



# MODELO DE ANÁLISE DE CADEIAS DE SUPRIMENTOS: FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO ÀS CADEIAS DE CILINDROS DE GNV

**Andréa Barcellos de Aragão**

**Luiz Felipe Scavarda**

**Sílvio Hamacher**

Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio, Rua Marquês de São Vicente 225, CEP 22453-900,  
e-mails: andrea.aragao@gmail.com, lfscava@ind.puc-rio.br,  
hamacher@ind.puc-rio.br

**Sílvio Roberto Ignacio Pires**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UNIMEP, Rodovia Santa Bárbara–Iracemápolis, km 1, Santa Bárbara do Oeste, SP, CEP 13450-000  
e-mail: sripires@unimep.br

Recebido em 02/6/2004

Aceito em 22/10/2004

## **Resumo**

*Nos últimos anos a Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management - SCM) tem criado oportunidades e desafios para a competição no mundo dos negócios. Por sua vez, a análise das configurações das cadeias é um tema que tem se tornado importante porque permite identificar potenciais oportunidades de melhorias na gestão e na tomada de decisão dos diversos elos das cadeias. Nesse contexto, este artigo apresenta um modelo com o intuito de analisar Cadeias de Suprimento baseado em dimensões-chave. O modelo foi validado através de um estudo de caso conduzido em diferentes Cadeias de Suprimento de um grande fabricante nacional de cilindros de armazenamento de Gás Natural Veicular (GNV).*

**Palavras-chave:** Gestão da cadeia de suprimentos, modelo de análise.

## **1. Introdução**

As empresas industriais têm enfrentado um ambiente complexo e de competição acirrada, onde operações globalizadas não mais encontram barreiras de entrada e clientes se tornam mais exigentes. Esta situação faz crescer consideravelmente o número de competidores capazes de introduzir rapidamente novos produtos e serviços a preços cada vez menores e com melhor nível de serviço. Aliado a esses fatores, o processo de desverticalização está em um estágio bem acentuado, fazendo com que a empresa dependa cada vez mais dos outros membros de sua cadeia de suprimento.

Diante desse cenário de competição acirrada, uma empresa já não concorre com outra individualmente, mas sim as Cadeias de Suprimento de seus produtos competem com as Cadeias de Suprimento dos produtos de seus concorrentes. Com este novo contexto de competição entre cadeias, a Gestão da Cadeia de Suprimento (do in-

glês *Supply Chain Management* - SCM) é essencial para definir os vencedores no mercado.

Neste artigo será adotada a definição de SCM do *Global Supply Chain Forum* descrita em Lambert e Cooper (2000) como “a integração dos principais processos de negócios que produzem produtos, serviços e informações através de uma cadeia de suprimento que agrega valor para os clientes e as demais partes interessadas e envolvidas (*stakeholders*)”.

A partir desta definição, a análise das configurações de Cadeias de Suprimento sob a perspectiva da SCM é de extrema relevância para as organizações que desejam se manter competitivas. As configurações das Cadeias de Suprimento incluem os principais processos de negócios, seus respectivos membros-chave, seus respectivos elos (formação entre dois membros-chave) e o fluxo de informação e de material. A análise destas configurações deve espelhar o atual estágio de desenvolvimento da SCM. Com isso, pode-se identificar potenciais oportunidades

de melhorias na gestão nos diversos elos relevantes da cadeia e contribuir para as tomadas de decisões referentes à SCM.

Considerando o vasto horizonte de uma cadeia de suprimento, nenhum modelo é capaz de capturar todos os aspectos da SCM. Os autores desses modelos devem definir o escopo de seus modelos de cadeia de suprimento de forma que eles reflitam dimensões-chave reais, não muito difíceis de serem resolvidas (Min e Zhou, 2002). Na visão deste artigo são quatro os requerimentos críticos que refletem as dimensões-chave necessárias para o sucesso de uma SCM: integração de processos de negócios, identificação dos membros-chave da cadeia de suprimento, compartilhamento de informação e adoção de medidas de desempenho apropriadas para Cadeias de Suprimento. Neste contexto, este artigo tem como primeiro objetivo apresentar um modelo que reflita essas dimensões incorporando-as em variáveis necessárias para uma análise de configurações já existentes de Cadeias de Suprimento. O segundo objetivo é analisar, através de um estudo de caso, a aplicação desse modelo às diversas Cadeias de Suprimento de um fabricante de cilindros de armazenamento de gás natural veicular (GNV).

O artigo está dividido em cinco seções, incluindo esta introdutória. A Seção 2 apresenta os aspectos básicos do modelo desenvolvido. A aplicação do modelo é descrita na Seção 3. A Seção 4 apresenta a análise dos resultados obtidos. As principais conclusões tecidas pelos autores e suas considerações finais encontram-se na Seção 5.

## 2. Apresentação do modelo

Esta seção apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento do modelo e, em seguida, apresenta as variáveis que o constituem. A relação existente entre essas variáveis finaliza a seção.

### 2.1 Metodologia

O modelo apresentado neste artigo originou-se de um estudo exploratório baseado na literatura acadêmica, cujo principal objetivo foi identificar e analisar conceitos teóricos que abrangem a SCM e suas áreas relacionadas. Como resultado deste estudo foram levantados vários requerimentos críticos para o sucesso da SCM. O modelo e esses requerimentos críticos foram ajustados e aperfeiçoados por meio de um *workshop* em uma das maiores montadoras brasileiras de automóveis. Este *workshop* contou com quinze funcionários de diferentes áreas (compras, logística, produção e vendas) e de diferentes níveis hierárquicos. Os requerimentos oriundos do *workshop* são o objeto de estudo da Subseção 2.2 deste artigo. A metodologia científica foi inspirada na abordagem definida em Menon et al. (1999) como “*Discovery Oriented*

*Approach*”. Essa abordagem metodológica baseia-se em três perspectivas, conforme explicado a seguir:

- Uma perspectiva baseada em uma visão acadêmica, onde se buscam identificar e analisar os conceitos teóricos ligados ao tema;
- Uma perspectiva baseada em uma visão industrial, onde se buscam identificar e analisar os conceitos práticos ligados ao tema; e
- Uma perspectiva baseada no conhecimento gerado pelos autores a partir da associação e análise das duas perspectivas descritas anteriormente.

### 2.2 Variáveis do Modelo

Como resultado do estudo exploratório e do *workshop* mencionado anteriormente, foram identificados quatro requerimentos críticos que refletem as dimensões-chave necessárias para o sucesso de uma SCM:

- Integração de processos de negócios ao longo da cadeia de suprimento (Monczka e Morgan, 1997; Lambert e Cooper, 2000; Croxton et al., 2001; Chan e Qi, 2003; Pires, 2004);
- Identificação dos membros-chave da cadeia de suprimento (Cooper et al. 1997; Lambert e Cooper, 2000; Min e Zhou, 2002);
- Compartilhamento de informações (Lee e Whang, 2000; Simatupang e Sridharan, 2001; Sawaya, 2002; Pires, 2004); e
- Adoção de medidas de desempenho apropriadas para Cadeias de Suprimento (Gunasekaran et al., 2001; Lambert e Pohlen, 2001; Chan e Qi, 2003, Supply Chain Council, 2002; Pires, 2004).

