores produtivos, detinham capacidade produtiva menor que o mercado. Esta característica permitia que as empresas trabalhassem em uma estrutura verticalizada, cuja estratégia era produzir o máximo. A competitividade vinha da busca de melhor desempenho do sistema produtivo, que levava à conclusão: “administrar o gargalo adequadamente é suficiente para a melhoria da produtividade da empresa” (GOLDRATT, 1988). Contudo a partir desta década a capacidade produtiva tornou-se maior que a demanda, inserindo uma nova variável no problema, a demanda. Para se tornarem mais competitivas, neste novo ambiente, as empresas precisavam aproximar-se do consumidor final e compartilhar riscos causados pelas incertezas da demanda. A economia de escala deu lugar à rapidez de entrega, flexibilidade de volume, confiabilidade de entrega e diferenciação do produto (SLACK et al 2002). Grandes estruturas abriram espaço à competência central, atividades produtivas não essenciais foram terceirizadas, surgiram alianças. Com isto uma cadeia produtiva, que existia dentro de uma empresa, tornou-se “entre empresas”, havendo um movimento de uma organização vertical para uma organização horizontal. Distâncias físicas e de gestão aumentaram, o conceito de cooperação entre parceiros ganhou ênfase como forma de encurtar distâncias, novas fronteiras para pesquisas foram abertas. Propostas para novas organizações da produção, surgiram.

Estratégias como postergação, por exemplo, adiam a diferenciação do produto (PIRES, 2004). Com ela aumenta-se o nível de serviço ao cliente, mesmo em um mercado com alta aleatoriedade, diminui-se o estoque de produtos acabados. Agindo no mesmo sentido, o consórcio modular ou condomínio industrial transformou a relação entre montadores e fornecedores levando estes últimos a compartilharem o mesmo espaço físico da montadora (FREDRIKSSON, 2002). No setor eletrônico multiplicaram-se as empresas chamadas de “empreiteiras de manufatura” que têm como tarefa a montagem de um componente ou mesmo de um produto final para determinada empresa detentora da marca (AENZEN; SHUMWAY, 2002). Surgem novas organizações dos processos produtivos, novos sistemas de gestão. Decisões estratégicas levam produtos similares de empresas concorrentes disputarem o mesmo chão de fábrica, à busca de melhorias para competitividade do produto final como ocorre principalmente na área de telefonia.

#### 3.1 O Ambiente da Cadeia

A reestruturação da produção pela cooperação tem conduzido cada dia mais para o conceito de consórcio modular (FREDRIKSSON, 2002). Produtos modulares e montagem modular se constituem em prática comum em setores como automotivo, eletrônico e de confecções, e por eles chegar-se ao produto final pela montagem de módulos. Em termos de desempenho são vistos como uma forma de dividir a complexidade dos produtos em partes administráveis e, ao mesmo tempo, adicionar flexibilidade em termos de produto final. Constituem-se também em uma forma de compartilhar riscos de variação da demanda com os parceiros da cadeia. Esta prática, associada a um sistema rápido de informação, que diminui a distância informacional entre as empresas com reflexo na velocidade do fluxo de material, torna-se um fator de competitividade e influencia significativamente a maneira de operar dos sistemas produtivos. A gestão da cooperação é exercida pela empresa Líder que estabelece metas para as empresas parceiras situadas a montante e a jusante (HUMPHREY; SCHMITZ, 2003).

Como conclusão, identifica-se que o desempenho da cadeia depende do desempenho das unidades de montagem modular, que, por sua vez, dependem da distância física e informacional de seus fornecedores. A proximidade informacional passa a existir a partir da disponibilidade de um sistema de informação, Figura 1, e pela disposição da empresa, que

exerce a governança da cadeia, em coordenar a troca das informações necessárias para o melhor funcionamento de toda a rede produtiva.

Com a disponibilização da internet o consumidor final passa a assumir novo papel uma vez que este recurso conduz à produção por pedido, ou seja, o produto é feito para determinado consumidor, no lugar de feito para estoque. Novamente uma troca contínua de informação e de conhecimento torna-se necessária para o atingimento de benefícios mútuos permitindo o cliente definir e acompanhar os passos de processamento de seu produto.

Outra forma de gestão, que também ganha espaço, é o sistema Controle de Estoque pelo Vendedor ou VMI (*Vendor Management Inventory*) que é implementado normalmente por um grande vendedor que busca melhorar sua relação de previsão de consumo e diminuição de estoque em colaboração com seus clientes (HOEL, 2001). Este sistema transfere para o vendedor a ação de controlar o estoque e gerar pedidos para seus clientes a partir do conhecimento do estoque real de cada um deles. Um exemplo de sucesso nesta área conhecido como sistema AutoGIRO (CORREA; CAON, 2002).

No setor eletrônico destaca-se a política de Manufatura por Contrato, onde a empresa detentora da Marca fica com o desenvolvimento e a comercialização do produto final passando a atividade de fabricação às empresas contratadas. Esta tendência é mostrada em Aenzen e Shumway (2002) onde a empresa NMS communications passou de uma posição de participação ativa na produção para estoque para a posição de gestora da produção por pedido. A seguir alguns modelos de cooperação por troca de informação passam a ser discutidos e comparados quando ao desempenho operacional.

### **3.2 Modelos para a Troca de Informação**

A integração da informação proporciona ao gestor a habilidade de visualização da cadeia de valor de uma ponta a outra, e as empresas parceiras de uma rede produtiva desempenharem suas atividade com maior eficiência. Segundo Lee e Whang (2002) a competitividade de um produto final pode vir da redefinição do processo físico, pela redução de custos, aumento de flexibilidade e obtenção de respostas mais rápidas e efetivas ou do processo de decisão tendo este último, como elemento principal, o compartilhamento da informação.

