

Álvaro Simões da Conceição Neto

**ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA
INDÚSTRIA SIDERÚRGICA**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia da
Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do
título de Mestre em Engenharia de Produção.

Linha de pesquisa: Engenharia Logística e de Manufatura.

Orientador: Prof. Samuel Vieira Conceição, PhD

Belo Horizonte

maio de 2005

Álvaro Simões da Conceição Neto

**ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA
INDÚSTRIA SIDERÚRGICA**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia da
Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do
título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador:

Prof. Samuel Vieira Conceição, PhD

MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
LINHA DE PESQUISA: ENGENHARIA LOGÍSTICA E DE MANUFATURA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Belo Horizonte

maio de 2005

Pois Deus não nos deu um espírito de medo, mas um espírito de força, de amor e de sobriedade. Não te envergonhes, pois, de dar testemunho de nosso Senhor, nem de mim, seu prisioneiro; pelo contrário, participa do meu sofrimento pelo evangelho, confiando no poder de Deus, que nos salvou e nos chamou com uma vocação santa, não em virtude de nossas obras, mas em virtude de seu próprio desígnio e graça. Essa graça, que nos foi dada em Cristo Jesus, antes dos tempos eternos, foi manifestada agora pela Aparição de nosso Salvador, o Cristo Jesus. Ele não só destruiu a morte, mas também fez brilhar a vida e a imortalidade pelo evangelho, para o qual eu fui constituído pregador, apóstolo e doutor.

SEGUNDA EPÍSTOLA DE PAULO A TIMÓTEO 1, 8-11.

A Jesus Cristo, nosso Senhor!

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Samuel Vieira Conceição,
pelos ensinamentos transmitidos e incentivo.

Aos colegas de estudo e de trabalho,
que, de alguma forma, me ajudaram muito.

Aos profissionais que responderam ao questionário,
pela colaboração e confiança.

A toda a minha família,
pelo apoio, pelo carinho e pela compreensão da minha ausência, tempo emprestado a este trabalho.

RESUMO

A busca pela eficiência tem motivado as empresas a melhorar sua gestão de estoques para reduzir custos e melhorar o nível de serviço prestado aos clientes. Neste contexto, prever a demanda de forma eficaz tornou-se um desafio, uma vez que as informações originadas na cadeia de suprimentos estão sujeitas à grandes variabilidades e distorções. O presente estudo consiste em uma análise do efeito de chicoteamento, amplificação crescente de pequenas flutuações de demanda da ponta do consumo até a ponta de fornecimento da matéria-prima, na cadeia de suprimentos de uma empresa siderúrgica multinacional, com forte atuação no mercado nacional, e avalia em que condições ocorrem as distorções das informações de demanda e quais estratégias de remediação estão sendo utilizadas. São analisados dois elos a jusante do produtor, distribuidores e consumidores, das linhas de produtos destinados à construção civil. A metodologia de pesquisa utilizada para esta avaliação foi um *survey*, com o envio de um questionário por *e-mail* às empresas e análise dos resultados por meio de ferramentas estatísticas.

Palavras-chave: efeito de chicoteamento, efeito chicote, previsão da demanda, planejamento da demanda, gestão da cadeia de suprimentos.

ABSTRACT

The search for efficiency has motivated many companies to develop the management of the inventories and service levels. In this context, demand forecast had become a challenging goal, once the information from the supply chain are subject to variability and distortions. This work consists on the evaluation of the bullwhip effect - increase in demand variability as one moves up the supply chain away from the customer - in the supply chain of a multinational steel company, with a heavy performance in the Brazilian domestic market. It also evaluates in which conditions the distortions occur and the strategies used to remedy them. The companies analyzed were distributors and consumers of the civil construction product lines. A survey methodology was applied, with a questionnaire sent to these companies by e-mail and the results analyzed with statistics tools.

Keywords: bullwhip effect, demand forecast, demand planning, supply chain management.

Sumário

Lista de figuras	X
Lista de gráficos	XI
Lista de quadros	XIII
Lista de tabelas	XIV
Lista de abreviaturas	XVII
1. Introdução	18
1. Objetivo geral	19
2. Objetivos específicos	19
2. Revisão bibliográfica	20
2.1 Logística integrada: explorando conceitos	20
2.2 Gestão de estoques: o trade-off da máxima disponibilidade, mínimo custo	22
2.3 Revelação da demanda e gestão do canal de distribuição	24
2.4 Integração da cadeia de suprimentos	26
2.5 Integração e indicadores de desempenho na cadeia de suprimentos	28
2.6 O Efeito de chicoteamento	29
2.7 Causas do efeito de chicoteamento	31
2.7.1 Sinalização da demanda	32
2.7.2 Jogo de racionamento e falta	33
2.7.3 Pedidos em lote	34
2.7.4 Variações de preço	35
2.8 Medindo o efeito de chicoteamento	35
2.9 Causas e estratégias de remediação do efeito de chicoteamento	38
2.9.1 Sinalização da demanda e sua estratégia de remediação	38

2.9.2	Jogo de racionamento e falta e sua estratégia de remediação	39
2.9.3	Pedidos em lote e sua estratégia de remediação	39
2.9.4	Variações de preço e sua estratégia de remediação	40
2.10	Tecnologia de informação voltada ao SCM	40
2.11	Redução de lead time e estratégia de manufatura	42
3.	Problema	45
3.1	O Setor siderúrgico	45
3.2	Uma indústria siderúrgica atendendo a construção civil	49
3.3	Descrição do problema	50
4.	Metodologia de survey	53
5.	Desenho do survey	56
5.1	Hipóteses	56
5.2	População	56
5.3	Caracterização da população	57
5.4	Amostra	61
5.5	Questionário	63
5.6	Pré-testes	67
5.7	Coleta de dados	67
5.8	Análises dos resultados	68
5.8.1	Taxa de reposta	68
5.8.2	Caracterização das empresas respondentes	68
5.8.3	Sinalização da demanda	74
5.8.4	Pedidos em lote	95
5.8.5	Flutuação de preço	111
5.8.6	Racionamento e falta	118

5.8.7 Atendimento e integração	124
5.9 Resultados gerais	128
6. Conclusões	131
7. Bibliografia	134

Lista de figuras

Figura 1 – Fluxo de materiais e produtos em uma Cadeia de Suprimentos (linear)...	18
Figura 2 - A falta de visibilidade na cadeia de suprimentos (Wanke, 1999).....	30
Figura 3 - Escolha do processo x Volume de produção, adaptado de Hill (1994).....	43
Figura 4 – Representação esquemática da cadeia de suprimentos de laminados longos para construção civil.....	49
Figura 5 – Representação esquemática dos elos da cadeia de suprimentos.....	50
Figura 6 – Encadeamento do macrossetor da construção e contribuição para o PIB..	51
Figura 7 – Componentes do macrossetor da construção.....	52
Figura 8 - Bloco I do questionário: Instruções de preenchimento.....	63
Figura 9 - Bloco II do questionário: dados da organização.....	64
Figura 10 – Questão II.6 no formato do questionário enviado.....	69

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Caracterização da população - Percentual de compras por grupo de produto.....	58
Gráfico 2 – Distribuição do faturamento – questão II.7.....	71
Gráfico 3 – Distribuição das respostas da questão III.1 – Intensidade de uso de EDI na compra.....	76
Gráfico 4 – Distribuição das respostas da questão III.2 – Intensidade de uso de EDI na venda.....	78
Gráfico 5 – Distribuição das respostas da questão III.3 – Compartilhamento de informações sobre a demanda.	80
Gráfico 6 – Distribuição das respostas da questão III.4 – Horizonte da previsão de compras.....	83
Gráfico 7 – Distribuição das respostas da questão III.7 – Utilização de ferramentas estatísticas de previsão da demanda.....	87
Gráfico 8 – Distribuição das respostas da questão III.8 – Uso de sistema ERP.....	89
Gráfico 9 – Distribuição das respostas da questão III.6 – Melhoria do atendimento.	93
Gráfico 10 – Distribuição das respostas da questão IV.1 – Reposição periódica.....	96
Gráfico 11 – Distribuição das respostas da questão IV.3 – Ponto de ressuprimento	100
Gráfico 12 – Distribuição das respostas da questão IV.4 – Ressuprimento contínuo	103
Gráfico 13 – Distribuição das respostas da questão IV.5 – Compartilhamento de informações sobre o estoque	105
Gráfico 14 – Distribuição das respostas da questão IV.6 – Restrição financeira a pedidos com lotes maiores.....	107
Gráfico 15 – Distribuição das respostas da questão IV.7 – Restrição de armazenagem a pedidos com lotes maiores.....	109
Gráfico 16 – Distribuição das respostas da questão V.1 – Antecipa compras	111

motivado por expectativa de reajuste de preço.....	
Gráfico 17 – Distribuição das respostas da questão V.2 – Postergaa compras motivado por expectativa desconto.....	113
Gráfico 18 – Distribuição das respostas da questão V.3 – Influencia na demanda quando da alteração no preço de produtos complementares.....	115
Gráfico 19 – Distribuição das respostas da questão V.3 – Influencia na demanda quando da alteração no preço de produtos complementares.....	118
Gráfico 20 – Distribuição das respostas da questão VI.2 – Ocorrência de atendimneto proporcional ao histórico diante da escassez.....	120
Gráfico 21 – Distribuição das respostas da questão VI.3 – Ocorrência de atendimento a prioridades e por ordem de chegada de pedidos diante da escassez....	122
Gráfico 22 – Distribuição das respostas da questão VII.1 – Fornecedor informa atraso ou restrição à quantidade.....	125
Gráfico 23 – Distribuição das respostas da questão VII.2 – Crença no compartilhamento de informações como vetor de melhoria de atendimento.....	126

Lista de quadros

Quadro 1 – Segmentação de mercado de produtos siderúrgicos longos.....	48
Quadro 2 - Caracterização da população - Quantidade comprada por grupo de produto	57
Quadro 3 - equivalência de cargos.....	68
Quadro 4 – Questões do bloco III.....	73
Quadro 5 - Respostas da questão III.9.....	92
Quadro 6 – Questões do bloco IV.....	95
Quadro 7 – Questões do bloco V.....	110
Quadro 8 – Questões do bloco VI.....	117
Quadro 9 – Questões do bloco VII.....	124

Lista de tabelas

Tabela 1 - Caracterização da população – Distribuição por região.....	58
Tabela 2 - Caracterização da população – Posicionamento na Cadeia de Suprimentos.....	60
Tabela 3 – Distribuição de cargos por elo da cadeia.....	68
Tabela 4 – Natureza da atividade da empresa pesquisada.....	69
Tabela 5 - Posição da empresa pesquisada na cadeia de suprimentos.....	70
Tabela 6 – Respostas da questão II.7.....	71
Tabela 7 – Respostas da questão II.8.....	72
Tabela 8 – Respostas da questão III.1.....	75
Tabela 9 - Teste de hipótese – questão III.1.....	76
Tabela 10 - Respostas da questão III.2.....	78
Tabela 11 – Teste de hipótese – questão III.2.....	79
Tabela 12 - Respostas da questão III.3.....	80
Tabela 13 – Teste de hipótese – questão III.3.....	81
Tabela 14 – Resultado sintético das questões sobre disponibilidade e consistência da informação a compartilhar.....	82
Tabela 15 - Respostas da questão III.4.....	83
Tabela 16 - Respostas da questão III.5.....	85
Tabela 17 – Comparação das respostas da questão III.4 e III.5	85
Tabela 18 – Respostas da questão III.5 – distribuição da acurácia da previsão entre as empresas que fazem previsão.....	86
Tabela 19 – Respostas da questão III.7.....	87
Tabela 20 - Respostas da questão III.8.....	89

Tabela 21 - Respostas da questão III.9.....	91
Tabela 22 - Respostas da questão III.6.....	92
Tabela 23 – Teste de hipótese – questão III.6	93
Tabela 24 - Respostas da questão IV.1.....	96
Tabela 25 – Teste de hipótese – questão IV.1	97
Tabela 26 - Respostas da questão IV.2.....	98
Tabela 27 - Respostas da questão IV.2 – distribuição do período de reposição entre as empresas praticantes reposição periódica.....	98
Tabela 28 – Respostas da questão IV.3.....	100
Tabela 29 - Teste de hipótese – questão IV.3.....	101
Tabela 30 - Respostas da questão IV.4.....	103
Tabela 31 – Teste de hipótese – questão IV.4	104
Tabela 32 - Respostas da questão IV.5.....	105
Tabela 33 – Teste de hipótese – questão IV.5.....	106
Tabela 34 - Respostas da questão IV.6.....	107
Tabela 35 - Respostas da questão IV.7.....	109
Tabela 36 - Respostas da questão V.1.....	111
Tabela 37 – Teste de hipótese – questão V.1.....	112
Tabela 38 - Respostas da questão V.2.....	113
Tabela 39 – Teste de hipótese – questão V.2	114
Tabela 40 - Respostas da questão V.3.....	115
Tabela 41 – Teste de hipótese – questão V.3	116
Tabela 42 - Respostas da questão VI.1.....	118
Tabela 43 – Teste de hipótese – questão VI.1	119
Tabela 44 - Respostas da questão VI.2.....	120

Tabela 45 – Teste de hipótese – questão VI.2	121
Tabela 46 - Respostas da questão VI.3.....	122
Tabela 47 – Teste de hipótese – questão VI.3	123
Tabela 48 - Respostas da questão VII.1.....	124
Tabela 49 - Respostas da questão VII.2.....	126
Tabela 50 – Resultados Gerais.....	127
Tabela 51 – Resultados do Bloco de Sinalização da demanda – consistência da informação.....	128
Tabela 52 – Resultados do Bloco de Sinalização da demanda – Uso de tecnologia da informação.....	128
Tabela 53 – Resultado do Bloco de Pedido em lote – Reposição periódica	129
Tabela 54 – Resultado do Bloco de Pedido em lote – Restrição a pedidos em lotes maiores.....	129
Tabela 55 – Resultado do Bloco Atendimento e integração.....	130

Lista de abreviaturas

CAO - *Computer Assisted Ordering*

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CPFR - *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (Planejamento Colaborativo na Previsão de Vendas e Reabastecimento)

CPR - *Continuous Product Replenishment* (Ressuprimento contínuo do produto)

CRP – *Continuous Replenishment Program* (Programa ressuprimento contínuo)

EDI - *Electronic Data Interchange* (Troca Eletrônica de Dados)

ECR - *Efficient Consumer Response* (Resposta Rápida ao Consumidor)

EDLP – *Every Day Low Price* (preço baixo todo dia)

ERP – *Enterprise Resource Planning*

IR – Intervalo de Ressuprimento

JIT - *Just in Time*

NR – Nível de Ressuprimento

QR - *Quick Response* (Resposta Rápida)

SCM - *Supply Chain Management* (gerenciamento da cadeia de suprimentos)

1. Introdução

A busca pela excelência empresarial motivada pela necessidade de sobrevivência num mercado cada vez mais global e competitivo tem impulsionado as empresas a aumentar o foco na gestão de estoques, como forma de alavancar a redução e o controle dos custos totais e a melhorar o nível de serviço prestado aos clientes.

A meta de “produtividade” dos estoques desdobra-se em garantir uma determinada disponibilidade de produto com o menor nível de estoque possível, visto a magnitude do investimento comprometido nessa espécie de ativo.

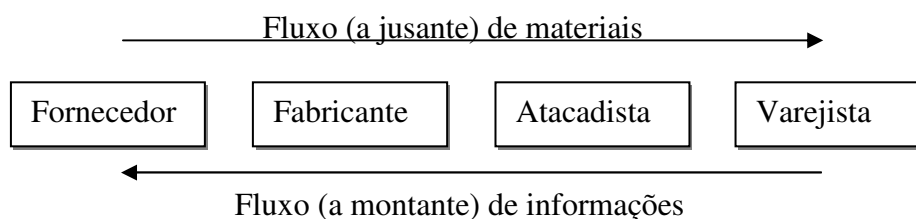
“Para conseguir uma coordenação perfeita entre o fornecimento e a demanda, a produção teria que responder instantaneamente e o transporte teria que ser perfeitamente confiável com tempo de entrega zero. Isto não está disponível para uma empresa a custos razoáveis. Conseqüentemente, as empresas usam estoques para melhorar a coordenação da oferta-procura e para reduzir os custos totais.” (Ballou, 2001)

Considerando que a principal função do estoque é atender a demanda, no seu tempo e espaço, a empresa tenta visualizar antecipadamente a demanda no horizonte de tempo necessário para a execução das operações de produção e distribuição.

“As previsões de vendas estimam quantidades envolvidas no ciclo de atividades relacionado com o estoque. Mesmo quando bem elaboradas, a demanda durante o ciclo de ressuprimento freqüentemente excede ou não alcança o previsto.” (Bowersox e Closs, 1996)

A previsão da demanda é uma informação de elevada volatilidade e pode se apresentar distorcida. Forrester (1961) enumerou quatro causas para o aumento da variância da distorção de informação de demanda, à medida que nos aproximamos à montante da cadeia de suprimentos: a sinalização da demanda, jogo de racionamento, pedidos em lotes e as variações de preço.

Figura 1 – Fluxo de materiais e produtos em uma Cadeia de Suprimentos (linear)



Conforme Dornier (2000), a forma de responder ao efeito provocado pela volatilidade da demanda e pela distorção da informação nas cadeias de suprimentos pode alavancar sua competitividade.

O presente estudo pretende avaliar em que nível ocorrem as causas da distorção de informações da demanda e o grau de utilização de estratégias de remediação na cadeia de suprimentos de um grupo siderúrgico brasileiro que atua no segmento de aços longos, delimitando-se aos dois elos a jusante do produtor, distribuidores e consumidores da linha de produtos destinados à construção civil.

A metodologia de pesquisa utilizada para esta avaliação foi um *survey*, valendo-se do envio de um questionário por *e-mail* às empresas clientes de um grande produtor de aços longos que atende mais de 30% das necessidades do mercado de produtos siderúrgicos destinados a para construção civil ao longo de todo o território brasileiro.

1.1 Objetivo geral

Avaliar o nível de integração da cadeia de suprimentos de um grupo siderúrgico brasileiro que atua no segmento de aços longos, delimitando-se aos dois elos a jusante do produtor, distribuidores e consumidores da linha de produtos de aços destinados à construção civil.

1.2 Objetivos específicos

Na cadeia de suprimentos de produtos siderúrgicos para a construção civil, nos dois elos seguintes ao produtor:

Avaliar em que nível ocorrem as causas de distorção da informação da demanda que provocam o efeito de chicoteamento

Avaliar o grau de utilização de estratégias de remediação para minimizar o efeito chicoteamento. Avaliar com que intensidade é realizada a adoção de práticas de compartilhamento da informação da demanda.

Relatar a intensidade de utilização de tecnologia de informação.

Reportar o horizonte de tempo médio utilizado para o planejamento das vendas e dos suprimentos.

Descrever as políticas de reposição de estoques utilizadas.

Reportar a percepção dos clientes sobre a melhoria do atendimento prestado pelo produtor e a percepção dos clientes sobre o nível de ocorrência de informações prestadas pelo produtor quando ocorrem restrições de atendimento.

Descrever em que grau os atores da cadeia de suprimentos se situam na crença de que o compartilhamento de informações pode melhorar o nível de atendimento prestado pelo produtor.

Esta pesquisa tem como meta contribuir para a produção de conhecimento científico, levantando e analisando informações sobre o estágio de integração entre organizações de um segmento com expressivo significado na produção nacional.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Logística Integrada: explorando conceitos

Os princípios de gerenciamento logístico originaram-se das atividades militares e das estratégias de guerra ao longo da história do homem. A capacidade de suprir mantimentos, munição, equipamentos e socorro médico para as proximidades dos campos de batalha, no tempo certo, a medida em que os exércitos se deslocavam, foram parâmetros decisivos para vitórias em muitas guerras.

Os acontecimentos econômicos recentes, tais como a globalização, o aumento das incertezas econômicas, a proliferação de produtos, o menor ciclo de vida dos produtos e as maiores exigências de serviços, juntamente com os desenvolvimentos em tecnologia de informação vem fazendo da Logística um dos conceitos mais modernos, não mais uma simples atividade operacional, mas sim uma atividade estratégica, uma ferramenta gerencial, fonte potencial de vantagem competitiva (Fleury, 2000).

O *Council of Logistics Management (CLM)* revisou sua definição de logística em 1998 e definiu que logística é aquela parte da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo eficiente e efetivo e a estocagem de mercadorias, serviços e

informações correlatas, do ponto de origem ao ponto de consumo, para atender os requisitos do cliente, conforme Lambert (2000).

Com base nesse conceito, a cadeia de suprimentos abrange outras funções, além da logística, e envolve várias empresas. Assim, a cadeia de suprimentos é uma rede de vários negócios e relações. Considerando sua extensão, uma cadeia de suprimentos envolve o fluxo desde a extração de matéria-prima ou minerais da terra, passando pelos fabricantes, atacadistas, varejistas e os usuários finais.

Lambert, Cooper e Pagh (1998) descrevem a estrutura de cadeias de suprimentos: horizontalmente, os níveis são representados no sentido dos fornecedores, a montante (*upstream*), ou no sentido dos clientes, a jusante (*downstream*). Alguns trabalhos utilizam o termo cadeias de suprimentos ou fornecimento abrangendo os elos à jusante da empresa e o termo cadeia ou canal de distribuição para os elos posteriores à empresa, até os consumidores finais. Nesta pesquisa é utilizado o termo genérico “cadeia de suprimentos”.

Bowersox e Closs (1996) afirmam que a logística agrega valor quando o estoque é corretamente posicionado para facilitar as vendas. A criação de valor logístico envolve alto custo, chegando a representar de 5 a 35 % do valor das vendas de uma empresa. Apesar das cifras expressivas, o objetivo central da logística não é somente reduzir custos, mas atingir um nível desejado de serviço ao cliente pelo menor custo total possível. O interesse está em compreender como certas empresas utilizam sua competência logística para obterem vantagem competitiva.

Fleury *et al* (2000) nos diz que o uso da competência logística como fonte de vantagem competitiva pelas empresas fundamenta-se no seu gerenciamento de forma integrada. A logística deve ser tratada como um sistema, um conjunto de componentes interligados, trabalhando de forma coordenada, buscando atingir um objetivo comum. Um movimento em um dos seus componentes tem efeito sobre os demais componentes do mesmo sistema. A tentativa de otimização de cada um dos componentes, isoladamente, não leva à otimização de todo o sistema. Ao contrário, leva à subotimização. Tal princípio é normalmente conhecido como *trade-off*, ou seja, o princípio das compensações, ou perdas e ganhos.

Para alcançar a excelência logística deve-se buscar simultaneamente a redução de custos e a melhoria do nível de serviço ao cliente, portanto a gestão integrada dos diversos componentes do sistema logístico (ou integração interna) é uma condição necessária. Para atingir esse objetivo, as empresas necessitam conhecer muito bem os *trade-offs* inerentes à sua operação logística, e possuir sistemas e organização adequados para tomar as decisões de forma integrada.

2.2 Gestão de estoques: o *trade-off* da máxima disponibilidade, mínimo custo

A necessidade de sobrevivência num mercado cada vez mais global e competitivo tem impulsionado as empresas a garantir uma determinada disponibilidade de produto com o menor nível de estoque possível.

Disponibilizar o produto certo no local certo possui o significado de possibilitar a venda e conseqüentemente a realização do lucro, enquanto que ruptura, ou seja não ter um produto demandado no estoque, pode significar a inviabilização da venda e da realização do lucro relacionado à mesma. Portanto, a disponibilidade de produto é primordial para garantir a capacidade de vender e obter lucros.

A venda perdida por ruptura de estoque tem uma conotação maior que a não realização do lucro relacionado à mesma, prejudicando a imagem e o julgamento de valor que o consumidor não atendido faz da empresa ou marca.

Uma grande parte dos consumidores, quando procuram por determinado produto, tem a expectativa de encontrá-lo disponível. Ter consistentemente disponíveis, os produtos demandados pelo consumidor é executar com êxito a criação de valor para o cliente. Esse valor é essencial para manter a base de clientes atuais e conquistar novos.

Ao decidir por possuir e manter estoques para garantir a disponibilidade dos produtos, uma empresa imobiliza parte do capital de giro. O dinheiro imobilizado em estoque tem um custo elevado, seja em função das taxas de juros praticadas para captação de empréstimos, seja em função da perda de remuneração deste capital, caso fosse aplicado em outra oportunidade.

Considerando a variedade crescente do número de produtos ofertados e também a extensão territorial cada vez mais ampla atendida por uma mesma empresa, através de centros de distribuição próprios ou terceirizados, a correta decisão sobre quanto produzir de cada produto e onde posicionar os estoques, ou seja quanto transferir de cada produto para cada depósito, torna-se cada vez mais trabalhosa e complexa.

“O uso de tecnologias de informação tem permitido a mudança de um modelo de gestão de estoques baseado em tamanho de lote e pontos de pedido fixos para outros em que os estoques são ressupridos para um nível de reposição fixo a intervalos de revisão fixos. Neste outro modelo de gestão, não há necessidade de pontos de pedido, pois a cada x dias é reavaliada a necessidade de reposição. Os tamanhos de lote não são fixos, podendo variar revisão a revisão, uma vez que em cada revisão é ressuprida a diferença entre o nível de reposição fixo e a posição do estoque efetiva” (Wanke, 2003)

Segundo Wanke (2003), o modelo de nível de ressuprimento e intervalo de revisão (NR, IR) reage mais rapidamente à demanda e apresenta um menor nível de estoque médio, sendo adequado para situações em que há sazonalidade forte e/ou os custos adicionados do produto são relativamente altos quando comparados com a parcela fixa de gastos associada ao ressuprimento. Além disto, o modelo (NR, IR) tende a apresentar menor custo total para reposição de estoques em até 150 Km de distância.

As decisões de produção, distribuição e estocagem exigem estimativas precisas das quantidades demandadas.

“Prever níveis de demanda é vital à empresa como um todo, porque fornece as entradas básicas para planejamento e controle de todas as áreas funcionais, incluindo a logística, o marketing, a produção e as finanças. Os níveis de demanda e seu sincronismo afetam profundamente os níveis de capacidade, as necessidades financeiras e a estrutura geral dos negócios. Cada área funcional tem seus problemas especiais de previsão. A previsão logística diz respeito à natureza temporal, bem como espacial, da demanda, à extensão de sua variabilidade e ao seu grau de aleatoriedade.”(Ballou, 2001)

As técnicas mais utilizadas de previsão da demanda, quando uma quantidade razoável de dados históricos está disponível, são baseadas na premissa de que o futuro será, em grande parte, uma confirmação da tendência do passado. Devido à natureza reativa dos

modelos matemáticos em séries temporais, é comum a atribuição de maior peso à demanda recente, incluindo a demanda representada pelos pedidos em carteira.

Neste sentido, a qualidade das informações necessárias para a elaboração de previsões de demanda pode ser melhorada com o estreitamento das relações entre o produtor e o varejista.

Daugherty *et. al* (1995) destaca que o compartilhamento da informação permite que as empresas reduzam os seus níveis de estoques especulativos ou de segurança.

As características principais dos canais de distribuição é que o varejista está mais próximo dos consumidores do que o produtor. Ele é mais bem informado sobre as condições de demanda do que o produtor.

2.3 Revelação da demanda e gestão do canal de distribuição

Desiraju e Moorthy (1997) estudam a gestão do canal de distribuição, focando o relacionamento entre o produtor e o varejista, quando o varejista possui maior conhecimento sobre as condições da demanda do produto fabricado pelo produtor do que o próprio produtor.

Como conciliar os interesses individuais das partes, produtor e varejista, quais sejam maximizar seus lucros individualmente, considerando ainda a tendência do varejista em explorar seu conhecimento superior sobre a demanda local?

Desiraju e Moorthy concluem que quatro instrumentos seriam suficientes para induzir a “revelação da demanda” e promover o desempenho do varejista: requerimentos de preço (contratuais), requerimentos de serviço (contratuais), preço ao atacado (w) e taxa de representação ou franquia (F).

