



Universidade Federal do Paraná
Departamento de Administração Geral e Aplicada
MBA em Gerencia de Sistemas Logísticos

Métodos Ágeis no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Aluno: Rodrigo Daniel Volpato Mereles
Orientador: Prof. Darli Rodrigues Vieira

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do MBA em Gerencia de Sistemas Logísticos da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba
2009

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 5 |
| 1.1 | Contexto..... | 5 |
| 1.2 | Objetivos..... | 8 |
| 1.3 | Conteúdo do trabalho..... | 8 |
| 2 | Estrutura e Desafios atuais do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos..... | 9 |
| 2.1 | Definições do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos..... | 9 |
| 2.2 | Estrutura do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos..... | 10 |
| 2.3 | Desafios do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos..... | 16 |
| 3 | Métodos Ágeis..... | 23 |
| 3.1 | Atributos da agilidade..... | 27 |
| 3.1.1 | Agilidade e Enxutez (“Leanness”)..... | 28 |
| 3.1.2 | Agilidade e Flexibilidade..... | 29 |
| 3.2 | Estrutura dos Métodos Ágeis..... | 31 |
| 4 | Métodos Ágeis no Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos..... | 34 |
| 4.1 | Estrutura conceitual dos Métodos Ágeis em Cadeia de Suprimentos..... | 34 |
| 4.2 | Modelo da Cadeia de Suprimentos Ágil..... | 37 |
| 4.3 | Diferencial da Cadeia de Suprimentos Ágil..... | 39 |
| 4.3.1 | Reduzindo a complexidade para aumentar a agilidade..... | 41 |
| 4.4 | Agilidade relacionada a diferentes modos de fabricação..... | 41 |
| 4.5 | Relacionamentos em uma Cadeia de Suprimentos Ágil..... | 50 |
| 4.5.1 | Cadeia de Suprimentos baseada em agentes e internet..... | 54 |
| 4.5.2 | Princípios adotados para uma empresa virtual..... | 57 |
| 5 | Considerações Finais..... | 62 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 64 |

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Conceitos de Gerenciamento por detrás do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (original de Iskanius 2006). | 10 |
| Figura 2. Categorias da Agilidade em relação às mudanças (Conboy 2004) | 32 |
| Figura 3. Quadro conceitual da Cadeia de Suprimentos Ágil (Lin et al. 2006)..... | 35 |
| Figura 4. Dimensões da Cadeia de Suprimentos Ágil (Harrison, Christopher & Van Hoek - 1999)..... | 37 |
| Tabela 1. Diferencial entre abordagens Tradicional e Ágil | 40 |
| Figura 5. Ponto de Desacoplamento da Cadeia de Suprimentos (tradução de Christopher 2000)..... | 42 |
| Figura 6. OPP versus VOP (Christopher 1998). | 44 |
| Figura 7. Necessidade de Agilidade nos diferentes modos de fabricação (Wadhwa&Rao 2003) | 49 |
| Figura 8. Cadeia de Suprimentos Tradicional Vs. Cadeia de Suprimentos Digital (Greis&Kasarda 1997)..... | 54 |
| Figura 9. Um passo mais avançado na Cadeia de Suprimentos Ágil por tecnologias de software e internet (Greis e Kasarda 1997)..... | 56 |
| Figura 10. O processo de criação das Empresas Virtuais (Kalliokoski 2001.)..... | 60 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

Devido às incertezas provenientes de um mercado turbulento e dinâmico e às forças competitivas das concorrências, uma organização necessita de agilidade em sua Cadeia de Suprimentos como vantagem competitiva, proporcionando alta capacidade de resposta às necessidades dos consumidores. Segundo Martin Christopher (2000), os ciclos de vida de produtos e de tecnologia estão cada vez mais curtos, pressões competitivas estão forçando mudanças de produtos mais freqüentes e consumidores demandando uma variedade maior do que nunca. Para responder a esse desafio, as organizações devem concentrar seus esforços para atingir maior agilidade que possa responder em prazos mais curtos, tanto em termos de volume quanto em variedade de mudanças. Para um negócio verdadeiramente ágil, seus processos e estrutura organizacional, bem como seus parceiros da Cadeia de Suprimento lhe permitem atender a qualquer exigência que lhe são colocadas.

O grande desafio é modificar radicalmente a produção em massa (*make-to-stock*) para o conceito de Cadeia de Suprimentos Ágil por pedido (*built-to-order*), com o auxílio de sistemas flexíveis, novas estratégias e a internet. A recompensa enorme vem na forma de custos menores ao longo da Cadeia de Suprimentos. A customização em massa realmente acontecerá quando cadeias forem capazes de identificar as necessidades individuais, voláteis e imprevisíveis de seus clientes, e atendê-las no prazo mínimo possível a preços compatíveis com o sistema de produção em massa. Aonde a previsão de demanda torna-se muito difícil, acompanhada com a crescente necessidade de customização, as empresas possuem dificuldade em acompanhar a flutuação do mercado de todos os processos, desde a geração da demanda, gestão da cadeia de suprimento até a manutenção e gestão dos clientes. (Sampaio 2003)

No conceito de Estratégias Híbridas, serão abordadas duas metodologias que complementam os Métodos Ágeis, que são o Adiamiento (“Postponement”) e Sistema de Manufatura Enxuta (“Lean Manufacturing”). O princípio de Adiamiento de Van Hoek (2005) consiste em adiar a configuração final de produtos e/ou serviços ao

máximo possível na cadeia de valor, em casos extremos transferindo atividades de manufatura para o próprio canal de distribuição e/ou consumidor final. Tanta agilidade somente será possível graças ao advento de métodos de produção que permitem o deslocamento das operações finais de manufatura para locais menores e mais próximos do consumidor, ou seja, as próprias lojas. (Sampaio 2003)

Significativo interesse tem sido demonstrado nos últimos anos, à idéia de Manufatura Enxuta (Womack et al 1990), e os grandes conceitos da "empresa enxuta" (Womack et al. 1996). O foco da abordagem Lean tem sido essencialmente sobre a eliminação de desperdícios. O interesse pela Manufatura Enxuta pode ser rastreado desde o Sistema de Produção Toyota ("Toyota Production System" - TPS), com seu foco sobre a redução e eliminação de desperdícios. Porém conceitos Lean funcionam bem quando a demanda é relativamente estável e previsível e, conseqüentemente, onde a volatilidade e variedade são baixas. Inversamente, nos contextos onde a demanda é volátil e os requisitos para a variedade dos clientes é elevado, um nível muito mais elevado de agilidade é necessária. Porém são conceitos que se complementam, e faz-se necessário abordar na monografia.

Métodos Ágeis englobam estruturas organizacionais, sistemas de informação, processos logísticos, e em particular, mentalidades. Uma característica fundamental de uma organização ágil é a flexibilidade. As origens da agilidade como um conceito de negócio residem parcialmente em Sistemas de Manufatura Flexíveis (FMS). Inicialmente pensou-se que a via para a fabricação flexível era através de automação para permitir transições rápidas e, assim, permitir uma maior receptividade às mudanças de produtos ou de volume. Mais tarde este conceito de flexibilidade fabril foi prorrogado para agilidade como uma orientação organizacional (Naylor et al.,1999) fornecendo uma definição útil de dois paradigmas que serão considerados:

"Agilidade significa usar o conhecimento do mercado e uma empresa virtual para explorar lucrativas oportunidades em um mercado volátil."