Diferentes níveis de compartilhamento da informação resultam em diferentes formas de gestão, como apresentado na Figura 1. A Figura 1.a) considera que somente o varejista tenha acesso à informação da demanda do consumidor. Na Figura 1.b) a informação da demanda do consumidor é distribuída para todos os elementos parceiros. Já na Figura 1.c) cada empresa recebe informações de todos os componentes do sistema, havendo, portanto, um alto grau de compartilhamento da informação. Pelo enfoque tradicional de troca de informação, Figura 1.a), um cliente coloca um pedido ao varejista que ao receber os pedidos de todos os clientes, em um determinado período, combina-os com a informação de estoque disponível e coloca um pedido ao distribuidor que segue o mesmo procedimento, ou seja, cada empresa estabelece sua política de produção baseada na informação da demanda de seu cliente imediato e de seu estoque, (LEE et al., 1997). Assim a informação da demanda passa de empresa a empresa até atingir o fornecedor de matéria prima. Neste processo, a cada passo de transferência de informação os dados são coletados, agregados, interpretados e transferidos em vários estágios, incorrendo em custos, perda de tempo e principalmente distorções fazendo com que pequenas variações na demanda do consumidor final possam levar a grandes variações nas colocações de pedidos às empresas situadas à montante da cadeia. Esta variação, conhecida como "efeito chicote" (FORRESTER, 1962), que pode ser suavizada pelo aumento do nível de estoque, com conseqüente aumento do custo operacional (TOWILL et al., 1992), contribui para a diminuição da competitividade do produto final, por conseguinte, competitividade da cadeia.

Na forma de troca de informação proposta pela Figura 1.b), compartilhamento estendido da demanda, a demanda do consumidor é distribuída para todos os membros relevantes da cadeia e cada parceiro usa esta informação e a informação da demanda de seu cliente imediato além da informação de seu estoque para implementar sua política de produção e pedidos. A diferença é que ocorre um processo em tempo real e paralelo de transferência da informação, no lugar de um processo seqüencial, em forma de lotes. Por este enfoque de traça de informação todos os componentes da cadeia recebem a informação sobre a demanda final em tempo real, tornando o sistema mais ágil.

Na Figura 1.c), compartilhamento completo da informação, as informações das empresas são coletadas por um elemento central e seguindo algum protocolo pré-estabelecido, são distribuídas entre os membros da cadeia. Para estabelecer sua produção e seus pedidos cada empresa, baseada em regras internas, processa as informações de clientes e fornecedores. A existência de um elemento central, possível pela disponibilidade da internet, cria um novo paradigma para a coordenação das atividades para a cadeia (LEE; WANG, 2002).

Este enfoque para compartilhamento da informação permite a proposta de um planejamento cooperativo descentralizado, também conhecido como planejamento federativo, que se baseia em três aspectos (OLIVER et. al, 2000): Negociação, Colaboração e Iteração. Pela Negociação, os parceiros podem estabelecer níveis de serviço, leadtime de reposição, preços, contrato de suprimento, lotes mínimos, com quem e com que frequência compartilhar informações. A Colaboração entre empresas ocorre pelo alinhamento dos objetivos do negócio e não através da mera troca de informações. Finalmente deve haver uma contínua Iteração do modelo de negócios entre as empresas, de forma a estabelecer tendências e padrões ao longo do tempo no lugar de soluções pontuais e com vida curta.