Esses quatro requerimentos tornaram-se as variáveis do modelo e são detalhados a seguir.

#### 2.2.1 Processos de negócios (Variável A)

Uma SCM bem sucedida requer uma mudança do gerenciamento de funções individuais para a integração das atividades em processos de negócios-chave de Cadeias de Suprimento. A dimensão de processos de negócios fornece uma forma sistemática de se enxergar a empresa, ou melhor, seus negócios, passando-se por cima da visão estrutural da empresa – departamental ou funcional. Um processo de negócio (*business process*) pode ser definido como um conjunto de atividades estruturadas e relacionadas, projetadas para produzir um específico *output* para um cliente ou um mercado particular (Davenport 1993).

Esta mudança deve primeiramente ocorrer dentro da empresa e, uma vez estando os processos de negócios organizados e integrados internamente, a empresa pode estender esta integração a outros membros da cadeia de

suprimento. Sendo assim, repensar a organização de uma empresa se torna também uma questão de considerar os processos de negócios de outras empresas, integrando processos interorganizacionais com clientes, fornecedores e prestadores de serviço, ao longo da cadeia de suprimento (Handfield e Nichols, 1999).

A literatura acadêmica oferece diferentes quantidades e tipos de processos de negócios que podem ser integrados nas Cadeias de Suprimento, como por exemplo, os trabalhos de Hewit (1994), *The Global Supply Chain Forum* (Lambert e Cooper, 2000), Chan e Qi (2003), SCOR (Supply Chain Council, 2002), e Scavarda (2003), que identificam respectivamente vinte e quatro, oito, seis, cinco e seis processos de negócios existentes em Cadeias de Suprimento. Um processo de negócio fundamental para uma indústria pode não ser tão importante para outra. Por essa razão, a análise de SCM deve incluir a identificação dos processos-chave mais apropriados para o caso em estudo.

### **2.2.2 Membros-chave (Variável B)**

Integrar e gerenciar todos os processos de negócios com todas as empresas que fazem parte de uma cadeia de suprimento seria, muitas vezes, pouco produtivo, ou até mesmo impossível (Lambert e Cooper, 2000). A inclusão de todas as empresas (aqui chamadas de membros da cadeia de suprimento) pode, segundo Cooper et al. (1997), dificultar a análise da cadeia de suprimento. A solução é identificar apenas os membros-chave, aqueles críticos para o sucesso da cadeia (Lambert e Cooper, 2000; Min e Zhou, 2002).

Existem muitos critérios que podem ser aplicados para identificar os membros-chave, por exemplo, composição do custo na cadeia de suprimento (Dittler e Heidingsfelder, 2000); impacto do produto e das atividades de um membro para o cliente final (Lambert e Cooper, 2000); poder de barganha (Porter, 1980); complexidade dos subprodutos da cadeia de suprimento (Croxtton et al., 2001) e análise de lucratividade do cliente (van Raaij et al., 2003).

### **2.2.3 Compartilhamento de informação (Variável C)**

Lee e Whang (2000) e Sawaya (2002) descrevem compartilhamento de informação como um importante requerimento para o sucesso da SCM, sendo este compartilhamento a base para coordenação entre os membros-chave de uma cadeia de suprimento (Variável B). O compartilhamento de informação entre os membros-chave da cadeia provê uma visibilidade adequada, o que permite que esses membros tomem boas decisões capazes de melhorar a lucratividade de toda a cadeia (Simatupang e Sri-dharan, 2001).

Apesar da importância do compartilhamento de informação, há tipos de informações raramente compartilhados, especificamente dados de custo, taxas de produção e preços de compra. Ainda existe, por parte de muitas empresas, uma relutância em compartilhar informação. Confiança e cooperação são, de acordo com Lee e Whang (2000), fatores críticos no compartilhamento de informações oportunas e precisas. Dessa maneira, informações devem ser compartilhadas somente entre membros-chave dos principais processos de negócios de uma cadeia de suprimento.

### **2.2.4 Medidas de desempenho (Variável D)**

A avaliação de desempenho permite que os gerentes monitorem desempenho, identifiquem áreas carentes de atenção, aumentem a motivação, melhorem a comunicação e fortaleçam as finanças da empresa (Waggoner et al., 1999). Na medição de desempenho de Cadeias de Suprimento, atividades que não estejam sob controle direto de uma empresa devem ser avaliadas e controladas em conjunto por esta empresa e pelos seus parceiros da cadeia de suprimento (van Hoek, 1998; Lambert e Pohlen, 2001).

Na SCM, a avaliação de desempenho pode facilitar o entendimento e a integração entre os membros da cadeia. Essa avaliação também pode fornecer meios que revelem a eficácia de estratégias e que identifiquem potenciais oportunidades de sucesso. A avaliação de desempenho também tem uma contribuição indispensável nas tomadas de decisões em SCM, particularmente na reestruturação de metas e estratégias de negócios, assim como na reengenharia de processos (Chan e Qi, 2003). Apesar disso, ainda não há evidências claras de que existam medidas de desempenho significativas que abranjam toda a cadeia de suprimento (Lee e Billington, 1992; Mentzer, 2001; Pires, 2004). Existem, porém, medidas que abrangem parte da cadeia, como por exemplo, alguns de seus elos.

Beamon (1999) afirma que, devido à inerente complexidade de uma típica cadeia de suprimento, selecionar medidas de desempenho apropriadas é uma tarefa árdua. Como resultado, a adoção de medidas de desempenho deve ser feita apenas com membros-chave de cada processo.

## **2.3 Relação entre as variáveis do modelo e o procedimento para a sua aplicação**

Muitos trabalhos lidam separadamente com as quatro variáveis consideradas críticas neste artigo para uma bem sucedida análise de SCM. No entanto, poucos estudos discutem a relação entre essas variáveis. O modelo desenvolvido é norteado pela Variável A (processos de negócios) e, por isso, foram analisados os trabalhos que relacionam essa variável às demais. Estes trabalhos estão listados na Tabela 1.

A associação dessas variáveis no modelo é feita de

acordo com os seguintes procedimentos:

- Identificação dos principais processos de negócios que devem ser integrados ao longo da cadeia de suprimento que será analisada (Variável A);
- Mapeamento desses processos de negócios com o propósito de obter seus membros-chave (Variável B). Este mapeamento fornecerá os elos relevantes associados a um processo de negócio específico. Como resultado são obtidas as partes da cadeia que devem ser gerenciadas sob a perspectiva da SCM;
- Determinação dos tipos de informações que devem ser compartilhadas em cada elo relevante da cadeia (Variável C), assim como a forma e a intensidade com que essas informações são compartilhadas nestes elos; e
- Determinação das medidas de desempenho que devem ser adotadas em cada elo relevante da cadeia (Variável D), assim como a verificação de seu uso em cada elo.