Os dois primeiros instrumentos exigem a implementação de um sistema de informações para monitorar a conformidade do comportamento do varejista às condições de preço e serviço contratadas. Este sistema de informações tem que ter aceitação de ambas as partes, além da cooperação na realização de investimentos de longo prazo neste sistema.

Os autores demonstram, através de modelos matemáticos, que requerimentos de desempenho podem ser uma solução a ser desenvolvida para o problema de

coordenação que surge em canais de distribuição, à medida que produtor e varejista desenvolvem o entendimento a respeito dos esquemas de remuneração por desempenho.

Considerando as quatro possibilidades de acordo de mercado:

- sem requerimentos (N)
- requerimentos apenas de serviço (S)
- requerimentos apenas de preço (P)
- requerimentos de preço e serviço (PS)

As preferências (Π) dos produtores (M) e varejistas (R) seriam:

$$\Pi_{PS}^M > \Pi_P^M \geq \Pi_S^M \geq \Pi_N^M$$

$$\Pi_{PS}^R \leq \Pi_P^R \leq \Pi_S^R \leq \Pi_N^R$$

Significando que a maioria dos produtores prefere a opção de requerimentos de preço e serviço, enquanto os varejistas preferem acordos sem requerimentos. Isto ocorre devido à existência de um valor crítico de demanda que atende aos interesses do varejista e do produtor. Exemplificando, com requerimentos de preço, o varejista é restringido a manter determinados preços, mas fica livre para ajustar o nível de serviço como lhe agrada. Com as requerimentos de serviço, o varejista é requisitado a prover num certo nível os seus serviços, mas sem restrição sobre seu preço. Com requerimentos de preço e serviço o varejista não tem arbítrio em qualquer caso. Para cada tipo de exigência pode ser associado um tipo de sistema de informação para monitorar os acordos dos varejistas

Na possibilidade de acordo de mercado sem requerimentos (N) o produtor não tem o controle direto sobre o nível de serviços que o varejista irá oferecer, limitando-se a tentar induzir os varejistas a escolher, dentre várias opções de contrato oferecidas, o preço de atacado e a taxas de franquia que mais lhe convém. Os varejistas ficam com a concessão na escolha de seu preço e nível de serviço.

Na opção de requerimentos de desempenho somente sobre o preço, cabe ao produtor apresentar uma lista de contratos (w : preços no atacado (*wholesale*); F : taxas de franquias) que maximizam os benefícios esperados e que especifica o nível do preço e o varejista determinará o nível de serviço que irá ofertar ao consumidor.

Na opção de requerimento apenas de serviço cabe ao produtor apresentar um menu de contratos que especifiquem o nível de serviço, em combinações de w e F que retornam o melhor benefício e somente a definição do preço no varejo caberá ao varejista.

No requerimento de desempenho em preço e serviço, o produtor oferece um menu de contratos que especifica os níveis de preço e serviço a serem exigidos em combinações de w e F que retornam o melhor benefício, remunerando o varejista pelo serviço prestado, sendo que esse ajuste se auto-regula, obtendo ainda, pelo uso do sistema de informação necessário para monitorar a conformidade do varejista ao contrato negociado, a revelação de demanda.

Desiraju e Moorthy (1997) concluem que acordos de comércio não são os mais baratos para se implementar, porém o aparecimento da nova tecnologia de informação oferece a possibilidade de um aumento de desempenho do canal como um todo. Exemplos de nova tecnologia de informação incluem *Electronic Data Interchange (EDI)*; *Efficient Customer Response (ECR)* e *Continuous Product Replenishment (CPR)*.

O estreitamento das relações entre o produtor e o varejista, com troca de informações entre os elos da cadeia de suprimentos, é uma evidência de que a gestão das operações se estende para além das fronteiras de uma empresa individual. Sub-otimizações podem ocorrer, nos arranjos como um todo, quando a gestão das empresas é feita considerando-as como agentes isolados das demais organizações com as quais elas se relacionam. Assim, a gestão da cadeia de suprimento constitui-se num instrumento para melhorar a competitividade das as empresas envolvidas.

2.4 Integração da cadeia de suprimentos

Conforme Bowersox e Closs (1996), a ênfase na cooperação representa uma mudança no gerenciamento tradicional baseado na confrontação e no poder de barganha. Será melhor para todos os participantes da cadeia de suprimentos, se o foco for ajustado para a resolução dos problemas. O conceito básico que sustenta a gestão de relacionamentos é que a cooperação entre todos os atores da cadeia de suprimentos propicia maior nível de desempenho conjunto.

Segundo Ballou (2001) e Bowersox e Closs (1996) a busca por relacionamentos mais estáveis tem ocorrido em função da impossibilidade de uma única empresa exercer controle sobre o fluxo produtivo, desde a fonte de matéria-prima até o ponto de consumo final. Desta forma, é necessário que tais relacionamentos de longo prazo sejam pautados pela cooperação e pela parceria, e não pela competição ou por relacionamentos conflituosos, para que todas as empresas pertencentes à cadeia possam alcançar vantagens competitivas. As relações entre empresas devem ser cooperativas e de longo prazo.

Uma das premissas para o sucesso da gestão da cadeia de suprimentos é a substituição dos relacionamentos adversários por relacionamentos mais próximos e colaborativos, onde as empresas buscam juntas melhorar o valor do produto que será entregue ao cliente final.

Novaes (2001) descreve o conceito de *Supply Chain Management (SCM)*, ou, em português, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. “A seguinte definição de *Supply Chain Management* foi adotada pelo Fórum de SCM realizado na Ohio State University: *SCM* é a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor para o cliente.”

A *SCM* pode também ser definida como uma coordenação estratégica sistêmica das funções tradicionais de negócio e as táticas dessas funções de negócio dentro de uma empresa e através das empresas dentro de uma cadeia de suprimentos, para o propósito de melhorar o desempenho de longo prazo das empresas individuais e da cadeia de suprimentos como um todo (Fleury *et al*, 2000).

Dornier *et al* (2000) foca três aspectos principais da gestão da cadeia de suprimentos:

- cadeia de suprimentos como uma entidade interfuncional: é caracterizada pela responsabilidade fragmentada e descoordenada sobre as diversas atividades entre as áreas funcionais.
- cadeia de suprimentos como usuário estratégico de estoques e outros recursos produtivos pode ser usada como uma ferramenta potencialmente eficaz no

balanceamento das necessidades de demanda e de capacidade e no fornecimento de proteções operacionais contra incertezas.

- Cadeia de suprimentos como integradora e coordenadora das atividades de produção e logística, o que seria a essência da gestão da cadeia de suprimentos e é a única forma de atingir a eficiência operacional em relação a custo, *lead times* e serviço ao cliente.

O aspecto de integração e coordenação plena, com benefícios globais expressivos, na cadeia de suprimentos é, segundo Novaes (2001), um estágio cujo caminho é árduo, requerendo a eliminação de inúmeras barreiras, dentre as quais se destacam a modernização do esquema organizacional e a necessidade de um sistema de informações interligando todos os parceiros da cadeia de suprimentos.

2.5 Integração e indicadores de desempenho na cadeia de suprimentos

Para percorrer este árduo caminho para a plena integração citado por Novaes (2001) é necessário estabelecer indicadores de desempenho que possam testar e revelar a viabilidade das estratégias escolhidas e sem os quais uma direção clara para o desenvolvimento e estabelecimento das metas de integração seria extremamente difícil, conforme Gunasekaran *et al* (2001).

Conforme Chow *et al* (1994), que destacou o caráter multidimensional das avaliações de desempenho logístico, as medidas de desempenho devem reconhecer o papel particular de uma organização participante da cadeia de suprimentos, de acordo com a função exercida, ressaltando que a avaliação de desempenho deve considerar a cadeia como um todo e não somente a participação individual.

Individualmente, não é incomum que empresas participantes da cadeia de suprimentos persigam metas de produtividade e adotem métricas apropriadas, porém existe uma lacuna no estabelecimento de indicadores de desempenho que abranjam toda a cadeia de suprimentos, Gunasekaran *et al.* (2001). De acordo com o mesmo autor, a necessidade de se estudar indicadores de desempenho se deve a dois fatores:

- Carência de uma abordagem balanceada entre indicadores financeiros e não financeiros. Enquanto que indicadores financeiros são importantes

para decisões estratégicas e para a construção de relatórios externos, o controle diário das operações de produção e distribuição é melhor realizado com indicadores não financeiros.

- Lacuna de uma distinção clara entre as métricas para os níveis estratégico, tático e operacional. Indicadores alocados no nível apropriado influenciam favoravelmente a qualidade das decisões em cada nível. Por exemplo, informações sobre o nível de estoque são mais adequadas para serem avaliadas do ponto de vista operacional, no acompanhamento diário.

Fawxett, Smith e Cooper (1997) relataram que a ligação certa entre os indicadores de desempenho e as estratégias são as bases para o sucesso competitivo.

2.6 O efeito de chicoteamento

A influência das informações produzidas na cadeia de suprimentos sobre os níveis de estoque das empresas participantes foi analisado por J. W. Forrester, em *Industrial dynamics*, livro publicado originalmente em 1961. A dinâmica industrial explora o estudo das características dos sistemas de informação retroalimentados.

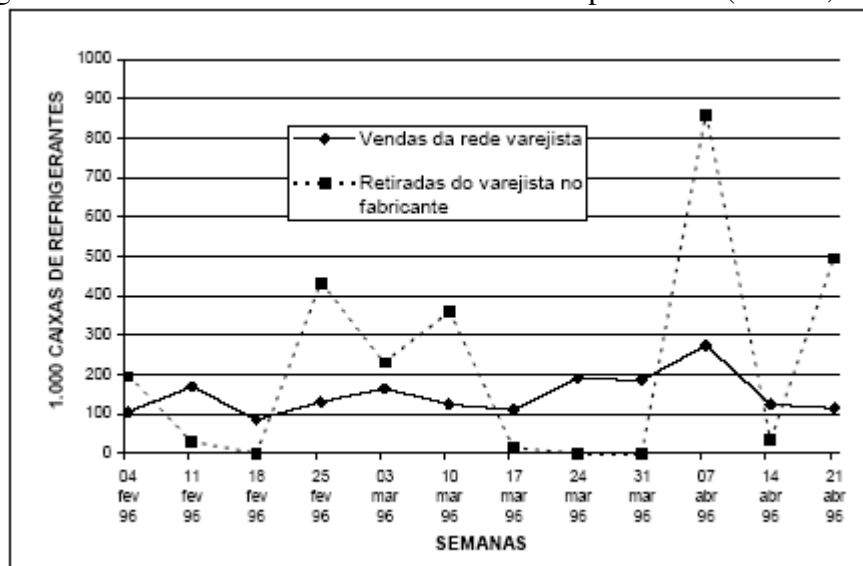
Um sistema retroalimentado, como explica Corrêa (2003), “é qualquer sistema em que o ambiente influencia a tomada de decisão que resulta em ações que afeta o ambiente que por sua vez influencia a tomada de decisão e assim por diante.”

A teoria de sistemas retroalimentados (também chamados servomecanismos) é tratada por uma área do conhecimento da matemática: a dinâmica dos sistemas. Tradicionalmente (até o início dos anos 40), esses sistemas eram tratados como sistemas de equações diferenciais nem sempre fáceis de resolver. O uso de computadores para resolver sistemas de forma numérica, mais que analítica, um melhor entendimento dos mecanismos por trás da tomada de decisão, a abordagem experimental (denominada “Simulação”, por conduzir experimentos com modelos em vez de conduzir experimentos com a realidade) foram os pilares que sustentaram o desenvolvimento da dinâmica industrial (Corrêa, 2003).

Forrester (1961) foi pioneiro em identificar o efeito chicote (ou *bullwhip effect*), causado por sistemas de informação retroalimentados, demoras de informação e ação. O efeito chicote, ou efeito de chicoteamento, consiste na amplificação crescente de pequenas flutuações de demanda da ponta do consumo até a ponta de fornecimento da matéria-prima, que afeta a eficiência de toda a rede de suprimentos.

Wanke (1999) ilustra o efeito chicoteamento com um caso real entre um fabricante de refrigerantes e uma rede varejista da cidade de São Paulo verificado ao longo dos meses de fevereiro, março e abril de 1996. A figura 2 compara ao longo de 12 semanas o perfil das vendas reais do refrigerante X na rede varejista para seus consumidores finais com o perfil de retiradas deste mesmo produto pela rede varejista no fabricante.

Figura 2 - A falta de visibilidade na cadeia de suprimentos (Wanke, 1999)



A figura 2 mostra que à medida que nos afastamos do consumidor final na cadeia de suprimentos, ou seja, na medida em que analisamos os elos da cadeia de suprimentos cada vez mais distantes do consumidor final, as flutuações nos níveis de estoque existentes nas empresas (no caso entre a rede varejista e o fabricante) contribuem para deslocar substancialmente a quantidade de reposição ou a ser comprada (retiradas do varejista no fabricante) do verdadeiro perfil da demanda (neste caso aproximado pelas vendas da rede varejista).

Apesar de, no longo prazo, a demanda média ser aproximadamente igual para toda a cadeia de suprimentos, no curto prazo, as flutuações nos níveis de estoque das empresas

fazem com que, numa mesma semana, a rede varejista venda uma quantidade diferente daquela faturada pelo fabricante. A falta de visibilidade da demanda real pode levar o fabricante a experimentar situações alternadas de percepção, hora de aquecimento do mercado, hora de ociosidade nas vendas. Este efeito acarreta impactos substanciais no planejamento de diversas operações no curto prazo, como por exemplo às programações de compras, produção, distribuição e o dimensionamento dos estoques de segurança.

Segundo Dornier *et al* (2000), a falha na compreensão do impacto de decisões individuais em toda a cadeia de suprimentos é uma das causas do efeito de chicoteamento. Um aumento da demanda produz faltas em algum lugar da cadeia. Tipicamente, os gerentes quando sentem uma ameaça de falta de produtos, causada pela demanda volátil percebida, reagem elevando os estoques de segurança, aumentando assim os pedidos a seus fornecedores a montante. Esse aumento nos pedidos é interpretado como um aumento na demanda, o que, por sua vez, leva a um “efeito de psicose de aumento da demanda” por meio da cadeia de suprimentos. Ou seja, toda a cadeia de suprimentos acredita que a demanda aumentou dramaticamente.

Avançar nos objetivos de integração na cadeia de suprimentos implica em desenvolver relacionamentos colaborativos entre os diversos participantes da cadeia de suprimentos, baseados na confiança, capacitação técnica e troca de informações (Daugherty *et. al*, 1996).

2.7 Causas do efeito de chicoteamento

Lee *et al* (1997) identificaram quatro grandes causas para o efeito de chicoteamento:

1. Atualização da previsão da demanda;
2. Pedidos em lote;
3. Flutuação do Preço;
4. Jogo de racionamento e falta;

Lee *et al* (1997) também demonstraram como estas causas contribuem para o efeito de chicoteamento. Considerando inicialmente uma situação idealizada, os autores citam o problema de estoque do varejista de um único item multiperíodo (*retailer's single-item*

multipriod inventory problem), onde o varejista pede um único item de um fornecedor a cada período, existe um atraso de v períodos entre pedir e receber as mercadorias, representando o leadtime do pedido e o tempo de trânsito entre as instalações do fornecedor e do varejista; assume-se que o excesso de estoque pode ser devolvido sem ônus; o tempo entre os eventos é como se segue: no início do período t , é tomada a decisão de pedir a quantidade z . Este ponto é chamado Ponto da Decisão para o período t . Então as mercadorias, pedidas v períodos atrás, chegam. Posteriormente, é realizada a demanda, atendida pelo estoque disponível. A demanda não atendida permanece, onde um sistema de estoque é operado sob uma política de revisão periódica:

- A) demandas passadas não são utilizadas para a previsão (demandas constantes);
- B) ressuprimento é infinito com lead time fixo;
- C) não há custo fixo de colocação de pedido;
- D) custo de compras do produto é constante todo o tempo.

O relaxamento destas condições, uma a uma, demonstra as quatro causas do efeito de chicoteamento.

2.7.1. Sinalização da Demanda

Lee *et. al* (1997), partindo da equação do custo total de estoque, dada por:

$$CT = C_{man} + C_{ruptura} + C_{setup}$$

onde:

CT = Custo Total do estoque;

C_{man} = Custo de manutenção do estoque;

$C_{ruptura}$ = Custo de Ruptura (pedido não atendido);

C_{setup} = Custo de Setup (custo do pedido)

Supondo-se que um varejista experimenta uma variação de demanda em um período. Ele interpretará como um sinal de uma demanda futura alta e ajustará as previsões de demanda e colocará um pedido grande.

Sendo S_t o nível máximo de estoque ou estoque total no período t . Se um pico de demanda ocorrer no período $t-1$, então no período t o varejista colocará um pedido para restabelecer o nível de estoque ao patamar original S_{t-1} e mais um adicional Δ_t para atender futuras demandas conforme suas previsões ajustadas.

Há um atraso de v períodos entre a colocação do pedido e o recebimento das mercadorias.

O problema consiste na minimização da função objetivo: custo total CT ou estoque total S_t .

Desenvolvendo a modelagem matemática, Lee *et. al* (1997) demonstram que:

- a variância se amplifica quanto mais nos aproximamos a montante;
- o grau de amplificação cresce quanto maior for o lead time;
- existe a variância da demanda, mesmo quando o lead time é zero.

2.7.2. Jogo de Racionamento e falta

Ocorre quando se propaga uma informação falsa de demanda devido ao risco de falta de produto.

Considerando:

N – número de varejistas, indexados por $i = 1, 2, \dots, N$

z_i – número de pedidos colocados por cada varejista

Q – é quantidade de pedidos colocada por todos os varejistas

μ – é a capacidade de produção do fabricante

Se o total de ordens Q for maior que a capacidade μ , então o fabricante irá fornecer na proporção dos pedidos de cada varejista definida por $z_i\mu/Q$.

Se $C_i(z_1, \dots, z_i, \dots, z_n)$ é o custo esperado para o varejista i , para uma quantidade de pedido z_i , sendo $i = 1, 2, \dots, N$.

A questão é determinar a quantidade de cada varejista, de forma a se ter um equilíbrio com minimização do custo C .

O equilíbrio de Nash é definido como a quantidade de pedido ($z_1, \dots, z_i, \dots, z_n$) a qual minimiza C .

Ou seja,

$$\frac{dC_i}{dz_i}(z_1, \dots, z_i, \dots, z_n) = 0$$

Desenvolvendo esta e outras equações, suas derivadas, fazendo uso de teoremas e analogias ao problema do jornaleiro, no qual a demanda só ocorre num período limitado de tempo e existe uma determinada taxa pelos itens não vendidos, Lee *et al* (1997) concluem que a quantidade de pedido ótima para o varejista no jogo de racionamento excede a quantidade no problema tradicional do jornaleiro. Isto leva ao efeito do chicoteamento quando a demanda média muda todo o tempo. A quantidade de pedido para o equilíbrio dos varejistas será maior do que a solução do jornaleiro para períodos de alta demanda. Então, a variância é amplificada no varejista.

Isto é notável quando o racionamento é combinado com a sinalização da demanda. Suponha que um varejista observe um significativo aumento das vendas. O varejista processa a sinalização da demanda e coloca ordens de venda maiores do que as vendas observadas. Adicionalmente, ele antecipa que os outros varejistas vejam sinais de aumento da demanda similares e coloquem ordens de venda maiores para o fornecedor, estimando uma provável escassez, colocando então uma ordem de venda maior ainda. Desta forma o jogo de racionamento amplifica o efeito de chicoteamento ainda mais do que quando está presente somente a sinalização da demanda.

2.7.3. Pedidos em lote

Lee *et al* (1997) consideram um sistema de revisão periódica com demanda estacionária com carteira de atraso total (*full backlogging*). O varejista coloca uma ordem para elevar seu estoque ao nível de controle. Isto implica que ele irá pedir uma quantidade igual a demanda no ciclo da revisão prévia a cada revisão de ciclo.

Supõem que existam N varejistas colocando pedidos em lote em R períodos.

Supõem que a demanda para o varejista j no período k é ϵ_{jk} com média m e variância σ^2 para cada varejista, são analisados em 3 casos nos ciclos de pedido dos varejistas:

Caso 1: Pedidos aleatórios, onde concluem que, se $R=1$, a variância da demanda percebida pelo fornecedor seria a mesma da vendas do varejo. Conforme R cresce, a variância da demanda percebida pelo fornecedor aumenta.

Caso 2. Pedidos positivamente correlacionados

Caso 3. Pedidos balanceados

Diferentes modelos de pedidos geram a mesma quantidade esperada de pedidos com diferentes variâncias.

Em todos os casos, a variabilidade da demanda experimentada pelo fornecedor é maior do que aquela experimentada pelos varejistas, ou seja, o efeito de chicoteamento existe.

2.7.4. Variações de Preço

O fabricante fornece para um varejista um produto alternando 2 preços c^L e c^H , onde $c^L < c^H$, onde a política de inventário ótima é: no preço c^L , o estoque se mantém tão próximo quanto possível no nível S^L , e no c^H traz o estoque ao nível S^H , onde $S^H < S^L$.

Lee *et al* (1997) mostram graficamente que uma pequena variação no preço do fabricante, acarreta uma grande variação no nível de estoque do varejista, derivando-se que a variância dos pedidos é maior do que a variância da demanda.

Lee *et al* (1997) concluem que as variações de preço geram variações crescentes no nível de pedido em toda a cadeia, ou o efeito de chicoteamento.

2.8 Medindo o efeito de chicoteamento

Fransoo e Wouters (2000) estudaram a medição do efeito chicoteamento em 2 cadeias de suprimentos alimentícias, com o objetivo de reduzir a causa “variabilidade da demanda” através do fornecimento de EPOS (ponto eletrônico de vendas) aos membros mais a montante da cadeia.

Três aspectos na medição do efeito de chicoteamento foram tratados por Fransoo e Wouters (2000): a seqüência de agregação dos dados da demanda, filtragem das várias causas do efeito de chicoteamento e a inconsistência na demanda básica devido ao fato de que a cadeia estudada é sempre parte de uma rede maior.

O problema da medição foi formulado por Fransoo e Wouters (2000) da seguinte forma:

Considerando:

l – número de elos

m – número de pontos de revenda de cada elo

D_{inl} – demanda de entrada no elo l

D_{outl} – demanda de saída do elo l

c_{in} – coeficiente de variação (σ/μ) da demanda recebida pelo elo

c_{out} – coeficiente de variação da demanda gerada pelo elo

ω - efeito de chicoteamento

O efeito de chicoteamento será medido num elo particular dentro de uma cadeia de suprimentos como o quociente entre o coeficiente da variação da demanda gerada por este elo e o coeficiente da variação da demanda recebida pelo elo:

$$\omega = c_{out}/c_{in}$$

onde

$$c_{out} = \sigma(D_{out}) / \mu(D_{out})$$

$$c_{in} = \sigma(D_{in}) / \mu(D_{in})$$

Quanto aos aspectos de agregação, Fransoo e Wouters (2000) consideram que a informação de demanda está disponível nos seguintes níveis: em cada elo, para cada ponto de revenda, para cada produto, para cada dia. Assim, distinguem quatro níveis de agregação para os quais o desvio padrão da demanda pode ser determinado, para P produtos e M pontos de revenda:

- Produto/ponto de venda (ω_1): sem agregação, determinando desvio padrão para todas as demandas disponíveis e $P \times M$ medições de chicoteamento.
- Produto (ω_2): demanda por produto com agregação para todos os pontos de revenda, indicando a variabilidade na demanda de um produto para todo o elo. Isto resulta em P medições de chicoteamento.

- Ponto de revenda (ω_3): agregação sobre os produtos com variabilidade na demanda para cada ponto de revenda. Isto resulta em M medições de chicoteamento.
- Elo (ω_4): agregação sobre os produtos e pontos de revenda, com variabilidade na demanda somente no nível do elo. Isto resulta em 1 medição de chicoteamento.

Os resultados da medição, prosseguem Fransoo e Wouters (2000), dependem do nível de agregação, mas o efeito global é considerado como a média ponderada dos efeitos de chicoteamento individuais. A agregação apropriada depende do problema investigado. Em alguns casos, interessa o estudo da amplificação da variabilidade da demanda para cada produto, então agrega-se a demanda sobre todos os pontos de revenda. Em outros, é mais relevante o estudo da amplificação da variabilidade da demanda para cada ponto de revenda, e assim por diante. A agregação de demanda também pode ser medida através do tempo. Isto depende da relevância da demanda na periodicidade do planejamento da produção, se diária ou semanal.

Os dados detalhados de demanda não estão disponíveis em muitas cadeias de suprimentos, além de ser difícil isolar uma cadeia de suprimento da outra, o que torna relevante para a medição do efeito, conforme Fransoo e Wouters (2000), as seguintes considerações:

- consistência entre D_{inl} e D_{outl} para um mesmo elo;
- consistência entre D_{inl} e D_{outl+1} para 2 elos subsequentes de uma mesma cadeia.

A qualidade das medições e conseqüente determinação do efeito de chicoteamento pode melhorar ao se associar a parte do efeito de chicoteamento global a cada causa, ou seja filtrar o efeito em cada causa, entretanto isto pode ser problemático devido às políticas de pedidos obscuras, que impossibilitam a contabilização do efeito de chicoteamento, ou devido à falta de dados da demanda real, o que dificulta a separação do efeito causado por variações de preço e pelo jogo de racionamento, ou ainda devido à falta de dados sobre rupturas, comprometendo a comparação da demanda real com as vendas Fransoo e Wouters (2000).

2.9 Causas e estratégias de remediação do efeito de chicoteamento

Uma vez conhecidas as causas do efeito de chicoteamento, a questão que se coloca é como evitar ou atenuar a ocorrência do mesmo. As estratégias de remediação para cada causa são tratadas a seguir.

2.9.1. Sinalização da Demanda e sua estratégia de remediação

Segundo Dornier *et al* (2000), “A interpretação dos “sinais” dados pela demanda é um grande contribuinte para o efeito de chicoteamento”, pois o uso de técnicas reativas que atribuem maior peso à demanda recente, incluindo a demanda representada pelos pedidos em carteira, levam à propagação de picos repentinos em pedidos realizados em algum elo da cadeia de suprimentos. O efeito é amplificado, à medida que se move a montante na cadeia de suprimentos, devido à magnitude dos estoques de segurança cobrindo a demanda ao longo de extensos períodos de *lead time*. Quanto maior o *lead time*, mais inacurada é a previsão da demanda, maior é a variância da demanda e maiores serão os estoques de segurança (Dornier, 2000).

A solução passa por evitar a sinalização da demanda mediante pedidos, através do compartilhamento de informações e reduções de *lead-time*.

Compartilhamento de informações, através do estreitamento das relações entre os parceiros e do uso de tecnologia de informação aplicada ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, como abordado mais adiante nesta dissertação.

Redução do *lead-time* é uma solução que deve ser buscada de todas as partes do processo, entretanto é uma solução difícil, pela complexidade, e crítica, pelo volume de tempo e dinheiro envolvido, uma vez que está associada à escolha do processo de manufatura e distribuição. A natureza da manufatura é inerentemente estática, quanto aos investimentos incorporados, e só mudam se uma decisão consciente for tomada e investimentos adicionais forem feitos. Apesar da dificuldade, algumas técnicas de gestão ou formas de produção, como a produção JIT (*Just in Time*), podem dar grande contribuição para a redução do lead time e apesar de não ser o foco desta dissertação será comentado brevemente em outro capítulo.

2.9.2. Jogo de racionamento e falta e sua estratégia de remediação

Jogo de racionamento e falta: quando a demanda pelo produto excede a oferta, as quantidades entregues pelos fabricantes, normalmente, são racionadas proporcionalmente às quantidades pedidas. A reação do cliente é exagerar na quantidade do próximo pedido, em períodos de falta de suprimentos, e cancelam ou reduzem pedidos exagerados, quando em períodos de amplo suprimento. Este comportamento fornece pouca informação confiável e leva a um erro de percepção do comportamento da demanda, que torna-se cada vez mais errático ao longo da cadeia, assim como a primeira causa “sinalização da demanda”, (Dornier *et al*, 2000).

A correção desta causa poderia ser o uso de regras inteligentes de alocação de produtos aos pedidos, tal como racionar as quantidades entregues proporcionalmente às vendas históricas.