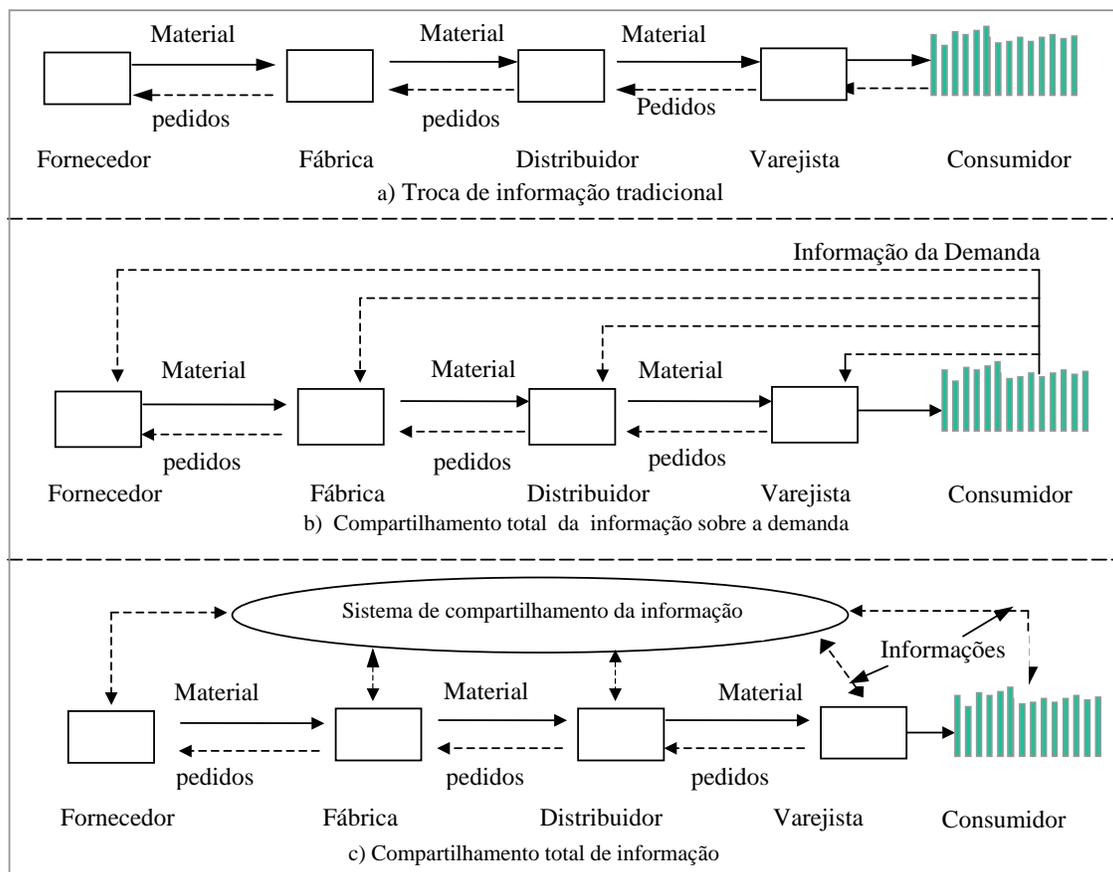


Figura 1. Formas de compartilhamento de informação

Segundo Oliver et. al (2000), uma das vantagens do planejamento federativo é sua capacidade de adaptar-se às diferentes estruturas e modelos de governança. O termo governança é utilizado para expressar as relações de negócio entre empresas, como exemplo, uma empresa da cadeia estabelece parâmetros sob os quais outras empresas da cadeia devem operar (HUMPHREY; SCHMITZ, 2003). Uma forma para a determinação dos parâmetros, quando utilizada a visão federativa, é pelo estabelecimento níveis de serviços negociados, a priori, entre as empresas. Este planejamento, realizado de modo “federativo”, reconhece cada sócio da cadeia como um cidadão independente dentro de múltiplas redes, e considera que o fluxo de informação e decisão contenham regras operacionais que representem os acordos estabelecidos entre os parceiros (OLIVER et. al, 2000).

Nestes três esquemas, que apresentam níveis distintos de cooperação pela troca de informação, a decisão de produção e armazenagem, ocorre dentro de cada empresa, baseada nas informações dos parceiros sobre demandas, nível de estoque e regras internas à empresa.

No sistema centralizado de decisão, Figura 1, adota-se o nível de coordenação das empresas e o nível das empresas com uma hierarquia de decisão em dois níveis. A empresa que exerce a governança da cadeia gerencia o processo de produção, estabelecendo a seus parceiros o quanto produzir em cada período de tempo e, se for o caso, o quanto armazenar, ou seja, estabelecendo metas a serem atingidas por cada empresa parceira. O consórcio modular, controlado pela montadora, para montagem automotiva é um exemplo desta forma de gestão.

A coordenação do fluxo de produção e informação entre os parceiros, no sentido de evitar estoques desnecessários e produção desbalanceada, é a função mais importante do Sistema de Decisão Centralizada e considera três aspectos: o *espaço* das empresas, a *capacidade* produtiva que devem ser balanceados para atender a *demanda* variável no tempo. Por este enfoque há um segundo nível de planejamento que ocorre em nível de empresa, no qual cada empresa assume o objetivo de cumprir as metas estabelecidas pelo nível cooperativo (CARVALHO; CAMPOS, 1997). Exemplos de planejamento centralizado são encontrados na indústria de eletrônicos (AENZEN; SHUMWAY, 2002), nas plantas de montagem modulares da indústria automotiva (FREDRIKSONN, 2002), na área de confecções, onde a detentora da marca estabelece os padrões de produto e quantidades a serem produzidas, e nos diversos tipos de agrupamentos produtivos locais (LASTRES; CASSIOLATO, 2003).