"Enxuto significa desenvolver um valor corrente para eliminar todos os desperdícios, incluindo tempo, e permitir um nível programado."

Assim, serão demonstradas as diversas formas em que estes paradigmas podem ser combinados para permitir que as cadeias de suprimentos altamente competitivas sejam capazes de ganhar em um ambiente de volatilidade e consciência do custo. Segundo Warnecke&Huser (1995), existe uma necessidade em todos os programas de mudança gerencial em considerar o intelectual, bem como as necessidades operacionais da Cadeia de Suprimentos.

É cada vez mais claro que as alterações das condições no mercado global buscam uma resposta muito mais ágil a partir da organização e os seus parceiros na Cadeia de Suprimentos. A idéia no passado foi que o êxito de marketing foi baseado em marcas fortes e tecnologias inovadoras. Hoje marcas e inovação ainda são críticos, mas elas não são suficientes. Em vez disso, a combinação vencedora são marcas fortes e tecnologias inovadoras apoiadas por uma Cadeia de Suprimentos Ágil capaz de responder mais rapidamente às variações da demanda. A vantagem competitiva é obtida quando a organização é capaz de satisfazer consistentemente às demandas dos clientes com maior precisão e em uma maneira mais rápida do que concorrentes. Não é mais uma competição entre empresas concorrentes, mas sim, Cadeia de Suprimentos contra Cadeia de Suprimentos, então o prospecto de liderança no mercado vai ser com certeza reforçado.

As atuais tendências no ambiente de negócios levam as empresas a trabalhar em conjunto para alcançar um maior nível de agilidade em suas Cadeias de Suprimentos. Uma Cadeia de Suprimentos Ágil é considerada como uma vantagem competitiva dominante no negócio de hoje. A necessidade de agilidade tem sido tradicionalmente associada com as Cadeias de Suprimentos em indústrias de produtos de alta tecnologia. No entanto, as indústrias tradicionais também enfrentam desafios semelhantes em termos de velocidade, flexibilidade, aumento da diversidade e da customização dos produtos. Esta monografia contribui para a discussão sobre a Agilidade na Cadeia de Suprimentos e seu enfoque em diversas ferramentas para o desenvolvimento de uma Cadeia de Suprimentos Ágil.

1.2 Objetivos

Esta monografia tem o objetivo de apresentar uma discussão teórica entre a abordagem tradicional e a abordagem dos Métodos Ágeis na Cadeia de Suprimentos, constituindo uma ferramenta competitiva da Cadeia de Suprimentos Ágil para responder aos crescentes níveis de volatilidade da demanda.

Justifica-se a grande relevância desse conceito em construção nas Cadeias de Suprimentos atuais, onde a colaboração de todos os parceiros é essencial e de grande motivação para o aprendizado por literaturas existentes.

1.3 Conteúdo do trabalho

No capítulo 2 são explorados conceitos tradicionais do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e seus desafios atuais no mercado global.

No capítulo 3 inicia-se uma discussão do paradigma agilidade a partir de diferentes perspectivas. Também é feito um comparativo da agilidade com a enxutez e a flexibilidade

No capítulo 4 passa-se a definir a agilidade na Cadeia de Suprimentos como a capacidade para a rápida resposta às mudanças no mercado e demandas dos clientes. Apresenta-se o quadro conceitual de Lin et al. (2006) como guia para o trabalho de desenvolvimento da Cadeia de Suprimentos Ágil (Figura 3). Também é apresentado nesta seção tecnologias de apoio, tais como internet e tecnologias baseadas em agente, prevendo eficaz funcionalidade cruzada da comunicação ao longo da Cadeia de Suprimentos e melhorando à empresa sua capacidade de reagir rapidamente à evolução das exigências crescentes dos clientes. Este tipo de estrutura digital da Cadeia de Suprimentos (Figura 9) é a base empírica para o desenvolvimento da agilidade.

2 ESTRUTURA E DESAFIOS ATUAIS DO GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

2.1 Definições do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Atualmente, a definição mais ampla de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos determinada pelo Fórum Global de Cadeia de Suprimentos, dentre muitas definições existentes, é geralmente aceita como regra (Lambert et al. 1998):

"Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (Cadeia de Suprimentos) é a integração dos processos de negócio chaves, industriais e comerciais, desde o usuário final até os fornecedores originais que fornecem produtos, serviços e informações que agregam valor para os clientes e outras partes interessadas."

Dessa forma, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos considera que a integração vai além da simples cooperação entre clientes e fornecedores, quando exige que fornecedores, clientes, operadores logísticos (terceirizados) e governo troquem planos e informações, de modo a tornar uma cadeia logística mais eficiente e competitiva.

Figueiredo & Arkader (1998) trazem Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos como uma evolução natural do conceito de Logística Integrada, pois enquanto a Logística Integrada representava uma integração interna de atividades, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos representa sua integração externa, pois estende a coordenação dos fluxos de materiais e de informações aos fornecedores e ao cliente final.

Segundo Wood Jr.&Zuffo (1998), o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos trata-se de uma metodologia empregada para implantação do conceito de logística integrada, envolvendo a adoção de praticas tais como parcerias com fornecedores, sincronização da produção, redução de estoques em toda a cadeia, revisão do sistema de distribuição, melhoria do sistema de informação, melhoria da previsão de vendas dentre outras.

2.2 Estrutura do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos pode ser entendido como uma metodologia desenvolvida para alinhar todas as atividades de produção de forma sincronizada, visando a reduzir custos, minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo cliente final por meio do rompimento das barreiras entre departamentos e áreas. (Wood et al. 1998)

Modernos desenvolvimentos nos ambientes de negócios criam a todo o momento novas abordagens, conceitos e métodos. O resultado é uma rápida evolução no sistema de negócios e a criação de um novo conceito de fabricação e gestão operacional. Cadeia de Suprimentos é uma mescla de muitos conceitos de gerenciamentos juntos, assim como Just-in-Time (JIT), Total Quality Control (TQC), Total Quality Management (TQM), Time-Based Management (TBM), Lean Thinking, Activity Based Management (ABM) e Business Process Reengineering (BPR). Todos eles são baseados na análise e melhoria dos processos de negócios e são apresentados a seguir (figura 01). (Iskanius 2006).