2.9.3. Pedidos em lote e sua estratégia de remediação

As economias de escala que podem ser obtidas nos custos de processamento de pedido, *setups* de produção e transporte podem levar as empresas a acumularem necessidades de ressuprimento até a colocação de pedidos, em lotes. Este comportamento se propaga de forma cada vez mais errática, cada vez mais ao acaso, quanto mais nos movemos à montante na cadeia de suprimentos. Estas flutuações podem ser interpretadas como sinalizações de variações da demanda (ver causa 1).

O remédio passa pelo aumento da frequência de colocação de pedidos, atuando na redução de custos do fracionamento de pedidos, por exemplo com o uso de CAO - Computer Assisted Ordering, rateio dos custos da ociosidade do transporte com o uso de operadores logísticos ou de instalações do tipo *transit-point* e operações *cross-docking*.

“Instalações do tipo *transit point* são bastante similares aos centros de distribuição avançados, mas não mantêm estoques. O *transit point* é localizado de forma a atender a uma determinada área de mercado distante dos armazéns centrais e opera como uma instalação de passagem, recebendo carregamentos consolidados e separando-os para entregas locais a cliente individuais” (Fleury *et. al*, 2000).

“As instalações do tipo *cross-docking* operam sob o mesmo formato que os *transit points*, mas caracterizam-se por envolver múltiplos fornecedores que atendem a clientes comuns” (Fleury *et. al*, 2000).

2.9.4. Variações de Preço e sua estratégia de remediação

Promoções e descontos de preço podem antecipar a demanda, clientes compram quantidades muito maiores que suas necessidades de consumo para o período, e provocam um comportamento de espera (apostando na próxima promoção) retardando a colocação do próximo pedido até esgotar os estoques acumulados (Dornier *et al*, 2000). Estas flutuações podem ser interpretadas como sinalizações de variações da demanda (ver causa 1).

A estratégia de remediação é reduzir a frequência e a magnitude das promoções e acordos comerciais especiais. Um outro esforço para estabilizar preços e amaciar padrões de demanda ao longo da cadeia de suprimentos é a adoção da política de “preços baixos todos os dias” (EDLP – *Every Day Low Price*) (Dornier *et al*, 2000).

As estratégias de remediação para as causas do efeito de chicoteamento se concentram fortemente nas soluções apresentadas para a causa de “sinalização da demanda”, quais sejam o compartilhamento de informações e a redução do *lead-time*.

O uso de tecnologia de informação aplicada ao gerenciamento da cadeia de suprimentos pode favorecer a estratégia de remediação compartilhamento de informações, conforme tratado na seção seguinte.

2.10 Tecnologia de Informação voltada ao SCM

“Tecnologicamente, os anos 90 testemunham o aparecimento de uma evolução acelerada de ferramentas de telecomunicações, que passam a permitir uma gestão com fluidez de informação sem precedentes entre empresas. Isso deu oportunidade a um grande desenvolvimento de técnicas de gestão das redes de suprimentos. Um desenvolvimento importante no campo dos sistemas para apoio à decisão que fazem uso da tecnologia de informação são os chamados sistemas de *Supply Chain Management* (SCM), como o APO, SAP/AG, o i2 e o Manugistics” (Corrêa, 2003)

Resposta Rápida (QR - *Quick Response*) é uma expressão, cuja idéia é de que a demanda seja captada em tempo tão próximo quanto possível da realidade e do consumidor final, envolvendo a substituição de estoques por informação e destina-se ao varejo em geral (Novaes,2001).

O QR é baseado no conceito de produção JIT (*Just in Time*). O sistema *Just in Time* é uma filosofia de administração da manufatura, surgida no Japão, nos meados da década de 60, tendo a sua idéia básica e seu desenvolvimento creditados à Toyota Motor Company, por isso também conhecido como o “Sistema Toyota de Produção”. Inserido na filosofia do JIT, está o conceito de “puxar” a produção. O *Kanban* (*Kanban* em japonês significa cartão, símbolo ou painel) é uma ferramenta gerencial de controle da produção através do uso de cartões, onde quem determina a fabricação do lote de um centro produtivo é o consumo das peças realizado pelo centro produtivo subsequente. O objetivo do *Kanban* é minimizar os estoques do material em processo, produzindo em pequenos lotes somente o necessário, com qualidade, produtividade e no tempo certo.

A estratégia principal do QR é fazer com que os membros de uma cadeia de suprimentos trabalhem de forma conjunta. Para isso, as informações colhidas nos pontos de venda dos varejistas são transferidas por toda a cadeia e para tal é necessário desenvolver sistemas de informação que sejam responsivos e rápidos.

Um movimento neste sentido teria partido da indústria de bens de consumo, nos Estados Unidos, denominado *Efficient Consumer Response (ECR)*, ou Resposta Rápida ao Consumidor, para tentar encurtar o ciclo de reposição de produtos usando tecnologia de informação e telecomunicações. Um documento chamado *Efficient Consumer Response-Enhancing Customer Value in the Groceries Industry* (<http://www.fmi.org/supply/ECR/>) foi produzido relatando um estudo de práticas eficientes no sistema de distribuição de produtos de consumo e foi sugerido que essas práticas fossem implantadas. O movimento se espalhou pelo mundo todo, mas não são muitos os exemplos de implantação de sucesso (Corrêa, 2003).

O uso de tecnologia de informação para reduzir o efeito de chicoteamento foi estudado por Machuca e Barajas (2004) em experimento conduzido por simulação com auxílio de computadores de um ambiente de cadeia de suprimentos com todos os aspectos para possibilitar a análise do impacto da troca eletrônica de dados (EDI - *Electronic Data*

Interchange) nos custos e na variabilidade da demanda. Embora este estudo tenha demonstrado que o uso de EDI facilita o gerenciamento da cadeia e reduz os custos envolvidos e a instabilidade, ele não elimina completamente o efeito de chicoteamento. Uma limitação não considerada neste estudo foi o custo de implementação do EDI, porém tem sido desenvolvidas utilizações para o processamento de pedidos pela Internet, o que tem reduzido o custo da implementação de sistemas de EDI, tornando mais acessível esta tecnologia às empresas.

O Planejamento Colaborativo na Previsão de Vendas e Reabastecimento (CPFR - *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*) é outra iniciativa, segundo o conceito no qual empresas parceiras em rede trabalham juntas para desenvolver um plano, usando as técnicas do gerenciamento por categorias que levam à seleção de produtos, preços e atividades de promoção, utilizando dados dos pontos de venda para determinar as ações de reabastecimento diárias e semanais, além de planejar programas promocionais e planos de desenvolvimento de novos produtos com seis ou mais meses de antecedência (STANK *et al.*, 2001).

A tecnologia de informação aplicada ao gerenciamento da cadeia de suprimentos, abordada neste capítulo, pode favorecer o compartilhamento da informação, estratégia de remediação para a causa do efeito de chicoteamento “sinalização da demanda”, uma outra estratégia que também contribui para remediar esta mesma causa, a redução do *lead time*, é tratada a seguir, com o enfoque de sua associação à escolha do processo de manufatura.

2.11 Redução de *lead time* e estratégia de manufatura

A escolha do processo de produção, uma decisão de investimento, deve considerar além do aspecto tecnológico, o aspecto empresarial/comercial. O produto deve atender às especificações técnicas e de engenharia, mas também deve ser um ganhador de pedidos em seu mercado de atuação.

Segundo Hill (1994), a principal função do processo de manufatura é associar insumos (energia, matéria-prima e trabalho) e transformá-lo em produto, existindo diversas formas de fazer isto, através de processos genéricos ou híbridos.

Hill (1994) apresenta cinco diferentes tipos genéricos de processo de manufatura:

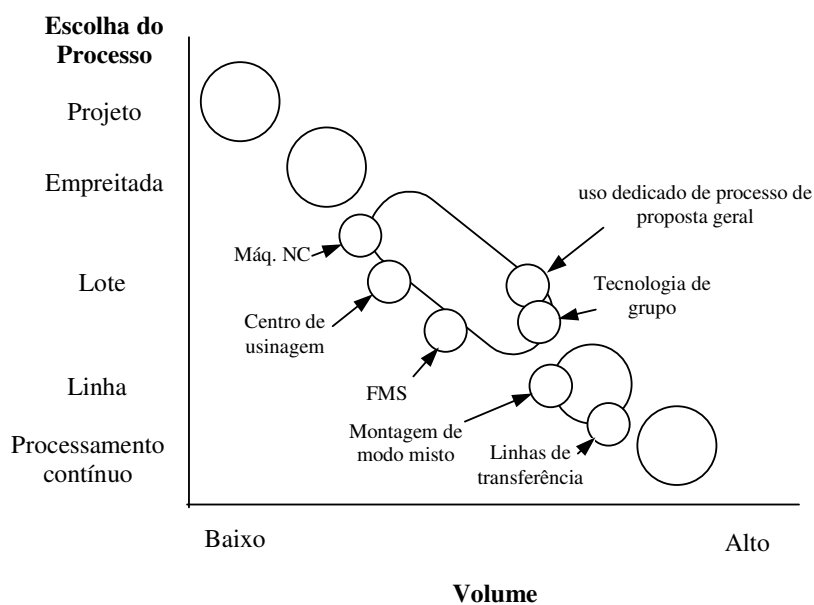
- Projeto (*project*);
- Empreitada (*jobbing, unit, one-off*);
- Lote (*batch*);
- Linha (*line*);
- Processamento contínuo (*continuous processing*).

Processos Híbridos, conforme Hill (1994):

- Máquinas a Comando Numérico;
- Centro de Usinagem (*Machining Center*);
- Sistemas Flexíveis de Manufatura (FMS)
- Tecnologia de grupo;
- Lote interligado (*Linked Batch*);
- Modo misto (*Mix MODE*) de Linhas de Montagem;
- Linhas de Transferência:

A figura 3 situa o tipo de processo a ser escolhido em função do volume de produção.

Figura 3 - Escolha do processo x Volume de produção, adaptado de Hill (1994)



Na indústria da construção civil, o processo de edificações estaria situado no alto, na parte esquerda da figura 3, pois é basicamente realizado por empreitada, embora existam iniciativas de montagem de conjuntos e peças pré-moldadas produzidas previamente.

No segmento siderúrgico, o aço líquido é processado em lotes (corrida) e transformado mecanicamente em linhas de processamento contínuo, que definem as características geométricas finais de cada peça.

Especificamente no segmento de aços longos para construção civil, existem iniciativas de postergação da definição do comprimento das peças. Rolos de vergalhão são processados em centros de serviço próximos dos clientes finais que realizam o endireitamento do rolo, corte e dobra no comprimento exato da peça definido em projeto e até mesmo montagem prévia das peças que irão formar a estrutura de vigas e pilares.

Diferentes abordagens de manufatura são utilizadas na mesmo ramo de indústria. A contribuição estratégica da manufatura para atingir vantagens competitivas precisa refletir um mix de todas as partes. Os fabricantes de automóveis do Japão programam suas fábricas de acordo com previsões de venda e operam mais intensamente no pronto uso (*make-to-stock*) do que contra-pedido (*order backlog, make-to-order*). Adicionalmente, dado a pequena quantidade de contra-pedido (*order backlog*), essas companhias estão oferecendo atualmente a fabricação e a expedição de um carro de acordo com as especificações do cliente em muito menos tempo (Hill, 1994).

Coerência entre os diversos elementos envolvidos resulta numa estratégia integrada. Através da elevação das especificações do carro, uma companhia oferece poucos opcionais, reduzindo a faixa de escolhas do cliente, o que implica em menos ajustes programados. Em muitos casos, o automóvel especificado já foi planejado ou até foi estocado. Similarmente, redução dos *lead-times* de todas as partes do processo é um fator significativo para ajudar a adquirir esta diferenciação. Então, reconhecendo os fatores ganhadores de pedido e o fator qualificador em mercados relevante se torna o foco da atividade e facilita suporte funcional coerente para o critério chave (Hill, 1994).

Na estratégia de empurrar, a base lógica para os investimentos em tecnologia deriva de argumentos baseados em tecnologia. A estratégia de puxar reflete os investimentos tecnológicos baseado em necessidades definidas do mercado (Hill, 1994).

Conforme Hill (1994), calcular a defasagem entre o processo corrente e o negócio comercial corrente e determinar o ajuste a ser feito, escolhendo o processo apropriado é uma tarefa de gestão da produção difícil, pela complexidade, e crítica, pelo volume de tempo e dinheiro envolvido. A natureza do mercado é inerentemente dinâmica, em resposta a iniciativas internas e pressões externas, enquanto a natureza da manufatura é inerentemente estática, quanto aos investimentos incorporados, e só mudam se uma decisão consciente for tomada e investimentos adicionais forem feitos.

Nações fabris de sucesso tem conquistado muitos mercados existentes em nações industrializadas, pela estratégia combinada de mercado e manufatura, criando assim, às expensas de seus concorrentes, uma base industrial arrojada, essencial para o crescimento e a prosperidade no longo prazo para uma nação. O Japão construiu, de fato, uma base fabril em indústrias de chaminé tradicionais (Hill, 1994).

3. Problema

3.1 O Setor siderúrgico

A indústria siderúrgica abrange todas as etapas da produção do aço a partir da transformação de suas principais matérias-primas (minério de ferro ou sucatas ferrosas).

Siderurgia, palavra de origem grega (sidur) que significa astro, associada a história da descoberta do ferro pelo homem, pois há aproximadamente 4.500 anos, o ferro metálico era encontrado in natura em meteoritos recolhidos pelas tribos nômades nos desertos da Ásia Menor.

Segundo informações divulgadas no site do IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia (<http://www.ibs.org.br>), o uso do ferro pela humanidade, hipoteticamente iniciado pela observação de que pedras de minério de ferro usadas para proteger uma fogueira, após aquecidas, se transformavam em bolinhas brilhantes, promoveu grandes mudanças na sociedade. O minério de ferro começou a ser aquecido em fornos primitivos (forno de lupa), abaixo do seu ponto de fusão (temperatura em que uma substância passa do

estado sólido para líquido). Com isso, era possível retirar algumas impurezas do minério, já que elas tinham menor ponto de fusão do que a esponja de ferro. Essa esponja de ferro era trabalhada na bigorna para a confecção de ferramentas.

Em meados do século XV, o minério de ferro passou a ser fundido em altos-fornos, cujas temperaturas permitiam a maior absorção de carbono do carvão vegetal, o que tornava o ferro mais duro e resistente. Conforme as informações do IBS, a grande mudança ocorreu em 1856, quando se descobriu como produzir aço, mais resistente que o ferro fundido e pode ser produzido em grandes quantidades, servindo de matéria-prima para muitas indústrias. A fronteira entre o ferro e o aço foi definida na Revolução Industrial, com a invenção de fornos que permitiam não só corrigir as impurezas do ferro, como adicionar-lhes propriedades como resistência ao desgaste, ao impacto, à corrosão, etc. Por causa dessas propriedades e do seu baixo custo o aço passou a representar cerca de 90% de todos os metais consumidos pela civilização industrial, sendo largamente utilizado na agricultura (ceifadeiras, colheitadeiras, semeadores, arados etc.), nos transportes (caminhões, carros, navios, aviões etc.), na construção civil, na indústria automobilística, em embalagens, aparelhos domésticos e muitas outras utilidades.

A produção mundial de aço bruto, em 2003, foi de cerca de 965 milhões de toneladas. Os dez maiores produtores mundiais de aço são, em ordem decrescente, China, Japão, Estados Unidos, Rússia, Coreia do Sul, Alemanha, Ucrânia, Índia, Brasil e Itália.

O aço constitui-se numa liga de ferro e carbono, de grande aplicabilidade na indústria e na arte, sendo a matéria-prima para a fabricação da grande maioria das peças metálicas atualmente empregadas, em função de suas interessantes propriedades mecânicas e seu custo relativamente baixo (Colpaert, 1974).

O processo clássico e mais usado para a redução (separação do oxigênio) do minério de ferro, forma como o ferro se apresenta na natureza, é o do “alto-forno”, cujo produto consiste numa liga de ferro-carbono, denominado de “ferro-gusa”, o qual, ainda no estado líquido (a $+1600^{\circ}\text{C}$), é encaminhado à “aciaria” onde, em fornos adequados, é transformado em aço. Outro processo muito utilizado é fundamentado na reciclagem do aço, no qual o insumo principal, sucata metálica de ferro, é fundido e refinado em fornos elétricos a arco. A partir deste ponto, os processos são idênticos. Então o aço

líquido refinado é continuamente lingotado na forma de “tarugos”. Estes, finalmente, são laminados em formas estruturais como vergalhões (barras nervuradas) para construção civil, perfis “U”, “I”, “cantoneiras” e em outros produtos siderúrgicos importantes como trilhos, tubos, chapas etc (Chiaverini, 1978).

O desenvolvimento siderúrgico no Brasil pode ser considerado recente e, apesar disso, é pioneiro na América, graças à iniciativa de Afonso Sardinha que, por volta do ano de 1590, construiu em Biraçoiaba, no distrito da Vila de Sorocaba em São Paulo, os primeiros engenhos de ferro do país. Esta iniciativa não sobreviveu, assim como as demais que se seguiram durante os séculos XVII, XVIII e XIX, período no qual merece destaque a retomada da exploração do minério de ferro e a produção do ferro, ainda junto às minas de Sorocaba, com a primeira corrida de ferro-gusa da Usina de Ipanema em 1818 (Chiaverini, 1978).

.Um pouco antes, em Congonhas do Campo (MG), em dezembro de 1812, na fábrica conhecida como “Patriótica”, houve a primeira corrida de ferro-gusa no Brasil obtida pelo Barão de *Eschwege*, mineralogista alemão (Chiaverini, 1978). As primeiras décadas do século XX foram de avanços para a siderurgia brasileira, impulsionados pelo surto industrial verificado entre 1917 e 1930. O mais importante foi a criação na cidade de Sabará (MG), da Companhia Siderúrgica Mineira que, em 1922, associou-se a capitais belgas e se transformou na Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, uma das maiores propulsoras da siderurgia nacional.

O cenário de permanente dependência brasileira de produtos siderúrgicos importados começou a mudar com a ascensão de Getúlio Vargas ao poder. Era uma das suas metas fazer com que a indústria de base brasileira crescesse e se nacionalizasse. Um dos grandes exemplos desse esforço foi a inauguração, em 1941, no município de Volta Redonda (RJ), da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). Erguida com financiamentos americanos e fundos do governo, a gigante estatal do setor nascia para preencher um vazio econômico. Outro importante marco do período, também resultante de acordo firmado com os Estados Unidos, foi a criação, em 1942, da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), com a missão de executar o melhoramento e o desenvolvimento daquele vale mineiro. Na década de 50, foram criadas outras importantes usinas, da Companhia

Siderúrgica Paulista (Cosipa) e Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A (Usiminas), (Chiaverini, 1978).

Conforme dados do IBS, as usinas que integram o atual parque produtor brasileiro, com uma capacidade instalada de 34 milhões de toneladas/ano deverão elevar esta capacidade, até 2008, para 44 milhões de t/ano. São elas: Acesita, Aços Villares, Companhia Siderúrgica Belgo Mineira, Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa) , Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), Gerdau Açominas, Siderúrgica Barra Mansa, Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais (Usiminas), V&M do Brasil e Villares Metals. Entre pessoal efetivo e terceirizado, elas empregam 70.957 pessoas.

A produção de aço bruto atingiu 32,6 milhões de toneladas em 12 meses acumulados até outubro de 2004 e o consumo aparente chegou a 18,2 milhões de toneladas no mesmo período (http://www.infomet.com.br/estatisticas/e_brasil_out04.htm, acessada em 26/04/2005).

Em relação aos tipos de produtos siderúrgicos acabados, a produção de aços laminados pode ser segmentada em dois grandes grupos de produtos: produtos planos, que compreendem chapas, bobinas e folhas para embalagens e produtos longos, compreendendo barras, fio-máquina, vergalhões (barras estruturais para concreto), tubos, perfis e trilhos.

O segmento de mercado de produtos longos pode ser subdividido conforme quadro 1:

Quadro 1 – Segmentação de mercado de produtos siderúrgicos longos

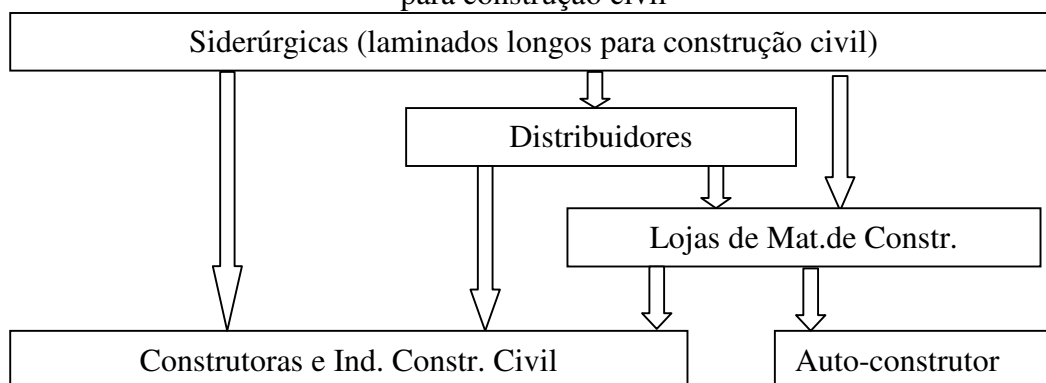
Indústria	Construção Civil
Indústria em geral	Auto-Construtor
Manutenção	Indústria de Construção Civil
Estruturas Metálicas	Construtoras
Serralheria	Lojas de Materiais de Construção

A construção civil é hoje o mais importante setor consumidor de aço no mundo. Graças aos continuados avanços tecnológicos da siderurgia, que desenvolve produtos com a

qualidade indispensável requerida por projetistas e pelas crescentes exigências do mercado, por toda parte expande-se o consumo de aço na construção.

O escoamento de laminados longos pelos canais de distribuição para o segmento de Construção Civil pode ser representado da seguinte forma:

Figura 4 – Representação esquemática da cadeia de suprimentos de laminados longos para construção civil



3.2 Uma indústria siderúrgica atendendo a construção civil

Esta pesquisa é aplicada na base de clientes de produtos do segmento de construção civil de uma empresa que atua no segmento de aços não planos ou produtos longos. Neste mercado possui mais de 35% de participação, produzindo a mais completa linha de produtos siderúrgicos para a construção civil e aços destinados ao consumo industrial. É a única produtora da América Latina de fio-máquina destinado à trefilação de arames para reforço de pneus radiais (*steel cord*), além de produtora de barras laminadas e trefiladas, cantoneiras e perfis para os mais diversos usos.

A empresa produz vários tipos de produtos em várias fábricas geograficamente distantes.

Os produtos são distribuídos em todo o território brasileiro, principalmente através do modal rodoviário, observando que para algumas localidades específicas os modais ferroviário e /ou marítimo de cabotagem podem e são utilizados.

Entre os diversos produtos distribuídos, o principal grupo de produtos é comercializado em barras de 12 metros, em feixes de 1 ou 2,5 t. Este comprimento de carga é transportado normalmente em carretas com capacidade de carga de 25 t.

Os produtos são entregues em diversas quantidades, não sendo rara a entrega de apenas um feixe de 1 ou 2,5 t.

A empresa dispõe de uma rede de armazéns próprios e de oferta de serviços de armazenagem prestado por terceiros com objetivo de disponibilizar estoques em depósitos localizados em pontos estratégicos, operando como centro de distribuição. Além dos armazéns existentes, a empresa se dispõe a abrir novas instalações ou fechar instalações existentes.

A empresa procura assegurar um determinado nível de qualidade no atendimento em relação ao tempo de entrega de seus produtos.

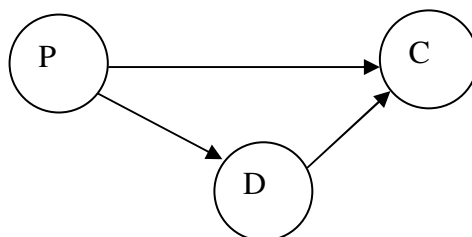
3.3 Descrição do problema:

Esta pesquisa se delimita ao estudo da integração entre os elos da cadeia de suprimentos do aço para construção civil, restringindo-se aos elos representados pelo produtor, distribuidor e consumidor.

O elo produtor (P) está representado pelos fabricantes de aço, as usinas siderúrgicas que produzem laminados longos destinados à construção civil.

O elo do distribuidor (D) engloba os distribuidores e as lojas de materiais para construção civil. Enquanto que o elo consumidor (C) abrange as construtoras e as indústrias de produtos para construção civil, consumidoras de laminados longos, tais como fábrica de pré-moldados, treliceiros, armadores de pilares e vigas e outros, simplificada e representados como na figura 5:

Figura 5 – Representação esquemática dos elos da cadeia de suprimentos



Em termos de importância deste segmento, uma área da rede de suprimentos composta pelas cadeias de suprimentos do segmento siderúrgico e da construção civil, pode-se

relatar a representatividade dos dois setores básicos na economia de qualquer nação, pela participação percentual no produto interno bruto, conforme figura 6:

Figura 6 – Encadeamento do macrossetor da construção e contribuição para o PIB



Conforme dados do estudo feito pela Fundação Getúlio Vargas, em 1998, sobre o “Macrossetor da Construção”, a pedido da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), a atividade de construção impacta a economia brasileira de forma bem mais ampla do que aquela diretamente visualizada pelas atividades de edificações, obras de infra-estrutura, construção autônoma e demais obras (construção propriamente dita). É possível definir e caracterizar um Macrossetor da Construção, com o objetivo de avaliar o seu impacto sobre toda a cadeia produtiva. A figura 7 retrata a composição do macrossetor de construção a participação no PIB e número de pessoas ocupadas.

Figura 7 – Componentes do macrossetor da construção

COMPOSIÇÃO DO MACROSSECTOR DA CONSTRUÇÃO 1998				
COMPONENTES DO MACROSSECTOR	VABpb*	Part. %	Pessoal Ocupado	Part. %
INDÚSTRIA ASSOCIADA À CONSTRUÇÃO	22.818.749	20,34	824.415	15,20
Cimento	1.805.813	1,61	61.580	1,14
Artefatos de cimento	1.058.978	0,94	78.402	1,45
Vidro plano, tijolos e telhas de vidro	577.346	0,51	26.305	0,48
Siderurgia, associada à construção	5.353.681	4,77	50.614	0,93
Laminados, arames, fios não -elétricos, assoc. à construção	297.054	0,26	2.068	0,04
Canos, tubos, conexões, cilindros, associados à construção	989.286	0,88	66.004	1,22
Outros produtos metalúrgicos associados à construção	7.727.492	6,89	64.866	1,20
Máquinas e equipamentos, associados à construção	684.964	0,61	14.725	0,27
Equipamentos de energia elétrica, associados à construção	847.816	0,76	25.174	0,46
Material elétrico, associado à construção	634.207	0,57	25.316	0,47
Indústria da madeira, associada à construção	2.649.721	2,36	409.361	7,55
CONSTRUÇÃO CIVIL	82.383.962	73,45	3.632.600	66,97
Preparação do terreno	2.965.823	2,64	101.069	1,86
Construção de edifícios e obras de engenharia civil (inclui instalações e acabamentos)	64.259.954	57,29	2.097.176	38,67
Obras de infraestrutura para engenharia elétrica e de telecomunicações	10.709.915	9,55	328.473	6,06
Construção por trabalhadores autônomos	4.448.270	3,97	1.105.882	20,39
SERVIÇOS ASSOCIADOS À CONSTRUÇÃO	6.966.067	6,21	966.811	17,83
Comércio Associado aos produtos da construção	5.232.981	4,67	865.805	15,96
Compra e venda de bens imóveis de terceiros (corretagem)	1.128.804	1,01	64.643	1,19
Aluguel de máquinas de terraplanagem, caminhões basculantes	494.491	0,44	36.363	0,67

Fonte: Matriz Insumo -Produto do Macrossetor da Construção - 1998 - FGV.
 (*) Resultados Preliminares.