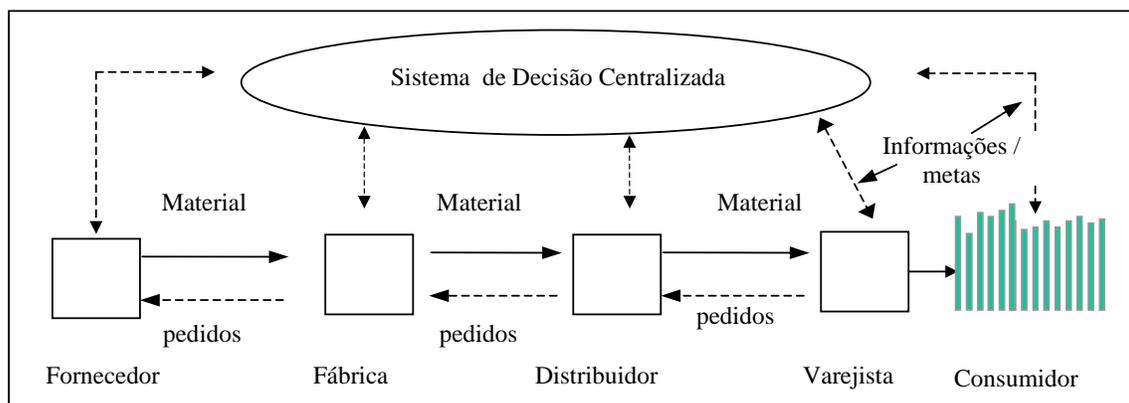


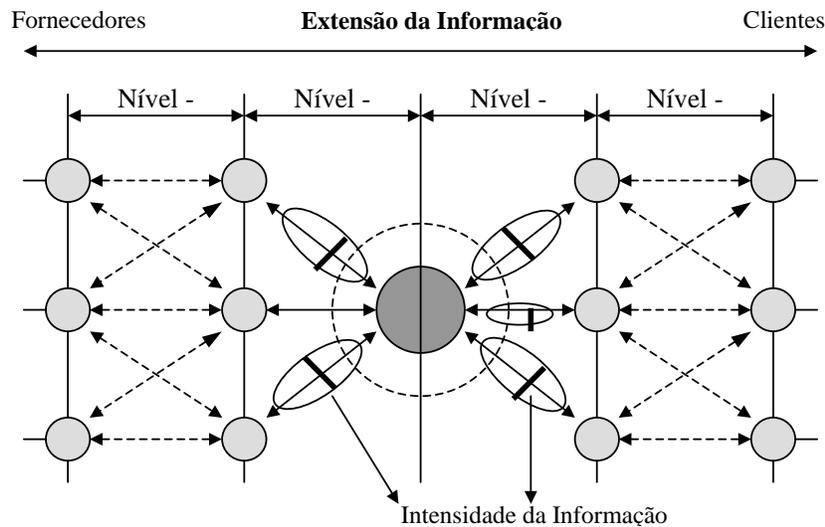
Figura 2. Sistema com Decisão Centralizada

### 3.3 Grau de acoplamento da Informação entre empresas

As representações conceituais, apresentadas na seção anterior, são dependentes de diferentes enfoques para distribuição da informação entre parceiros. Barut et al., (2002) descreve uma medida para quantificar o grau de “acoplamento” de uma empresa dentro da sua

cadeia de suprimentos, fundamentada em dois indicadores: Extensão da Informação (EI) e Intensidade da Informação (II). EI descreve a profundidade dentro da cadeia (em ambas direções de clientes ou fornecedores) que a informação é utilizada, enquanto II descreve a riqueza, e a quantidade de informação utilizada (quer na direção do cliente ou fornecedor) conforme mostrado na Figura 3. Os índices tenderão à unidade quando todas as informações essenciais são trocadas e a tendência a zero representa fragilidade na troca de informação. O método descreve o Índice de Acoplamento de uma Cadeia de Suprimento (IACS) como:

$$IACS = (EI, II)$$



Fonte: adaptado Barut (2002)

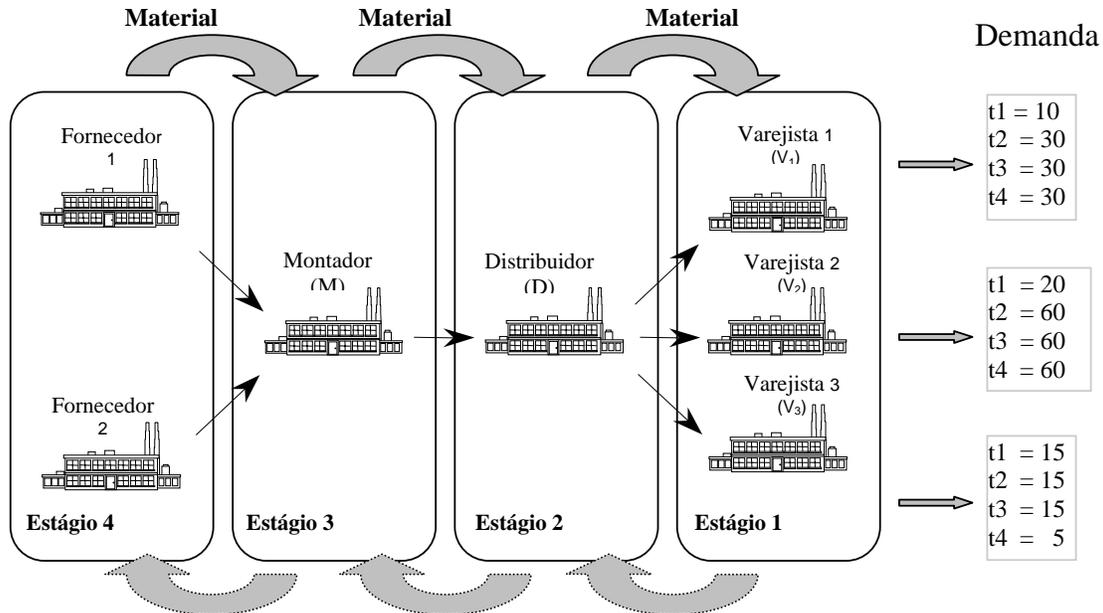
Figura 3. Indicadores de acoplamento da informação na cadeia de suprimentos.

#### 4. Estudo Experimental

Para avaliar a importância da informação, no desempenho de uma cadeia de suprimentos, Furtado e Carvalho (2005) propuseram a aplicação de modelos de pesquisa operacional baseados em Programação Linear. Estes modelos procuram representar cada uma das formas de gestão anterior, por meio de três cenários, e, a seguir, propõem-se a relacionar o grau da integração da informação e decisão com indicadores de desempenho da cadeia de suprimentos.

O estudo considera uma cadeia de suprimento composta por sete empresas distribuídas em quatro estágios, conforme Figura 4. No primeiro estágio, três varejistas recebem produtos acabados de um distribuidor, localizado no segundo estágio. O distribuidor, por sua vez, recebe produtos da montadora, localizada no terceiro estágio. No quarto estágio dois fornecedores suprem a montadora sendo que o primeiro segue a relação de quatro componentes para cada produto montado e o segundo a relação dois componentes para cada produto montado. A demanda por produtos acabados dos varejistas, apresentada para quatro intervalos de tempo, é conhecida ou pode ser prevista. A existência desta gera pedidos transmitidos aos demais estágios, segundo diferentes políticas de gestão.

O objetivo do estudo é analisar o comportamento do sistema de produção, ao longo da cadeia, para o estabelecimento de cenários com níveis progressivamente maiores de cooperação pelo compartilhamento da informação entre as empresas.