A Figura 1 representa o modelo com suas variáveis. Os membros-chave podem variar segundo os processos de negócio em análise. Por exemplo, num processo de pesquisa e desenvolvimento, os membros da cadeia envolvidos não são necessariamente os mesmos de processos como logística ou vendas. Por isso, as Variáveis A (processos de negócio) e B (membros-chave) devem

ser incorporadas na análise de forma integrada. Ao grupo formado pelas Variáveis A e B, são associadas as Variáveis C (medidas de desempenho) e D (compartilhamento de informações), compondo assim o modelo de análise de SCM proposto.

Vale ressaltar aqui que o modelo desenvolvido não tem o propósito de definir as configurações que as Cadeias de Suprimento devem ter para alcançarem uma eficiente SCM, mas sim ser um modelo para avaliar configurações já existentes.

A obtenção das variáveis do modelo é o tema da Seção 3 deste artigo. Após a identificação dessas variáveis, os dados obtidos devem ser analisados para que se possa obter o atual estágio de desenvolvimento da SCM e eventuais oportunidades de melhoria nas Cadeias de Suprimento analisadas. Esta análise é o tema da Seção 4 deste artigo.

### 3. Aplicação do modelo desenvolvido

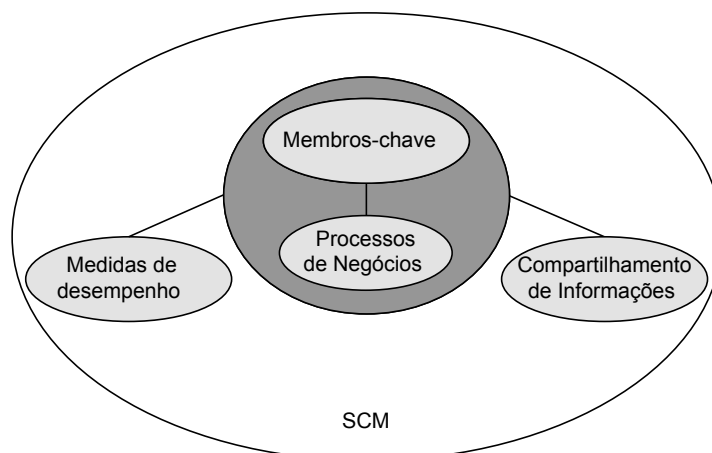
Esta seção descreve a metodologia que guiou a aplicação do modelo e como foram identificadas nessa aplicação, as variáveis que constituem o modelo.

#### 3.1 Metodologia da aplicação

O procedimento de pesquisa empregado para testar e

**Tabela 1. Relação entre as variáveis do modelo.**

	Membros-chave	Compartilhamento de informação	Medidas de desempenho
<b>Processos de Negócios</b>	Lambert e Cooper (2000), Croxton et al. (2001), Lambert e Pohlen (2001), McAdam e McCormack (2001)	Scavarda (2003)	Caplice e Sheffi (1995), Stewart (1995), Sherman (1998), Bowersox et al. (2000), Lambert e Pohlen (2001), Supply Chain Council (2002), Chan e Qi (2003), Huang et al. (2004)



**Figura 1. Modelo para análise de SCM.**

validar o modelo foi o estudo de caso, uma vez que este é o método mais adequado quando o controle que o investigador tem sobre os eventos é muito reduzido (Yin, 1994). Além disso, o estudo de caso é o mais recomendado para descrever e avaliar situações quando a questão de pesquisa é do tipo “como” (Yin, 1994). Dessa forma, o estudo procurou responder a questão de pesquisa relacionada a “como” estão sendo geridas as Cadeias de Suprimento de um Fabricante de Cilindros para armazenamento de gás natural do Brasil.

A escolha do segmento industrial de cilindros de GNV foi motivada pelo fato de que o Brasil possui hoje a segunda maior frota de veículos convertidos no mundo e que o mercado de GNV no país se encontra em plena expansão. Segundo o IBP (Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás), no ano de 1996, por exemplo, foram realizadas 4.800 conversões, a partir daí o número de conversões cresceu significativamente: em 1998 foram realizadas 9.400 conversões; em 2000 foram 87.224; e em 2002 o número de conversões subiu para 156.654.

Para a realização do estudo de caso, foram conduzidas quinze entrevistas que envolveram cinco membros-chave pertencentes às cadeias ora analisadas. Por motivos de confidencialidade dos dados e para manter o anonimato das empresas envolvidas não serão divulgados seus nomes.

As entrevistas foram realizadas com representantes dessas empresas que ocupam cargos de gerência e diretoria de diversas áreas funcionais (compras, produção, vendas, *marketing* e logística). As entrevistas foram conduzidas *in loco* nas empresas pelos pesquisadores, tiveram a duração de duas a seis horas e foram divididas em dois grupos.

O primeiro grupo foi composto por entrevistas não-estruturadas e tinha o propósito de identificar as configurações das Cadeias de Suprimento. Uma revisão da literatura sobre o tema do estudo de caso ajudou esta identificação. Como resultado desse primeiro grupo de entrevistas foi obtida a identificação das Variáveis A e B do modelo.

O segundo grupo de entrevistas foi composto por entrevistas semi-estruturadas. Para operacionalizar a escolha metodológica desta aplicação, empregou-se um questionário de três partes como principal instrumento de pesquisa desta etapa. Uma versão inicial do questionário foi aplicada por meio de entrevistas piloto e alguns de

seus itens foram alterados de forma a obter a sua versão final.

A primeira parte desse questionário verificava se as configurações das Cadeias de Suprimento obtidas anteriormente possuíam os processos de negócios e os elos relevantes para uma análise de SCM. Na segunda parte do questionário, os respondentes davam sua percepção em relação ao compartilhamento de informação (o que era compartilhado e de que forma) e em relação às medidas de desempenho adotadas nos elos relevantes de um processo de negócio específico. Para as respostas referentes ao compartilhamento de informação nos elos da cadeia usou-se um intervalo de resposta unidimensional que varia de um a quatro conforme explicado na Tabela 2. Já para as respostas referentes às medidas de desempenho adotadas usou-se uma escala de resposta unidimensional dicotômica. Por fim, a terceira parte do questionário seguiu a mesma estrutura da segunda parte, tendo como diferença somente o processo de negócio analisado.

Deste segundo grupo de entrevistas foi obtida a identificação das Variáveis C e D do modelo.

De forma a validar e confirmar algumas informações obtidas nas entrevistas, observações diretas foram obtidas por meio de seis visitas de campo nos diversos membros-chave anteriormente descritos. Para complementar a visão da aplicação utilizaram-se dados secundários obtidos em: jornais específicos de GNV, *homepages* das empresas (membros-chave) e boletins do IBP. Também foi realizada uma visita à 1ª Feira de Gás Natural Veicular onde estava presente a maioria das empresas participantes do estudo de caso.

Os resultados obtidos foram conferidos e validados pelas empresas envolvidas no estudo de caso e a sua análise foi qualitativa. Não foi intenção dos autores obter os valores das medidas de desempenho utilizadas no estudo de caso, pois a natureza confidencial que muitas delas possuem torna difícil o acesso a estas informações.