A importância da gestão da rede de suprimentos aplicada na construção civil, que envolve diversos setores importantes da economia (cimento, aço, cerâmico, metal-mecânico etc), é significativa, seja pela elevada quantidade de insumos, ou pelo elevado custo da matéria-prima envolvida. o que justifica um estudo mais aprofundado das relações logísticas entre os parceiros.

4. Metodologia de *survey*

Surveys são pesquisas de levantamento frequentemente realizadas para permitir enunciados descritivos sobre alguma população, isto é, descobrir a distribuição de certos traços e atributos (Babbie, 1999). Considerando que o objetivo desta pesquisa é avaliar a intensidade de utilização de estratégias de remediação para minimizar o efeito chicoteamento na cadeia de suprimentos do aço para construção civil, foi realizado um *survey* junto aos dois elos a jusante do produtor, quais sejam, varejistas e consumidores, representados respectivamente por distribuidores de aço ou lojas de materiais de construção e construtoras.

“Os métodos de pesquisa de survey facilitam a abertura da ciência. Já que a pesquisa de survey envolve a coleta e quantificação de dados, os dados coletados se tornam fonte permanente de informações. Um corpo de dados de survey pode ser analisado pouco depois da coleta e confirmar uma determinada teoria de comportamento social. Se a própria teoria sofrer modificações mais tarde, é sempre possível retornar ao conjunto de dados e reanalisá-los sob a nova perspectiva teórica. Esta nova análise não poderia ser realizada tão facilmente no caso de métodos de pesquisa menos rigorosos e menos específicos” (Babbie, 1999)

O uso de dados empíricos que complementam modelagens e simulações para o desenvolvimento e testes de teorias tem crescido desde os primeiros anos de 1980. O motivo desta mudança tem sido diminuir a distância entre o gerenciamento teórico e prático e, como consequência, aumentar a aplicabilidade das pesquisas em gestão de operações, segundo Forza (2002).

De modo geral, uma pesquisa de levantamento envolve uma coleção de informações de indivíduos com dados sobre eles mesmos ou sobre a unidade social a que pertencem (Rossi *et al.*, 1983, citado por Forza, 2002).

Os propósitos das pesquisas de *survey*, conforme Babbie (1999), são:

- descrição: objetiva permitir enunciados descritivos sobre alguma população e descrever a distribuição de certos traços e atributos.
- explicação: tem o objetivo adicional de fazer asserções explicativas sobre a população. “Explicar quase sempre requer uma análise multivariada – o exame simultâneo de duas ou mais variáveis” (Babbie, 1999)
- Exploração: identificar questões básicas ligadas a determinado tema.

Pesquisas de levantamento pressupõem a existência de um modelo teórico, portanto, antes de se iniciar uma pesquisa deste tipo é imprescindível estabelecer o modelo conceitual.

Desenhos básicos de surveys, o formato do *survey* em relação ao período de tempo, no qual as variáveis estão sendo pesquisadas se classificam em:

- Interseccionais: dados são colhidos num certo momento, para descrever alguma população maior numa determinada ocasião (Babbie, 1999).

- Longitudinais: permitem análise de dados ao longo do tempo, dados são coletados em tempos diferentes, e relatam-se mudanças de descrições e explicações. Os principais desenhos são estudos de tendência, quando a população é amostrada e estudada em ocasiões diferentes, por exemplo estudo dos hábitos de adolescentes nos anos 80 e nos anos 90; estudos de corte, quando a mesma população é acompanhada em ocasiões diferentes, por exemplo, estudo dos hábitos de adolescentes nos anos 80 e de jovens nos anos 90 (que eram adolescentes nos anos 80); e estudos de painel, que coletam dados ao longo do tempo tempo sobre a mesma amostra de respondentes. (Babbie, 1999).

Como o objetivo desta pesquisa é fazer uma avaliação da integração na cadeia de suprimentos, o survey interseccional é o desenho mais apropriado para descrever a situação atual e verificar se existe correlação com a posição do elo na cadeia e a situação em que se encontra este elo em relação ao efeito de chicoteamento.

O processo de pesquisa de levantamento para teste de teoria está dividido nas seguintes fases, segundo Forza (2002):

- Ligação com o modelo teórico;
- definir os conceitos teóricos;
- transformá-los em elementos observáveis e passíveis de medição;
- especificar as hipóteses;
- determinar a unidade de análise (nível de agregação dos dados);
- a população e
- os limites.

O desenho do *survey* deve considerar as restrições de tempo, custo, acessibilidade da população e capacidade desta fornecer as informações exatas, especificar as informações requeridas (Forza, 2002).

Ao projetar a amostra, deve-se considerar que tamanho está relacionado com o poder estatístico do teste e com o nível de significância, e a aleatoriedade está relacionada com a habilidade da amostra representar adequadamente a população (Forza, 2002).

O teste piloto tem com objetivo realçar os problemas do questionário. Recomenda-se submeter o questionário final a três tipos de pessoas: colegas, peritos e respondentes alvo (Forza, 2002).

A coleta de dados é basicamente uma repetição do teste piloto para um cenário mais ampliado. Uma atividade importante é dar um retorno aos respondentes para motivá-los a novos envolvimento (Forza, 2002).

Com os dados coletados, aplicar o método estatístico (Estatística descritiva: análise de frequência, de tendência central, de dispersão ou de forma; Regressão/correlação; redução de dados; análise *cluster*; ANOVA e MANOVA.)

5. Desenho do *survey*

Considerando as causas da volatilidade da demanda numa cadeia de suprimento e as possíveis ações de repostas, investigamos em que grau estas ações tem sido conduzidas pelas empresas do setor siderúrgico e os resultados percebidos.

5.1 Hipóteses

H0:

O grau de utilização de estratégias de remediação ao efeito chicoteamento não é maior a jusante da cadeia de suprimentos de aço para construção civil.

H1:

O grau de utilização de estratégias de remediação ao efeito chicoteamento é maior, a jusante da cadeia de suprimentos de aço para construção civil.

5.2 População

“O universo é a agregação teórica e hipotética de todos os elementos definidos num *survey*” (Babbie, 1999).

O universo desta pesquisa são organizações empresariais que adquiriam produtos siderúrgicos destinados à construção civil de uma grande siderúrgica instalada no Brasil.

“População é a agregação teoricamente especificada de elementos do *survey*” (Babbie, 1999).

A população extraída do universo pesquisado é constituída por organizações empresariais que adquiriam produtos siderúrgicos destinados à construção civil em pelo menos 4 dos 6 meses do período de julho de 2004 a dezembro de 2004.

“*Surveys* de organizações freqüentemente são os tipos mais simples de *survey*, do ponto de vista da amostragem, porque, tipicamente, organizações possuem listas de membros. Nestes casos, a lista de membros é uma excelente moldura de amostragem” (Babbie, 1999).

A moldura da amostragem consistiu num banco de dados dos registros das vendas no sistema de armazenamento de informações gerenciais (*data wharehouse*) que consolida os detalhes das operações de venda baseado no sistema de gestão integrado da empresa pesquisada. Os dados foram agrupados por CNPJ, compondo uma lista com 3777 empresas.

5.3 Caracterização da população

A população foi emoldurada a partir dos registros de venda de um grande grupo siderúrgico instalado no Brasil.

Foram estabelecidos alguns critérios para selecionar os registros das vendas:

- quanto a natureza do cliente: somente clientes que possuíam CNPJ, ou seja organizações empresariais tiveram registros de venda selecionados;
- quanto a natureza da atividade do cliente: somente registros de venda de produtos para a construção civil foram selecionados, quais sejam laminados longos (não planos) nervurados e lisos (vergalhões CA50 e CA25) trefilados entalhados (CA60), telas soldadas, treliças, arames recozidos para amarração, pregos etc.

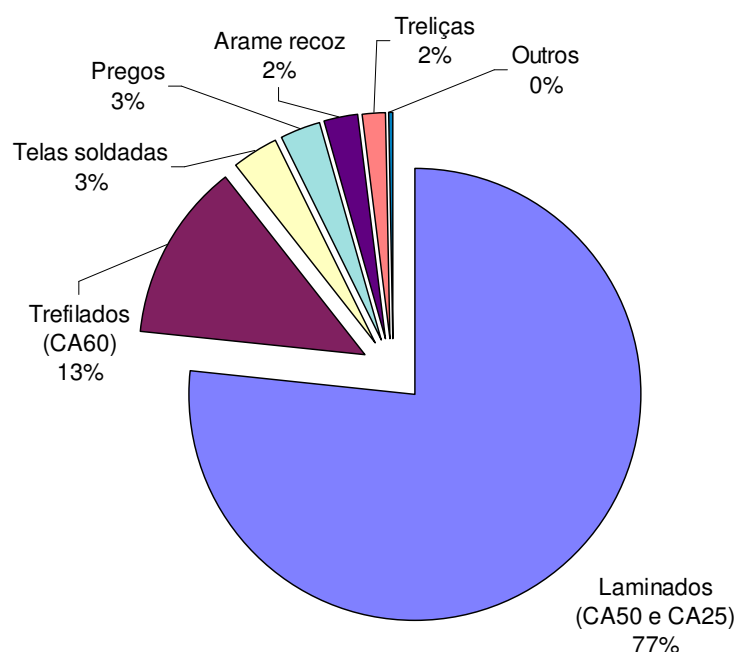
- quanto a intensidade do relacionamento: somente clientes que realizaram compras em pelo menos 4 dos 6 meses do período de julho de 2004 a dezembro de 2004.

Os dados foram agrupados por CNPJ, compondo uma lista com 3777 empresas, cujo volume comprado por grupo de produto é apresentado no quadro 2 e pode ser visualizado na .

Quadro 2 - Caracterização da população - Quantidade comprada por grupo de produto

<u>Produtos</u>	<u>Quantidades (t)</u>
Laminados (Vergalhões CA50 e CA25)	288.754
Trefilados (CA60)	47.967
Telas soldadas	12.906
Pregos	9.727
Arame recoz p/amarração	9.260
Treliças	6.671
Outros	1.099
<u>Total</u>	<u>376.385</u>

Gráfico 1 - Caracterização da população - Percentual de compras por grupo de produto



Para se ter uma idéia da representatividade desta população no segmento alvo desta pesquisa, qual seja a cadeia do aço (não plano) para construção civil, o volume adquirido no grupo de produtos “laminados (Vergalhões CA50 e CA25)” representa 27% do consumo brasileiro deste produto, conforme os dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS) que registram o consumo de laminados longos (vergalhões CA50 e CA25) no Brasil no ano de 2004 em 2.145 toneladas, significando um consumo médio semestral de 1.072,5 t.

É interessante observar que a população pesquisada está distribuída ao longo de praticamente todo o território brasileiro, conforme tabela 1:

Tabela 1 - Caracterização da população – Distribuição por região

Região	UF	%
CENTRO-OESTE	Brasília	3,90
	Goiás	3,01
	Mato Grosso	2,79
	Mato Grosso do Sul	1,10
NORDESTE	Alagoas	0,01

	Bahia	2,47
	Ceará	1,04
	Maranhão	0,34
	Paraíba	0,42
	Pernambuco	0,56
	Piauí	0,16
	Rio Grande do Norte	0,02
	Sergipe	0,28
NORTE	Amapá	0,10
	Amazonas	0,51
	Pará	3,54
	Rondônia	0,13
	Tocantins	0,26
SUDESTE	Espírito Santo	3,41
	Minas Gerais	14,46
	Rio de Janeiro	12,90
	São Paulo	36,16
SUL	Paraná	4,94
	Rio Grande do Sul	4,41
	Santa Catarina	3,10
Total Global		100,00

O sistema de armazenamento de informações gerenciais (*data wharehouse*) da empresa siderúrgica que forneceu a lista de empresas participantes desta pesquisa consolida os detalhes das operações de venda e também permite cruzar estas informações consolidadas com outros bancos de dados baseados em seu sistema ERP.

O banco de dados de cadastro de clientes possui um campo denominado “canal de distribuição” cujos atributos para esta população definem o posicionamento na cadeia de suprimentos como distribuidor ou consumidor, sendo que no caso de consumidor pode ser construtora ou indústria (pré-moldados, postes, treliças etc).

A caracterização da população quanto ao posicionamento na cadeia de suprimentos é indicada na tabela 2:

Tabela 2 - Caracterização da população – Posicionamento na Cadeia de Suprimentos

Elo da Cadeia de Suprimentos	%
Distribuidores	52
Construtoras	39
Indústria da Construção Civil	9
Total	100

5.4 Amostra

A análise estatística de uma amostra limitada pode nos permitir estimar características da população em questão, com tempo e custo adequado a esta pesquisa.

O *survey* por amostragem pode permitir estimativas muito precisas sobre as populações que retratam, mas uma certa ambigüidade deve ser tolerada, uma vez que raramente é possível determinar o grau de precisão dos achados de uma amostra (Babbie, 1999). Ou seja, poucas oportunidades existem para avaliar a aderência dos achados, uma vez que é raro confrontar os valores amostrados com os reais parâmetros populacionais.

A seleção dos elementos na amostra foi feita por amostragem sistemática, onde o k-ésimo elemento da lista total é escolhido para inclusão na amostra.

“Na prática, a amostragem sistemática é virtualmente idêntica a amostragem aleatória simples. De fato, se a lista de elementos for “randomizada” antes da amostragem, pode-se argumentar que uma amostragem sistemática retirada daquela lista é, na realidade, uma amostra aleatória simples” (Babbie, 1999)

O número de elementos da amostra foi calculado a partir da fórmula definida por Scheaffer et al (1986):

$$n = \frac{4(N \times S^2)}{(N - 1) \times e^2 + 4S^2}$$

onde:

n = tamanho da amostra

$N = \text{tamanho da população} = 3777$

$S = \text{desvio padrão} = 2$

$e = \text{erro} = 0,5$

O nível de confiança utilizado foi de 95%, considerado razoável em pesquisas desta natureza. O erro, ou intervalo de confiança foi de 0,50, representando a metade do intervalo entre duas respostas.

O valor do desvio padrão estimado inicialmente foi de 2, para uma escala de 1 a 5, o que sugere uma dispersão relativamente elevada, mas alinhada a premissa da parcimônia que deve orientar a pesquisa.

$n = 63$

O número de elementos da amostra foi calculado em 63 empresas.

Foi considerado que nem todos os elementos pesquisados responderiam ao questionário, portanto seria razoável estimar uma taxa de resposta e, neste intuito, o valor estimado foi coerente com o valor apresentado por Simsek (1999), em seu artigo “*Sample surveys via electronic mail: a comprehensive perspective*”, afirma que pesquisadores utilizando questionários por *e-mail* tem relatado taxas de resposta variando de 10 a 76%, e em média têm sido respondidos 32% dos questionários enviados por e-mail a partir de meados da década de noventa.

Com taxa de resposta de 32%, significa que para obter uma amostra de 63 questionários respondidos, é necessário enviar um número de emails tal que 63 corresponda a 32 % do total de emails enviados, isto é: $63 = 0,32 \times n_{\text{email}}$:

número de e-mails a serem enviados = 197

A seleção dos elementos na amostra foi feita, como dito anteriormente, por amostragem sistemática, onde o k-ésimo elemento da lista total é escolhido para inclusão na amostra.

Desta forma, a razão entre o tamanho da população e o tamanho da amostra (N/n) é o intervalo amostral e o seu inverso é chamado de razão amostral ($1/\text{intervalo de amostragem}$).

intervalo amostral = $N/n = 3777 / 197 = 19$

razão amostral = $1/19 = 5,2 \%$

Foi utilizada uma planilha eletrônica, onde cada elemento da população estava representado em uma linha. As linhas foram numeradas de 1 a 3777. Sorteamos a primeira linha entre 1 e 19, aleatoriamente, e depois selecionamos uma linha a cada 19. Esta seleção constituiu a amostra.

5.5 Questionário

“A pesquisa de *survey* é habitualmente vista como fazer perguntas, mas o exame de um *survey* típico provavelmente mostrará tanto declarações quanto perguntas. Isto tem suas razões. Muitas vezes você quer determinar o quanto os respondentes apóiam determinada atitude ou perspectiva. Se for capaz de resumir a atitude numa declaração curta, você pode apresentá-la aos respondentes e perguntar-lhes se concordam ou discordam dela. Rensis Likert formalizou este procedimento com a escala Likert, um formato no qual solicita-se ao entrevistador “concordar fortemente”, “concordar”, “discordar”, “discordar fortemente” ou “aprovar fortemente”, “aprovar” etc.” (Babbie, 1999).

Todas as questões ou declarações do questionário foram constituídas como questões fechadas, de múltipla escolha, excluindo-se a identificação da empresa e do respondente. Desta forma, ao elaborar o instrumento do *survey*, houve a preocupação em oferecer para o entrevistado as opções de respostas se apresentando em forma crescente de intensidade de concordância com o conceito ou comportamento apresentado no enunciado da questão, com duas configurações equivalentes, de tal forma que se pode atribuir o valor mínimo de 1 para a primeira resposta e aumentando a escala com degraus do mesmo valor 1 para as demais respostas, na medida que intensificam a negação à concordância com o enunciado da questão até o valor máximo de 5 equivalendo à máxima discordância.

Todas as respostas para as perguntas do questionário oferecem cinco opções de respostas:

(1) sempre (2) freqüentemente (3) as vezes (4) raramente (5)nunca

ou

(1) concordo fortemente

- (2) concordo
- (3) não concordo, nem discordo
- (4) discordo
- (5) discordo fortemente

A construção do questionário foi orientada pelos princípios expostos em Babbie (1999):

- evitar perguntas na negativa
- evitar questões duplas (citar o exemplo da restrição financeira e de área de estocagem)
- evitar questões longas e complicadas

A carta de apresentação procurou enfatizar o valor ético da colaboração, passar uma imagem de segurança fazendo associação a uma instituição idônea (UFMG), conforme orientações em (Forza, 2002), destacar o aspecto da confidencialidade das respostas e incentivar o respondente, oferecendo uma cópia do relatório final com as conclusões da pesquisa. A resposta sim à pergunta se gostaria de receber uma cópia do relatório final foi marcada por 81% das empresas.

De forma a esclarecer como abrir, preencher, salvar e encaminhar o arquivo questionário, as instruções foram colocadas parte na carta de apresentação, no corpo do *e-mail*, e parte logo no início do questionário, conforme apresentado na figura 8.

Figura 8 - Bloco I do questionário: Instruções de preenchimento

I. Instruções de Preenchimento

Este questionário é composto de 28 questões de múltipla escolha, além das cinco primeiras questões de identificação.

Em cada questão, marque apenas uma opção, clicando com o *mouse* no quadrado.

Antes de responder às questões, salve este documento em seu computador. Assim que terminar o preenchimento, salve novamente e não se esqueça de certificar-se que a cópia anexada à mensagem de resposta é a que você preencheu.

O segundo bloco do questionário, ver figura 9, continha as perguntas iniciais que identificavam a empresa e o responsável pelo preenchimento do questionário, bem como caracterizavam a organização em termos de posicionamento da cadeia de suprimentos, extensão do mercado de atuação e faixa de faturamento:

Figura 9 - Bloco II do questionário: dados da organização

II. Dados da empresa	
II.1	Razão Social:
II.2	Nome do responsável pelas informações:
II.3	Telefone:
II.4	E-mail:
II.5	Cargo

II.6 A empresa em que você trabalha é uma Indústria ou Construtora ou Distribuidora de materiais de construção?

II.7 No ano de 2004, em que faixa se situou o faturamento bruto da empresa?

II.8 O mercado de atuação da empresa é local ou regional ou nacional ou mundial?

Todas as demais questões do questionário versam sobre a integração da cadeia de suprimentos, investigando a presença das causas do efeito chicoteamento e a utilização de estratégias de remediação, avaliando a disponibilidade e a consistência das informações para compartilhamento, pesquisando a presença de restrições a colocação de pedidos em lotes maiores e inquirindo sobre a qualidade do atendimento realizado pelo produtor. Estas questões foram agrupadas em quatro blocos, com o tema referenciando-se a cada uma das quatro principais causas do efeito chicoteamento. O questionário, exatamente como foi enviado, é apresentado no anexo A e, a seguir, apresentamos um esquema com as questões e respostas abreviadas, para dar uma visão macro da organização e seqüência dos blocos.

Causa: Sinalização da demanda:

III.1 Compra aço por EDI (sempre – nunca)

III.2 Vende aço por EDI (sempre – nunca)

III.3 Compartilha informações sobre a demanda com o fornecedor (sempre – nunca)

III.4 Horizonte de tempo na previsão de compra (período médio em dias)

III.5 Acurácia da previsão de compras (erro médio percentual)

III.6 Melhoria no atendimento (concordo – discordo)

III.7 Utiliza ferramenta de previsão de demanda (sempre – nunca)

III.8 Utiliza sistema gerencial integrado – ERP (sempre – nunca)

III.9 Utiliza sistema avançado de planejamento – APS (sempre – nunca)

Causa: Pedidos em lote:

IV.1 Quando pedir: ocorre em intervalos fixos de tempo? (sempre – nunca)

IV.2 Intervalo médio de tempo (período médio em dias)

IV.3 Quando pedir: ocorre por ponto de ressuprimento? (sempre – nunca)

IV.4 Reposição contínua? (sempre – nunca)

IV.5 Compartilha informações sobre estoque com o fornecedor? (sempre – nunca)

IV.6 Restrição de capacidade financeira a lotes maiores? (concordo – discordo)

IV.7 Restrição de capacidade de armazenagem a lotes maiores? (concordo – discordo)

Causa: Flutuação de preço

V.1 Expectativa de reajuste antecipa pedido? (sempre – nunca)

V.2 Expectativa de desconto posterga pedido? (concordo – discordo)

V.3 Alteração de preço de produto complementar influencia a venda do aço? (concordo – discordo)

Causa: Racionamento e falta

VI.1 Provável escassez motiva exagero? (concordo – discordo)

VI.2 Na escassez, atende proporcional ao histórico? (sempre – nunca)

VI.3 Na escassez, atende cliente prioritários? (sempre – nunca)

Gerais

VII.1 Fornecedor informa atraso ou restrição à quantidade (sempre – nunca)

VII.2 Trocar informações melhora atendimento? (concordo – discordo)

A causa que intitulou cada bloco não ficou explicitada no formato final do questionário. O questionário completo, da forma como foi enviado aos respondentes, e a carta de apresentação utilizados podem ser consultados no Anexo A.

5.6 Pré-testes

Foi solicitado a alguns funcionários da empresa fornecedora da base de clientes responder ao questionário. Neste processo, várias sugestões de modificação foram apresentadas e acolhidas. Posteriormente, já no formato final, o questionário foi respondido por outros funcionários para avaliação do entendimento das questões e do tempo necessário para resposta, tendo sido considerado satisfatório.

5.7 Coleta de dados

Uma vez definido o conjunto das 197 empresas participantes desta pesquisa, foi relacionado o nome do responsável pela atividade de compra, seu respectivo endereço de *e-mail* e telefone de contato, dados estes, obtidos com a colaboração da equipe de vendas da empresa fornecedora da base de clientes.

Após o primeiro envio de *e-mails*, algumas dificuldades surgiram. Alguns endereços possuíam proteção anti-spam, o que exigia a digitação de um código para confirmar o envio. Alguns endereços estavam com suas caixas postais cheias e recusaram o recebimento. Estes problemas foram sanados através de contato telefônico, com o reenvio após o esvaziamento da caixa postal pelo usuário.

A taxa de resposta, decorrida uma semana do envio, foi bastante reduzida, o que pode ser explicado por comentários feitos pelos respondentes, por ocasião dos contatos telefônicos, de que, atualmente, com a vasta quantidade de mensagens não desejadas, chegando diariamente, os usuários apagam a maioria das mensagens quando o remetente não é previamente conhecido.

Os contatos telefônicos que seguiram ao envio do e-mail foram fundamentais para conseguir obter um número mínimo de respostas ainda que muito aquém do esperado.

5.8 Análises dos resultados

5.8.1. Taxa de reposta

Ao todo, 42 empresas responderam a pesquisa, equivalendo a uma taxa de resposta obtida de 21% dos 197 questionários enviados.

Com o tamanho real da amostra com 42 elementos, recalculamos qual deveria ser o desvio-padrão da população para que este número de elementos tivesse a significância estatística proposta nesta pesquisa.

$$n = \frac{4(N \times S^2)}{(N-1) \times e^2 + 4S^2} \quad (\text{Scheaffer et al, 1986})$$

onde:

n = tamanho da amostra

N = tamanho da moldura da amostra = 3777

S = desvio padrão (da amostra) = ?

e = erro = 0,5

Para nível de confiança utilizado de 95% e o nível de precisão 0,50, com o tamanho da amostra em 42 elementos, o desvio padrão da população não deve ser maior que 1,63.

Como poderá ser verificado na análise das respostas, somente uma questão teve o desvio padrão do conjunto de respostas maior que 1,6.

5.8.2. Caracterização das empresas respondentes

As perguntas iniciais, constantes no Bloco II, identificavam a empresa e o responsável pelo preenchimento do questionário.

Quanto ao cargo do respondente da pesquisa, como foi uma questão aberta, houve diversas denominações, de modo que o “Quadro 3 - equivalência de cargos” foi construído para facilitar a interpretação:

Quadro 3 - equivalência de cargos

Resposta preenchida	Resposta equivalente
Assistente Administrativo	Assistente Administrativo
Comprador	Comprador
COMPRADOR	Comprador
Suprimentos	Comprador
COMPRADORA	Comprador
Diretor	Diretor
Diretor de Suprimentos	Diretor
Diretor Financeiro	Diretor
Diretor Técnico	Diretor
Engenheiro	Engenheiro
Estagiária de Compras	Estagiário
ESTAGIÁRIO	Estagiário
Gerente	Gerente
Gerente Comercial	Gerente
GERENTE DE LOJA	Gerente
gerente técnico	Gerente
Proprietário	Sócio-proprietário
SÓCIO	Sócio-proprietário
SÓCIO GERENTE	Sócio-proprietário
SOCIO-PROPRIETÁRIO	Sócio-proprietário
Supervisora de compras	Supervisor de compras
SUPERVISOR DE OBRAS	Supervisor de Obras

Considerando que o foco desta pesquisa está relacionado ao papel que a organização exerce na cadeia de suprimentos, foi feita uma análise bivariada em relação a este posicionamento (distribuidor ou, mais a jusante da cadeia, consumidor). A lógica desta análise bivariada é facilitar a compreensão quanto a influência do posicionamento do elo na cadeia em relação as atitudes pesquisada, por exemplo a Tabela 3 que apresenta a distribuição de cargos em cada elo da cadeia:

Tabela 3 – Distribuição de cargos por elo da cadeia

Cargo	Distribuidor [%]	Consumidor [%]	Total [%]
Sócio-proprietário	39	4	19
Diretor	11	38	26
Gerente	33	13	21

Supervisor de compras		4	2
Comprador	6	25	17
Engenheiro		4	2
Supervisor de Obras		4	2
Assistente Administrativo		4	2
Estagiário	6	4	5
não respondeu	6		2
Total	100	100	100

As empresas distribuidoras apresentaram maior concentração de respondentes no cargo de sócio-proprietário. Considerando que o respondente foi a pessoa indicada pelo responsável pelas compras, poderia se atribuir este resultado, ainda que sem conhecer profundamente a questão, ao foco da atividade, pois para uma empresa distribuidora a essência da atividade está na compra e venda, então o responsável pelas compras é o próprio dono, enquanto que para construtoras e indústrias da construção civil, o foco nem sempre se situa nas atividades de compra e venda.

Para a pergunta que identificava o posicionamento das organizações, foram oferecidas três respostas, embora somente dois posicionamentos estejam sendo considerados: distribuidor e consumidor. O objetivo de desmembrar o posicionamento de consumidor em duas categorias foi facilitar para o respondente a rápida identificação da opção em que sua empresa se enquadrava. Para as análises de resultados, consolidamos os dados referentes a “Indústria” e “Construtora” na categoria “consumidor”.