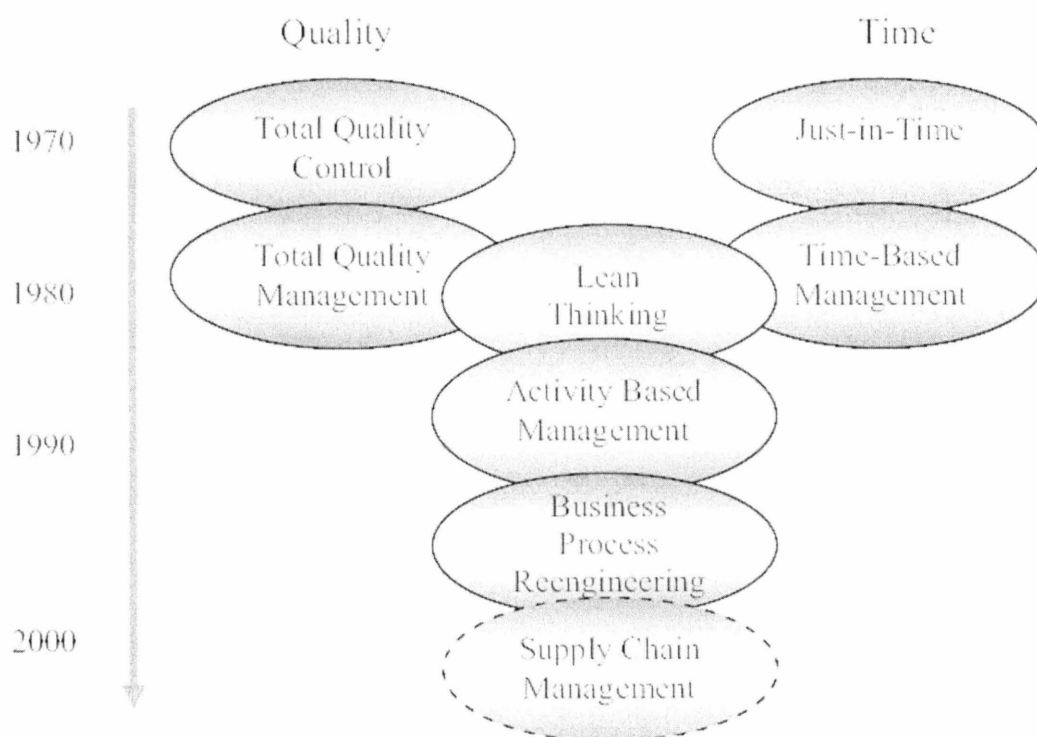


Figura 1. Conceitos de Gerenciamento por detrás do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (original de Iskanius 2006).

Os primeiros sinais de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos foram com a produção Just in time (JIT), como uma parte do Sistema Toyota de Produção. JIT começou como um sistema de fabricação, que produz as unidades necessárias, no tempo necessário e na quantidade necessária. Mas na verdade JIT é uma ampla filosofia de gestão que busca a eliminação dos resíduos provenientes de qualquer atividade que acrescenta custos sem agregar valor, através da produção da coisa certa, no lugar certo e no momento certo. JIT, também conhecido como produção de mínimo estoque, na prática, melhora lucros e o retorno sobre o investimento, reduzindo os níveis de inventário e cortando inventários desnecessários, reduzindo a variabilidade, melhorando a qualidade dos produtos, reduzindo os leads times de produção e entrega, e reduzindo outros custos, como aqueles associados ao setup de máquina e quebras de equipamentos (Krajewski & Ritzman 2000, Lambert et al. 1998).

Sistemas JIT focam na redução dos tempos improdutivos e na ineficiência do processo produtivo, para a melhoria contínua dos processos e da qualidade do produto e do serviço. As empresas produzem bens e serviços conforme necessário e para melhorar continuamente os benefícios do valor agregado das operações. (Krajewski & Ritzman 2000.) Companhias seguidoras dos princípios JIT operam com níveis muito baixos de estoque, e para isso uma estreita relação com os fornecedores é necessária. Produção JIT requer suprimento JIT. Suprimento e produção JIT só podem ser obtido se houver uma relativa estabilidade de demanda a curto prazo, ou seja, normalmente um mês. Logística JIT concentra-se em três áreas: reduzido do número de fornecedores, uso de fornecedores locais, e melhora nas relações com os fornecedores (Krajewski & Ritzman 2000).

Fazendo coisas Just-in-Time, nem muito cedo nem muito tarde, teve uma profunda influência sobre a forma como são geridas as Cadeias de Suprimentos. A abordagem JIT ao controle de materiais é baseada na opinião de que um processo deve funcionar apenas com uma demanda proveniente do consumidor final. A Cadeia de Suprimentos pode ser vista como uma cadeia de clientes, onde cada elo da cadeia é coordenado com seus vizinhos por sinais JIT. Este princípio é um Sistema Puxado, onde peças são puxadas através da cadeia apenas em resposta à demanda do consumidor final. O que contrasta com um Sistema Empurrado, no qual

os produtos são feitos sempre que recursos (humanos, materiais e máquinas) estão disponíveis em resposta a um plano central ou uma programação pré-estabelecida, independentemente se o próximo processo necessita deles naquele momento (Harrison & Van Hoek 2005).

Um sistema Kanban é um Sistema Visual Puxado, em que o cartão Kanban é utilizado para puxar peças para o próximo estágio de produção, quando são necessários. Por outro lado, um sistema MRP - Planejamento das Necessidades de Materiais, ou qualquer outro sistema baseado na programação, é um sistema empurrado, em que uma programação de produção detalhada para cada parte é utilizada para empurrar peças para a próxima estação produtiva, quando programado. A fragilidade de um Sistema Empurrado (MRP) é que a demanda do cliente necessita ser prevista e os lead times de produção devem ser estimados. Previsões ou estimativas ruins resultam em excesso de inventário e um lead time mais longo, uma maior oportunidade de erro. A fragilidade de um Sistema Puxado (Kanban) é que o seguimento da Filosofia de Produção JIT é essencial, sobretudo no que se refere a elementos de curtos setups e pequenos tamanhos de lote. (Krajewski & Ritzman 2000.)

Quick Response/Resposta Rápida (QR), também documentada como Time-based Competition (Concorrência baseada no tempo), é principalmente considerado como estratégia do setor de varejo que combina uma série de táticas para melhorar a gestão e eficiência do inventário, enquanto acelera os fluxos de inventário (Suri 1998). As maiores das QR são apenas entre o fabricante e o varejista. Quando estiver totalmente implementada, QR aplica princípios JIT ao longo de toda Cadeia de Suprimentos, procedente dos fornecedores de matérias-primas através da demanda do último cliente (Lambert et al. 1998). Efficient Consumer Response/Resposta Eficiente ao Consumidor (ECR) é a resposta ao QR, e combina várias estratégias logísticas em um esforço para melhorar a competitividade, reduzindo os resíduos da Cadeia de Suprimentos (Lambert et al. 1998). A Estratégia do Vendor Management Inventory/Inventário Gerenciado pelo Fornecedor (VMI) ressalta a responsabilidade para a reposição de um inventário do cliente com o fornecedor que gerencia todo o processo (van Hoek 2005).

Time-Based Management/Gerenciamento Baseado no Tempo (TBM) pretende reduzir o tempo necessário para ter um produto desde o desenvolvimento até a entrega ao cliente ao longo da Cadeia de Suprimentos. Essencialmente, TBM atenta em reduzir tempo improdutivo pela redução dos tempos de desenvolvimento, Lead Times, Tempos de Espera, movimentação desnecessária, superprodução, má qualidade e resíduos, Tempos de setup, e gargalos. Reduzindo tempo nestas áreas, TBM reduz custos e aumenta a velocidade com que uma empresa possa responder aos seus clientes e, portanto, sua competitividade. TBM eficaz envolve Produção Just-in-Time e Controle de Estoque, Engenharia Simultânea (no qual tarefas não dependentes são realizadas simultaneamente) e redução dos tempos de desenvolvimento de produtos. (Stalk & Hout 1990.)

