

## 8

### Indicadores de desempenho na cadeia de suprimentos

#### 8.1

##### O desafio da mensuração

O estabelecimento de indicadores de desempenho do *supply chain management* está sujeito à estrutura da cadeia, seus elos e participantes como um todo e não somente na coleta isolada de dados, informações apenas da empresa foco ou líder.

Atividades não sujeitas ao controle direto da empresa foco devem ser mensuradas e controladas por ela e pelos seus parceiros de cadeia de suprimentos, mantendo um esforço que visa, a partir da integração e aproximação de processos, aumentar a competitividade de toda cadeia.

O desafio da mensuração de performance da cadeia de suprimentos foi e ainda continua sendo alvo de investigação e de estudos de *scholars* como Ellram e Feitzinger(1997), Beamon & Ware(1998), Barut et al(2002), Lambert & Pohlen(2001), entre outros.

Segundo van Amstel et al (1996), os tipos de mensurações utilizáveis para a logística vão diferir, dependendo do nível a ser medido (atividade, área funcional) entre funções ou entre organizações e também dependente do contexto organizacional. Para van Hoek (1998), citando Bechtel e Jayaram, a mensuração em um ambiente de SCM deve empregar medições integradas que não sejam restritas a apenas algumas áreas funcionais, mas que também sejam aplicáveis a

todo o processo, assegurando que não haja incremento de performance em um elo da cadeia em detrimento de outro.

Aravechia(1998),citando Stock et al, define as medidas de desempenho em internas e externas; às internas estão inseridos os custos, velocidade e confiabilidade de entregas, qualidade, flexibilidade, serviços e distribuição. As medidas externas são constituídas por participação no mercado, retorno sobre investimentos e crescimento de vendas.

Para Beamon(1999), os modelos de SCM utilizam predominantemente dois tipos distintos de mensuração de performance, sendo o primeiro baseado exclusivamente em custos, incluindo-se custos de inventário e custos operacionais. O segundo tipo de mensuração representa uma combinação de custos juntamente com a receptibilidade do cliente, incluindo-se medidas de *lead time*, probabilidade de faltas de estoque e os níveis de serviço atingidos.

Atkinson et al (1999) associam o conceito de avaliação de *performance* a uma visão dos *stakeholders*, partindo da ferramenta do *business score card* desenvolvida por Kaplan & Norton. A essência dessa ferramenta é definida com os direcionadores de performance financeira de uma determinada empresa ou organização. Os direcionadores são os relacionamentos que esta desenvolve com clientes no atendimento a suas solicitações e processos internos dimensionados para atingir a satisfação dos mesmos. A esses direcionadores adiciona-se a necessidade de explicitar:

- a) a contribuição que funcionários e fornecedores exercem para que a empresa atinja seus objetivos;
- b) o papel que a comunidade exerce ao definir o ambiente no qual a empresa está inserida;
- c) a identificação, como um processo de duas vias, da mensuração de desempenho de uma empresa: por um lado, possibilita a gerentes mensurar a contribuição dos *stakeholders* para o atingimento das metas traçadas para a organização. Por outro lado, possibilita aos *stakeholders* avaliar se as organizações são capazes de cumprir com suas obrigações no presente e no futuro.

Barut et al (2002), citando Gustin et al (1995), examinaram a relação entre a disponibilidade de informações e as implementações bem sucedidas de sistemas de integração logística, dentro de uma empresa, e trabalharam na mensuração da

efetividade de disponibilidade das informações, em três áreas como a qualidade dos dados (acuracidade e aceitação), a capacidade de relatar (quando necessário) e a performance de sistemas (acessibilidade, facilidade de uso e confiabilidade).

## 8.2

### O objetivo da mensuração

Bowersox & Closs (1999) determinam três objetivos principais no desenvolvimento e implementação de sistemas para mensuração de desempenho logístico de empresas.