Figura 10 – Questão II.6 no formato do questionário enviado

II.6 A empresa em que você trabalha é uma:

Indústria

Construtora

Distribuidora de materiais de construção

As repostas obtidas são apresentadas na tabela 4:

Tabela 4 – Natureza da atividade da empresa pesquisada

Elo da Cadeia de Suprimentos	%
Indústria	12,2
Construtora	44,4

Distribuidora	44,4
Total	100,0

Obs: Os valores percentuais nas próximas tabelas de repostas estão sendo apresentados em números inteiros, sem nenhuma casa decimal, arredondados, como forma de despoluir visualmente o relatório, omitindo um detalhe de informação pouco significativa. Eventualmente, a soma dos números inteiros, tal como apresentados, diverge do total, calculado com todas as casas decimais.

As respostas a esta pergunta serão consideradas como na Tabela 5:

Tabela 5 - Posição da empresa pesquisada na cadeia de suprimentos

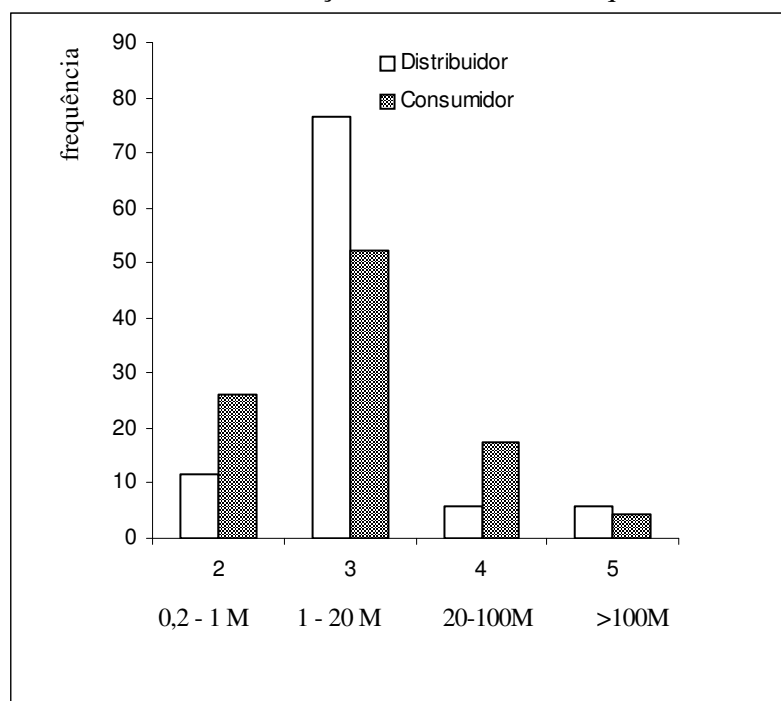
<u>Elo da Cadeia de Suprimentos</u>	<u>%</u>
Consumidor	56
Distribuidora	44
Total	100

II. 7 Quanto ao faturamento das organizações pesquisadas, no ano de 2004, tivemos as seguintes respostas

Tabela 6 – respostas da questão II.7

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
não respondeu	6	4	5
menor que 200 mil reais	-	-	-
entre 200 mil e 1 milhão de reais	11	25	19
entre R\$1 milhão e 20 milhões de reais	72	50	60
entre R\$20 milhões e 100 milhões de reais	6	17	12
maior que 100 milhões de reais	6	4	5
Total	100	100	100

Gráfico 2 – Distribuição do faturamento – questão II.7



Do total das empresas amostradas, 60% tiveram o faturamento no ano de 2004 na faixa de um a vinte milhões de reais por ano.

II.8 Quanto ao mercado de atuação, as empresas responderam

Tabela 7 – respostas da questão II.8

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
Local (uma cidade)	17	46	33
Regional (mais de uma cidade no estado)	61	17	36
nacional (mais de um estado)	22	33	29
mundial (mais de um país)	0	4	2
Total	100	100	100

Aproximadamente dois terços das empresas pesquisadas atuam em mercados que vão além das fronteiras da cidade onde se localizam.

No primeiro bloco de questões (II.i), referentes à caracterização das organizações participantes, todas as respostas foram compiladas, mesmo as respostas em branco, como foi o caso na questão sobre o faturamento anual. O objetivo é mostrar o perfil dos participantes, sem esconder o desconhecimento sobre parte dos respondentes.

Na parte seguinte do questionário, o propósito é analisar o posicionamento dos participantes ante as questões e declarações, portanto as respostas em branco, ausência de posicionamento, foram excluídas dos dados analisados.

Cabe observar que a falta de resposta pode ser um indício de que não houve entendimento da questão ou não houve concordância com nenhuma das respostas oferecidas, ou ainda que o respondente se recusa a declarar esta informação, por algum motivo. Em conversa com um dos respondentes, foi dito que as perguntas VI.2 e VI.3 não foram respondidas por se tratar de informação sigilosa, restrita à empresa.

5.8.3. Sinalização da demanda

As questões que compõem o bloco III versam sobre a sinalização da demanda, com as três primeiras perguntas mensurando a prática de compartilhamento de informação como estratégia de remediação.

As respostas apresentadas são apresentadas no Quadro 4:

Quadro 4 – Questões do bloco III

Ocorrência das causas e uso de estratégias de remediação	sempre	frequentemente	as vezes	raramente	nunca
III.1 Compra aço por EDI	5	9	4	5	18
III.2 Vende aço por EDI	2	5	10	7	18
III.3 Compartilha informações sobre a demanda com o fornecedor	5	10	16	7	3

Para cada questão foi feita uma análise estatística descritiva dos resultados, com a apresentação de percentis de cada resposta por elo da cadeia, cálculo de uma medida de tendência central, de uma medida de dispersão, e a apresentação gráfica dos resultados. A análise prossegue contextualizando os resultados no segmento de negócios dos produtos siderúrgicos para construção civil, à luz do referencial teórico.

Para o teste da hipótese de que o grau de utilização das estratégias de remediação ao efeito de chicoteamento não é maior e mais eficiente a jusante da cadeia de suprimentos, foram utilizados os testes estatísticos não-paramétricos nas respostas dos grupos de “distribuidores” e “consumidores” às questões referentes ao tema.

O teste do qui-quadrado (χ^2) irá testar a hipótese nula, que em seu enunciado admite a igualdade de comportamento dos elos, uma vez que a hipótese supõe não haver relação de superioridade na intensidade da utilização de estratégias de remediação e o posicionamento mais a jusante na cadeia de suprimentos. Comparamos a distribuição esperada com a distribuição realmente encontrada e determinamos a probabilidade de a discrepância descoberta ter resultado somente de erro de amostragem (Babbie, 1999)

Os testes não paramétricos não pressupõem uma distribuição especificada para a população e, conseqüentemente, não dependem da normalidade, são chamados livres de distribuição. O teste de Mann-Withney (M-W) é usado para testar se duas amostras

independentes provêm de populações com médias iguais e se baseia na soma de postos ou ranks (Stevenson, 1981). O teste de Kruskal-Wallis (K-W) é um teste de análise da variância de um critério que emprega postos em lugar de mensurações, se houver igualdade de médias, os postos devem ficar bem dispersos entre as amostras.

A seguir, as análises e os testes para as questões III.1 a III.3

III.1 Sua empresa coloca pedidos aos fornecedores de aço por meio eletrônico (e-mail, web ou EDI)?

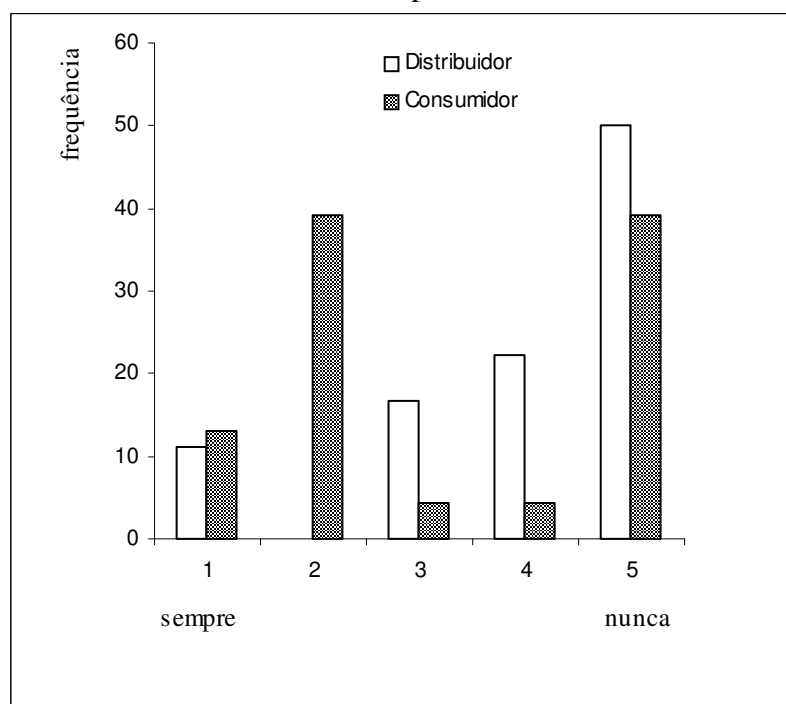
Para esta pergunta, um dos respondentes não marcou a resposta, portanto a mesma foi desconsiderada nesta análise.

As médias e desvios-padrão das respostas foram calculados considerando-se o número equivalente a cada resposta, na escala de 1 a 5.

Tabela 8 – Respostas da questão III.1

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	11	13	12
freqüentemente	0	39	22
as vezes	17	4	10
raramente	22	4	12
nunca	50	39	44
Total	100	100	100
Média	4,0	3,2	3,5
Desvio-padrão	1,3	1,6	1,5

Gráfico 3 – Distribuição das respostas da questão III.1 – Intensidade de uso de EDI na compra



Observa-se que os consumidores apresentam uma prática de colocação de pedidos por meio eletrônico mais freqüente que os distribuidores.

Tabela 9 – Teste de hipótese – questão III.1

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	2
M-W	8
K-W	16

Para o nível de significância desta pesquisa (95%), o teste do qui-quadrado indica haver comportamento distinto entre os grupos de distribuidores e consumidores, em relação às respostas sobre colocação de pedido por meio eletrônico, entretanto no teste de Mann-Whitney (M-W), a probabilidade de o consumidor fazer uso mais freqüente de meio eletrônico para a colocação de pedido é de 92% (frente a 8% de probabilidade das medianas serem iguais), portanto com um nível de significância menor que o estabelecido na pesquisa. O teste de Kruskal-Wallis (K-W) apresenta uma probabilidade de 16 % de hipótese de utilização mais freqüente ser falsa, maior que a incerteza admitida de 5%.

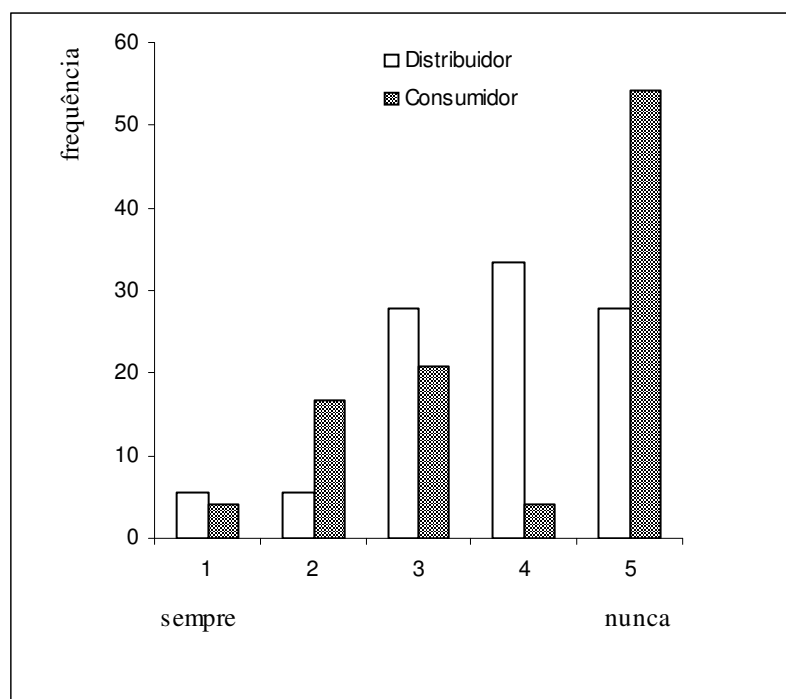
A colocação de pedidos por meio eletrônico, tal como estudado por Machuca e Barajas (2004) e citado no referencial teórico, é uma prática que facilita o gerenciamento da cadeia e reduz os custos envolvidos e a instabilidade, apesar de não eliminar completamente o efeito de chicoteamento. Neste sentido, 52% dos consumidores, declarando “sempre” ou “freqüentemente” à questão, se posicionam favoravelmente ao aumento da eficiência logística e redução de custos na cadeia do aço para construção civil.

III.2 Sua empresa recebe ordens de venda dos seus clientes por via eletrônica (e-mail, web ou EDI)?

Tabela 10 - Respostas da questão III.2

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	6	4	5
frequentemente	6	17	12
as vezes	28	21	24
raramente	33	4	17
nunca	28	54	43
Total	100	100	100
Média	3,7	3,9	3,8
Desvio-padrão	1,1	1,3	1,2

Gráfico 4 – Distribuição das respostas da questão III.2 – Intensidade de uso de EDI na venda



As respostas a esta pergunta quando comparadas com a pergunta anterior confirmam que para o distribuidor é um pouco mais frequente receber ordens de vendas dos clientes por meio eletrônico do que colocar pedidos em seus fornecedores desta forma, o que faz

sentido, pois os distribuidores recebem ordens de venda dos consumidores, que possuem uma prática mais intensa em relação a colocação de pedidos por meio eletrônico. Entretanto o perfil da frequência de recebimento de pedidos eletrônicos dos distribuidores é bem distante do perfil de colocação de pedidos (pergunta anterior) dos segmento consumidor. Esta distância provavelmente se deve ao perfil de consumidor que constitui a clientela do distribuidor, construtoras de porte menor que aquelas clientes de uma siderúrgica e auto-construtores.

O segmento dos consumidores também, em sua maioria, raramente ou nunca recebe pedidos eletrônicos. Neste segmento, basicamente constituído por construtoras, o pedido eletrônico para a venda de edificações é uma prática pouco usual e provavelmente pouco apropriada, em função da frequência de transações pelo mesmo cliente, pela elevada relevância de cada negócio e pelo tempo requerido para tal.

O teste não paramétrico informa que a probabilidade deste comportamento distinto entre os dois grupos ser atribuído a erro amostral é de 8%.

Tabela 11 – Teste de hipótese da questão III.2

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	8
M-W	>95
K-W	53

O teste de Mann-Withney (M-W) rejeita a hipótese de que os consumidores sejam mais frequentes na prática de receber ordens de venda por meio eletrônico e quando testado para a hipótese de maior frequência para o distribuidor é significativo a 73%.

O teste de Kruskal-Wallis (K-W) apresenta uma probabilidade de 53 % de que a hipótese de utilização mais frequente pelo por um ou outro grupo seria falsa, bem maior que a incerteza admitida de 5%.

Menos de 20% das empresas recebem pedidos eletrônicos, o que configura a baixa utilização desta prática de compartilhamento da informação como estratégia de remediação para a causa de sinalização da demanda pelos elos anteriores aos distribuidores e consumidores.

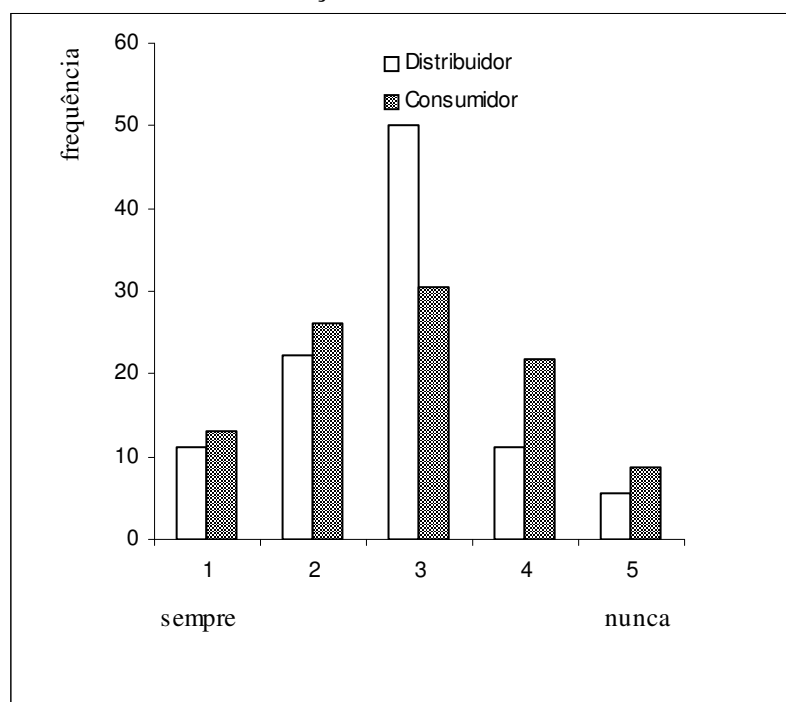
III.3 Sua empresa compartilha informações sobre a demanda com o fornecedor de aço (informa a expectativa de compra para o próximo período)?

Para esta pergunta, um dos respondentes marcou dupla resposta, portanto a mesma foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 12 - Respostas da questão III.3

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	11	13	12
frequentemente	22	26	24
as vezes	50	30	39
raramente	11	22	17
nunca	6	9	7
Total	100	100	100
Média	2,8	2,9	2,8
Desvio-padrão	1,0	1,2	1,1

Gráfico 5 – Distribuição das respostas da questão III.3 – Compartilhamento de informações sobre a demanda



Pela distribuição percentual das respostas, não identifica-se variações significativas entre o grupo de distribuidores e fornecedores. O valor da média para as respostas se situou muito próximo entre os dois grupos, no entorno de 3, que representa a opção central das respostas (“as vezes”).

Pelo gráfico 5, percebe-se uma dispersão maior no grupo de consumidores, também verificável pelo valor do desvio-padrão.

Tabela 13 – Teste de hipótese – questão III.3

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	76
M-W	>95
K-W	82

O teste do qui-quadrado indica que a diferença encontrada entre os dois grupos não confirma a existência da relação entre as variáveis, compartilhar informações e posicionamento mais a jusante na cadeia de suprimentos.

O teste de Mann-Withney (M-W) rejeita a hipótese de que os consumidores sejam mais frequentes na prática de compartilhar informações sobre a demanda com o fornecedor.

O teste de Kruskal-Wallis (K-W) confirma os resultados anteriores, rejeitando a hipótese de comportamentos distintos, com probabilidade de 82%.

Praticamente, 36% das empresas informam a expectativa de compra para o próximo período, o que contribui para atenuar o efeito chicoteamento, considerando que o produtor pode dispor de informações adicionais do que somente os pedidos colocados em carteira para exercitar sua capacidade de previsão de demanda (ver causa 1).

Ainda neste bloco sobre sinalização da demanda, analisa-se a disponibilidade e consistência das informações a compartilhar, com as questões III.4, III.5 e também o uso de tecnologia para tratar a informação nas questões III.7 a III.9, cujos resultados são apresentados sinteticamente na tabela 14. A questão III.6, relativa à qualidade do atendimento é apresentada logo após.

Tabela 14 – Resultado sintético das questões sobre disponibilidade e consistência da informação a compartilhar

III.4 Horizonte da previsão de compra: (período de tempo em dias ou meses)	ñ. f.	15 d.	1 m.	2 m.	> 3 m.
	4	11	19	5	3
III.5 Acurácia da previsão de compras (em %)	ñ. f.	< ± 5	± 15	± 30	> ± 40
	10	14	12	1	4
Tecnologia da informação	sempre	frequen temente	as vezes	rara mente	nunca
III.7 Utiliza ferramenta de previsão de demanda	8	5	2	7	19
III.8 Utiliza sistema gerencial integrado – ERP	12	2	1	3	23
III.9 Utiliza sistema avançado de planejamento – APS	2	4	3	4	26

A leitura das respostas sintetizadas na tabela 14 sugere que a informação é consistente, mas a utilização de tecnologia para tratamento das informações ainda é baixa.

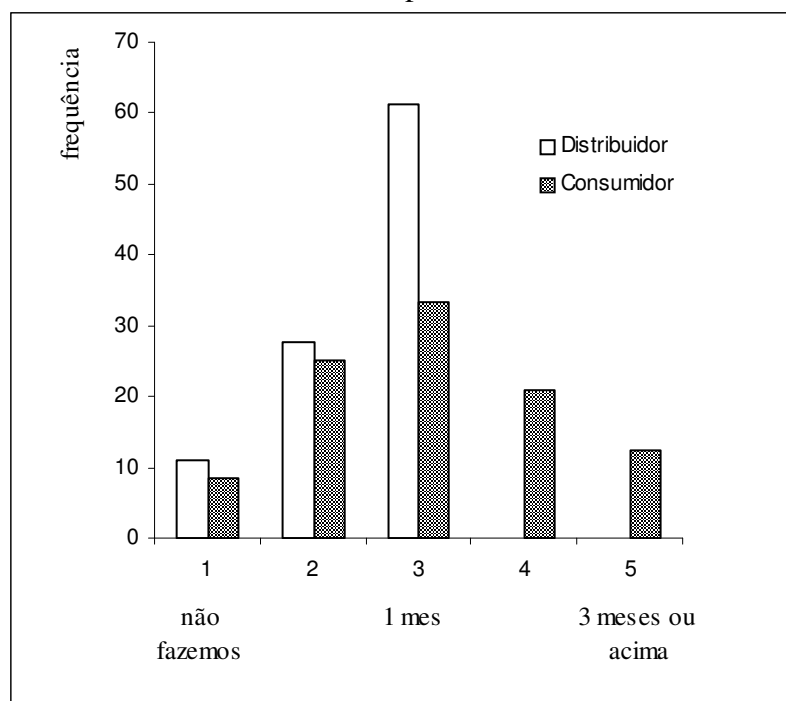
A seguir, cada uma das respostas é analisada individualmente.

III.4 A previsão de compras é feita com qual o horizonte de tempo?

Tabela 15 - Respostas da questão III.4

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
não fazemos	11	8	10
15 dias	28	25	26
1 mês	61	33	45
2 meses	0	21	12
3 meses ou acima	0	13	7
Total	100	100	100
Média	2,5	3,0	2,8
Desvio-padrão	0,7	1,1	1,0

Gráfico 6 – Distribuição das respostas da questão III.4 – Horizonte da previsão de compras



Uma primeira constatação é que a grande maioria das empresas realiza previsão de compras. O grupo de consumidores chega a utilizar horizontes de tempo maiores em suas previsões.

A previsão de compras, exigência interna comum nas empresas para a construção das previsões de desembolso e fluxo de caixa, se compartilhada com o fornecedor é uma boa medida para evitar a sinalização da demanda e colaborar para a redução do efeito de chicoteamento. O valor total de 90% das respostas indica que existe uma oportunidade de avançar significativamente no compartilhamento de informação, uma vez que somente 36% das empresas repassam esta informação para o fornecedor (ver questão III.3, respostas “sempre” + “freqüentemente”).

Este potencial de ganho de eficiência e redução de custo (com excessos de estoques ou rupturas que poderiam ser evitadas) pode ser explorado através da implantação de ferramentas de gerenciamento da cadeia, tal como o CPFR, conceito no qual empresas parceiras em rede trabalham juntas para desenvolver um plano, usando as técnicas do gerenciamento por categorias que levam à seleção de produtos, preços e atividades de promoção, utilizando dados dos pontos de venda para determinar as ações de reabastecimento diárias e semanais, além de planejar programas promocionais e planos de desenvolvimento de novos produtos com seis ou mais meses de antecedência (STANK *et al.*, 2001).

III.5 Na sua percepção, qual a diferença entre a previsão e as compras realizadas?

Para esta pergunta, um dos respondentes não marcou a resposta, portanto a mesma foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 16 - Respostas da questão III.5

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
não fazemos	17	30	24
± 5% ou menor	39	30	34
± 15%	33	26	29
± 30%	0	4	2
± 40% ou maior	11	9	10
Total	100	100	100
Média	2,5	2,3	2,4
Desvio-padrão	1,1	1,2	1,2

Algumas empresas não fazem previsão. Algumas empresas que fazem previsão não medem a acurácia das mesmas. Comparando as respostas a esta pergunta com as respostas à pergunta anterior, poderíamos inferir que de cada 100 empresas, 90 fazem previsão e 76 medem a acurácia de suas previsões, portanto das que fazem previsões, 15% não medem a acurácia:

Tabela 17 – Comparação das respostas da questão III.4 e III.5

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
não fazem previsão	11	8	10
não fazem previsão ou fazem e não medem a acurácia	17	30	24

Para avaliar com maior clareza a distribuição do índice de acurácia das empresas que fazem previsão, foram excluídos os dados referentes às respostas “não fazemos”, os valores resultantes são apresentados na tabela 18.

Tabela 18 – Respostas da questão III.5 – distribuição da acurácia da previsão entre as empresas que fazem previsão

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
± 5% ou menor	47	44	45
± 15%	40	38	39
± 30%	0	6	3
± 40% ou maior	13	13	13
Total	100	100	100
Média	2,8	2,9	2,8
Desvio-padrão	1,0	1,0	1,0

A acurácia média das previsões de compra, situa-se na faixa de $\pm 15\%$, um valor que ainda pode ser melhorado, pois algumas empresas, aproximadamente 15% delas, não se exercitam nesta atividade, ao não comparar previsto com realizado.

Deve se ter claro que a qualidade da previsão de compras é lida em uma escala contínua e não em um “calibrador passa/não-passa”. Se o valor realizado não for exatamente igual ao previsto, mas for um número próximo, já é uma grande contribuição para a redução dos desperdícios no que tange ao planejamento de alocação de recursos na empresa.

Boas previsões de compra compartilhadas com o fornecedor podem contribuir em muito para a redução dos custos de produção, distribuição e estoques, da variabilidade da demanda e do efeito chicoteamento.

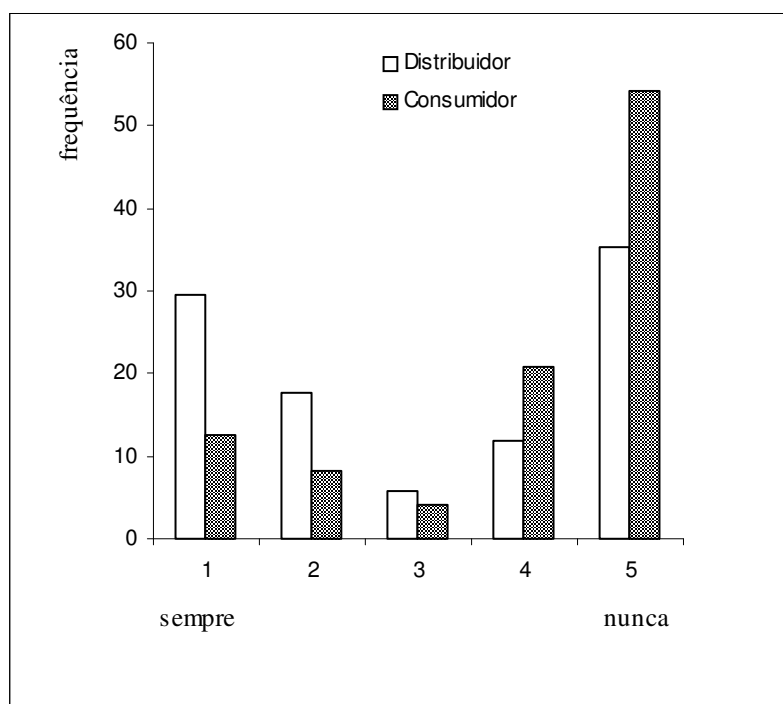
III.7 Sua empresa utiliza algum software ou ferramenta estatística de previsão de demanda?

Para esta pergunta, um dos respondentes não marcou a resposta, portanto a mesma foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 19 – Respostas da questão III.7

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	29	13	20
frequentemente	18	8	12
as vezes	6	4	5
raramente	12	21	17
nunca	35	54	46
Total	100	100	100
Média	3,1	4,0	3,6
Desvio-padrão	1,7	1,4	1,6

Gráfico 7 – Distribuição das respostas da questão III.7 – Utilização de ferramentas estatísticas de previsão da demanda



O uso de ferramenta estatística ou software para prever demanda é raro tanto em consumidores, quanto distribuidores, 46 % do total declararam que nunca e mais 17% declararam que raramente utilizam, totalizando 63% das respostas.