Fonte: furtado (2005)

Figura 4 Cadeia de Suprimentos com sete elementos

#### 4.1 Cenário 1 - Cooperação Nível 1

No menor nível de cooperação, pela troca de informação, cada empresa otimiza localmente seus custos operacionais, baseada em informações de demanda, para um único intervalo de tempo, fornecida pelo estágio antecedente (cliente). Ou seja, trabalha-se segundo o enfoque JIT estendido (LEE; PAEK, 1995), sendo a informação de demanda compartilhada para cada intervalo de tempo. Assim para  $t=1$  o sistema deve suprir aos varejistas uma demanda de 45 unidades ( $V(1,1) = 10$ ;  $V(2,1) = 20$ ;  $V(3,1) = 15$ ). A distribuição deste processamento de pedidos pelo distribuidor, pela fábrica e pelos fornecedores está mostrada na Figura 5.a), onde na parte superior da seta é mostrada a quantidade a ser fornecida no período e na parte inferior é mostrada a capacidade do estágio. Os elementos distribuidor, fábrica e fornecedor têm capacidade suficiente para suprir os requisitos deste intervalo de tempo. No intervalo de tempo  $t = 2$ , Figura 5.b), seria necessário o suprimento de 105 unidades aos varejistas. Contudo o Distribuidor tem capacidade de fornecer somente 100 unidades, a Fábrica pode fornecer ao Distribuidor 95 unidades e o Fornecedor 2 abastecer a Fábrica com componentes para fabricação de somente 90 unidades. Ou seja, o Fornecedor 2 limita a produção do sistema em 90 unidades, gerando um déficit no intervalo  $t = 2$  de 15 unidades.

Como a demanda do terceiro intervalo é igual a do segundo período um déficit equivalente a 15 unidades será gerado. Já no intervalo 4, Figura 5.d), a demanda a ser atendida é de 95 unidades e o sistema tem capacidade de fornecer somente 90 unidades criando um déficit de 5 unidades. Este enfoque de troca de informação leva a um déficit acumulado para os quatro intervalos de tempo de 35 unidades na cadeia.

#### 3.2 Cenário 2 - Cooperação Nível 2

No nível intermediário de cooperação, as empresas ainda realizam o planejamento localmente, porém com a visibilidade da informação de demanda para os quatro intervalos de tempo. A partir do conhecimento da demanda para os quatro intervalos de tempo, cada varejista otimiza sua produção (observando somente seus custos e capacidades) e coloca sua necessidade ao distribuidor. Ao receber as necessidades de todos os varejistas, para os quatro períodos de tempo ( $V1 = 45$ ,  $V2 = 105$ ,  $V3 = 105$ ,  $V4 = 95$ ), o distribuidor planeja suas

atividades, obedecendo sua capacidade produtiva, de forma a maximizar o atendimento à demanda e coloca sua necessidade (D1 = 55, D2 = 100, D3 = 100, D4 = 95) à Fábrica. Com isto ele antecipa um pedido à Fábrica de 10 unidades (45+10) para atendimento de requisitos futuros. Igual procedimento é utilizado pela fábrica para os pedidos aos fornecedores.