O primeiro objetivo é o monitoramento das medidas a fim de que gerentes e clientes sejam mantidos regularmente informados. Medidas como nível de serviço, qualidade do serviço e custos logísticos são exemplos de dados a serem monitorados.

O segundo objetivo é o controle dos processos logísticos de maneira que eles se mantenham em conformidade com as metas determinadas pela empresa.

O terceiro e último objetivo é o direcionamento, que consiste em um conjunto de medidas que visa a motivação das equipes. Pagamentos adicionais por ganhos de produtividade e folgas remuneradas são exemplos de direcionamentos. Algumas empresas brasileiras, por exemplo, vêm adotando ultimamente não somente uma política de remuneração diferenciada, mas também uma política de concessão de benefícios diretos e indiretos aos seus funcionários, como pagamento de todas as despesas com planos de saúde, tratamento dentário, creche para filhos, reembolso de cursos e em alguns casos seguro de vida. Todo este pacote tem um menor ônus, pois são benefícios que não incidem sobre a folha de pagamento das empresas e trazem resultados consideráveis na motivação das equipes.

Para o SCM, Bowersox & Closs (1999) definem que são necessárias medidas integradas que venham a ser utilizadas em toda a cadeia de suprimentos.

A Figura 18 mostra uma estrutura composta de quatro medidas e de monitoramento de resultados.

<b>Resultados</b>	<b>Diagnósticos</b>
<b>Qualidade / Satisfação do Cliente</b>	
Pedido perfeito	Entrega na data prometida
Satisfação do cliente	Custo da garantia , devoluções e descontos
Qualidade do produto	Tempo de resposta a consulta dos clientes
<b>Tempo</b>	
Tempo de ciclo de pedido	Tempo do ciclo de compras/fabricação
	Tempo de resposta da cadeia de suprimento
	Realização do plano de produção
<b>Custos</b>	
Custos totais da cadeia de suprimento	Produtividade com agregação de valor
<b>Ativos</b>	
Tempo do ciclo de caixa ( <i>cash-to-cash</i> )	Precisão das previsões
Estoque em dias de suprimento	Obsolescência do estoque
Desempenho do ativo	Utilização da capacidade

Figura 18 – Estrutura integrada de medidas para a cadeia de suprimentos  
 Fonte : Bowersox & Closs , 1999 (p.570) citando fonte PRTM Consulting

Para Lambert & Pohlen (2001), boa parte das medidas de *performance* são na verdade medidas de desempenho logístico com foco exclusivamente nas operações internas das empresas e não capturam de que forma elas direcionam valores e lucratividade na cadeia de suprimentos. Alguns fatores poderiam justificar tal situação, como a falta de visão de cadeia, a complexidade de obtenção de dados de empresas nos mais variados níveis, a recusa de muitas empresas em compartilhar informações e até mesmo a incompetência de algumas em capturar a *performance* por clientes e produtos.

A grande complexidade torna muito difícil a elaboração de critérios de mensuração de *performance* da cadeia de suprimentos. Muitas empresas concorrentes compram dos mesmos fornecedores e/ou vendem para os mesmos clientes, não havendo uma competição entre cadeias de suprimentos e sim uma

sobreposição das mesmas. A estrutura proposta por Lambert & Pohlen(2001) para mensuração alinha a performance de cada ligação fornecedor-cliente dentro da cadeia de suprimentos. A estrutura é composta por sete etapas:

- a) mapear a cadeia de suprimentos desde o ponto de origem até o ponto de consumo de forma a identificar as ligações chave;
- b) utilizar os processos de gerenciamento de relacionamento de clientes e fornecedores para analisar cada ligação e identificar pontos onde ainda seja possível agregar valor à cadeia de suprimentos;
- c) desenvolver o compromisso de clientes e fornecedores em compartilhar lucros e prejuízos(P&L) de forma a se avaliar o efeito que o relacionamento exerce na lucratividade e nas ações das duas firmas;
- d) realinhar processos e atividades para o atingimento dos objetivos;
- e) estabelecimento de mensurações com critérios não financeiros e sim comportamentais, mas que estejam alinhados aos objetivos traçados para a cadeia de suprimentos, inclusive os financeiros;
- f) Comparar o valor das ações e presença de mercado entre as empresas com objetivos de cadeia de suprimentos, reavaliar processos se necessário;
- g) Replicar as etapas para cada ligação da cadeia de suprimentos.