A alternativa ocidentalizada do JIT é o Lean Manufacturing/Produção Enxuta ou Lean Thinking/Pensamento Enxuto, que procura descrever radicalmente uma abordagem diferente para executar o negócio, a partir da tradicional Produção em Massa (Womack et al. 1996). A opinião comum é que JIT e Lean Thinking trabalham melhor quando a demanda é relativamente estável e previsível, e onde a variedade é baixa. Lean Thinking é uma rota cíclica para a busca pela perfeição através da eliminação dos resíduos em todos os aspectos de um negócio, a partir do chão de fábrica das áreas fabris, e da fabricação ao Desenvolvimento de Novos Produtos e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, e, assim agregando valor na perspectiva do cliente; também brevemente definido como uma criação de mais valor com menos recursos. (Harrison & Van Hoek 2005).

Lean Thinking oferece uma maneira de especificar valor e alinhar ações de criação de valor em uma melhor seqüência. Permite que essas ações sejam conduzidas sem interrupções, e executadas cada vez mais eficientes, sempre que alguém as solicita. Lean Thinking também fornece uma maneira de tornar o trabalho mais satisfatória, oferecendo feedback imediato sobre todos os esforços para converter resíduos em valor. Ao contrário do processo de reengenharia, o Lean Thinking fornece uma forma de criar novos trabalhos em vez de simplesmente destruir empregos em nome da eficiência. Valor é o ponto diferente de partida para esta abordagem. Mas, é valor como definido pelo cliente, e que só é significativo

quando expresso nos termos de uma produto específico que satisfaça as necessidades do cliente a um específico preço e tempo. (Womack et al. 1996.)

Outro estímulo para Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos originou-se no campo do Controle da Qualidade. Segundo Feigenbaum (1951), a qualidade é uma forma fundamental de gerenciamento, pois sem qualidade, clientes industriais ou consumidores, vão simplesmente não comprar mais. Total Quality Management/Gerenciamento da Qualidade Total (TQM), apresentado por Feigenbaum (1951), é um sistema eficaz para a integração do desenvolvimento da qualidade, manutenção da qualidade, e esforços de melhoria da qualidade de diversos grupos em uma organização, de forma a permitir uma produção e serviços nos níveis mais econômicos que permitam a plena satisfação do cliente. Um conceito de gerenciamento mais desenvolvido, Total Quality Management (TQM), é a filosofia empresarial que visa encorajar as responsabilidades individuais e coletivas de buscar qualidade em cada etapa do processo produtivo, desde o design até a concepção, através de serviço pós-venda. TQM tem três princípios: satisfação dos clientes, o envolvimento dos trabalhadores, e melhorias contínuas na qualidade. (Krajewski & Ritzman 2000). TQM envolve ser proativo na atividade correta da forma certa pela primeira vez, em vez da necessidade de corrigir problemas depois que eles surgem ou gerar perdas, e continuar a realizá-la no nível requerido (Lambert et al. 1998).

A filosofia Kaizen de melhorias contínuas incrementais, que está por trás do TQC e do TQM, é uma estratégia operacional para continuamente, e incrementalmente, mudar e melhorar todos os aspectos de componentes operacionais, equipamentos, procedimentos, competências, tempo de reposição, qualidade, relacionamento com fornecedores, produtos, serviços de desenvolvimento e assim por diante. Os elementos chaves do Kaizen são a qualidade, esforço, envolvimento de todos os empregados, vontade de mudança e comunicação. (Krajewski & Ritzman 2000.)

Activity Based Management/Gerenciamento Baseado na Atividade (ABM) foca na gestão das atividades, como um meio de melhorar o valor ao cliente e o lucro. ABM inclui análise direcionada ao custo, análises de atividades, desempenho e medição. Com ABM, as empresas podem fazer grandes melhorias na medição dos

custos do produto e do processo, e rentabilidade do cliente. ABM utiliza detalhadas análises econômicas de importantes atividades de negócios para melhorar decisões estratégicas e operacionais. ABM aumenta a acuracidade das informações sobre os custos, mais precisamente, ligando despesas gerais e outros custos indiretos aos produtos ou segmentos de clientes. Sistemas tradicionais de contabilidade distribuem os custos indiretos usando como base horas trabalhadas, hora máquina ou custo do material. ABM controla despesas gerais e outros custos indiretos por atividade, que pode ser atribuído aos produtos ou clientes. Custeio baseado em atividades (ABC), ferramenta contábil, tem dado informações financeiras baseado no processo de negócio que é muito mais útil do que a tradicional baseada na organização ou baseada na função para contabilização dos custos no projeto integrado de processos. (Plowman 2001)

De acordo com Teng et al. (1994), nos últimos anos, aumentou a atenção para os processos de negócio em grande parte devido ao TQM. Hoje, a Reengenharia de processos de Negócio (BPR) é apresentada como um conceito de análise crítica e um redesenho radical dos processos de negócio atuais para alcançar melhorias avançadas, a fim de obter redução dos custos e à melhoria da eficiência e da eficácia (custo, serviço e velocidade). Para o BPR a Criação de Valor para o cliente é o fator principal onde a tecnologia de informação desempenha um papel importante. (Teng et al. 1994).

Davenport (1993) observa que TQM (ou melhoria contínua), se refere aos programas e iniciativas que enfatizam a melhoria incremental nos processos de trabalho em um período de tempo sem uma data final. Em contraste, BPR (ou processo de inovação), refere-se a iniciativas discretas que visam radicalmente atingir melhorias redesenhando os processos em um espaço de tempo definido. Teng et al. (1994) concluem que tanto TQM e BPR compartilham uma orientação funcionalmente cruzada. Comparando BPR com Kaizen, BPR é mais orientada para tecnologia, mudanças radicais, mas exige grandes mudanças na gestão.

Estes conceitos de gerenciamento que compõem o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos são focados nos objetivos de produtividade e de redução de custos dentro de uma empresa. Mas a essência do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos vai mais além, sendo vista na contínua formação e permutação das

empresas em alianças temporárias que, para alavancar as competências essenciais de cada empresa, pode responder com êxito a quaisquer oportunidades de mercado com uma vantagem competitiva superior. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos pode ser visto, acima de tudo, como uma filosofia empresarial que permite às empresas, assim como os membros da Cadeia de Suprimentos, atingir elevados níveis de produtividade, lucro, e crescimento. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos também é dinâmico, porque hoje o ambiente de negócios está intrinsecamente dinâmico. (Ross 1998).

2.3 Desafios do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

A Cadeia de Suprimentos é um conceito mais amplo, e estrategicamente mais importante, que segue o fluxo de material desde o início da saída das matérias-primas dos fornecedores, passando pela produção, montagem e terminando na distribuição dos produtos acabados aos clientes finais, e no sentido inverso segue todo fluxo de informações.