### 3.2 Identificação das variáveis na aplicação

#### 3.2.1 Processos de negócios (Variável A)

Os processos de negócios de SCM norteiam a aplicação do modelo, ou seja, as etapas posteriores da aplica-

**Tabela 2. Descrição do grau de compartilhamento de informação.**

Grau	Descrição
1	Informação não compartilhada
2	Informação é compartilhada, mas não existe um processo formalizado de compartilhamento
3	Informação freqüentemente compartilhada sem visibilidade em tempo real
4	Informação compartilhada de forma estruturada e normalmente em tempo real

ção estarão vinculadas a esses processos. Sendo assim, os processos de negócios escolhidos para análise das Cadeias de Suprimento do Fabricante de Cilindros foram a gestão do relacionamento com os clientes (do inglês, *Customer Relationship Management* – CRM) e a gestão do relacionamento com os fornecedores (do inglês, *Supplier Relationship Management* – SRM). Esta escolha teve como base o trabalho de Lambert e Pohlen (2001), que considera esses dois processos de negócios como os mais significantes e capazes de capturar o desempenho total dos relacionamentos existentes na cadeia.

### 3.2.2 Membros-chave (Variável B)

Na aplicação do modelo, o critério adotado para identificar os membros-chave da cadeia de suprimento no processo de negócio SRM foi a composição do custo no produto final. Este critério foi suportado por entrevistas não-estruturadas com os gerentes do Fabricante de Cilindros. A identificação destes membros-chave no processo de CRM foi feita segundo os critérios levantados pelos departamentos de marketing e vendas de Fabricante de Cilindros. Estes critérios foram volume de vendas e clientes estratégicos potenciais.

A Figura 2 apresenta as principais Cadeias de Suprimento do Fabricante de Cilindros (A, B, C, D e E) e os processos SRM e CRM. A partir de uma perspectiva a montante do Fabricante de Cilindros, as diversas Cadeias de Suprimento são iguais, não existindo diferenças no processo SRM. Por outro lado, a partir de uma perspectiva a jusante existem diferenças entre as cadeias.

Nas Cadeias de Suprimento A e B, o Fabricante de Cilindros não é o membro principal da cadeia de suprimento. Nestas cadeias, os membros principais são as Montadoras A e B respectivamente, uma vez que o produto adquirido pelo cliente final é o veículo e não o cilindro de GNV propriamente dito.

Na Cadeia de Suprimento C, o Fabricante de Cilindros é membro principal na cadeia de suprimento, porém ele não está diretamente ligado ao cliente final. Os membros da cadeia que vão lidar diretamente com o cliente final são os convertedores, sejam eles os de grandes dimensões e de gestão profissional ou então os de pequenas dimensões e de gestão informal.

Na Cadeia de Suprimento D, o Fabricante de Cilindros é novamente membro principal da cadeia uma vez que o cilindro de GNV é o produto principal. A proximidade com o cliente final é maior do que nas outras cadeias ora apresentadas porque as empresas proprietárias de grandes frotas vão negociar diretamente a compra de cilindros com o Fabricante de Cilindros.

A Cadeia de Suprimento E reflete a comercialização de cilindros para o exterior, incluindo neste canal de distribuição distribuidores e convertedores internacionais.

A seguir estão descritos os integrantes das diversas cadeias às quais o Fabricante de Cilindros pertence.

**Fornecedores de primeira camada:** Os fornecedores considerados relevantes para a análise são chamados de F1, F2, F3 e F4. F1 abastece o Fabricante de Cilindros com tubos de aço sem costura. F2 produz tintas que serão utilizadas para pintar os cilindros, uma vez que a cor dos cilindros varia de acordo com o tipo de gás que ele armazenará. F3 abastece o Fabricante de Cilindros com “machos” de rosca enquanto que o F4 abastece com brocas e alargadores. Os demais fornecedores de primeira camada são tratados de forma agrupada sendo chamados de “Outros fornecedores de primeira camada”.

**Fornecedores de segunda camada:** Estes fornecedores são tratados de forma agrupada como um único membro.

**Montadoras de veículos:** São duas as montadoras que fazem parte dessas cadeias: Montadora A e Montadora B.

**Fornecedores de Kits:** Cada kit é composto por diversos equipamentos que são instalados no veículo junto com o cilindro para convertê-lo ao GNV. Nas cadeias apresentadas, os fornecedores de kits são chamados de: Fornecedor de Kits A, gestor do projeto de conversão dos carros zero quilômetro da Montadora A; Fornecedor de Kits B, e outros Fornecedores de Kits.

**Converteedores:** Os convertedores são as oficinas que fazem a adaptação de motores originalmente projetados para operar com gasolina ou álcool para o GNV. Os convertedores podem ser de dois tipos: Converteedores Profissionais que são aqueles que, geralmente, possuem uma rede de oficinas, prezam pela qualidade do produto e possuem uma gestão profissional; e Pequenos Converteedores que, inseridos em um mercado informal, compram cilindros em menores quantidades e prezam pelo preço. Os convertedores profissionais são classificados em:

- Converteedores Profissionais A, convertedores homologados pelo Fornecedor de Kits A para realizar as conversões de veículos zero quilômetro da Montadora A;
- Converteedores Profissionais C, lidam diretamente com o cliente final; e
- Converteedores Profissionais D, responsáveis em converter grandes frotas (Pessoas Jurídicas negociadas pelo Fabricante de Cilindros).

Vale ressaltar que os Converteedores Profissionais A não trabalham exclusivamente para a Montadora A, podendo também atender a grande frotistas (Pessoas Jurídicas) e a pessoas físicas. A mesma lógica vale para os demais Converteedores.

**Concessionárias:** Concessionárias autorizadas das montadoras que comercializam os veículos convertidos a GNV. Concessionárias A são as autorizadas da Monta-