Barut et al (2002) sugerem a aplicação de um indicador de desempenho do SCM, baseado no intercâmbio de informações entre vários níveis de fornecedores e clientes ao longo da cadeia. A esta mensuração deu-se o nome de grau de acoplamento da cadeia de suprimentos (DSCC). O indicador está centrado nos relacionamentos entre fornecedores e clientes com a empresa foco ou, se for o caso, com a empresa que desejar ser analisada. Esse indicador avalia tanto o alcance que a informação atinge nos dois sentidos, *upstream e downstream*, quanto à intensidade com que estas informações são utilizadas no planejamento logístico. A intensidade do fluxo de informações intercambiadas é medida pelo grau com que dados de demanda, estoques, capacidade e planejamento são empregados.

### 8.3

#### **Grau de acoplamento da cadeia de suprimentos (DSCC)**

O indicador de performance chamado grau de acoplamento da cadeia de suprimentos (DSCC) é o resultado de um trabalho de pesquisa desenvolvido por Barut et al (2002) e tem em sua constituição dois outros indicadores que são o de alcance de informação (IE) e intensidade de informação (II). O indicador IE descreve o alcance atingido pelas informações tanto na direção dos clientes como na direção dos fornecedores. O indicador II, por sua vez, descreve a abrangência e riqueza com que a informação é utilizada também tanto na direção dos clientes como na dos fornecedores. Resumidamente, o indicador DSCC sempre será uma função:  $DSCC = (IE, II)$ .

Os valores que o IE e II podem assumir estão inseridos no intervalo entre 0 a 100 % . Na medida em que se aplica esses indicadores a uma situação real de uma empresa, tem-se a visão clara da forma com que a informação é ou não considerada relevante para eficiência e eficácia dos processos. Se nesta mesma situação os indicadores tenderem a zero ( $IE = II = 0$ ) conclui-se que nenhuma informação relativa à demanda, capacidade produtiva, níveis de inventário e planejamento e programação de produção é compartilhada com fornecedores e cliente em seus mais variados níveis. Na Figura 19 representa-se graficamente como estas informações estão dispostas na cadeia.

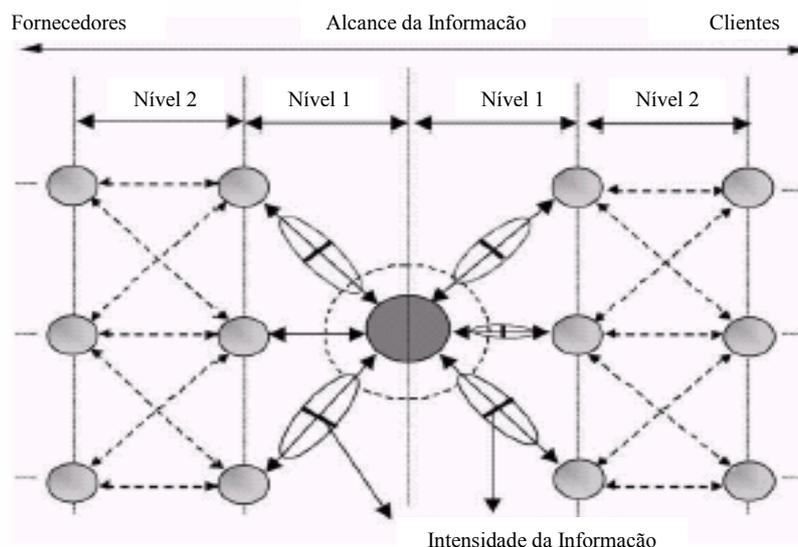


Figura 19 – Dois indicadores de acoplamento de informações na cadeia de suprimentos  
 Fonte : Barut , Faisst & Kanet , "Measuring Supply Chain Coupling : an Information System Perspective , 2002 ( p.163)

Por outro lado, ao assumir um valor tendendo a um ( $IE = II = 1$ ), pode-se considerar que todas as informações relevantes de demanda, capacidade, inventários e programação de produção são de pleno domínio dos principais elementos da cadeia de suprimentos.