São consideradas questões estratégicas o foco na satisfação do cliente; formular e implementar estratégias para retenção dos clientes atuais e obtenção de novos, conquistando participação de mercado e gerenciando a cadeia de forma eficaz e eficiente.

Para isso, é necessário um alto desempenho que depende de quatro fatores:

- Capacidade de resposta às demandas dos clientes – garante a confiança do cliente e é uma vantagem competitiva pois dificilmente pode ser copiado pela concorrência, já que envolve a sinergia entre os setores internos na empresa;
- Qualidade de produtos e serviços – garante a fidelidade do cliente (facilmente copiado pela concorrência);
- Velocidade, qualidade e tempo da inovação nos produtos – garante a confiança do cliente, assim como a qualidade (facilmente copiada pela concorrência);
- Efetividade dos custos de produção e de entrega, e utilização de capital – perfil estratégico para sanear os custos de produção e de entrega de produtos e serviços, sendo uma das metas a ser superada pela Cadeia de Suprimentos (difícil possibilidade de cópia pela concorrência).

Martins et Al (2006) ilustram que o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos revolucionou, completamente, não somente a forma de se comprar como também, a produção e a distribuição de bens e serviços. Entretanto, em virtude dos sistemas cada vez mais complexos e do crescimento incessante da tecnologia de informação e de gerenciamento, a cadeia de suprimentos continuará revolucionando áreas como a administração de materiais, marketing, vendas e produção, sendo responsável, por exemplo, pela redução do tempo de estocagem e do número de fornecedores e pelo aumento da satisfação de clientes.

Martins et Al (2006) observam que um objetivo básico na Cadeia de Suprimentos é maximizar e tornar realidade as potenciais sinergias entre as partes da cadeia de suprimentos, de forma a atender o consumidor final mais eficientemente, tanto através da redução dos custos, como através da adição de mais valor aos produtos finais. Dessa forma, o objetivo do gerente da cadeia de suprimentos é:

- a) satisfazer rapidamente o cliente, criando um diferencial com a concorrência; e
- b) minimizar os custos financeiros, pelo uso de menos capital de giro, e os custos operacionais, diminuindo desperdícios e evitando ao máximo atividades que não agregam valor ao produto, tais como esperas, armazenamentos, transportes e controles.

Segundo Alves (2008), alguns fatores são chaves para o sucesso da cadeia de suprimentos como o foco no cliente, o uso avançado de tecnologia de informação, os índices quantitativos de desempenho, os times interfuncionais e o gerenciamento do fator humano. A cadeia de suprimentos não pode ser estática, com planejamento por técnicas como previsão de demanda e custos atuais, pois quando as condições iniciais mudam a configuração da cadeia deve ser revisada. Para garantir diferencial competitivo e sobreviver ao mercado, as cadeias precisam ser projetadas para ter flexibilidade e eficiência de resposta.

Ocorre uma maior adição de valor aos produtos por meio da customização de bens e serviços, do desenvolvimento conjunto de competências distintas da cadeia de suprimentos e dos esforços para que, tanto fornecedores quanto clientes, aumentem mutuamente a lucratividade. (Alves 2008)

O tempo de reposição e do atendimento das necessidades dos clientes é primordial, pois para certos tipos de produto o cliente preza pela disponibilidade. Dentre as muitas pressões nos mercados sensíveis ao tempo, podemos citar:

- 1 Redução dos ciclos de vida.
- 2 O esforço dos clientes para manter estoques reduzidos.
- 3 Mercados voláteis que tornam perigosa a confiança nas previsões.

A chave para o controle bem sucedido dos prazos logísticos é o gerenciamento do fluxo logístico, que é o processo pelo qual os tempos de fabricação e de aquisição são conectados às necessidades do mercado. Ao mesmo tempo, procura vencer o desafio competitivo de aumentar a velocidade de resposta (Alves 2008).

Enquanto busca-se uma padronização de produtos globais, visando ampliar os negócios pela lógica da expansão dos mercados e da redução dos custos por economias de escala na compra de insumos e na produção, com o uso de operações concentradas de manufatura, vai em contradição com dois desafios da Cadeia de Suprimentos citados por Parra & Pires (2003). Primeiro, os mercados mundiais não são homogêneos e ainda requerem customizações locais em muitas categorias de produtos. Segundo, há elevado nível de complexidade logística na execução de uma Cadeia de Suprimentos em âmbito global, o que pode resultar em custos altos e prazos excessivamente longos para os lead times de entregas. O custo do transporte, em razão do uso de fontes de fornecimento distantes, pode se sobrepôr a possíveis reduções de custo obtidas pela economia de escala. A tendência para o uso de manufatura e marketing em escala global está evidenciando a Cadeia de Suprimentos e seus processos logísticos como fatores críticos de sucesso. A complexidade da tarefa logística é influenciada por fatores como número crescente de produtos, curtos ciclos de vida do produto e crescimento do mercado e do número de canais de fornecimento.

O Dr. J. Paul Dittmann (2009), executivo da Whirlpool e Diretor do Escritório de Parceria Corporativa da Universidade de Tennessee, fala sobre os 7 desafios da Cadeia de Suprimentos para a falta de tempo, citados a seguir:

(1) Grande Complexidade dos Produtos: Dittmann (2009) diz que quase todas as empresas sabem que possuem muitos SKUs e admitem que não tenham processos eficazes para eliminar produtos de baixa performance. Porém, algumas empresas têm "quebrado o código sobre esta delicada questão" e desenvolvido processos disciplinados no lugar para gerir o crescimento de SKU.

(2) Movimentação muito lenta e inventários obsoletos: claramente relacionados com a complexidade dos SKUs, muitas empresas lutam com rastreamento e eliminação de inventário obsoleto. Profissionais de Marketing são muitas vezes resistentes em reduzir os preços para limpar fora o estoque, por exemplo, mesmo para inventário antigos que nunca mais terão valor. Este inventário podem ficar durante meses ou mesmo anos, consumindo dinheiro ou gerando custo de manter o inventário até que seja finalmente sucateado ou vendido em um grande desconto.

(3) As considerações de Cadeia de Suprimentos não fazem parte do Processo de Desenvolvimento do Produto. Engenheiros de desenvolvimento de produto desenvolvem um novo produto, raramente considerando inventário, transporte, ou questões de armazenagem, embora, por vezes pequenas mudanças no desenvolvimento podem gerar grandes economias logísticas. Os varejistas precisam olhar para isso, também, tanto na preocupação com os seus fornecedores e marca no crescente negócio de marca privada.