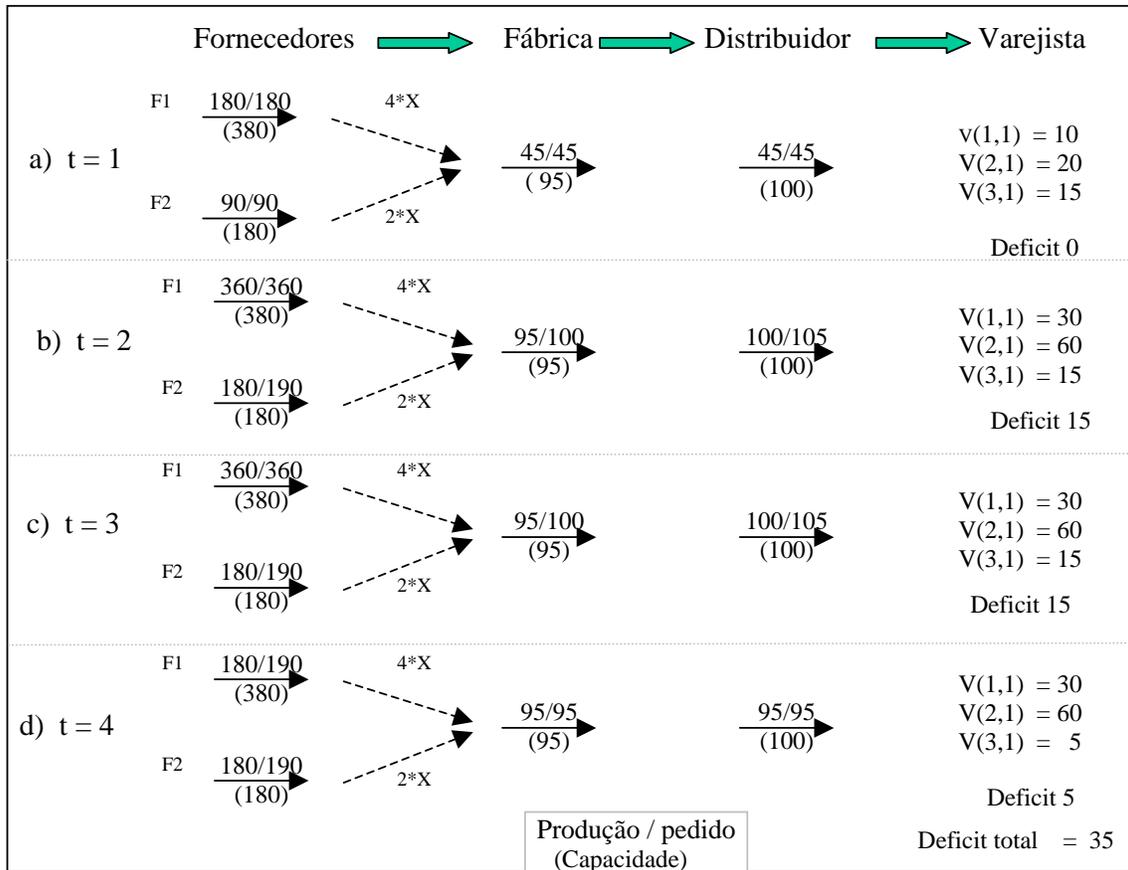


Figura 5 Troca de informação tipo JIT estendido

O resultado desta distribuição da informação propicia o atendimento à demanda total, por antecipação da produção, e com a distribuição de estoques por toda a cadeia produtiva, como apresentado na figura 6.

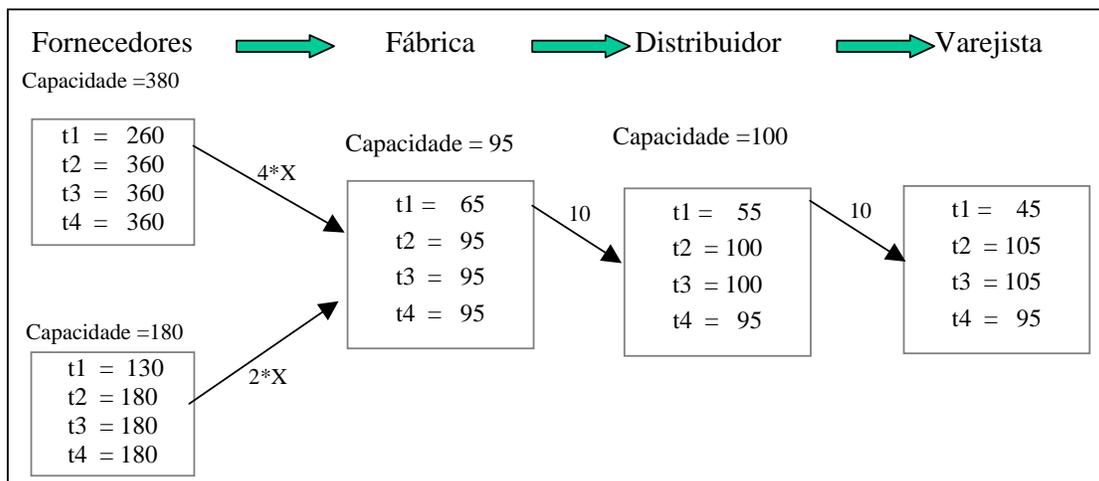


Figura 6. Troca de informação estendida no tempo

### 3.3 Cenário 3 - Cooperação Nível 3

Por fim, no nível mais alto de cooperação, as empresas compartilham toda a informação necessária para o planejamento da cadeia, ao longo dos quatro períodos de tempo, incluindo custos e capacidades e se propõem a um planejamento centralizado. Este planejamento centralizado é realizado por um modelo de programação linear (FURTADO; CARVALHO, 2005) que, neste estudo, tem como objetivo a minimização dos custos de produção e estocagem. Os resultados da distribuição de produção e estocagem são apresentados na Figura 7, sendo assumido que o custo por unidade estocada para todos os níveis de produção é igual.

Este enfoque permite o atendimento total da demanda por antecipação da produção para o primeiro intervalo de planejamento, o que poderia gerar maior custo, mas pode trazer alguns benefícios como os apresentados no item discussão dos resultados.

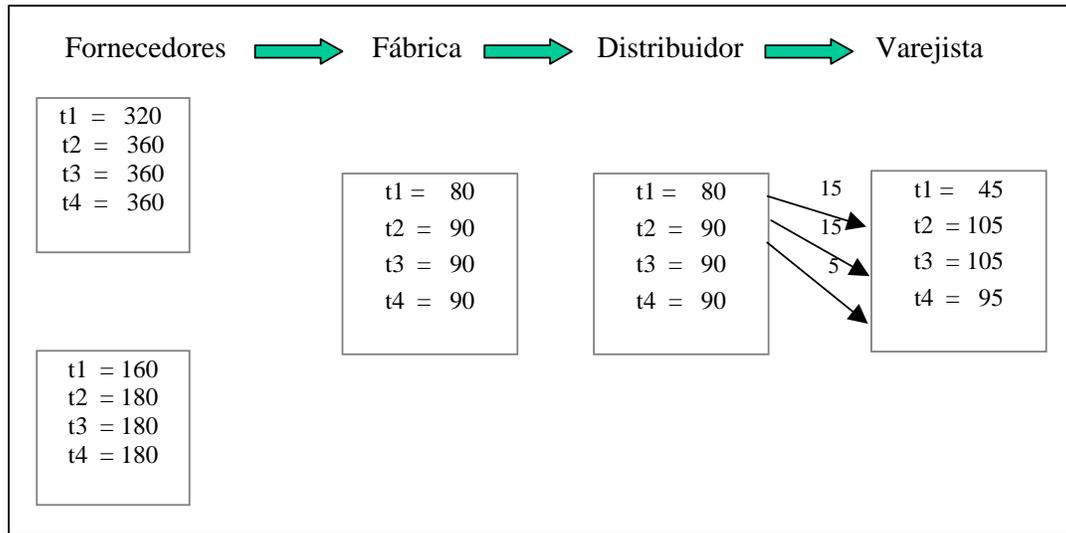


Figura 7. Compartilhamento total da informação e da decisão.