O índice IE é separado em dois componentes ou sub-índices que assumem valores característicos. O primeiro deles é o alcance de informação na direção dos clientes ( $IE^d$ ), ou seja, ele se resume a analisar o *downstream* da cadeia. O outro indicador é o de alcance de informação na direção dos fornecedores ( $IE^u$ ) que se concentra na análise no *upstream*.

Em termos de formulação, o indicador IE será calculado da seguinte fórmula:

$$IE = l_1 \cdot IE^d + l_2 \cdot IE^u \quad (1)$$

Os valores  $l_1$  e  $l_2$  são pesos informados que podem tomar valores entre 0 a 1, mas a soma dos dois deve ser sempre:

$$l_1 + l_2 = 1 \quad (2)$$

A determinação dos valores  $l_1$  e  $l_2$  é da responsabilidade dos gerentes das empresas foco da cadeia de suprimentos. Se estas mesmas empresas consideram mais importante estar mais próximas dos seus clientes por exemplo, então  $l_1$  será maior que  $l_2$ .

A definição dos indicadores IE se faz possível mediante o cálculo de algumas relações que são :

$$IE^d = \frac{c_j}{c_i} \quad (3)$$

$$IE^u = \frac{s_j}{s_i} \quad (4)$$

Os componentes de cálculo dos indicadores são:

$c_i$  - n° de níveis existentes em uma cadeia de suprimentos até o limite do consumidor final;

$c_j$  - n° de níveis existentes de clientes até onde a empresa consegue obter informações;

$s_i$  - n° de níveis existentes em uma cadeia de suprimentos até o limite do fornecedor primário;

$s_j$  - n° de níveis existentes de fornecedores até onde a empresa consegue obter informações;

O índice de intensidade de informação (II) tal como o IE, também possui dois componentes que são a intensidade direcionada aos clientes ( $II^d$ ) e a intensidade direcionada aos fornecedores ( $II^u$ ). O cálculo se faz:

$$II = k_1 \cdot II^d + k_2 \cdot II^u \quad (5)$$

Os valores  $k_1$  e  $k_2$  são pesos informados que podem tomar valores de 0 a 1, mas a soma dos dois deve ser sempre:

$$k_1 + k_2 = 1 \quad (6)$$

A determinação dos valores  $k_1$  e  $k_2$  é da responsabilidade dos gerentes das empresas foco da cadeia de suprimentos. Se estas mesmas empresas consideram o  $k_1$  maior que  $k_2$ , significa que ela considera mais importante estar mais acoplada a seus clientes.

A metodologia adotada para o cálculo dos indicadores II segue a um padrão prévio estabelecido de forma a elencar os tipos de dados mais representativos para uma boa performance da cadeia de suprimentos. Os graus de intensidade de demanda, níveis de inventário, capacidade de produção e

programação de produção são representados pelas letras D, N, C e S respectivamente(Figura 20).