Existe sim, considerando este valor, uma oportunidade melhoria, tanto em termos de integração interna, quanto em integração externa, com reflexos positivos até mesmo na acurácia das previsões de compra (questão III.5). Entretanto não é demais lembrar a importância da previsão de demanda para as empresas:

A necessidade de prever vendas está relacionada ao planejamento da alocação dos recursos (normalmente escassos) da empresa, desde o dimensionamento da capacidade, programação de produção e paradas para manutenção, planejamento da distribuição, identificação de modais de transporte, disponibilidade de produtos, aquisição de insumos, plano de trabalho, turnos e contratação de mão de obra, promoções e descontos, investimento em propaganda e planejamento financeiro (Fleury et. al, 2000).

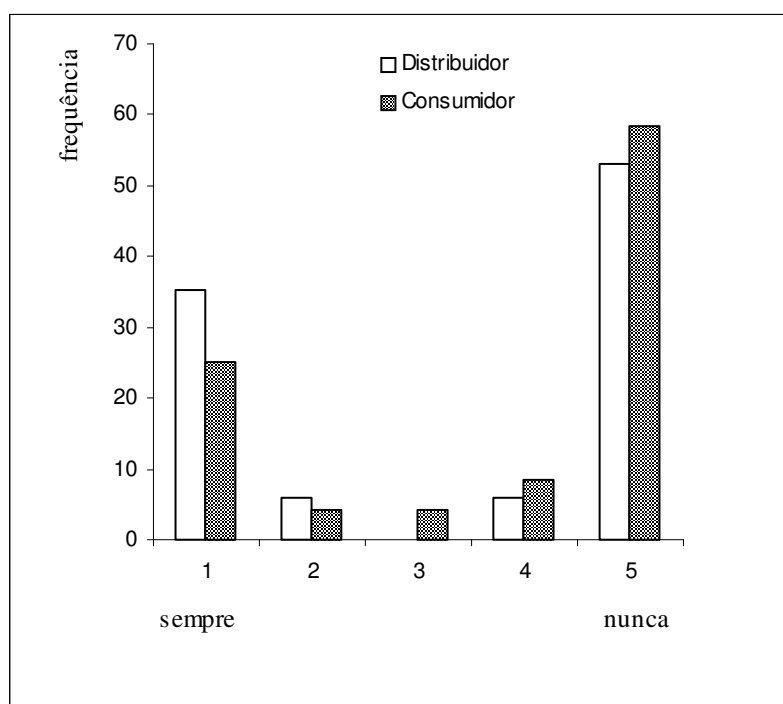
III.8 Algum sistema gerencial integrado ou software ERP (ex. SAP R/3, Baan etc) é utilizado na sua empresa?

Para esta pergunta, um dos respondentes não marcou a resposta, portanto a mesma foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 20 - Respostas da questão III.8

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	35	25	29
freqüentemente	6	4	5
as vezes	0	4	2
raramente	6	8	7
nunca	53	58	56
Total	100	100	100
Média	3,4	3,7	3,6
Desvio-padrão	1,9	1,7	1,8

Gráfico 8 – Distribuição das respostas da questão III.8 – Uso de sistema ERP



As respostas a esta pergunta esclarecem algo que havia passado despercebido na confecção do questionário: software ERP ou sistema gerencial integrado não é utilizado

“as vezes” por uma empresa, ou é utilizado sempre, ou nunca. Desta forma, medidas de tendência central ou dispersão não fazem sentido para esta característica, mas apenas o uso de percentis.

Avaliando os percentis, podemos dizer que 41% dos distribuidores amostrados usam (sempre ou freqüentemente) software ERP, enquanto que 29% dos consumidores da amostra o fazem.

A utilização de sistemas integrados para o planejamento da alocação dos recursos da empresa (ERP – *Enterprise Resource Planning*) está fortemente ligada aos aspectos transacionais e de execução de atividades operacionais, servindo como base para uma série de aplicações de apoio a decisão (Fleury et. al, 2000). Tais sistemas são ferramentas de integração interna da empresa e também possibilitam a integração externa com os demais elos da cadeia de suprimentos.

A utilização destes sistemas por 34% das empresas pesquisadas ajuda a evidenciar o estágio de integração da cadeia de suprimentos, ao mesmo tempo em que revela o potencial de progressão neste sentido.

III.9 Sistemas avançados de planejamento da produção ou otimizadores avançados de planejamento da produção são utilizados (ex: SAP APO etc)?

Para esta pergunta, três dos respondentes não marcaram resposta, portanto as mesmas foram desconsideradas nesta análise.

Tabela 21 - Respostas da questão III.9

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	0	8	5
freqüentemente	0	17	10
as vezes	7	8	8
raramente	0	17	10
nunca	93	50	67
Total	100	100	100
Média	4,9	3,8	4,2
Desvio-padrão	0,5	1,4	1,2

Se o uso de sistemas ERP era restrito nos dois grupos, sistemas avançados e otimizadores de planejamento da produção têm uso menos intenso ainda.

O grupo de consumidores, constituído por construtoras e indústrias da construção aparenta maior utilização. Isto faz um certo sentido, pois este grupo adquire aço como matéria-prima para a produção de outros bens e para tal pode ser necessário um sistema para gerenciar e até mesmo otimizar a produção.

Enquanto que para o grupo de distribuidores, existe quase uma unanimidade (para a resposta “nunca” é atribuído o valor 5, a média foi 4,9 e desvio = 0,5) pela não utilização de sistemas avançados de planejamento e otimização da produção. Para justificar o elevado investimento em sistemas avançados, além do módulo de previsão de demanda, os demais módulos (planejamento da distribuição na rede de depósitos (filiais), programação e seqüenciamento detalhado das ordens de distribuição, planejamento de transporte e programação de veículos etc) só se justificariam se o distribuidor possuísse uma extensa rede de filiais.

O uso de sistemas de informação e de apoio à decisão ainda é incipiente nos elos seguintes ao produtor de aço para construção civil, entretanto verifica-se disponibilidade de informação consistente, que é compartilhada por mais de 30% das empresas com o produtor.

Um provável incentivo à prática de compartilhamento de informação seria a percepção de melhoria no atendimento, tema que é avaliado na questão III.6, cujas respostas foram:

Quadro 5 - Respostas da questão III.9

Atendimento e integração	concordo forte mente	concordo	não concordo nem discordo	discordo	discordo forte mente
III.6 Percebe melhoria no atendimento?	3	22	11	4	1

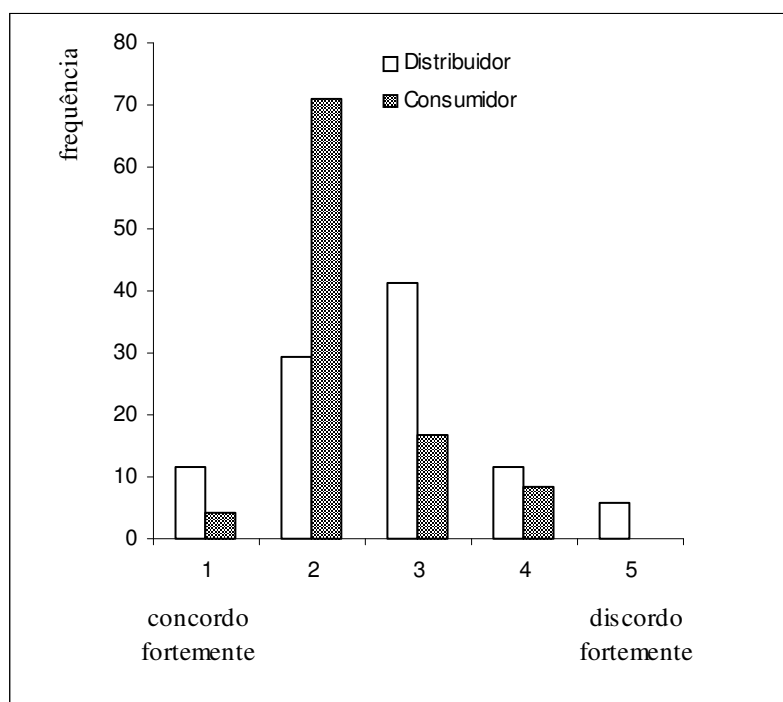
III.6 Sua empresa tem experimentado melhoria do atendimento prestado pelo fornecedor de aço?

Para esta pergunta, um dos respondentes marcou dupla resposta, portanto a mesma foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 22 - Respostas da questão III.6

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
concordo fortemente	12	4	7
concordo	29	71	54
não concordo, nem discordo	41	17	27
discordo	12	8	10
discordo fortemente	6	0	2
Total	100	100	100
Média	2,7	2,3	2,5
Desvio-padrão	1,0	0,7	0,9

Gráfico 9 – Distribuição das respostas da questão III.6 – Melhoria do atendimento



Há percepção de melhoria de atendimento nos dois grupos. A concordância com melhoria de atendimento é maior e mais coesa no grupo de consumidores.

Tabela 23 – Teste de hipótese – questão III.6

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	10
M-W	8
K-W	15

A probabilidade de 10% de igualdade das médias do qui-quadrado não permite afirmar que, no nível de significância desta pesquisa (5%), exista diferença de fato entre os dois grupos, mas pode-se dizer com 90% de certeza que os consumidores tem a percepção de melhoria de atendimento maior que os distribuidores. O teste de Mann-Withney informa que maior percepção de melhoria por parte dos consumidores é significativa a 8%, ou seja há 92% de probabilidade desta hipótese não ser falsa, enquanto que pelo teste de Kruskal-Wallis, a probabilidade de não ser falsa é de 85%.

Esta diferença de percepção poderia ser devida a dois fatores, o produtor está realmente atendendo melhor ao grupo de consumidores ou, para o grupo de consumidores o quesito atendimento é muito mais significativo que para o grupo de distribuidores, que mesmo melhor atendidos, não percebem a mudança. Esta análise pode ser desdobrada pelo produtor para verificar se está oferecendo ao cliente o pacote de valor que ele deseja e se recursos estão sendo investidos eficientemente.

Em termos de integração da cadeia de suprimentos, os dados revelados nesta pesquisa apontam que 75% dos consumidores e 41% dos distribuidores “concordam” ou “concordam fortemente” que o serviço de atendimento tem melhorado. Caberia uma investigação maior, especificando as dimensões do atendimento em termos de disponibilidade de produtos, prazos entre pedido e recebimento, consistência no prazo de entrega, qualidade da embalagem e pallets, etiquetas legíveis, qualidade na representação das vendas, exatidão nas faturas e outras, para melhor avaliar a integração da cadeia de suprimentos. Algumas destas dimensões do atendimento, como prazo de entrega e sua consistência contribuem fortemente para a redução de custos com estoques e aumento da competitividade.

Investigou-se a correlação entre o grau de compartilhamento de informação, avaliado pelas questões III.1 a III.3 e a percepção de melhoria no atendimento, avaliado pela questão III.6 e o coeficiente de explicação (R) foi menor que 2% em todas as associações entre as questões. Portanto, estatisticamente não podemos explicar que as empresas que adotam práticas de compartilhamento de informação, estão motivadas pela percepção da melhoria no atendimento.

No bloco IV, sobre a causa “Pedidos em Lote”, há uma questão sobre compartilhamento de informação de estoque, que também é uma estratégia de remediação para a causa sinalização da demanda, analisada no bloco anterior.

5.8.4. Pedidos em Lote

As questões que compõe o bloco IV versam sobre a causa do efeito chicoteamento “pedidos em lote”, com as cinco primeiras perguntas investigando o método de ressuprimento e o compartilhamento de informações sobre estoque, exceto pela

pergunta IV.2 que mede o intervalo de tempo médio entre pedidos, e as duas últimas avaliam a existência de propensão a fazer pedidos em lotes maiores e menos frequentes.

As respostas apresentadas foram tabuladas no quadro 6:

Quadro 6 – Questões do bloco IV

Ocorrência das causas e uso de estratégias de remediação	sempre	frequentemente	as vezes	raramente	nunca
IV.1 Quando pedir: ocorre em intervalos fixos de tempo?	8	14	6	4	10
IV.3 Quando pedir: ocorre por ponto de ressurgimento? (sempre – nunca)	17	13	3	1	8
IV.4 Reposição contínua? (sempre – nunca)	15	14	7	3	3
IV.5 Compartilha informações sobre estoque com o fornecedor? (sempre – nunca)	7	6	12	7	10
IV.2 Intervalo de tempo entre pedidos	ñ. f.	1 a 2 s	2 a 4 s	4 a 8 s	> 8 s.
(período médio de tempo em semanas)	16	15	6	3	1
Restrições a pedidos em lote maiores	concordo fortemente	concordo	não concordo nem discordo	discordo	discordo fortemente
IV.6 Restrição de capacidade financeira a lotes maiores?	7	7	9	12	7
IV.7 Restrição de capacidade de armazenagem a lotes maiores?	5	10	11	7	9

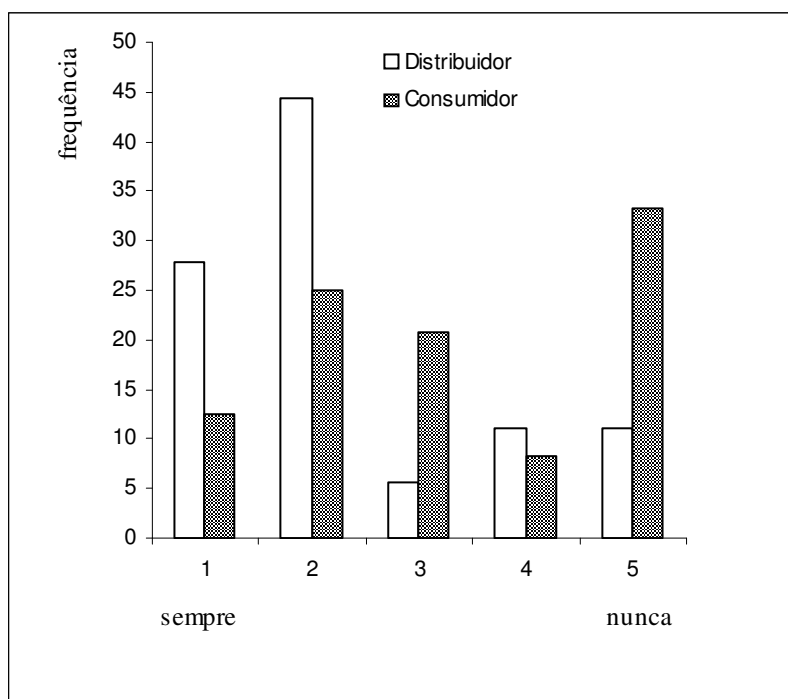
Prossegue a análise dos resultados de cada uma das questões que compõem o bloco IV.

IV.1 A atividade de colocação de pedidos de compra para reposição dos estoques de aço ocorre em intervalos fixos de tempo?

Tabela 24 - Respostas da questão IV.1

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	28	13	19
frequentemente	44	25	33
as vezes	6	21	14
raramente	11	8	10
nunca	11	33	24
Total	100	100	100
Média	2,3	3,3	2,9
Desvio-padrão	1,3	1,5	1,5

Gráfico 10 – Distribuição das respostas da questão IV.1 – Reposição periódica



No caso do grupo de distribuidores, 72% fazem sempre ou frequentemente a colocação de pedidos de compra em intervalos fixos de tempo. O modelo de gestão de estoques baseados em intervalos fixos de tempo reage mais rapidamente às variações da demanda

e apresenta menor nível de estoque médio do que o modelo baseado em lote econômico. Um indício de que a contribuição da causa “pedidos em lote” para a propagação errática da demanda é pouco significativa.

Tabela 25 – Teste de hipótese – questão IV.1

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	18
M-W	>95
K-W	5

Na população da qual a amostra foi retirada, o grupo de consumidores apresentam comportamento de compra relativamente distinto dos distribuidores, confirmado com 82% de significância estatística.

A probabilidade de que a distinção destes dois grupos seja explicado pelo uso da reposição periódica mais intensamente pelos consumidores é, conforme o teste de Mann-Withney, menor que 5%.

Como, numa primeira comparação das distribuições de respostas nos dois grupos, constata-se que os consumidores não apresentam um posicionamento mais freqüente que os distribuidores, então, refizemos o teste de Mann-Withney (M-W), avaliando a probabilidade de o comportamento do distribuidor ser mais freqüente na utilização do método de reposição periódica que o consumidor. O resultado é que existe uma probabilidade de 98% de que esta hipótese seja verdadeira.

O teste de Kruskal-Wallis (K-W) mostra que a diferença de comportamento entre os dois grupos é significativa, com 95% de probabilidade.

No total de respondentes, 52% das empresas adota a prática da reposição periódica, o que é um fator atenuante para o efeito de chicoteamento, uma vez que não se fica aguardando completar uma determinada quantidade mínima para a colocação do pedido, que é feito em intervalos fixos de tempo.

IV.2 No caso de reposição de estoque acionada a cada início de período, qual é o intervalo de tempo utilizado?

Tabela 26 - Respostas da questão IV.2

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
não é o caso	28	48	39
1 a 2 semanas	39	35	37
de 2 a 4 sem	28	4	15
de 4 a 8 sem.	6	9	7
mais que 8 sem.	0	4	2
Total	100	100	100

Como a primeira resposta é a opção oferecida para a empresa que não pratica reposição periódica não deixar a questão em branco, é válido reanalisar os dados excluindo todas as repostas “1” com a finalidade de avaliar o período de tempo utilizado pelos praticantes de reposição periódica, os resultados estão mostrados na tabela 27.

Tabela 27 - Respostas da questão IV.2 – distribuição do período de reposição entre as empresas praticantes reposição periódica

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
1 a 2 semanas	54	67	60
de 2 a 4 sem	38	8	24
de 4 a 8 sem.	8	17	12
mais que 8 sem.	0	8	4
Total	100	100	100
Média	2,5	2,7	2,6
Desvio-padrão	0,6	1,0	0,8

A maioria dos respondentes que utiliza reposição periódica, o faz no período de 1 a 2 semanas, embora existam iniciativas em períodos mais longos, o que leva a média para o intervalo entre 1 e 4 semanas.

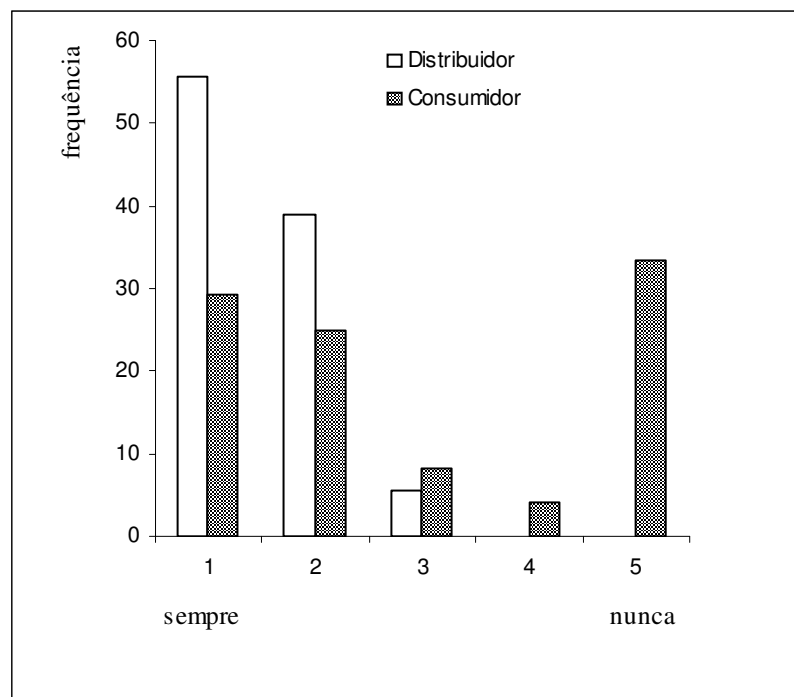
Quanto menor o intervalo de tempo na política de revisão periódica, menores serão os lotes de compra, contribuindo para atenuar o efeito chicoteamento.

IV.3 A reposição dos estoques de aço é realizada cada vez que o estoque atinge um determinado nível mínimo definido pela empresa?

Tabela 28 - Respostas da questão IV.3

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	56	29	40
freqüentemente	39	25	31
as vezes	6	8	7
raramente	0	4	2
nunca	0	33	19
Total	100	100	100
Média	1,5	2,9	2,3
Desvio-padrão	0,6	1,7	1,5

Gráfico 11 – Distribuição das respostas da questão IV.3 – Ponto de ressuprimento



No grupo dos distribuidores, 72% declararam, na questão IV.1, fazer uso (sempre ou freqüentemente) da reposição periódica e, nesta questão, 95% declararam usar (sempre ou freqüentemente) o parâmetro de ponto de ressuprimento. Tal superposição indica um certo antagonismo, pois a decisão de quando pedir pode ser definida por um intervalo fixo de tempo, ou pelo estabelecimento de um limite mínimo de estoque de tal forma que um pedido é feito toda vez que o nível do estoque baixa até este valor mínimo, chamado ponto de ressuprimento ou ponto do pedido. Para explicar este aparente antagonismo, uma investigação mais profunda seria recomendável.

Um prática possível seria fazer a reposição dos estoques a cada duas semanas, mas acompanhar o nível do estoque de cada produto e disparar um pedido de compra assim que um determinado produto atinja um nível mínimo de estoque, completando o pedido com outros produto cujo nível de estoque já se aproxime do mínimo estipulado

A reposição por ponto de ressuprimento também é uma prática bastante comum entre os consumidores, 54 % o fazem sempre ou freqüentemente, mas o desvio padrão elevado indica heterogeneidade bem maior que no grupo de distribuidores.

Tabela 29 – Teste de hipótese – questão IV.3

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	5
M-W	>95
K-W	1

O teste do qui-quadrado, conforme tabela permite confirmar, de significância estatística, a diferença de comportamento relativamente à prática de reposição por ponto de ressuprimento entre os dois grupos na população da qual a amostra foi retirada.

A probabilidade de que a distinção destes dois grupos seja explicado pelo uso da reposição por ponto de ressuprimento mais intensamente pelos consumidores é, conforme o teste de Mann-Withney, menor que 5%.

Refizemos o teste de Mann-Withney (M-W), avaliando a probabilidade de o comportamento do distribuidor ser mais freqüente na utilização do método de reposição por ponto de ressuprimento que o consumidor. O resultado é que existe uma probabilidade de 99% de que esta hipótese seja verdadeira.

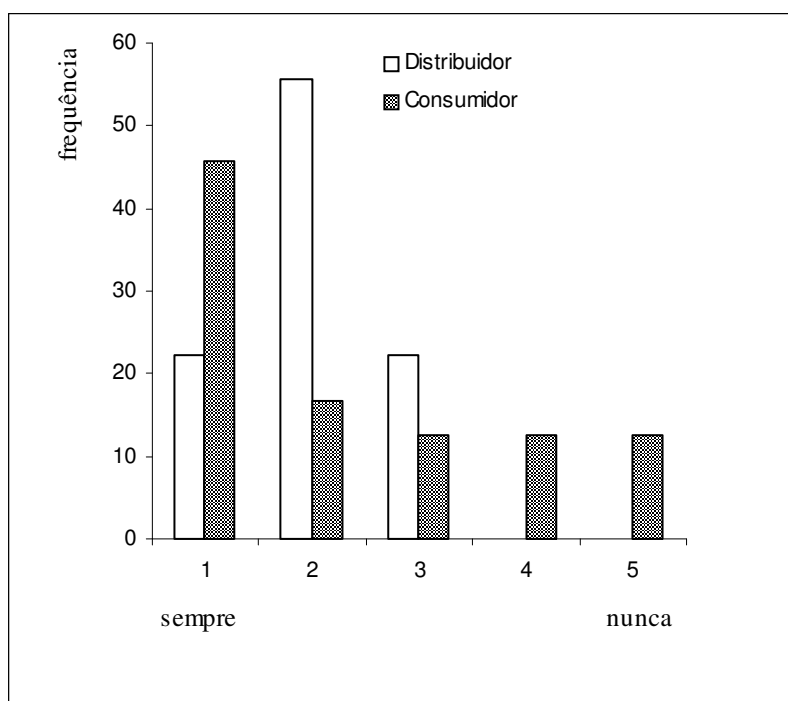
O teste de Kruskal-Wallis (K-W) mostra que a diferença de comportamento entre os dois grupos é significativa, com 99% de probabilidade.

IV.4 A reposição dos estoques de aço é realizada no mesmo ritmo em que é consumido/vendido?

Tabela 30 - Respostas da questão IV.4

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	22	46	36
freqüentemente	56	17	33
as vezes	22	13	17
raramente	0	13	7
nunca	0	13	7
Total	100	100	100
Média	2,0	2,3	2,2
Desvio-padrão	0,7	1,5	1,2

Gráfico 12 – Distribuição das respostas da questão IV.4 – Ressuprimento contínuo



Repor estoques no mesmo ritmo das vendas ou consumo é uma prática usual entre distribuidores e, apesar de, no grupo de consumidores, em sua maioria, também ser

uma prática usual, 26% declararam raramente ou nunca repor estoques no ritmo do consumo.

O teste do qui-quadrado distingue o comportamento dos dois grupos da população.

No teste de Mann-Withney, a probabilidade de igualdade das medianas é de 48% contra 52% de que o consumidor pratique a reposição contínua mais intensamente que o distribuidor.

Tabela 31 – Teste de hipótese – questão IV.4

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	2
M-W	48
K-W	96

Kruskal-Wallis infere que a probabilidade do comportamento mediano dos dois grupos serem iguais é de 96%

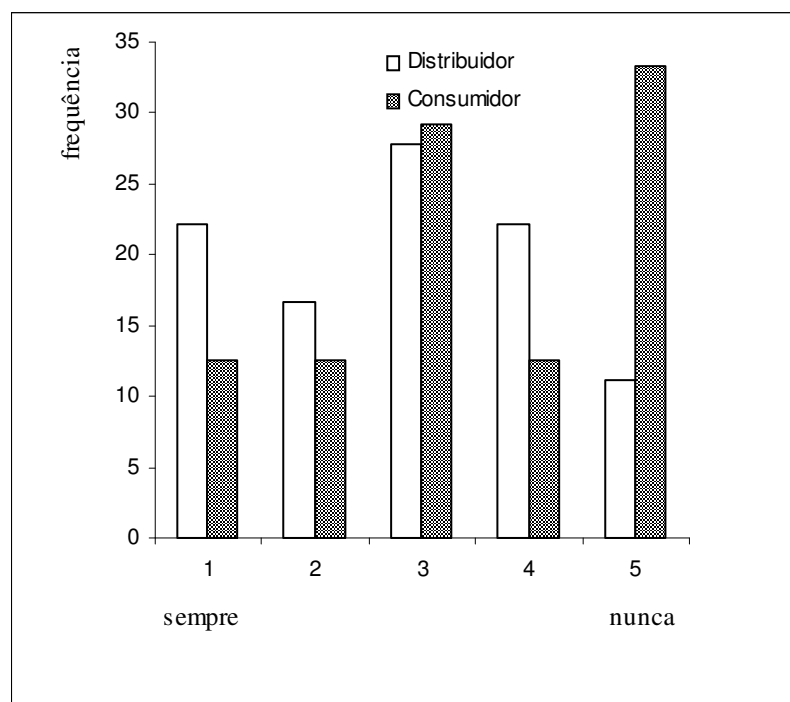
A prática da reposição contínua (CRP – *Continuous Replenishment Program*) é apontada como um modelo que traz resultados positivos para a atenuação da causa do efeito de chicoteamento “pedidos em lote”, um aperfeiçoamento do modelo (NR, IR).

IV.5 Sua empresa troca informações sobre os níveis de estoque de aço com o fornecedor?