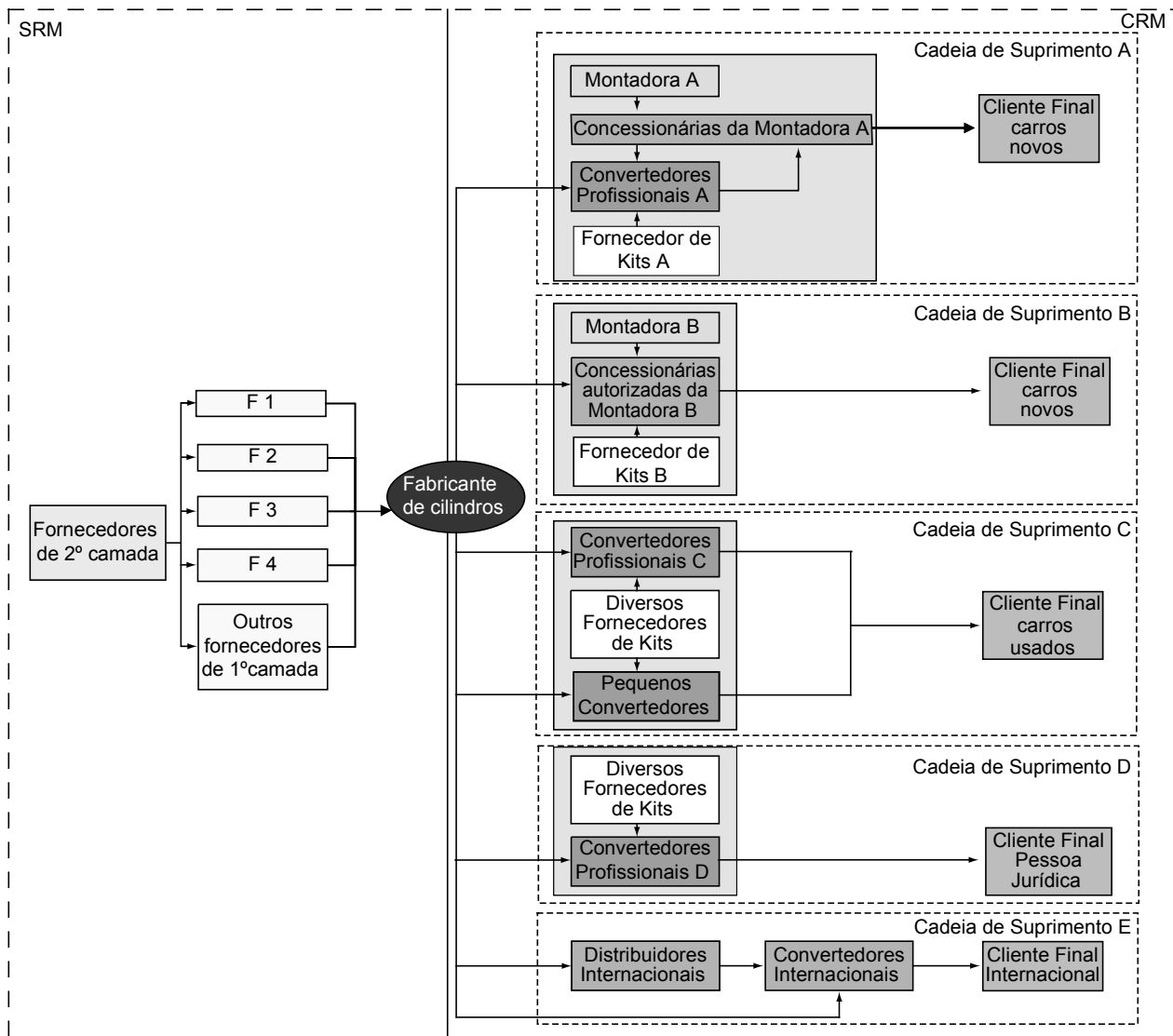


Figura 2. Processos de negócios e Cadeias de Suprimento dos cilindros de GNV.

dora A e Concessionárias B são as autorizadas da Montadora B.

**Cliente Final:** O cliente final pode ser tanto um proprietário de um automóvel (Pessoa Física), como uma empresa (Pessoa Jurídica), por exemplo, proprietária de uma frota de veículos.

### 3.2.3 Compartilhamento de informação (Variável C)

O trabalho de Lee e Whang (2000) foi a base inicial para determinar os seguintes tipos de informação que devem ser compartilhadas ao longo da cadeia: estoque, capacidade, previsão de demanda, *status* do pedido, programação da produção/entrega e vendas. A partir de entrevistas não-estruturadas e de uma revisão da literatura, os componentes de Lee e Whang (2000) foram ajustados

e ampliados com a inclusão dos tipos de informações: satisfação dos clientes, retorno, desenvolvimento de novos produtos e previsão de compras.

### 3.2.4 Medidas de desempenho (Variável D)

As medidas de desempenho adotadas (variável D) foram aplicadas aos processos CRM e SRM. O conjunto de medidas de desempenho resultou de uma pesquisa na literatura acadêmica e de um estudo sobre o Modelo SCOR - *Supply Chain Operations Reference Model* (Supply Chain Council, 2002) sobre as medidas existentes que melhor se enquadravam no estudo de caso. As medidas obtidas foram as seguintes: percentual de produtos devolvidos/recebidos, acurácia da previsão de vendas, cumprimento ao programa de entregas, custo por unidade, número de reclamações, percentual de atendimento

dos pedidos, redução de custos, flexibilidade de aumento de pedido, *lead-time* do pedido, número de *backorders*, entregas sem atraso, número de faturas perfeitas, tempo de resposta ao cliente, nível de estoque no elo e giro de estoque no elo. A definição de cada uma destas medidas de desempenho, assim como os trabalhos relacionados a cada uma delas, podem ser encontrados em Aragão (2004). Modelos como os oferecidos por Lambert e Pohlen (2001) ou em Beamon (1999) também poderiam ter sido utilizados, pois eles são recomendados para desenvolver e selecionar medidas de desempenho para Cadeias de Suprimentos.

#### 4. Apresentação e análise dos resultados

Nesta seção os resultados da aplicação do modelo são apresentados e analisados em função dos processos de negócios utilizados (SRM e CRM) e de seus respectivos membros-chave.

##### 4.1 SRM

A Tabela 3 apresenta o grau em que as informações são compartilhadas e as medidas de desempenho que são adotadas nos elos compostos pelo Fabricante de Cilindros e os seus fornecedores no processo de negócio SRM. O grau de compartilhamento de informação está associado aos números 1, 2, 3 e 4 conforme definido na Tabela 2. Quanto à adoção de medidas de desempenho, a presença de um “x” significa que a medida é adotada, enquanto que a não adoção da medida de desempenho está associada à presença de um “-”. RNP significa Resposta Não Possível e pode ser consequência da resposta ser confidencial ou da resposta não se aplicar ao caso. Na primeira coluna da Tabela 3 estão listados os tipos de informações (Variável C) que devem ser compartilhadas nas Cadeias de Suprimento e as medidas de desempenho que poderiam ser adotadas (Variável D), enquanto que na primeira linha estão os elos relevantes da cadeia no SRM (Variável B). O elo Fabricante de Cilindros-F1 (segunda coluna) possui duas sub-colunas porque apresenta o grau de compartilhamento de informação e as medidas de desempenho que são adotadas sob as óticas de ambas as empresas. A sub-coluna que apresenta a ótica do F1 está realçada com um fundo cinza.

Analisando o desempenho das Variáveis C e D do modelo na Tabela 3, observa-se que a implementação da SCM no processo de negócio SRM está restrita basicamente à rede imediata do Fabricante de Cilindros, mais especificamente aos elos entre esse fabricante e seus principais fornecedores (F1, F2, F3 e F4). Não há um compartilhamento de informações significativo com seus fornecedores de segunda camada e nem a adoção de medidas de desempenho que abrangem estes fornecedores

por parte do fabricante de Cilindros.