### 3.4 Índices de Desempenho da Cadeia e Discussão dos Resultados

A Tabela 1 mostra a importância da integração da informação no comportamento de um sistema. Em todos os três cenários a demanda (D) do estágio anterior, a Demanda Atendida (DA), a Demanda Não Atendida (DNA) e a armazenagem Total Inter-períodos (ATI) são apresentadas para cada um dos participantes da cadeia.

A Tabela 2 apresenta medidas de desempenho. A primeira coluna identifica os cenários, a segunda apresenta os níveis de integração do sistema calculados como a relação entre o número de estágios em que se dá a troca de informação e o número total de estágios do sistema em estudo. Já a coluna três apresenta o nível de serviço calculado como a relação entre a demanda não atendida em todo o sistema e a demanda que deveria ser atendida (demanda total = 350). A coluna quatro mostra o número de unidades em estoque para cada um dos três cenários enquanto a coluna cinco apresenta a eficiência do sistema determinada pela relação entre a capacidade máxima de atendimento (360) pela demanda atendida pelo varejista, no cenário. O índice resultante da coluna 5 mostra a flexibilidade do varejista à variação de demanda.

Os resultados das Tabelas 1 mostram a melhoria do desempenho do sistema obtida por uma maior troca de informação. Mostram também que índices locais, expressos por nível de serviço ao cliente, flexibilidade e eficiência do sistema calculados no estágio de varejista

podem ser altos. Contudo para obter este nível de serviço pelo cenário 2 foi necessária a utilização de armazenagem em todos os estágios precedentes.

	Extensão da Informação	Nível de serviço	Nível de estoque	Eficiência
Cenário 1	1/3	$315/350 = 0,9$	0	$1 - (315/360) = 0,125$
Cenário 2	2/3	$350/350 = 1,0$	210	$1 - (350/360) = 0,03$
Cenário 3	3/3	$350/350 = 1,0$	35	$1 - (350/360) = 0,03$

Tabela 1 – Medidas de desempenho do sistema

Esta observação provoca o questionamento se um melhor nível de atendimento ao cliente está sendo conseguido via estoque ou via troca de informação entre parceiros. É também importante considerar a forma de gestão. No cenário 1, que trabalha como um JIT estendido às empresas parceiras, oscilações na demanda para menos, podem levar a maior estoque ou, quando para mais, a diminuição do nível de serviço.

O cenário 2 descreve a situação em que cada fornecedor recebe de seu cliente imediato as previsões de consumo para todo o horizonte de planejamento. Este aumento de visibilidade do comportamento da demanda no tempo possibilita que o sistema se prepare para atendê-la, antecipando, quando necessário, a produção.

O cenário 3 obteve os melhores índices em todas as medidas adotadas neste trabalho e tem como principal característica a gestão centralizada da programação da produção, portanto pressupondo a existência de total visibilidade das informações e de uma empresa que exerça a governança da cadeia.

A Tabela 2 procura analisar a flexibilidade do sistema às possíveis variações de demanda. A flexibilidade à demanda significa o quanto a demanda do sistema pode crescer em relação a capacidade produtiva de cada estágio. O Cenário 1 tem índices de flexibilidade de demanda igual ou superiores a 0,50 para todos os estágios do sistema, no intervalo de tempo  $t_1$ . Contudo não apresenta flexibilidade à demanda para os outros intervalos de tempo e estágios.

O cenário 2 apresenta menor flexibilidade ao aumento da demanda para o intervalo de tempo  $t_1$  que o Cenário 1 e uma pequena melhora para os outros intervalos de tempo. Mas este cenário possibilita o atendimento à demanda total. Portanto com flexibilidade próxima ao primeiro caso.

Já no Cenário 3 a flexibilidade de atendimento à variação de demanda apresenta-se mais equilibrada que os dois cenários anteriores. Como conclusão, quanto maior visibilidade for dada a informação maior a contribuição para a melhoria de nível de atendimento, diminuição dos custos por melhor distribuição de estoque. Ao mesmo tempo a gestão centralizada da decisão e da informação torna o sistema mais flexível às variações da demanda e gera uma produção com variações mais suaves.

	Distribuidor	Fábrica	Fornecedor 1	Fornecedor 2
<b>Cenário 1</b> t=1	$1 - (45/100) = 0,65$	$1 - (45/95) = 0,53$	$1 - (180/380) = 0,53$	$1 - (90/180) = 0,50$
t=2	$1 - (100/100) = 0,00$	$1 - (95/95) = 0,00$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
t=3	$1 - (100/100) = 0,00$	$1 - (95/95) = 0,00$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
t=4	$1 - (100/100) = 0,00$	$1 - (95/95) = 0,00$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
<b>Cenário 2</b> t=1	$1 - (55/100) = 0,45$	$1 - (65/95) = 0,32$	$1 - (260/380) = 0,28$	$1 - (130/180) = 0,28$
t=2	$1 - (100/100) = 0,00$	$1 - (95/95) = 0,00$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
t=3	$1 - (100/100) = 0,00$	$1 - (95/95) = 0,00$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
t=4	$1 - (95/100) = 0,05$	$1 - (95/95) = 0,00$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
<b>Cenário 3</b> t=1	$1 - (80/100) = 0,20$	$1 - (80/95) = 0,16$	$1 - (320/380) = 0,16$	$1 - (160/180) = 0,00$
t=2	$1 - (90/100) = 0,10$	$1 - (90/95) = 0,05$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
t=3	$1 - (90/100) = 0,10$	$1 - (90/95) = 0,05$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$
t=4	$1 - (90/100) = 0,10$	$1 - (90/95) = 0,05$	$1 - (360/380) = 0,05$	$1 - (180/180) = 0,00$

Tabela 2 - Flexibilidade a variações da demanda

## 5. CONCLUSÃO

A seleção de medidas de desempenho é crítica para a avaliação de qualquer sistema. Geralmente quanto maior o sistema, e mais tecnológico, maiores são os desafios para esta seleção e, na maioria dos casos, adota-se medidas diferentes para sistemas diferentes com o objetivo de identificação de problemas locais. Se estas medidas de desempenho local forem utilizadas para decisões na cadeia de suprimentos certamente conduzirão a resultados locais adequados para a empresa mas inadequados em termos de cadeia. Por outro lado, não se deve adotar indicadores de desempenho de forma isolada, mas também entender como eles se relacionam e o quão aderente é o conjunto de indicadores adotado em relação aos objetivos organizacionais.