(4) Falta de Estratégia de Cadeia de Suprimentos: Poucas empresas têm uma estratégia documentada de Cadeia de Suprimentos. Segundo Dittmann (2009), o correto é começar com as necessidades atuais e futuras dos clientes. Determinar as capacidades necessárias para satisfazer essas necessidades. O processo de desenvolvimento da estratégia determina então as novas capacidades de Cadeia de Suprimentos que a empresa vai precisar, no futuro, para satisfazer as necessidades dos seus clientes. Planos (pessoas, processos, tecnologia) devem ser desenvolvidas para satisfazer essas necessidades, a um custo, que a empresa possa gerenciar. Infelizmente, as maiorias das organizações de Cadeia de Suprimentos estão tão consumidas com as batalhas diárias de cortar custos, gestão de inventário, e proporcionar bom serviço ao cliente que não se planejam adequadamente para o futuro, por vezes com resultados desastrosos. A Cadeia de Suprimentos pressupõe, fundamentalmente, que as empresas devem definir suas estratégias competitivas e

funcionais através de seus posicionamentos, tanto como fornecedores quanto como clientes, dentro das cadeias produtivas nas quais se inserem. Assim, é importante ressaltar que o escopo da Cadeia de Suprimentos abrange toda a cadeia de suprimentos, incluindo a relação da empresa com seus fornecedores e clientes, e não apenas a relação com seus fornecedores. O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos pode ser considerado uma visão expandida, atualizada e, sobretudo, holística da administração de materiais tradicional, abrangendo a gestão de toda a cadeia produtiva de uma forma estratégica e integrada.

(5) Ineficiência na adequação do suprimento com a demanda: Isso normalmente resulta de silos funcionais dentro da corporação. Métricas são também uma questão no nível mais básico, as vendas são impulsionadas por receitas, e produção por gestão dos custos – objetivos muitas vezes conflitantes. Enquanto o processo de S&OP – Planejamento de Operações e Vendas pode reduzir substancialmente este pensamento funcional e gerar um melhor alinhamento, o fato de que há um longo caminho a percorrer no S&OP, o problema é provável que se mantenha durante algum tempo sem tempo. A Cadeia de Suprimentos necessita mudanças profundas em práticas enraizadas, tanto à nível dos procedimentos internos, quebrando as barreiras organizacionais resultantes dessa prática do gerenciamento por silos, onde há perseguição simultânea de diversos objetivos funcionais conflitantes, quanto à nível externo, no que diz respeito ao relacionamento entre os diversos participantes da cadeia de suprimentos. É necessário buscar a integração das atividades através da estruturação de processos chave na cadeia de suprimentos com uma visão sistêmica onde o resultado do conjunto é mais importante que o resultado das partes.

(6) Problemas de Rede Física: Uma boa notícia para os profissionais da cadeia de abastecimento – a rede física da cadeia de abastecimento nunca será exatamente certa. Não vamos construir redes que antecipem alto custo dos combustíveis ou moderado, como um exemplo. "Logística são confundidos por dizer o mínimo, e as respostas anteriores não funcionarem mais", Dittmann (2009) diz, acrescentando "Um coisa é certa, no entanto. Todas as empresas deveriam questionar suas configurações de rede física no âmbito de uma vasta gama de preços futuros dos

combustíveis." Mas combustível, evidentemente, é apenas um dos muitos elementos aplicados ao design da rede.

(7) Questões Globais e Problemas com a Terceirização: A Globalização apresenta muitas promessas mas também muitos desafios. Segundo Dittmann (2009), muitas empresas estão tendo que repensar a louca corrida de terceirizar as longas linhas de abastecimento, custos voláteis dos combustíveis, troca de taxas, os riscos geopolíticos têm tudo para chegar. Ele diz que poucas empresas consideram o custo total de uma decisão de terceirização e, menos ainda, incorporam os riscos adicionais de uma análise formal do processo de uma fonte global.

Seguindo uma evolução da vantagem competitiva do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, as empresas buscavam na década de 70 uma melhoria da produtividade e redução de custos, e na década seguinte uma entrega de produtos com qualidade, enquanto na década de 90, buscaram fornecer serviços superiores ao cliente. Assim destacam-se dois pontos relativos a vantagem competitiva. Primeiro, mesmo as mais bem sucedidas vantagens perdem suas vantagens individuais ao longo do tempo já que o que ontem era uma vantagem competitiva torna-se hoje um padrão mínimo aceitável já esperado pelo cliente. Em segundo lugar, as oportunidades de uma inovação estratégica vão se estreitando, assim as organizações devem estar constantemente procurando novas maneiras de satisfazer as necessidades de seus clientes, antecipando-se aos concorrentes. Em 2000, a principal vantagem competitiva está numa profunda compreensão dos clientes e do valor agregado que eles requerem. Além disso, as empresas devem ter as competências internas necessárias para explorar esse conhecimento de maneira que nenhum concorrente possa copiar (Gourdin 2001).

No intuito de manter os clientes satisfeitos, expandir novos negócios, e aumentar a rentabilidade, o conceito do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos busca a solução para o serviço pobre ao cliente, a má comunicação, relações/integração pobres entre outros, através da criação de valor para os clientes, para os fornecedores, e às partes interessadas. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos deve controlar a agregação de valor no tempo e no espaço através dos fluxos de informações e de material. Segundo Ballou (1999), os produtos e serviços não têm qualquer valor aos clientes até os obter, somente se puderem ser

adquiridos quando (tempo) e onde (lugar) os clientes demandarem, assim cada atividade do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos contribui para o processo de agregação de valor. Ao invés do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos concentrar-se na otimização de elos individuais, a ênfase está na integração de toda cadeia desde o fornecimento de matéria-prima até os produtos acabados ao cliente. Como vantagem competitiva sustentável, um Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos estrategicamente bem planejado e executado é muito difícil de ser copiado pelo concorrente com o mesmo nível de sucesso (Gourdin 2001).

A Cadeia de Suprimentos apresenta uma mudança no paradigma competitivo, ao considerar que a competição no mercado ocorre no nível das cadeias produtivas e não apenas no nível das unidades de negócios. Essa mudança resulta num modelo competitivo baseado no fundamento de que atualmente a competição se dá entre cadeias produtivas (VOLLMANN & CORDON, 1996). São competições entre as cadeias de Cadeia de Suprimentos e não mais entre unidades individuais.

3 MÉTODOS ÁGEIS

Agilidade é a capacidade de uma cadeia de abastecimento para responder rapidamente a mudanças no mercado e exigências dos clientes e é considerada como uma vantagem competitiva no mundo empresarial de hoje. A necessidade de agilidade tem sido tradicionalmente associado com as cadeias de abastecimento em produtos da indústria de alta tecnologia. No entanto, as indústrias tradicionais também enfrentam desafios semelhantes em termos de velocidade, flexibilidade, aumento da diversidade e da personalização produto.

Métodos Ágeis foram introduzidos pela primeira vez como um paradigma em 1991, quando o Iacocca Institute of Lehigh University, E.U.A., publicou o seu relatório "21st Century Manufacturing Enterprise Strategy: An IndustryLed View" (Kidd 1994), que propunha mudanças significativas necessárias em empresas, a fim de atingir ou melhorar a sua capacidade para lidar com mudanças contínuas e imprevisíveis no ambiente de negócios, e capturar oportunidades de forma proativa no turbulento ambiente de negócios. Como resultado do relatório, a organização Agile Manufacturing Enterprise Forum (AMEF) foi criada entre indústrias e o Instituto Iacocca e encarregadas para o desenvolvimento da visão original e uma divulgação mais ampla da necessidade da agilidade para indústrias do E.U.A. Alguns anos mais tarde, em 1995, o European Agile Forum foi criado, por Paul T. Kidd, e operado por Cheshire Henbury.