O elo formado pelo Fabricante de Cilindros e pelo F1 é o elo onde existe o maior grau de compartilhamento de informação (Variável C) e a presença de respostas com o número “4”, o que demonstra que neste elo o compartilhamento ocorre de uma maneira mais estruturada, contando com o apoio de sistemas de informação em tempo real. Por exemplo, informações relativas ao desenvolvimento de novos projetos e status do pedido possuem visibilidade *on-line*. No médio prazo o compartilhamento de informações será intensificado, pois o Fabricante de Cilindros deixará de fazer apenas consultas no ERP do F1 e passará a inserir dados, como previsão de compras, neste sistema de informação. Este elo também se destaca pela maior predominância de utilização de medidas de desempenho (Variável D), comprovando assim que este é o elo mais integrado da cadeia. Esses resultados são um indicativo de preocupação com a gestão da cadeia. Esses resultados também não são inesperados, visto que ambas as empresas desse elo são empresas de grande porte, multinacionais e de gestão profissional e é neste elo que se concentra em torno de 60% do custo do cilindro de GNV.

##### 4.2 CRM

Assim como a Tabela 3, a Tabela 4 apresenta os resultados das Variáveis C e D do modelo, porém em função dos elos compostos pelo Fabricante de Cilindros e os seus fornecedores no processo de negócio CRM. Na primeira coluna da Tabela 4 estão listados os tipos de informações (Variável C) que devem ser compartilhadas nas Cadeias de Suprimento e as medidas de desempenho que poderiam ser adotadas (Variável D), enquanto que na primeira linha estão os elos relevantes da cadeia no CRM (Variável B). Os elos Fabricante de Cilindros-Fornecedor de Kits A (segunda coluna) e Fabricante de Cilindros-Convertedor Profissional (sexta coluna) possuem duas sub-colunas porque apresentam o grau de compartilhamento de informação e as medidas de desempenho que são adotadas sob as óticas de ambas as empresas. As sub-colunas que apresentam as óticas do Fornecedor de Kits e do Convertedor Profissional estão realçadas com um fundo cinza.

Analisando o desempenho das Variáveis C e D do modelo na Tabela 4, observa-se que a implementação da SCM no processo de negócio CRM foi mais intensa nas cadeias onde os cilindros de GNV são o produto principal (Cadeias de Suprimento C, D e E) e menos intensa nas cadeias cujo produto principal é o automóvel zero quilômetro (Cadeias de Suprimento A e B).

No CRM, existe pouca interação no elo Fabricante de Cilindros-Fornecedor de Kits A. Isto deve-se principalmente ao fato de que o Fornecedor de Kits A também



**Tabela 3. Compartilhamento de Informação e Medidas de desempenho no SRM.**

Informações Compartilhadas (Var. C)	Elos da cadeia de suprimento						
	F 1 e Fabricante de Cilindros	F 2 e Fabricante de cilindros	F 3 e Fabricante de Cilindros	F 4 e Fabricante de Cilindros	Outros Fornece- dores 1ª camada de Fabricante de Cilindros	Fornecedores 2º camada e Fabricante de Cilindros	
Estoque do Fab. de Cilindros	2	2	2	2	2	1	1
Vendas do Fab. de Cilindros	1	1	1	1	1	1	1
Previsão de vendas de cilindros do Fab. de Cilindros	1	1	1	1	1	1	1
Previsão de compras do Fab. de Cilindros	3	3	3	3	3	1	1
Sequenciamento da produção Fab. de Cilindros	1	1	1	1	1	1	1
Retorno para Fornecedor	RNP	RNP	3	3	3	3	1
Satisfação do cliente (Fab. de Cilin- dros)	3	3	3	3	3	1	1
Desenvolvimento de novos Projetos	4	4	3	1	1	1	1
Estoque do fornecedor para o Fab. de Cilindros)	RNP	RNP	1	1	1	1	1
Capacidade de produção do forne- cedor	1	1	1	1	1	1	1
Sequenciamento da produção do fornecedor	1	1	1	1	1	1	1
Programação da entrega <i>Status</i> do pedido	3	2	3	3	3	3	1
	4	4	3	3	3	1	1
<b>Medidas de Desempenho (Var. D.)</b>							
% de produtos recebidos/devolvidos	x	x	x	x	x	x	-
Nº de <i>backorders</i>	x	RNP	x	x	x	x	-
Entregas sem atraso	x	x	x	x	x	x	-
Nº de reclamações	x	x	x	x	x	x	-
Custo/unidade	x	RNP	x	x	x	x	-
Cumprimento do fornecedor ao programa de entregas	-	x	-	-	-	-	-
Redução de custos	x	RNP	x	x	x	x	-
Lead-time do pedido	x	-	x	x	x	x	-
Nº de faturas perfeitas	-	x	-	-	-	-	-
Tempo de resposta ao cliente	-	x	-	-	-	-	-
% de atendimento dos pedidos	x	RNP	x	x	x	x	-
Nível de estoque no elo	-	-	x	x	x	-	-
Giro de estoque no elo	-	-	x	x	x	-	-

Tabela 4. Compartilhamento de informação e medidas de desempenho no CRM.

Informações Compartilhadas (Var. C)	Elos da cadeia de suprimento											F* e Distri- buidores/Con- vertedores Internacionais	
	F* e Fornec. de Kits A	F* e Concess. da Mont. A	F* e Cliente Final carros novos	F* e Concess. da Mont. B	F* e Con- vertedores Profissionais	F* e pequenos Convertedores	F* e Cliente Final carros usados	F* e Con- vertedores homologados para frotas	F* Cliente Final Pessoa Jurídica				
Estoque dos clientes	1	RNP	RNP	1	1	1	1	RNP	1	RNP	1	RNP	3
Vendas dos clientes	1	1	RNP	1	1-2	1-2	1	RNP	1	RNP	2	RNP	3
Previsão de vendas	1	1	RNP	3	1-2	1-2	1	RNP	1	RNP	1	1-2	1-2
Previsão de Compras	1	RNP	RNP	3	2	2	1	RNP	1	RNP	1	1-2	3
Capacidade de conversão	1	1	RNP	1	1	1	1	RNP	1	RNP	1	RNP	1
Retorno para ao F*	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP
Satisfação dos clientes	3	1	2	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3
Desenvolvimento de novos projetos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estoque do F* p/ os clientes	2	1	1	3	2	2	1	RNP	2	RNP	2	2	3
Prog. da entrega	1	1	RNP	1	1	1	1	RNP	1	RNP	1	1	1
Status do pedido	3	2	RNP	3	3	2	3	RNP	3	RNP	3	3	3
% de produtos devolvidos/recebidos	x	RNP	-	x	x	x	RNP	RNP	x	x	x	x	x
Acurácia da previsão de vendas	-	RNP	-	-	-	-	RNP	RNP	-	-	-	-	-
Custo/utidade	RNP	-	RNP	RNP	RNP	x	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP
Nº de reclamações	x	-	x	x	x	-	-	x	x	x	x	x	x3
<b>Medidas de Desempenho (Var. D)</b>													
% de produtos devolvidos/recebidos	x	RNP	-	x	x	x	RNP	RNP	x	x	x	x	x
Acurácia da previsão de vendas	-	RNP	-	-	-	-	RNP	RNP	-	-	-	-	-
Custo/utidade	RNP	-	RNP	RNP	RNP	-	-	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP
Nº de reclamações	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x
Redução de custos	RNP	-	RNP	RNP	RNP	x	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP	RNP
Flexibilidade de aumento de pedido	x	-	-	x	x	x	-	x	-	-	x	x	x
Lead-time do pedido	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Nº de backorders	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-