Na busca de medidas mais abrangentes este trabalho adotou um modelo que considera as medidas de flexibilidade, a capacidade dos recursos, o nível de estoque e o nível de atendimento ao cliente como forma de avaliação de uma cadeia de suprimentos para diferentes graus de integração entre os elementos parceiros. Ainda assim, este trabalho mostrou que somente a integração da informação não é suficiente para que todo o sistema venha a atingir o melhor desempenho. É necessária a introdução da decisão centralizada para elevar o nível de serviço, abaixar os custos, distribuir a produção de forma suavizada e aumentar a flexibilidade quanto a possíveis afastamentos da demanda do valor previsto. Alguns destes modelos são encontrados no mundo real o que permite testar os modelos aqui sugeridos. Por fim deve ser destacado que a integração não é necessária a todas as empresas da cadeia e a importância do item para o produto final deve ser considerada. Aquelas empresas que fornecem item estratégicos ou itens alavancadores gerarão maiores benefícios quando considerada a integração da informação.

## Referencias

- AENZEN, B.; SHUMWAY, H. Driven by Demand: A Case Study. *Supply Chain Management Review*, New York, January/February, p.12-23, 2002. Disponível em: <http://www.manufacturing.net/scm/index.asp?layout=articleWebzine&articleid=CA197691>>. Acesso: em 5 Janeiro 2004.
- BARUT, M. FAISST, W., KANET, J.J. Measuring supply chain coupling: an information system perspective, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, n.8, p.161-171, 2002.
- CARVALHO, M. F.; CAMPOS, R. A hierarchy for cooperative management and control of production and logistics. In: *Conference On Management And Control Of Production And Logistics*, 1, 1997, Campinas, Brasil. Proceedings of MCPL'97. Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, p.420-425,1997.
- CORREA, H.L e CAON, M. *Gestão de Serviços: Lucratividade por Meio de Operações de Satisfação dos Clientes*, Editora Atlas, São Paulo, 2002.
- FORRESTER, J.W. *Industrial dynamics*. 1.ed. Boston: MIT Press., 479 p., 1961
- FREDRIKSSON P. Modular assembly in the car industry – an analysis of organizational forms influence on performance. *European Journal of Purchasing & Supply Management*. London, UK, v. 8, p. 221-233, 2002.
- FURTADO, P.G; CARVALHO, M.F.H Compartilhamento Da Informação Como Elemento De Coordenação Da Produção Em Cadeia De Suprimento, *Gestão & Produção*, / Apr.2005,12, n.1 p. 39-53.
- GOLDRATT, COX, J. () Computerized Shop Floor Scheduling, *International Journal of Production Research*, 26(3), 443-445, 1988.
- HOEK, R.I; The rediscovery of the postponement a literature review and directions for research, *Journal of Operation Management*, 19, 161-184, 2001 .
- HUNPHREY, J.; SCMITZ, Governance in global value Chain, in Hubert Schmitz, *Local Enterprise in Global economy*, Chelsteran, 2003.
- LASTRES, H.M.M E CASSIOLATO, J.E. Novas Políticas na Era do conhecimento: O foco em arranjos produtivo e inovativos locais, *Parcerias Estratégicas*, n.17, pp.5-28, 2003.
- LEE,S.M. e PAEK,J.H. An enlarged JIT programme: its impact on JIT implementation and performance of the production System, *Production Planning & Control*, vol. 6, n. 2, pp. 185-191, 1995.
- LEE, H.L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management Science*. Chicago, USA, v. 43, p. 546-558, 1997.
- LEE, H.L.; WHANG S. E-Business and Supply Chain Integration. *Stanford Global Supply Chain Management Forum*, Stanford, 2001. Disponível em: <[http://www.stanford.edu/group/scforum/Welcome/White%20Papers/EB\\_SCI.pdf](http://www.stanford.edu/group/scforum/Welcome/White%20Papers/EB_SCI.pdf)>. Acesso: em 29 Agosto 2002.
- OLIVER, K.; CHUNG,A.; SAMANICH, N. Beyond Utopia: The Realist's Guide to Internet-Enabled Chain Management. *Strategy+business*, 2000. Disponível em: <<http://www.strategy-business.com/press/enewsarticle/22165>>. Acesso em: 3 Maio 2003.
- PIRES, S. R. I. (2004) *Gestão da Cadeia de Suprimentos – Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos*. Editora Atlas, 1a edição, São Paulo, 310 p
- SLACK, N.; CHANBERS, S.; Johnson R. *Administração da Produção*, Editora Atlas 2a. Edição, 2002.
- TOWILL, D.R.; NAIN, M.M.; WIKNER, N.J. Industrial Dynamics Simulation Models in the design of Supply Chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, West Yorkshire, England, v. 22, n.5, p. 3-13, 1992.
- VOLBERTA,H. Crise em estratégia: Fragmentação, Interpretação ou Síntese, *RAE*, vol 44, n.4, pp32-43, 2004.