Tabela 32 - Respostas da questão IV.5

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	22	13	17
freqüentemente	17	13	14
as vezes	28	29	29
raramente	22	13	17
nunca	11	33	24
Total	100	100	100
Média	2,8	3,4	3,2
Desvio-padrão	1,3	1,4	1,4

Gráfico 13 – Distribuição das respostas da questão IV.5 – Compartilhamento de informações sobre o estoque



Entre os distribuidores, 39% declararam trocar informações sobre nível de estoque com o fornecedor, o que pode ser entendido como uma medida bastante positiva para a remediação do efeito chicote, atuando na causa sinalização da demanda.

Entre os consumidores, 46% declararam que raramente ou nunca trocam informações sobre nível de estoque.

A troca de informações sobre nível de estoque com o fornecedor ocorre as vezes em 29% das empresas pesquisadas, o que expressa alguma evolução, ainda que incipiente, no sentido da utilização das estratégias de remediação.

O teste do qui-quadrado não distingue o comportamento dos dois grupos da população.

Tabela 33 – Teste de hipótese – questão IV.5

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	49
M-W	>95
K-W	20

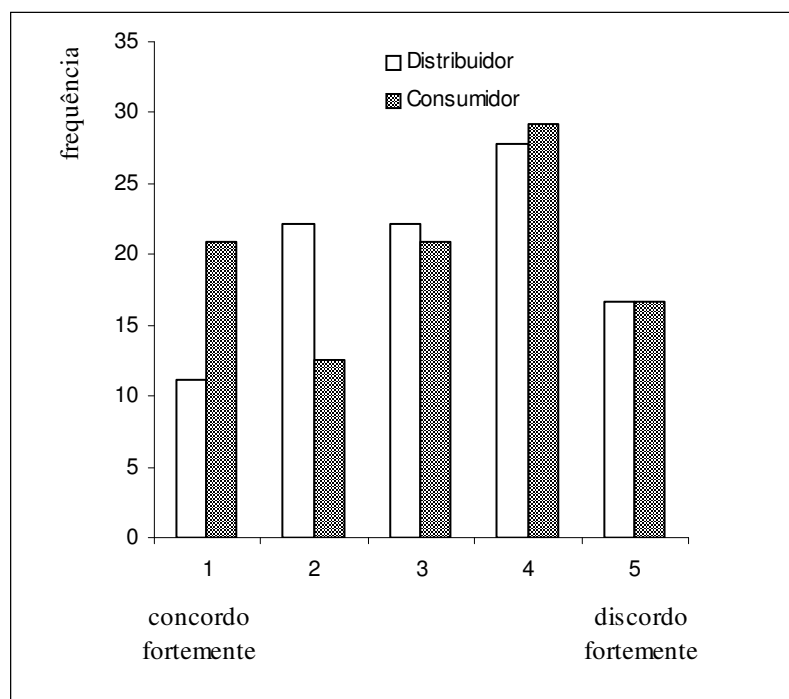
No teste de Mann-Withney, a probabilidade de que o consumidor compartilhe mais intensamente informações sobre estoque com o fornecedor é menor que 5%, enquanto que Kruskal-Wallis aponta 20% de probabilidade de comportamentos iguais.

IV.6 Sua empresa gostaria de realizar compras maiores e menos frequentes, mas não o faz em função de restrições de ordem financeira?

Tabela 34 - Respostas da questão IV.6

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
concordo fortemente	11	21	17
concordo	22	13	17
não concordo, nem discordo	22	21	21
discordo	28	29	29
discordo fortemente	17	17	17
Total	100	100	100
Média	3,2	3,1	3,1
Desvio-padrão	1,3	1,4	1,3

Gráfico 14 – Distribuição das respostas da questão IV.6 – Restrição financeira a pedidos com lotes maiores



Dentre as empresas pesquisadas, 34% declararam que gostariam de fazer compras maiores e menos freqüentes (“concordo”+“concordo fortemente”), mas não o fazem em função de restrições financeiras. A restrição financeira, neste caso, contribui para atenuar o efeito de chicoteamento, uma vez que limita o tamanhos dos lotes.

O valor da probabilidade calculado pelo teste do qui-quadrado ($p=88\%$) não permite afirmar que exista distinção de comportamento entre os dois grupos pesquisados.

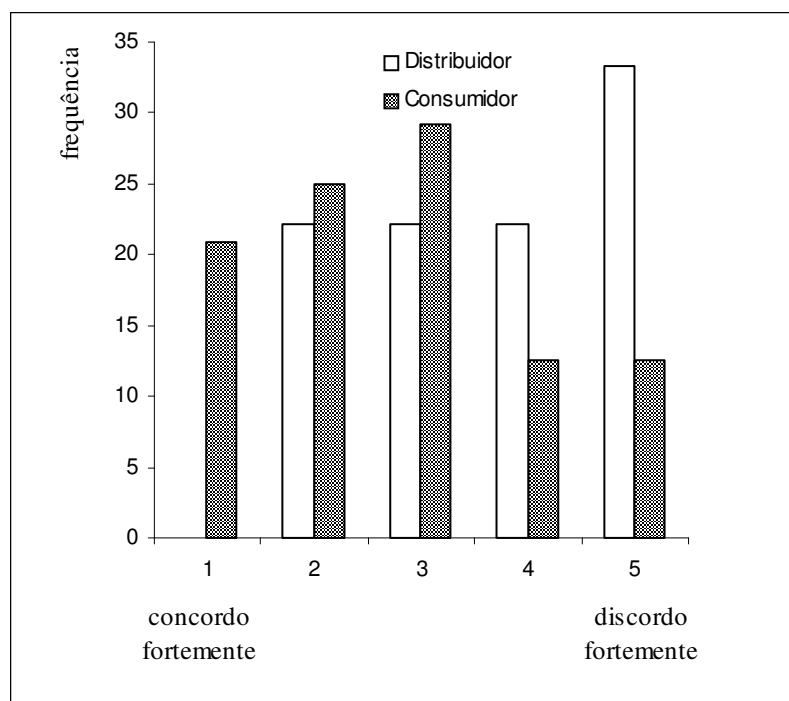
Verificou-se a existência de correlação de restrição financeira com o porte da empresa e o coeficiente de explicação (R) foi menor que 2%.

IV.7 Sua empresa gostaria de realizar compras maiores e menos freqüentes, mas não o faz em função de limitações de espaço para armazenagem?

Tabela 35 - Respostas da questão IV.7

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
concordo fortemente	0	21	12
concordo	22	25	24
não concordo, nem discordo	22	29	26
discordo	22	13	17
discordo fortemente	33	13	21
Total	100	100	100
Média	3,7	2,7	3,1
Desvio-padrão	1,2	1,3	1,3

Gráfico 15 – Distribuição das respostas da questão IV.7 – Restrição de armazenagem a pedidos com lotes maiores



Consumidores apresentam maior restrição de espaço que distribuidores, embora distribuidores também convivam com este problema, porém o que representa uma restrição para as empresas pesquisadas pode funcionar como um atenuador do efeito chicote no elo fabricante, em função da limitação do tamanho do lote do pedido.

Prossegue a análise dos resultados, com as questões do bloco IV, sobre a causa “Pedidos em Lote”. No bloco IV há uma questão sobre compartilhamento de informação de estoque, que também é uma estratégia de remediação para a causa sinalização da demanda, analisada no bloco anterior.

5.8.5. Flutuação de Preço

O bloco V trata sobre a causa do efeito chicoteamento “flutuação de preço”, investigando a intensidade em que a mesma ocorre através de três perguntas

As respostas obtidas são apresentadas no quadro 7:

Quadro 7 – Questões do bloco V

Ocorrência das causas do efeito de chicoteamento	sempre	frequentemente	as vezes	raramente	nunca
V.1 Expectativa de reajuste antecipado?	2	24	7	6	3
Ocorrência das causas do efeito de chicoteamento	concordo fortemente	concordo	não concordo nem discordo	discordo	discordo fortemente
V.2 Expectativa de desconto postergado?	1	8	14	15	3
V.3 Alteração de preço de produto complementar influencia?	4	13	8	11	2

As respostas de cada uma das questões são analisadas a seguir.

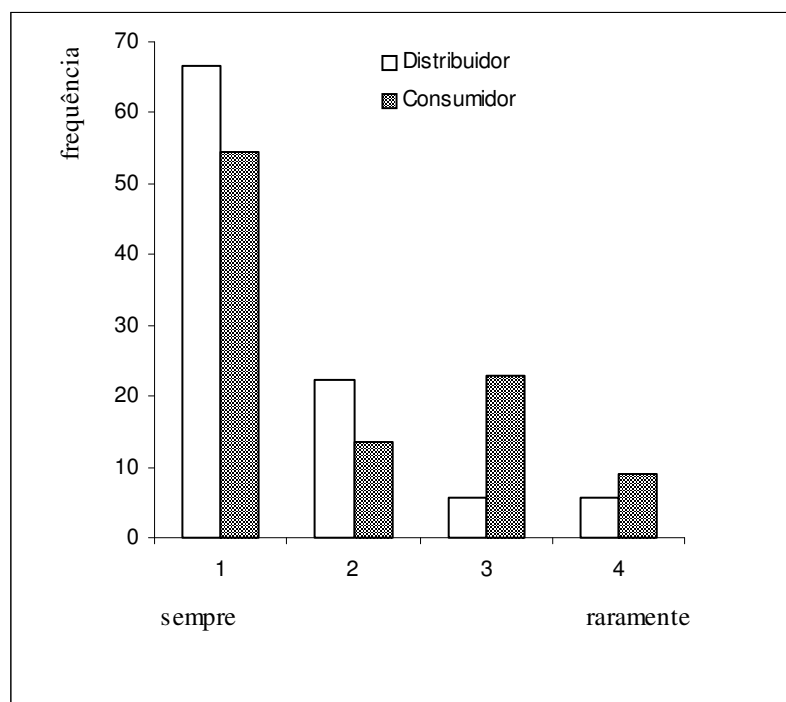
V.1 A expectativa de alteração nos preços do aço motiva antecipações de compra?

Para esta pergunta, dois dos respondentes não marcaram a resposta, portanto a resposta em branco dos mesmos foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 36 - Respostas da questão V.1

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	63	53	58
frequentemente	25	18	21
as vezes	6	18	12
raramente	6	12	9
nunca	0	0	0
Total	100	100	100
Média	1,6	1,9	1,7
Desvio-padrão	0,9	1,1	1,0

Gráfico 16 – Distribuição das respostas da questão V.1 – Antecipa compras motivado por expectativa de reajuste de preço



Das empresas respondentes, 79% declararam-se motivadas a antecipar compras diante da expectativa de alterações no preço do aço.

Praticamente 80% dos clientes compram quantidades maiores que suas necessidades de consumo para o período, retardando a colocação do próximo pedido até esgotar os estoques acumulados. Conforme Dornier (2000), Estas flutuações podem ser interpretadas como sinalizações de variações da demanda, provocando o efeito de chicoteamento ao longo da cadeia de suprimentos.

O perfil das respostas foi muito semelhante entre os dois grupos, confirmado pela probabilidade do qui-quadrado, de que a pequena diferença encontrada tem chance de ser encontrada em 43 de cada 100 amostras na mesma população:

Tabela 37 – Teste de hipótese – questão V.1

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	43
M-W	>95
K-W	36

No teste de Mann-Withney, a probabilidade de que o consumidor antecipe pedidos mais intensamente que o distribuidor, diante da expectativa de alteração no preço do aço, é menor que 5% e Kruskal-Wallis aponta 36% de probabilidade de comportamentos iguais.

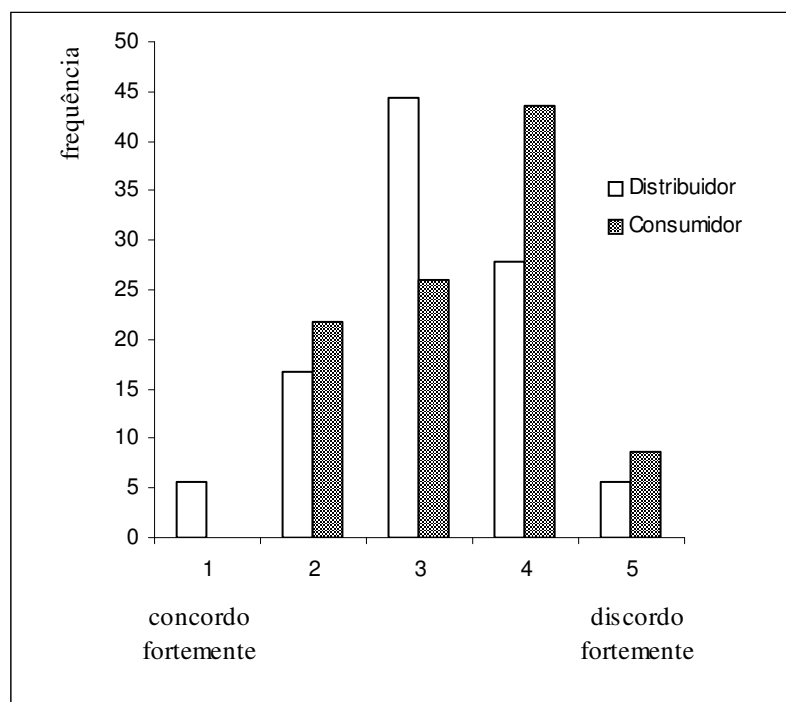
A estratégia de remediação para a causa flutuação de preço é a redução da frequência e da magnitude dos reajustes de preço. Este ponto merece uma discussão mais aprofundada, pois, se por um lado, o comprador tende a se proteger das flutuações de preço, o produtor, por vezes, necessita de realinhar seus preços, em função de reajustes nas matérias-primas. Qual seria, então, a melhor forma de reajustar preços, sem provocar um exagero nas quantidades solicitadas nas ordens de venda? Talvez a resposta esteja em duas práticas possíveis, ou um único reajuste não anunciado, ou uma longa seqüência anunciada de reajustes mínimos.

V.2 Na prática, adia-se a colocação de pedidos nos fornecedores de aço na expectativa de obtenção de descontos maiores no final do mês ou acreditando na possibilidade da próxima promoção comercial ocorrer antes de seus estoques se esgotarem?

Tabela 38 - Respostas da questão V.2

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
concordo fortemente	6	0	2
concordo	17	22	20
não concordo, nem discordo	44	26	34
discordo	28	43	37
discordo fortemente	6	9	7
Total	100	100	100
Média	3,1	3,4	3,3
Desvio-padrão	0,9	0,9	0,9

Gráfico 17 – Distribuição das respostas da questão V.2 – Posterga compras motivado por expectativa desconto



O conjunto de respostas, com perfil bastante homogêneo entre os dois grupos, demonstra que a maioria das empresas não aposta suas fichas na ocorrência de descontos no final do mês, embora 23% dos distribuidores e 22% dos consumidores declararam que retardam suas compras, na expectativa de promoção. No entanto, 34% dos distribuidores e 52% dos consumidores responderam claramente não adiar a compra em função desta expectativa.

No geral, somente 44% não adiam compra em função de expectativa de flutuação de preço, este comportamento ainda pouco difundido na cadeia de suprimentos do aço para construção civil, colabora para atenuar a sinalização errática da demanda e o efeito chicote.

Durante longos períodos, equipes de venda foram gerenciadas por indicadores que levavam em conta somente volumes faturados. Os vendedores se sentiam pressionados a “cumprir a cota do mês”. Atualmente, existem empresas cujos indicadores gerenciais da área comercial consideram além dos volumes faturados, os preços de venda líquidos ou margens de lucro líquidas, o que tem inibido a prática de “descontos de finais de mês”, que incentivava a propagação da distorção da informação da demanda.

A probabilidade de ser falsa a hipótese de distinção de comportamento dos dois grupos pelo teste do qui-quadrado é de 52%, maior que 95% no teste de Mann-Whitney e 38 % pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 39 – Teste de hipótese – questão V.2

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	52
M-W	>95
K-W	38

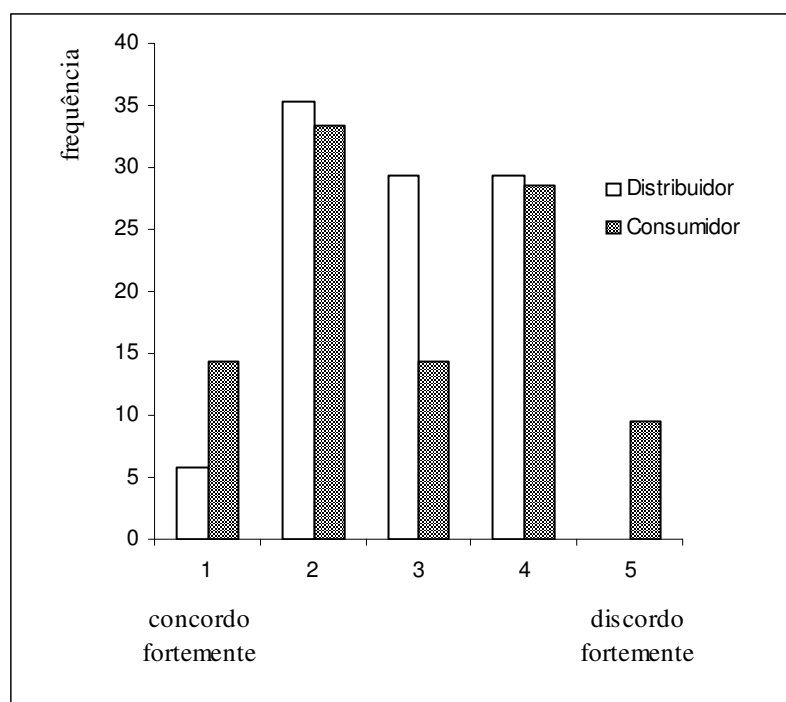
V.3 As alterações nas tabelas de preços de outros insumos da construção civil (p. ex: cimento) influenciam as vendas/compras de aço para construção?

Para esta pergunta, três dos respondentes não marcaram a resposta e um marcou dupla resposta, portanto as respostas dos mesmos foram desconsideradas nesta análise.

Tabela 40 - Respostas da questão V.3

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
concordo fortemente	6	14	11
concordo	35	33	34
não concordo, nem discordo	29	14	21
discordo	29	29	29
discordo fortemente	0	10	5
Total	100	100	100
Média	2,8	2,9	2,8
Desvio-padrão	0,9	1,2	1,1

Gráfico 18 – Distribuição das respostas da questão V.3 – Influencia na demanda quando da alteração no preço de produtos complementares



Enquanto que no grupo de distribuidores, 29% optou pela resposta “não concordo, nem discordo”, no grupo constituído por construtoras e indústrias da construção civil houve uma certa polarização, com 39% discordando (ou discordando fortemente) e 47% concordando (ou concordando fortemente).

O percentual de concordância entre distribuidores (incluindo-se aí lojas de materiais de construção, eventualmente também atuantes na revenda de cimento e/ou outros insumos para a construção civil) foi de 41%.

Um ponto interessante a observar nesta questão é de que a flutuação de preço de produtos complementares também pode provocar distorção na percepção da demanda, baseando-se nas respostas de 44 % das empresas pesquisadas, ou seja, uma considerável parcela dos clientes sinaliza demanda distorcida em função de flutuação de preço de produtos complementares

A probabilidade de ser falsa a hipótese de distinção de comportamento dos dois grupos pelo teste do qui-quadrado é de 51%, maior que 95% no teste de Mann-Withney e 99 % pelo teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 41 – Teste de hipótese – questão V.3

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	51
M-W	>95
K-W	99

5.8.6. Racionamento e falta

As perguntas do bloco VI investigam em que grau ocorre a causa do efeito chicoteamento “racionamento e falta”. As respostas para as três perguntas foram tabulados no quadro 8:

Quadro 8 – Questões do bloco VI

Ocorrência das causas do efeito de chicoteamento	concordo fortemente	concordo	não concordo nem discordo	discordo	discordo fortemente
VI.1 Provável escassez motiva exagero?	8	15	5	11	1
Ocorrência das causas do efeito de chicoteamento	sempre	frequentemente	as vezes	raramente	nunca
VI.2 Na escassez, atende proporcional ao histórico?	3	7	6	10	11
VI.3 Na escassez, atende cliente prioritários?	10	9	4	5	9

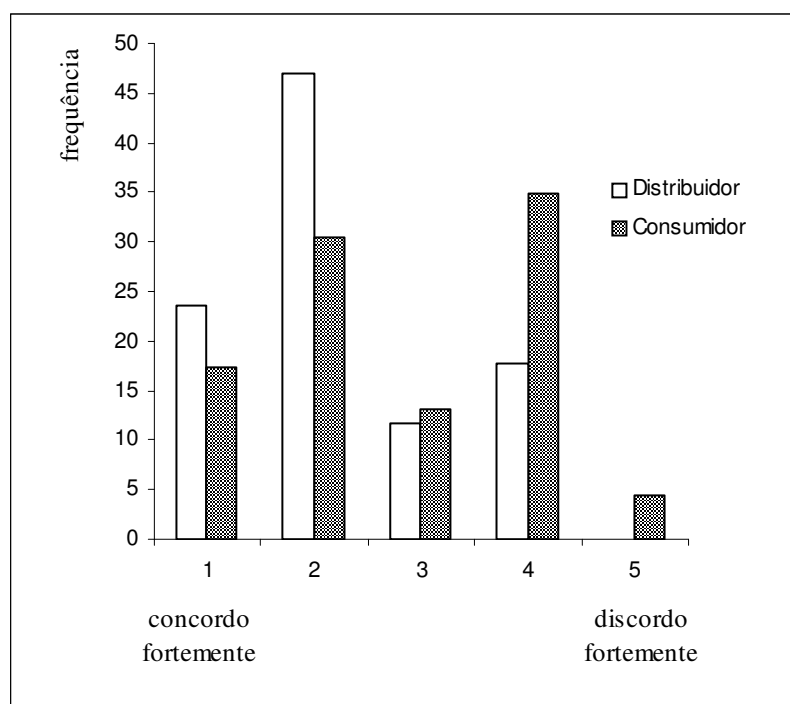
VI.1 Sabendo de uma provável escassez de aço para construção no mercado, sua empresa costuma colocar pedidos de compra com quantidades acima de seu consumo/vendas, para garantir que receberá o mínimo necessário?

Para esta pergunta, dois dos respondentes não marcaram a resposta, portanto a resposta em branco dos mesmos foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 42 - Respostas da questão VI.1

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
concordo fortemente	24	17	20
concordo	47	30	38
não concordo, nem discordo	12	13	13
discordo	18	35	28
discordo fortemente	0	4	3
Total	100	100	100
Média	2,2	2,8	2,6
Desvio-padrão	1,0	1,2	1,2

Gráfico 19 – Distribuição das respostas da questão VI.1 – Ocorrência de pedido exagerado diante da expectativa de escassez



Diante da perspectiva de falta, 58% das empresas declararam “concordar” ou “concordar fortemente” que colocam pedidos com quantidades maiores que suas necessidades para assegurar que serão atendidas nas suas quantidades mínimas necessárias.

Não foi estatisticamente significativa a diferença entre o perfil de respostas dos dois grupos participantes, conforme os testes não paramétricos.

Tabela 43 – Teste de hipótese – questão VI.1

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	61
M-W	>95
K-W	19

Percebe-se a forte presença de uma das causas do efeito chicoteamento, contribuindo para a sinalização errática da demanda. Entre as estratégias sugeridas para atenuar a influência desta causa está a racionalização das quantidades fornecidas proporcionalmente às vendas históricas para cada cliente. Uma outra estratégia seria a celebrar acordos em que o cancelamento do pedido implicasse em penalidades ou ainda a adoção da política de “preço baixo todo dia”.

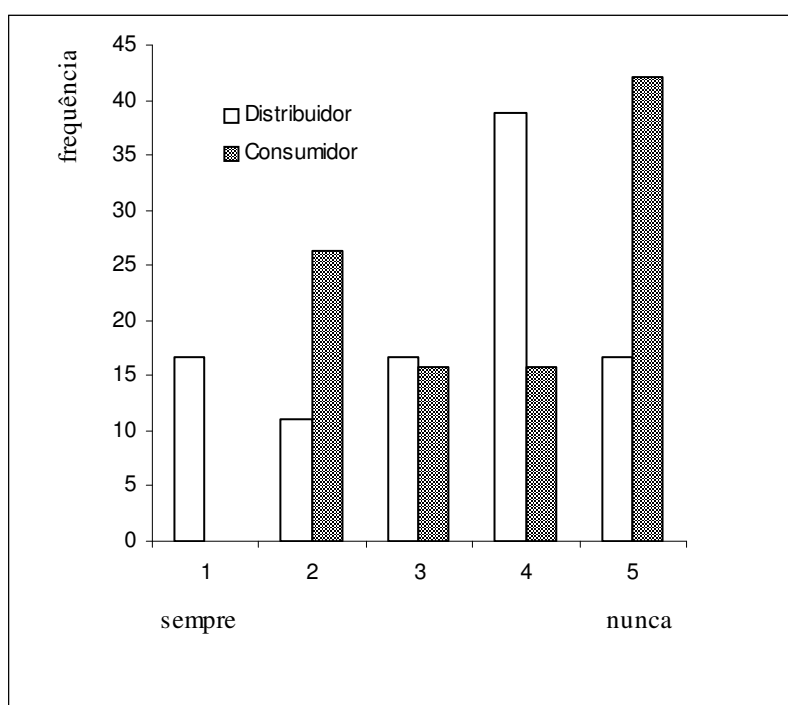
VI.2 Quando a demanda por seus produtos é maior que a sua capacidade de atendimento, sua empresa atende aos pedidos parcialmente, proporcionalmente às compras históricas de cada cliente.

Para esta pergunta, cinco dos respondentes não marcaram a resposta, portanto a resposta em branco dos mesmos foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 44 - Respostas da questão VI.2

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	17	0	8
freqüentemente	11	26	19
as vezes	17	16	16
raramente	39	16	27
nunca	17	42	30
Total	100	100	100
Média	3,3	3,7	3,5
Desvio-padrão	1,3	1,2	1,2

Gráfico 20 – Distribuição das respostas da questão VI.2 – Ocorrência de atendimento proporcional ao histórico diante da escassez



O grau de utilização da estratégia de remediação de proporcionalizar o fornecimento de acordo com as vendas históricas por cliente, diante de situações de escassez, pende levemente para baixo, uma vez que 57% das empresas amostradas declararam que, nesta situação, raramente ou nunca atendem aos pedidos desta forma, enquanto que 27 % das empresas afirmaram que freqüentemente ou sempre o fazem.

Tabela 45 – Teste de hipótese – questão VI.2

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	9
M-W	>95
K-W	29

Os resultados dos testes estatísticos não paramétricos, conforme tabela 44, indicam que não foi significativa a diferença entre o perfil de respostas dos dois grupos participantes.

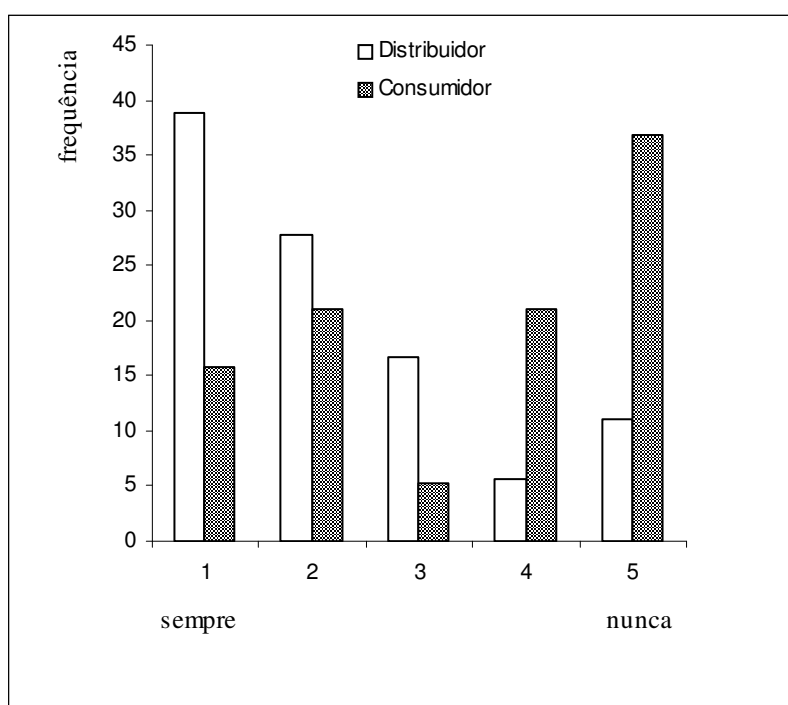
VI.3 Quando a demanda por seus produtos é maior que a sua capacidade de atendimento, sua empresa atende integralmente aos pedidos de clientes prioritários e os demais clientes por ordem de chegada, de acordo com a capacidade.