Agilidade foi expressa de diferentes formas. Em primeiro lugar, a agilidade tem suas origens na concorrência baseada no tempo (Stalk & Hout 1990), e na inovação do ciclo rápido, e é construída embasada em algumas, mas não todas, práticas em comum com o Lean Thinking (Womack et al. 1990). Em segundo lugar, a agilidade, foi introduzida como uma integração completa dos componentes do negócio (pessoas, tecnologia e outros elementos do negócio e de outras organizações) (Kidd 1994). Em terceiro lugar, a agilidade foi representada como flexibilidade que possuem um objetivo em comum (Christopher e Towill 2001). Além disso, algumas outras expressões como concorrente, adaptabilidade, uso de sistemas de informação e tecnologias, e diversas combinações desses têm sido usados para definir agilidade (Kidd 1994). Além disso, algumas definições, tais como organização

virtual, enfatizam a importância da comunicação entre diferentes empresas e coordenação com outras através de sistemas eletrônicos sofisticados.

Segundo Preiss (2005), a seguinte definição é abrangente e precisa: "Agilidade é uma resposta global para os desafios dos negócios de lucratividade pela rápida mudança, continuamente fragmentando, os mercados mundiais pela alta qualidade, alto desempenho, bens e serviços configurados para o cliente. É dinâmica, com contexto específico, de mudanças abrangentes agressivamente, e orientada para o crescimento. Agilidade é uma resposta abrangente às novas forças competitivas que têm prejudicado pela predominância do Sistema Produtivo em Massa".

Para Preiss (2005) essa definição é muito complexa necessitando análise cuidadosa de cada frase, e é demasiada para muitos executivos. Assim, uma definição mais simples e aceitável é apresentada por Goldman et al. (1995): "Agilidade é a capacidade de uma empresa em responder rapidamente à um meio incerto e mutável."

Agile Enterprise, neste contexto, é definido como (Kidd 2001): "Uma empresa ágil é um negócio de movimento rápido, flexível e robusto. É capaz de uma rápida adaptação, em resposta a mudanças estruturais e eventos imprevistos e imprevisíveis, oportunidades de mercado, e as necessidades do cliente. É uma empresa fundada por processos e estruturas que facilitem a velocidade, a adaptação e a robustez, e que fornece um empreendimento coordenado que é capaz de alcançar um desempenho competitivo em um ambiente de negócio altamente dinâmico e imprevisível que é inadequada às práticas atuais das empresas".

Outra definição sugere que a agilidade é a capacidade de responder rapidamente às mudanças das demandas do mercado e para atender mais cedo as demandas dos clientes – sejam elas mudanças em volume, variedade ou mix, mas a um custo aceitável (Christopher 2000, Christopher & Towill 2001). O conceito também tem sido estendido para além dos limites tradicionais de cada organização a fim de abranger todas as operações da Cadeia de Suprimentos dentro do qual a organização opera (Power & SOHAL 2001).

Às autoridades do European Agile Forum (2000), agilidade definida como:

"Capacidade de uma empresa para mudar e reconfigurar as partes internas e externas da empresa estratégias, organização, tecnologias, pessoas, parceiros, fornecedores, distribuidores, e até mesmo clientes em resposta a eventos de mudança imprevisível e de incerteza no ambiente de negócios".

Uma única empresa pode não ser capaz de responder rapidamente às mudanças das necessidades do mercado, por isso Sharp et al. (1999) diz que a agilidade de uma organização é um paradoxo, na medida em que uma empresa ágil tem de ser enxuta, flexível e capaz de responder rapidamente às situações de mudanças; ainda que se reconheça que uma só empresa não terá todos os recursos para satisfazer todas as oportunidades. Dessa forma Harrison e van Hoek (2005) enfatizam que agilidade depende de uma Cadeia de Suprimentos vasta capaz de alinhar as estruturas organizacionais, sistemas de informações, processos logísticos, e em particular, os objetivos mindsets.

Agilidade significa coisas diferentes para diferentes empresas em diferentes contextos. Como as alterações e as pressões enfrentadas pelas empresas podem ser diferentes, o grau de agilidade exigido por cada empresa será diferente. Além disso, as circunstâncias para fazer negócios estão em mudança, a empresa mais ágil necessita ser capaz de responder às mudanças positivamente. (Sharifi & Zhang 2001).

Sharifi & Zhang (2001) concluíram que o conceito de agilidade contém dois fatores principais: 1) a capacidade de responder às mudanças (antecipadas ou esperadas) em forma apropriada e no devido tempo, e 2) a capacidade de explorar as mudanças e tirar proveito das mesmas como oportunidades. Para JinHai et al. (2003), as palavras chaves da definição de agilidade que capturam a essência do conceito são respostas para mudanças contínuas, imprevisíveis e incertas, construir competências essenciais para fornecer produtos altamente customizados, síntese de diversas tecnologias de TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação), e integração intra-empresarial e inter-empresarial.

Kidd (2001) tem resumido os principais pontos da agilidade paradigma:

- Agilidade é sobre a base da concorrência, as práticas empresariais, e estruturas empresariais no século 21;

- Agilidade não é sobre como desenvolver mais tecnologia, embora tecnologia vá desempenhar um papel importante;
- Agilidade não é outra maneira de se referir a enxutez, a flexibilidade, integração das empresas, ou outros chavões atuais;
- Agilidade é uma resposta estratégica, e não tática, implicando na construção e defesa contra as forças primárias competitivas através da cooperação;
- Agilidade é um conceito holístico;
- Agilidade é principalmente sobre a adaptabilidade, que é conseguida através da reconfiguração da capacidade. Processos, estruturas, organização, pessoas, capacidades de execução, entre outros, são as questões chave;
- Agilidade é uma mudança paradigmática;
- Agilidade é um passo importante de inovação e não uma inovação incremental;
- Agilidade mantém a promessa de um mundo baseado na cooperação.

Embora reconhecidos como vantagem competitiva vencedora, os Métodos Ágeis ainda não estão sendo usados em sua totalidade pelas empresas, necessitando a criação de empresas ágeis utilizando tecnologias, estruturas organizacionais e pessoas para desenvolver um novo Sistema de Produção que transcenda as opções existentes, que estão cada vez mais dominados pelos dogmas de fabricação passados (Kidd 2001).

Há vários objetivos competitivos de fabricação que devem ser atendidos pelos Métodos Ágeis, abaixo detalhados (Ezequiel 2002):

- Baixo custo: é o objetivo competitivo mais básico, que busca economia de custos através da economia de escala, produtos com base relativamente estáveis de ciclos de vida, padronização de máquinas, manutenção regular de equipamentos, a utilização máxima de trabalho, menores custos com despesas gerais, corridas longas de fabricação de produtos, e práticas do Certo pela Primeira Vez.
- Qualidade: enfatiza confiança no produto através da garantia da qualidade, disponibilidade, serviços, design, garantias, e incrementos adicionados na

característica do produto. É notório que normalmente a própria empresa colhe os benefícios do trabalho de qualidade, e não o cliente.