F\* = Fabricantes de cilindros.

comercializa cilindros de GNV de um fabricante concorrente do Fabricante de Cilindros. A partir de uma análise mais profunda deste elo, foi possível verificar que existe uma intensa troca de informações em um outro elo desta cadeia: Fornecedor de Kits A-Montadora A. Essa intensidade deve-se ao fato de que essa é uma cadeia cujo principal produto é um automóvel zero quilômetro. Nesta cadeia o membro mais forte é a Montadora A. Com isso, esta montadora vai se integrar apenas com os membros de sua cadeia que para ela forem mais relevantes para a sua SCM, como é o caso do Fornecedor de Kits A.

Não há troca de informações entre os membros da segunda camada e a empresa focal, nem mesmo a adoção de medidas de desempenho nas cadeias analisadas. A exceção está no elo do CRM formado pelo Fabricante de Cilindros com o Cliente Final Pessoa Jurídica. Neste caso específico, esse fabricante tem o interesse de gerenciar e monitorar o elo porque esse tipo de cliente é proprietário de grandes frotas de veículos e compra grandes quantidades de cilindros. O Fabricante de Cilindros também está tentando se aproximar de seus clientes finais Pessoa Física. Uma vez que a empresa possui uma imagem fortalecida e reconhecida no mercado, ela anseia que os clientes Pessoa Física não tratem os seus cilindros de GNV como uma *commodity*, o que dará como consequência uma maior força ao Fabricante de Cilindros na cadeia. O estreitamento das relações com o cliente final fará com que o Fabricante de Cilindros busque uma maior integração com seus membros de segunda camada no CRM. Para tal, a integração com seus principais membros de primeira camada deverá ser ampliada.

Pode-se também observar na Tabela 4 um maior compartilhamento de informação no elo Fabricante de Cilindros-Concessionárias da Montadora B do que no elo Fabricante de Cilindros-Concessionárias da Montadora A. Isto deve-se ao fato de que a Concessionária A não está em contato direto com o Fabricante de Cilindros, dado que quem realiza a conversão são os Convertedores Profissionais A. Já nas Concessionárias da Montadora B o contato com o Fabricante de Cilindros é direto.

São poucas as medidas de desempenho adotadas no CRM e, como se pode observar na Tabela 4, nos elos Fabricante de Cilindros-Fornecedor de Kits A (primeira coluna) e Fabricante de Cilindros-Convertedores Profissionais (sexta coluna), as poucas medidas que são utilizadas não são desenvolvidas em conjunto pelo elo.

Entregas sem atraso, *cash-to-cash cycle time*, cumprimento à programação de entregas, número de faturas perfeitas, tempo de ciclo da cadeia, tempo de resposta ao cliente, nível de estoque no elo e giro de estoque no elo são medidas de desempenho que não foram adotadas em nenhum dos elos do CRM analisado e por isso não estão presentes na Tabela 4.

## 5. Conclusão

O artigo teve como objetivos apresentar um modelo, baseado em dimensões-chave necessárias para uma bem sucedida SCM, para analisar configurações já existentes de Cadeias de Suprimento e aplicar esse modelo em um caso real. As dimensões-chave que constituem as variáveis do modelo desenvolvido cobrem aspectos predominantes na literatura acadêmica referentes à SCM, como a integração de processos de negócios, a identificação dos membros-chave da cadeia para cada processo de negócios, o compartilhamento de informação e a adoção de medidas de desempenho em Cadeias de Suprimento.

A análise dos resultados obtidos a partir da aplicação do modelo demonstrou que existem diferenças significativas nas configurações das Cadeias de Suprimento nas quais o Fabricante de Cilindros faz parte, principalmente no que se refere aos processos de negócios analisados (SRM e CRM). Ao comparar a Tabela 3 do processo de negócio SRM com a Tabela 4 do processo de negócio CRM, percebe-se que o compartilhamento de informações e a utilização de medidas de desempenho são mais intensos e presentes no SRM do que no CRM.

A análise em relação ao compartilhamento de informação leva ao fato de que diversas iniciativas de SCM se manifestam no processo SRM e não no CRM. Por exemplo, devido à carente troca de informação existente entre os elos participantes do CRM, ainda não existe uma clara tendência de planejamentos, previsões de vendas e ressuprimentos colaborativos, apesar dos entrevistados prezarem por isso. O ressuprimento automático de estoque também é uma realidade ainda longe de ser atingida neste processo. No entanto, o cenário é diferente no SRM. Existe uma ampla cooperação e colaboração em pesquisa e desenvolvimento em dois elos da cadeia (Fabricante de Cilindros-F1; Fabricante de Cilindros-F2), uma vez que o Fabricante de Cilindros está envolvendo seus fornecedores nos primeiros estágios do processo de desenvolvimento de um novo produto ou nova solução. Além disso, no elo Fabricante de Cilindros-F1, esta cooperação é intensificada devido à existência de *co-design*.

Analisando agora sob a perspectiva das medidas de desempenho, um dos motivos de sua maior presença no SRM do que no CRM está na obtenção da certificação de qualidade ISO 9001. Para que o Fabricante de Cilindros mantenha o referido certificado de qualidade, imprescindível para a venda e exportação de seus cilindros, é necessário um rigoroso controle de qualidade junto a seus fornecedores.

Sob a perspectiva dos processos de negócios, o SRM apresenta, nos elos formados entre o Fabricante de Cilindros e seus quatro principais fornecedores de primeira camada, um eficiente desempenho nas funções de

compras e na gestão do ciclo de vida do produto. Isto é parcialmente explicado pelo fato de que o Fabricante de Cilindros, antes de produzir cilindros para armazenamento de GNV, já produzia desde 1980 cilindros para gases industriais e medicinais. Ou seja, o canal de compras já estava estabelecido há muito tempo.

Quanto ao CRM, a produção de cilindros para armazenamento de GNV é mais recente e, por isso, este processo ainda está sendo estabelecido. Por um lado, as cadeias que envolvem as montadoras de automóveis (Cadeias de Suprimento A e B) estão começando a se operacionalizar, com as primeiras vendas de veículos zero quilômetro. Por outro lado, são diversos os participantes que fazem parte das demais cadeias, onde os canais de distribuição ainda são fragmentados em pequenas e médias empresas, que muitas vezes possuem uma gestão informal, tornando difícil a tarefa de segmentar os clientes e de gerir seus elos com o Fabricante de Cilindros. Não se descarta a hipótese de que, no futuro, haja um *shake-out* neste mercado, onde as empresas de pequeno porte e de gestão informal não conseguirão sobreviver, ou então serão adquiridas por empresas que levam seu negócio de maneira mais

profissional, devido a maiores exigências de segurança, regulamentações do governo e fiscalizações.