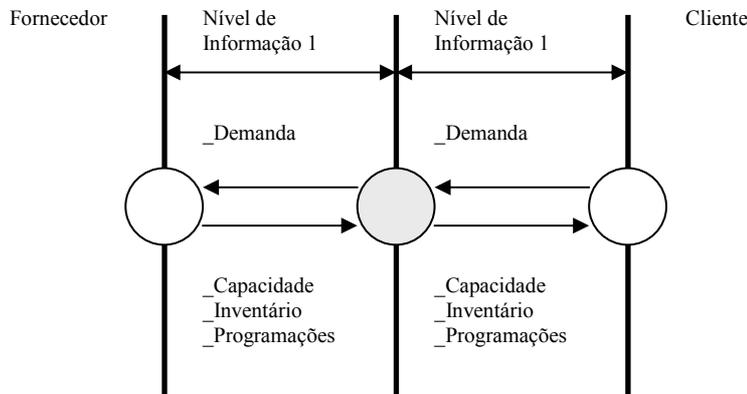


Figura 20 – Ingredientes de intensidade de informação

Fonte : Barut , Faisst & Kanet , "Measuring Supply Chain Coupling : an Information System Perspective , 2002 ( p.164)

Os valores de D, N, C e S são calculados por :

$$D^i = \sum_{j=1}^5 a_j^i \cdot X_j^i \quad (7)$$

$$N^i = \sum_{j=1}^5 b_j^i \cdot X_j^i \quad (8)$$

$$C^i = \sum_{j=1}^5 c_j^i \cdot X_j^i \quad (9)$$

$$S^i = \sum_{j=1}^5 d_j^i \cdot X_j^i \quad (10)$$

A variável  $i$  assumirá dois valores possíveis:  $i$  será igual a  $d$  ( $i = d$ ) quando cada um dos indicadores D, N, S e C estiver sendo calculado tomando como base o intercâmbio de informações entre a empresa foco e seus clientes. Por outro lado,  $i$  será igual a  $u$  ( $i = u$ ) quando a análise e cálculo estiver avaliando os fornecedores.

Os valores a, b, c, d são na verdade pesos utilizados para a ponderação dos dados obtidos do questionário de aplicação (Anexos I e II) onde são tratadas as informações de demanda, níveis de inventário, capacidade e programação de produção, e também respeitando as seguintes restrições:

$$\sum_{j=1}^5 a_j^i = 1 \quad (11)$$

$$\sum_{j=1}^5 b_j^i = 1 \quad (12)$$

$$\sum_{j=1}^5 c_j^i = 1 \quad (13)$$

$$\sum_{j=1}^5 d_j^i = 1 \quad (14)$$

Assume-se que são de igual importância os valores de a, b, c, d portanto terão pesos iguais. Exemplificando  $a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = 0,20$ ; o mesmo se aplica para b, c, d.

Os valores  $X_1, X_2, X_3$  correspondem a índices de propriedade de tempo da informação utilizada. Os valores  $X_4, X_5$  são índices de propriedade de agregação da informação utilizada. As seguintes condições devem ser consideradas:

- a)  $H > 0$  - tamanho do horizonte de planejamento;
- b)  $n > 0$  - o número de períodos no horizonte de planejamento ;
- d)  $P > 0$  - o tamanho do período de replanejamento ;
- e)  $H / n$  - o tamanho de cada período .

O primeiro índice  $X_1$  é calculado pela razão entre a frequência com que novas informações estão disponíveis e o tamanho de cada período em que elas são utilizadas para que se faça um replanejamento. Algebricamente tem-se:

$$X_1 = \frac{H/n}{P} \quad \text{se } H/n < P \quad \text{caso contrário } X_1 = 1 \quad (15)$$

e  $0 < X_1 \leq 1$ . Um valor de  $X_1 = 1$  significa que o replanejamento é feito tão logo uma nova informação é inserida no sistema

O segundo índice  $X_2$  é calculado pela diferença entre 1 e a razão entre o período de replanejamento e o horizonte de planejamento, ou seja, o resultado é a fração de tempo em que o processo funciona sem que haja replanejamento. A equação algébrica é :

$$X_2 = 1 - \frac{P}{H} \quad \text{se } P < H \quad \text{caso contrário } X_2 = 0 \quad (16)$$

e  $0 \leq X_2 < 1$ . Um valor de  $X_2 = 1$  significa que o replanejamento é feito com maior frequência .