Para esta pergunta, cinco dos respondentes não marcaram a resposta, portanto a resposta em branco dos mesmos foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 46 - Respostas da questão VI.3

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	39	16	27
freqüentemente	28	21	24
as vezes	17	5	11
raramente	6	21	14
nunca	11	37	24
Total	100	100	100
Média	2,2	3,4	2,8
Desvio-padrão	1,3	1,5	1,6

Gráfico 21 – Distribuição das respostas da questão VI.3 – Ocorrência de atendimento a prioridades e por ordem de chegada de pedidos diante da escassez



A prática de fornecimento para 67% dos distribuidores, diante de situações de escassez de aço para atender a todas as seus pedidos de vendas é atender integralmente aos pedidos de seus clientes prioritários.

Cientes não atendidos ou atendidos parcialmente tendem a exagerar no próximo pedido como forma de assegurar que serão supridos em suas quantidades mínimas necessárias. Quando o fornecimento se normaliza, com plena capacidade de atender às quantidades solicitadas, pedidos exagerados são cancelados, num “jogo de racionamento e falta” que amplifica o efeito chicote, a medida que se move a montante na cadeia de suprimentos, aumentando ainda mais a sinalização errática da demanda para o produtor de aço.

Tabela 47 – Teste de hipótese – questão VI.3

Teste	Probabilidade (%)
χ^2	12
M-W	>95
K-W	3

A probabilidade de ser falsa a hipótese de distinção de comportamento dos dois grupos pelo teste do qui-quadrado é de 12% e 3 % pelo teste de Kruskal-Wallis.

Quando verificada a probabilidade de o grupo consumidor atender clientes prioritários mais frequentemente que o grupo distribuidor diante de situações de escassez, pelo teste de Mann-Withney, o resultado foi menor que 5%. Verificou-se a situação invertida e a probabilidade de igualdade de medianas M-W foi 3%.

5.8.7. Atendimento e integração

As perguntas do bloco VII tratam de atendimento e da crença no compartilhamento de informações possa contribuir para a melhoria do mesmo. As respostas para as duas perguntas foram:

Quadro 9 – Questões do bloco VII

Atendimento e integração	sempre	frequen- temente	as vezes	rara- mente	nunca
VII.1 Fornecedor informa atraso ou restrição à quantidade	13	12	10	3	3
Atendimento e integração	concordo forte- mente	concordo	não concordo nem discordo	discordo	discordo forte- mente
VII.2 Trocar informações melhora atendimento?	12	22	5	2	0

A análise das respostas às duas questões são analisadas individualmente a seguir.

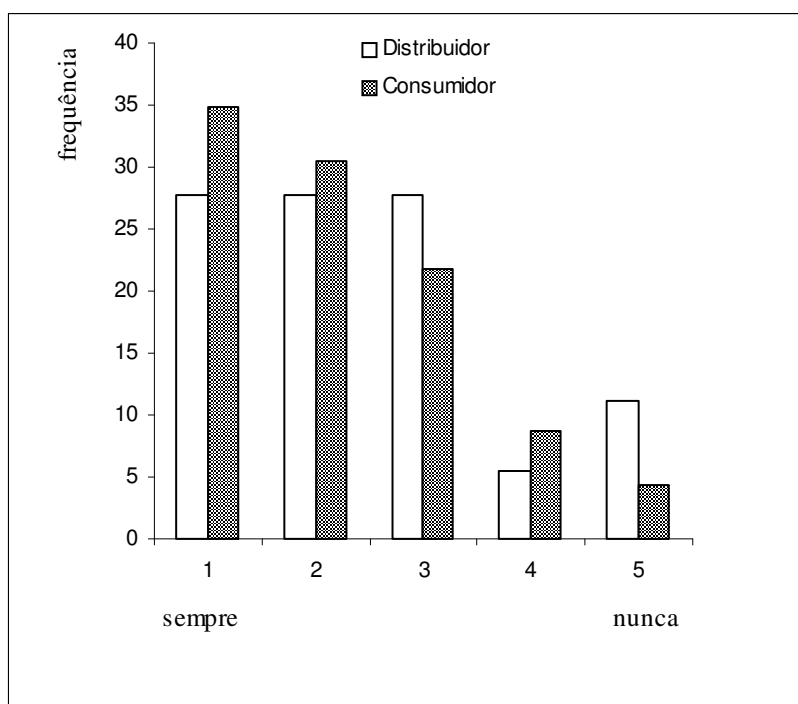
VII.1 Sua empresa é informada pelos fornecedores de aço na eventualidade de alguma restrição à quantidade de produto a ser entregue e/ou atraso no prazo de entrega!

Para esta pergunta, um dos respondentes não marcou a resposta, portanto a mesma foi desconsiderada nesta análise.

Tabela 48 - Respostas da questão VII.1

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
sempre	28	35	32
frequentemente	28	30	29
as vezes	28	22	24
raramente	6	8	7
nunca	11	4	7
Total	100	100	100
Média	2,4	2,2	2,3
Desvio-padrão	1,3	1,1	1,2

Gráfico 22 – Distribuição das respostas da questão VII.1 – Fornecedor informa atraso ou restrição à quantidade



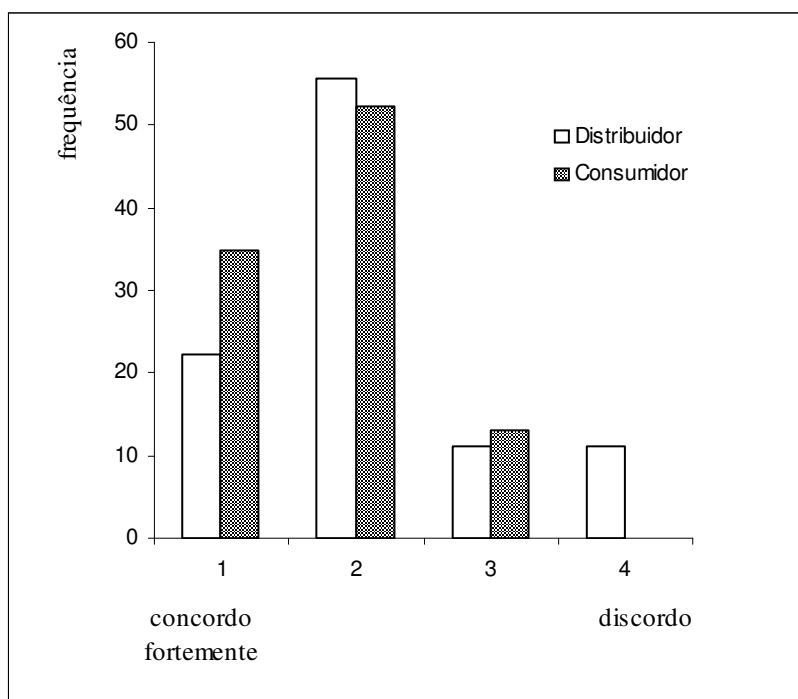
Sem distinção significativa entre o perfil de resposta dos dois grupos, constata-se que 61% das empresas “freqüentemente” ou “sempre” recebem *feed-back* do fornecedor de aço diante de situações de restrição de quantidade ou atraso no atendimento.

VII.2 Compartilhar informações sobre a demanda (informar a expectativa de compra para o próximo período) ou trocar informações sobre o mercado ou ritmo das vendas com o fornecedor contribui para a melhoria do atendimento que o fornecedor presta a sua empresa?

Tabela 49 - Respostas da questão VII.2

	Distribuidor (%)	Consumidor (%)	Total (%)
concordo fortemente	22	35	29
concordo	56	52	54
não concordo, nem discordo	11	13	12
discordo	11	0	5
discordo fortemente	0	0	0
Total	100	100	100
Média	2,1	1,8	1,9
Desvio-padrão	0,9	0,7	0,8

Gráfico 23 – Distribuição das respostas da questão VII.2 – Crença no compartilhamento de informações como vetor de melhoria de atendimento



Com perfil semelhante de respostas entre dois grupos, 83% dos respondentes acredita que a compartilhar informações sobre a demanda com o fornecedor contribui para a melhoria de seu atendimento.

Verifica-se, portanto, condições propícias ao fortalecimento das alianças entre os elos da cadeia de suprimentos.

5.9 Resultados Gerais

Em relação à causa sinalização da demanda, com 9 questões (ver 1ª parte da tabela 49 e, existe um nível de integração razoável dos elos distribuidor e consumidor com o elo produtor, com praticamente metade das empresas pesquisadas adotando práticas de compartilhamento da informação e uso de comunicação eletrônica na colocação de pedidos.

Tabela 50 – Resultados Gerais

Uso de estratégias de remediação	média		P %		
	D	C	χ^2 (C≠D)	M-W (C<D)	K-W (C≠D)
Sinalização da demanda					
III.1 Compra aço por EDI	4,0	3,2	98	94	84
III.2 Vende aço por EDI	3,7	3,9	92	<5	47
III.3 Compartilha informações sobre a demanda com o fornecedor	2,8	2,9	24	<5	18
Pedidos em lote					
IV.1 Quando pedir: ocorre em intervalos fixos de tempo?	2,3	3,3	82	<5	95
IV.3 Quando pedir: ocorre por ponto de ressuprimento?	1,5	2,9	95	<5	99
IV.4 Reposição contínua?	2,0	2,3	98	52	4
IV.5 Compartilha informações sobre estoque com o fornecedor?	2,8	3,4	51	<5	80
Variação de preço					
V.1 Expectativa de reajuste antecipado?	1,6	1,9	57	<5	64
V.2 Expectativa de desconto postergado?	3,1	3,4	48	<5	62

V.3 Alteração de preço de produto complementar influencia?	2,8	2,9	49	<5	1
Racionamento e falta					
VI.1 Provável escassez motiva exagero?	2,2	2,8	39	<5	81
VI.2 Na escassez, atende proporcional ao histórico?	3,3	3,7	81	<5	71
VI.3 Na escassez, atende cliente prioritários?	2,2	3,4	88	<5	93

Cerca de 90% das empresas realizam previsão de compras e 77% medem a acurácia de suas previsões e tem percebido melhoria no atendimento, contudo a utilização de ferramentas de previsão de demanda ainda é baixa, assim como a utilização de tecnologia de informação para a gestão integrada.

Tabela 51 – Resultados do Bloco de Sinalização da demanda – consistência da informação

Disponibilidade e consistência da informação a compartilhar	média		observação
	D	C	
III.4 Horizonte da previsão de compra:	2,5	3,0	2 = 15 dias 3 = 1 mês
III.5 Acurácia da previsão de compras	2,5	2,3	2 = 5% 3 = 15%

Tabela 52 – Resultados do Bloco de Sinalização da demanda – Uso de tecnologia da informação

Tecnologia da informação	média	
	D	C
III.7 Utiliza ferramenta de previsão de demanda	3,1	4,0
III.8 Utiliza sistema gerencial integrado – ERP	3,4	3,7
III.9 Utiliza sistema avançado de planejamento – APS	4,9	3,8

O desvio-padrão nas respostas do primeiro bloco situou-se abaixo do desvio estimado para a população (2), o valor máximo encontrado foi 1,5.

O teste do qui-quadrado para a causa 1 apresentou resultados variados não nos permitindo afirmar de forma genérica que o grau de utilização das estratégias de remediação é maior e mais eficiente a jusante da cadeia de suprimentos de aço para construção civil.

A investigação da estratégia de remediação para a causa pedidos em lote, apresentou distinção de comportamento entre o grupo de distribuidores e consumidores nas quatro questões sobre política de gestão de estoque, porém não se pode afirmar que os consumidores utilizem estratégias de remediação em maior grau que os distribuidores.

A prática de reposição periódica declarada por 52% das empresas colabora para a atenuação do efeito de chicoteamento, pois não se posterga a colocação do pedido até que se atinja uma determinada quantidade mínima. O intervalo de revisão médio para os praticantes desta política é apresentado na tabela 52:

Tabela 53 – Resultado do Bloco de Pedido em lote – Reposição periódica

Política de reposição periódica	média		observação
	D	C	
IV.2 Intervalo de tempo entre pedidos	2,5	2,7	2 = 1 a 2 semanas 3 = 2 a 4 semanas

As respostas à questão sobre compartilhamento de informação de estoque e às duas questões sobre restrições para aquisição de lotes maiores confirmam genericamente H0.

Tabela 54 – Resultado do Bloco de Pedido em lote – Restrição a pedidos em lotes maiores

Restrições a pedidos em lote maiores	média	
	D	C
IV.6 Restrição de capacidade financeira a lotes maiores?	3,2	3,1
IV.7 Restrição de capacidade de armazenagem a lotes maiores?	3,7	2,7

Este bloco de respostas apresentou desvio-padrão na faixa de 1,5 a 0,9.

Genericamente, a causa flutuação de preço marcou sua forte presença sem significativa distinção entre os membros pesquisados na cadeia do aço para construção civil, colaborando para amplificar a sinalização errática da demanda e o efeito chicote. Vale comentar que a flutuação de preço de produtos complementares também pode provocar distorção na percepção da demanda. A dispersão neste bloco, medida pelo desvio-padrão esteve entre 0,9 e 1,3.

Racionamento e falta, com três questões, demonstrou forte presença, contribuindo para a sinalização errática da demanda. Não se pode afirmar para o conjunto de questões sobre esta causa que existe diferença entre o perfil de respostas dos dois grupos participantes, veja tabela 54, confirmando H0. Desvio-padrão de 1,0 a 1,6.

Tabela 55 – Resultado do Bloco Atendimento e integração

Atendimento e integração	média	
	D	C
II.6 Percebe melhoria no atendimento?	2,7	2,3
VII.1 Fornecedor informa atraso ou restrição à quantidade	2,4	2,2
VII.2 Trocar informações melhora atendimento?	2,1	1,8

Nas questões do bloco VII, sobre a percepção da melhoria do atendimento e da crença no compartilhamento de informações possa contribuir para tal, mais de dois terços das empresas respondeu positivamente, de forma homogênea, com desvio-padrão entre 0,7 e 0,9.

6. Conclusões

A utilização da metodologia de *survey* para avaliar o nível de integração da cadeia de suprimentos de aço para construção civil mostrou-se apropriada, com revelação do estágio atual das causas e estratégias de remediação do efeito de chicoteamento. Observou-se que a escala likert não deve ser usada quando o comportamento pesquisado não se apresenta de forma contínua entre os extremos opostos.

O cálculo do número de elementos da amostra usou a estimativa do desvio-padrão da população igual 2. O valor do desvio padrão observado na amostra, em todas as perguntas, exceto por uma, foi menor que 1,63. Caso este valor tivesse sido utilizado para o cálculo do tamanho da amostra, a mesma seria de 42 elementos, o número de respostas obtidas.

O levantamento de informações por questionário eletrônico pode ter maior taxa de resposta se, previamente ao envio dos questionários, for feito contato telefônico com os respondentes, na forma de convite para participação e obtenção de consentimento para envio do mesmo. A taxa de resposta obtida foi de 21%, aquém dos 32% esperados, valor médio apresentado na literatura consultada, mas dentro da faixa de valores citada na mesma fonte, variando de 10 a 76%.

A pesquisa realizada para avaliar o nível de integração na cadeia de suprimentos de produtos siderúrgicos para a construção civil revelou a adoção parcial de práticas de compartilhamento da informação e uso de comunicação eletrônica na colocação de pedidos.

A maioria das empresas participantes fazem previsão de compras e medem a acurácia de suas previsões, porém é baixa a utilização de tecnologia de informação para integração interna e externa, bem como a difusão de ferramentas de previsão de demanda.

Uma parte significativa das empresas pesquisadas indicou o uso da política de gestão de estoque por reposição periódica, o que atenua o efeito de chicoteamento.

Por outro lado, o comportamento verificado em relação à causa flutuação de preço do aço para construção civil e de produtos complementares, como cimento, ajuda a propagar a distorção da informação da demanda ao longo da cadeia. Assim como a reação dos participantes diante da ameaça de racionamento e falta.

Por fim, pode-se dizer que existe um clima favorável à evolução da integração entre os elos participantes da pesquisa, revelado pela crença dos respondentes no compartilhamento de informações como vetor para a melhoria do desempenho do serviço ao cliente, além de um campo praticamente inexplorado para a implantação de tecnologias de informação integradoras, como forma de aumento da competitividade da cadeia do aço para construção civil.

Esta pesquisa também contribuiu para a produção de conhecimento científico, examinando questões localizadas no relacionamento entre uma siderúrgica e seus clientes da linha de construção civil, levantando e analisando informações sobre o estágio de integração entre organizações de um segmento com expressivo significado na produção nacional.

7. Bibliografia

- BABBIE, E. Métodos de Pesquisa de Survey. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999. 519p
- BALLOU, R H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Tradução por Elias Pereira. 4a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 532p. Tradução de Business Logistics Management, 4/E.
- BOWERSOX, D. J. E CLOSS, D. J.. “Logistical management: the integrated supply chain process.” 1996. McGraw-Hill.
- CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 359p.
- COLPAERT, H. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1974. 412p.
- CORRÊA, H. L. Teoria geral da administração: abordagem histórica da gestão de produção e operações. São Paulo. Atlas, 2003. 157p.
- CORRÊA, H. L. e GIANESI, I. G. N. “JUST IN TIME, MRPII e OPT: um enfoque estratégico”. 2ªed. São Paulo - Atlas, 1993, cap.3, pág. 56 a 103
- CHOW, G.; HEAVER, T. D.; HENRIKSSON, L. E.. Logistics Performance: Definition and Measurement. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 24, n. 1, p. 17-28, 1994.
- DAUGHERTY, P. J.; ELLINGER, A. E.; ROGERS, D. S. Information accessibility: customer responsiveness and enhanced performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 25, n. 1, 1995.
- DAUGHERTY, P. J.; ELLINGER, A. E.; GUSTIN, G. M.. Integrated logistics: achieving logistics performance improvements. *Supply Chain Management*, v. 1, n. 3, p. 25-33, 1996.

DESIRAJU, R.; MOORTHY, S. Managing a Distribution Channel Under Asymmetric Information with Performance Requirements. *Revista Management Science*, v. 43. n. 12, p.1628-1643, dez. 1997.

DORNIER, P. P. et al., *Logística e Operações Globais* – São Paulo: Atlas, 2000.

FAWXETT, S. E.; SMITH, S. R.; COOPER, M. B. Strategic intent, measurement capability, and operational success: making the connection. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 27, n. 7, p.410-421, 1997.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística Empresarial: a perspectiva brasileira*. São Paulo: Ed. Atlas, 2000. 372p.

FORRESTER, J. W. *Industrial Dynamics*. Cambridge, Mass: the M.I.T. Press, 1961.

FORZA, C. *Survey research in operations management: a process-based perspective*. *International Journal Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p.152-194, 2002.

FRANSOO, J. C.; WOUTERS, M. J. F. Measuring the bullwhip effect in the supply chain. *Supply chain Management: An International Journal*, v. 5, n. 2., p. 78-89, 2000.

GUNASEKARAN, A.; PATEL; C.; TIRTIROGLU, E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & production Management*, v. 21, n. ½, p.71-87, 2001.

HILL, Terry. *Manufacturing Strategy* – cap. 5: Process Choice. Irwin, 1994, pág. 93 a 125.

LEE, H. L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, S. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management Science*, v. 43, n. 4, p. 546-558, april, 1997.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, v. 29, n. 2, p. 1-19, 2000

LAMBERT, Douglas M.; COOPER, Martha C.; PAGH, Janus D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, v. 9, n. 2, p. 1-19, 1998.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; VANTINE, José Geraldo. *Administração Estratégica da Logística*, 1998.

MACHUCA, José A. D. e BARAJAS, Rafael P. The impact of EDI on reducing bullwhip effect and supply chain inventory costs. *Transportation Research Part e*. Vol. 40. Num. 3. 2004. Pag. 183-270

NOVAES, Antônio Galvão. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: estratégia, operação e avaliação*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2001. 409p.

PICCHI, F. A. (1993). *Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios*. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo.

SCHEAFFER, R. L., MENDENHALL, W., OTT, L. *Elementary Survey Sampling*. 3^a ed. Boston: PWS-Kent Publishing Company, 1986.

SIMSEK, Z. Sample surveys via electronic mail: a comprehensive perspective. *RAE: Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 77-83, jan/mar, 1999.

STANK, Theodore *et al.* Supply chain integration: tales from the trenches. *Supply Chain Management Review*, p. 62-69, Mai/Jun. 2001.

STEVENSON, W. J. *Estatística aplicada à administração*. São Paulo: Harbra, 1981.

VICENTE, Luiz André Rico Apresentação de no encerramento do XIII Simpósio Mineiro-Metalúrgico da UFMG, 2002.

WANKE, P. Aspectos Fundamentais da Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos. 1999 <http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm?fr-gest-estoques.htm> (visitado em 6 de novembro de 2003).

WANKE, P. Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimento: decisões e modelos quantitativos.1999 São Paulo: Ed. Atlas, 2003. 176p.

ANEXO A – Instrumento de Pesquisa
Carta de Apresentação



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Engenharia
Departamento de Engenharia de Produção

Gostaríamos de convidá-lo a participar de uma pesquisa científica sobre a integração da cadeia de suprimentos do aço da qual sua empresa faz parte.

Respondendo ao questionário anexo você estará contribuindo com a produção de conhecimento científico nacional. As respostas de todos os participantes serão consolidadas e analisadas com uma abordagem estatística da cadeia de suprimentos - tema central de uma dissertação de mestrado em logística do Departamento de Engenharia de Produção da UFMG, em parceria com a Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira.

Ressaltamos que as respostas individuais serão mantidas em **sigilo** e esta pesquisa tem **finalidade estritamente acadêmica**.

As empresas que responderem à pesquisa poderão receber, se desejarem, uma cópia do trabalho com as conclusões finais, enviada diretamente ao responsável pelas informações.

Para responder ao questionário, abra o arquivo em anexo com um duplo clique no *mouse*.

(Obs. O arquivo é uma planilha eletrônica do Excel)

Para enviar o questionário respondido ou esclarecer qualquer dúvida, utilize o *e-mail* alvaro.neto@belgo.com.br.

Agradecemos antecipadamente sua colaboração.

Atenciosamente,

Álvaro Simões da Conceição Neto -

Mestrando da Engenharia de Produção - UFMG

Questionário

I. Instruções de preenchimento

II. Caracterização da empresa

II.1 Razão Social:

II.2 Nome do responsável pelas informações:

II.3 Telefone:

II.4 E-mail:

II.5 Cargo:

II.6 A empresa em que você trabalha é uma:

- Indústria
- Construtora
- Distribuidora de materiais de construção

II.7 No ano de 2004, o faturamento bruto da empresa foi:

- menor que 200 mil reais
- entre 200 mil e 1 milhão de reais
- entre R\$1 milhão e 20 milhões de reais
- entre R\$20 milhões e 100 milhões de reais
- maior que 100 milhões de reais

II.8 O mercado de atuação da empresa é:

- local (uma cidade)
- regional (mais de uma cidade no mesmo estado)

- nacional (mais de um estado)
- mundial (mais de um país)

III. Sinalização da demanda (e redução do lead-time?)

III.1 Sua empresa coloca pedidos aos fornecedores de aço por meio eletrônico (e-mail, web ou EDI)?

- sempre freqüentemente às vezes raramente nunca

III.2 Sua empresa recebe ordens de venda dos seus clientes por via eletrônica (e-mail, web ou EDI)?

- sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

III.3 Sua empresa compartilha informações sobre a demanda com o fornecedor de aço (informa a expectativa de compra para o próximo período)?

- sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

III.4 A previsão de compras é feita com qual o horizonte de tempo?

- não fazemos 15 dias 1 mês 2 meses 3 meses ou acima

III.5 Na sua percepção, qual a diferença entre a previsão e as compras realizadas?

- não fazemos $\pm 5\%$ ou menor $\pm 15\%$ $\pm 30\%$ $\pm 40\%$ ou maior

III.6 Sua empresa tem experimentado melhoria do atendimento prestado pelo fornecedor de aço?

- concordo fortemente
- concordo
- não concordo, nem discordo
- discordo
- discordo fortemente

III.7 Sua empresa utiliza algum software ou ferramenta estatística de previsão de demanda?

- sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

III.8 Algum sistema gerencial integrado ou software ERP (ex. SAP R/3, Baan etc) é utilizado na sua empresa?

- sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

III.9 Sistemas avançados de planejamento da produção ou otimizadores avançados de planejamento da produção são utilizados (ex: SAP APO etc)?

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

IV. Pedidos em lote: estratificar pedidos por freqüência em cada elo - atual e evolução

IV.1 A atividade de colocação de pedidos de compra para reposição dos estoques de aço ocorre em intervalos fixos de tempo?

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

IV.2 No caso de reposição de estoque acionada a cada início de período, qual é o intervalo de tempo utilizado?

não é o caso 1 a 2 semanas de 2 a 4 sem. de 4 a 8 sem. mais que 8 sem.

IV.3 A reposição dos estoques de aço é realizada cada vez que o estoque atinge um determinado nível mínimo definido pela empresa?

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

IV.4 A reposição dos estoques de aço é realizada no mesmo ritmo em que é consumido/vendido?

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

IV.5 Sua empresa troca informações sobre os níveis de estoque de aço com o fornecedor?

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

IV.6 Sua empresa gostaria de realizar compras maiores e menos freqüentes, mas não o faz em função de restrições de ordem financeira?

concordo fortemente
 concordo
 não concordo, nem discordo
 discordo
 discordo fortemente

IV.7 Sua empresa gostaria de realizar compras maiores e menos freqüentes, mas não o faz em função de limitações de espaço para armazenagem?

- concordo fortemente
- concordo
- não concordo, nem discordo
- discordo
- discordo fortemente

V. Flutuação do Preço: avaliar frequência e magnitude das flutuações de preço.

V.1 A expectativa de alteração nos preços do aço motiva antecipações de compra?

- sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

V.2 Na prática, adia-se a colocação de pedidos nos fornecedores de aço na expectativa de obtenção de descontos maiores no final do mês ou acreditando na possibilidade da próxima promoção comercial ocorrer antes de seus estoques se esgotarem?

- concordo fortemente
- concordo
- não concordo, nem discordo
- discordo
- discordo fortemente

V.3 As alterações nas tabelas de preços de outros insumos da construção civil (p. ex: cimento) influenciam as vendas/compras de aço para construção?

- concordo fortemente
- concordo
- não concordo, nem discordo
- discordo
- discordo fortemente

VI. Racionamento e falta:

VI.1 Sabendo de uma provável escassez de aço para construção no mercado, sua empresa costuma colocar pedidos de compra com quantidades acima de seu consumo/vendas, para garantir que receberá o mínimo necessário?

- concordo fortemente
- concordo
- não concordo, nem discordo
- discordo
- discordo fortemente

VI.2 Quando a demanda por seus produtos é maior que a sua capacidade de atendimento, sua empresa atende aos pedidos parcialmente, proporcionalmente às compras históricas de cada cliente.

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

VI.3 Quando a demanda por seus produtos é maior que a sua capacidade de atendimento, sua empresa atende integralmente aos pedidos de clientes prioritários e os demais clientes por ordem de chegada, de acordo com a capacidade.

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

VII. Atendimento/compartilhamento de informações:

VII.1 Sua empresa é informada pelos fornecedores de aço na eventualidade de alguma restrição à quantidade de produto a ser entregue e/ou atraso no prazo de entrega!

sempre freqüentemente as vezes raramente nunca

VII.2 Compartilhar informações sobre a demanda (informar a expectativa de compra para o próximo período) ou trocar informações sobre o mercado ou ritmo das vendas com o fornecedor contribui para a melhoria do atendimento que o fornecedor presta a sua empresa?

- concordo fortemente
- concordo
- não concordo, nem discordo
- discordo
- discordo fortemente

=====