Os resultados obtidos com a aplicação do modelo foram todos validados pelos entrevistados dos diversos membros-chave envolvidos em nosso estudo de caso. Por meio da análise qualitativa realizada com esses resultados, podemos capturar diversas peculiaridades existentes nas cadeias, como por exemplo, a intensidade da gestão dos elos da cadeia por parte do Fabricante de Cilindros estar relacionada ao fato dele ser ou não principal membro das cadeias de seu produto (cilindros de armazenamento de gás natural veicular - GNV). Com os resultados obtidos no estudo de caso podemos dizer que o modelo desenvolvido foi adequado para realizar uma análise de configurações de Cadeias de Suprimento sob a perspectiva da SCM.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da FAPERJ (projeto E-26/151.186/2003), CNPq (projetos 308790/2003-0 e 50.0031/02-9) e CAPES e as contribuições dos *referees* desta revista.

## Referências Bibliográficas

- ARAGÃO, A. B. **Modelo para SCM baseado em integração de processos, compartilhamento de informação e medidas de desempenho**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- BEAMON, B. Measuring supply chain performance. **International Journal of Operations and Productions Management**, v. 19, n. 3, p. 275-292, 1999.
- BOWERSOX, D. J. et al. How supply chain competency leads to business success. **Supply Chain Management Review**, v. 4, n. 5, p. 70-79, 2000.
- CHAN, F. T. S.; QI, H. F. An innovative performance measurement method for supply chain management. **Supply Chain Management: An international Journal**, v. 8, n. 3, p. 209-223, 2003.
- COOPER, M.; LAMBERT, D.; PAGH, J. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, p. 1-14, 1997.
- CROXTON, K. L. et al. The supply chain management process. **The International Journal of Logistics Management**, v. 12, n. 2, p. 13-36, 2001.
- DAVENPORT, T. H. **Process innovation: reengineering work through information technology**. 1. ed. Boston: Harvard Business School Press, 1993. 337 p.
- DITTLER, T.; HEIDINGSFELDER, M. **Automotive e-commerce: a (virtual) reality check**. Report prepared by Roland Berger & Partner, 2000. 134 p.
- GUNASEKARAN, A.; PATELL, C.; TIRTIROGLU, E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. **International Journal of Operations & productions Management**, v. 21, n. 1-2, p. 71-87, 2001.
- HANDFIELD, R. B.; NICHOLS, E.L. **Introduction to supply chain management**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 183 p.
- HEWIT, F. Supply chain redesign. **The International Journal of Logistics Management**, v. 5, n. 2, p. 1-9, 1994.
- HUANG, S. H.; SHEORAN, S. K.; WANG, G. A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 9, n. 1, p. 23-29, 2004.
- IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás. Disponível em: <<http://www.ibp.org.br>>. Acesso em 22 dezembro 2003.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 2, p. 1-19, 2000.
- LAMBERT, D. M.; POHLEN, T. L. Supply chain metrics. **The International Journal of Logistics Management**,

- v. 12, n. 1, p. 1-19, 2001.
- LEE, H. L.; BILLINGTON, C. Managing supply chain inventory - pitfalls and opportunities. **Sloan Management Review**, v. 33, n. 3, p. 65-73, 1992.
- LEE, H. L.; WHANG, S. Information sharing in a supply chain. **International Journal of Technology Management**, v. 20, n. 3-4, p. 373-387, 2000.
- McADAM, R.; McCORMACK, D. Integrating business processes for global alignment and supply chain management. **Business Process Management Journal**, v. 7, n. 2, p. 113-130, 2001.
- MENON, A. et al. Antecedents and consequences of marketing strategy making: a model and a test. **Journal of Marketing**, v. 63, n. 2, p. 18-40, 1999.
- MENTZER, J. T. **Supply Chain Management**. 1. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2001. 524 p.
- MIN, H.; ZHOU, G. Supply chain modeling: past, present and future. **Computers & Industrial Engineering**, v. 43, n. 1-2, p. 231-249, 2002.
- MONCZKA, R. M.; MORGAN, J. What's wrong with supply chain management? **Purchasing**, v. 122, n. 1, p. 69-72, 1997.
- PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. 1. ed. Sao Paulo: Editora Atlas, 2004. 310 p.
- PORTER, M. **Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors**. 1. ed. Nova Iorque: Free Press, 1980. 432 p.
- SAWAYA, W. J. Inter-organizational information sharing: an exploratory study of practice and determinants. In: ANNUAL MEETING OF THE DECISION SCIENCES INSTITUTE. 33. 2002, San Diego. **Proceedings...**Atlanta: DSI, 2002. p. 485-490.
- SCAVARDA, L. F. R. R. C. **Contribuição para sistematizar a análise da dinâmica de cadeia de suprimentos: proposta de um método de análise e a sua aplicação à indústria automotiva**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- SHERMAN, R. J. **Supply chain management for the millennium**. Oak Brook: Warehousing Education and Research Council, 1998. Disponível em: <<http://www.werc.org/admin/research/freepubs/pdf/SUPLYCHN.PDF>>. Acesso em 16 jan 2004.
- SIMATUPANG, T. M.; SRIDHARAN, R. A Characterisation of information sharing in supply chains. In: ANNUAL ORSNZ CONFERENCE, 36., 2001, Canterbury. **Proceedings...** Canterbury: ORSNZ, 2001. p. 16-25.
- STEWART, G. Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain performance. **Logistics Information Management**, v. 8, n. 2, p. 38-44, 1995.
- SUPPLY CHAIN COUNCIL. **E-business and supply chain processes**. Pennsylvania: Pennsylvania State University and Manugistics Inc., 2002. 212 p.
- VAN HOEK, R. I. Measuring the un-measurable – measuring and improving performance in the supply chain. **Supply Chain Management**, v. 3, n. 4, p. 187-192, 1998.
- VAN RAAIJ, E. M.; VERNOOIJ, M. J. A.; VAN TRIEST, S. The implementation of customer profitability analysis: A case study. **Industrial Marketing Management**, v. 32 n. 7, p. 573-583, 2003.
- WAGGONER, D. B.; NEELY A. D.; KENNERLEY M. P. The forces that shape organizational performance measurement systems: An interdisciplinary review. **International Journal Production Economics**, v. 60-61, p. 53-60, 1999.
- YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 1994. 171 p.

## SUPPLY CHAIN MANAGEMENT ANALYSIS MODEL: FUNDAMENTS AND APPLICATION TO NVG CYLINDER CHAINS

### Abstract

*In recent years, Supply Chain Management has created opportunities and challenges for competition in the world of business. As a result, chain configuration analysis has become an increasingly important theme which allows one to identify potential opportunities for improved management and decision-making in the various links in supply chains. In this context, this article presents a model which is used here to analyze supply chains based on key dimensions. The model was validated through a case study conducted in different supply chains of a large Brazilian Compressed Natural Gas cylinder manufacturer.*

**Keywords:** *supply chain management, analytical model.*