O terceiro índice  $X_3$  é calculado pela diferença entre 1 e a razão entre 1 e o número de períodos de horizonte de planejamento. Mede o quão dividido em períodos está o horizonte de planejamento . A equação algébrica é :

$$X_3 = 1 - \frac{1}{n} \quad (17)$$

e  $0 \leq X_3 < 1$ . Um valor de  $X_3$  próximo a 1 significa que a informação é continuamente utilizada no decurso do horizonte de planejamento .

Os índices  $X_4$  e  $X_5$  são utilizados para calcular o grau de agregação da informação . Para o índice  $X_4$  define-se que o mesmo tome como referência para cálculo , dados de informação geográfica . Seu intervalo de variação é :

$$0 \leq X_4 \leq 1 \quad (18)$$

O valor de  $X_4$  será mínimo(zero) quando informações e dados geográficos como distâncias entre fábricas e armazéns, estoques existentes em várias unidades, não estiverem disponíveis ou não estiverem sendo utilizados. Será máximo(igual a 1) quando estas informações estiverem disponíveis e sendo utilizadas, o que caracteriza que há um planejamento conjunto da distribuição física.

O índice  $X_5$  define se as informações agregadas são restritas a itens pais das listas de materiais, ou se são estendidas aos sub-itens e subconjuntos e módulos secundários destas listas. Seu intervalo de variação é:

$$0 \leq X_5 \leq 1 \quad (19)$$

O valor de  $X_5$  será mínimo(zero) quando informações estiverem restritas aos itens principais da estrutura. Será máximo(igual a 1) quando estas informações estiverem disponíveis para todos itens incluindo-se módulos e subconjuntos.

O indicador de intensidade de informação poderá ser calculado pela equação :

$$II^i = w_1^i \cdot D^i + w_2^i \cdot [p_1^i \cdot N^i + p_2^i \cdot C^i + p_3^i \cdot S^i] \quad (20)$$

Os valores  $w_1$  e  $w_2$  são pesos informados que podem tomar valores de 0 a 1, mas a soma dos dois deve ser sempre :

$$w_1 + w_2 = 1 \quad (21)$$

A determinação dos valores  $w_1$  e  $w_2$  é da responsabilidade dos gerentes das empresas foco da cadeia de suprimentos. No caso em que a análise estiver sendo em relação aos clientes,  $i = d$  por exemplo, e se estas mesmas empresas considerarem mais importante obter de seus clientes, ou repassá-los, dados sobre a previsão de demanda em relação aos outros dados de inventário (N), capacidade

(C) e programação (S), então  $w_1$  será maior que  $w_2$ . Quando,  $i = u$  o raciocínio é semelhante porém aplicado somente a fornecedores.

Os valores  $p_1$ ,  $p_2$  e  $p_3$  são pesos informados que podem tomar valores de 0 a 1, mas a soma dos três deve ser sempre :

$$p_1 + p_2 + p_3 = 1 \quad (22)$$

A determinação dos valores  $p_1$ ,  $p_2$  e  $p_3$  é da responsabilidade dos gerentes das empresas foco da cadeia de suprimentos. No caso em que a análise estiver sendo em relação aos clientes,  $i = d$  por exemplo, os dados de inventário (N) podem ser considerados mais importantes do que os de capacidade (C) e programação (S); portanto  $p_1$  seria maior que  $p_2$  e  $p_3$ . Quando  $i = u$ , o raciocínio é semelhante porém aplicado somente a fornecedores.

De acordo com Barut et al (2002), a melhor utilidade do indicador DSCC é compor um score que poderá servir para que uma empresa foco avalie e constate, em quais pontos sua integração com a cadeia de suprimentos deve ser aperfeiçoada.

O DSCC também proporciona à empresa foco uma fonte de estudos comparativos com outras empresas do mesmo segmento ou até mesmo concorrentes diretas, ajudando a identificar os elos “frágeis” da cadeia de suprimentos, de forma que seja possível no futuro estabelecer melhores padrões de desempenho.