- **Confiabilidade/Capabilidade:** Significa a aderência e conformidade com os termos e as condições anteriores acordadas com ou esperadas pelo cliente.
- **Velocidade:** significa o cumprimento em tempo de ordens programadas e desenvolvimento de novas soluções antes dos concorrentes.
- **Customização do Produto:** estreitamente relacionada com a velocidade, visa satisfazer as necessidades únicas dos clientes, acomodar mudanças na concepção de forma fácil, e apoiar uma ampla gama de configurações de produto como meio de competir em massa e nichos de mercado. Para a customização de produto ser rentável e sustentável, precisa ser complementada por dois objetivos relacionados a flexibilidade de volumes e liderança nas novas tecnologias.
- **Competência em flexibilidade no volume:** depende da eficiência e flexibilidade do chão de fábrica, em especial sobre as competências dos trabalhadores e da facilidade de mobilização, mudanças e reconfiguração de recursos vitais de produção. As mais importantes são flexibilidade em roteirização e execução dos lotes, desta forma ordens de clientes podem ser processados em paralelo.
- **Liderança em novas tecnologias:** melhora o processamento de informações para reforçar a customização do produto. (Ezequiel 2002.)

Embora seja importante para os fabricantes entregar a um baixo custo, qualidade e confiabilidade, instabilidades sem precedentes no ambiente empresarial têm-se concentrada a atenção na velocidade e customização produto. Idealmente, uma empresa deve esforçar-se para realização simultânea de uma ampla gama de objetivos competitivos. Em última instância, uma empresa deve melhorar a sua agilidade em termos de aumentar a sua habilidade de competir em todas as frentes simultaneamente. (Iskanius 2006)

3.1 Atributos da agilidade

O que realmente significa ser "ágil", em oposição a apenas ser eficiente, eficaz, enxuto, centrado no cliente, capazes de agregar valor, qualidade e conduzido proativamente e não reativamente, etc., têm sido fontes de grande debates (Power &

SOHAL 2001). Christopher (2000) faz uma clara distinção entre a velocidade (cliente procura no contexto da encurtar os prazos de entrega), enxutez (fazer mais com menos), e agilidade (responder rapidamente às mudanças na demanda, tanto em termos de volume e variedade). Naylor et al. (1999) vai mais longe, afirmando que agilidade significa usar o conhecimento do mercado e uma sociedades virtuais para explorar as oportunidades rentáveis em um mercado volátil.

3.1.1 Agilidade e Enxutez (“Leanness”)

Uma comparação entre agilidade e enxutez é uma questão que pode ser encontrada em muitas literaturas de Gerenciamento de Cadeia de Suprimentos (por exemplo, Christopher 2000, Naylor et al. 1999, Christopher & Towill 2001, Harrison & Van Hoek 2005). Embora a enxutez possa ser um elemento de agilidade em determinadas circunstâncias, por si só não vai permitir à empresa o que ela precisa para satisfazer as necessidades dos clientes mais rapidamente (Christopher & Towill 2000). Agilidade significa utilizar conhecimento do mercado e uma empresa virtual para explorar oportunidades rentáveis em um mercado volátil, onde enxutez implica no desenvolvimento de um fluxo de valor para eliminar todos os resíduos, incluindo o tempo, e permitir um nível de planejamento/programação (Naylor et al. 1999). Tanto agilidade e enxutez exigem um elevado nível de qualidade do produto. Eles também exigem Lead times mínimos definidos como o tempo que decorre entre um cliente colocar um pedido de um produto ou serviço até que lhe seja entregue. Os Lead times totais devem ser minimizados para permitir agilidade, como a demanda é altamente volátil e assim dificulta a previsão. Se uma Cadeia de Suprimentos tem um longo Lead Time, então não será capaz de responder suficientemente rápido para explorar a demanda do mercado. A essência da diferença entre a enxutez e agilidade em termos de valor agregado total é que o serviço é um fator crítico para a agilidade, enquanto os custos, e, conseqüentemente, o preço de venda, é crucial para a enxutez. (Christopher & Towill 2001.) Além disso, Lean é um conjunto de técnicas operacionais que foca no uso de recursos de forma produtiva e Agilidade é uma estratégia global centrada na prosperidade de um ambiente imprevisível.

Conforme citado por Young et Al (2001), embora Agilidade exiba características semelhantes ao Lean em termos de simplicidade e de qualidade, identifica-se uma grande diferença em termos de economia. Lean é eliminar todas as perdas.

Agilidade exige eliminação de perdas, mas apenas na medida em que a sua capacidade de responder a mudança não seja prejudicada. Sem remover a necessidade de ser econômico, só baixar a sua prioridade, incorporando todos os elementos do Lean, como a maximização da simplicidade, qualidade e economia.

Há ocasiões em que uma estratégia puramente ágil ou enxuta pode ser apropriada para a cadeia de suprimento. No entanto, freqüentemente existem situações em que a combinação das duas é mais apropriada. A estratégia híbrida da cadeia de suprimento, apresentada por Christopher (2000), considera que alguns produtos do portfólio de uma empresa ou mercado têm demanda estável e previsível e outros onde ocorre o inverso. Fisher (1997) ressalta a importância de que as características da demanda sejam reconhecidas no desenho da Cadeia de Suprimentos. Uma Cadeia de Suprimentos pode ser enxuta até certo ponto da produção e ágil no restante. Naylor et al. (1999) apresentam o termo "Leagility" a combinação dos paradigmas Lean e Agile com a estratégia da Cadeia de Suprimentos em posicionar o ponto de dissociação, de modo que melhor se adéqüe para responder a uma demanda volátil do downstream e ainda proporcionar um nível planejamento upstream do ponto de dissociação.

3.1.2 Agilidade e Flexibilidade

Agilidade pode ser entendida como a combinação de velocidade e flexibilidade por Wadhwa & Rao (2003). Sendo que o aspecto velocidade é citado desde o começo (Kidd 1994), já a competição baseada no tempo e a flexibilidade convergem na Manufatura Ágil. Christopher e Towill (2000) também ressaltam que a característica chave de agilidade é a flexibilidade, assim a agilidade origina-se do Sistema de Manufatura Flexível (FMS). Inicialmente pensou-se que o caminho para manufatura flexível era através da automação, permitindo trocas rápidas como reduzindo tempo de Setups, e assim, uma maior sensibilidade nas mudanças de mix de produtos e volumes. Mais tarde este conceito de manufatura flexível foi estendido para todos os processos, formando o conceito de agilidade. (Christopher & Towill 2000.)

Vários autores enxergam agilidade como uma extensão da flexibilidade. A flexibilidade é vista como um requisito para a atual competitividade dos mercados, mas por si só, não vai entregar agilidade. A flexibilidade deve ser considerada como uma condição necessária, que não inclui agilidade (Wadhwa & Rao 2003). Além da necessidade de serem flexíveis, a fim de ser ágil, Kidd (1994) aponta as distinções entre agilidade e flexibilidade. Agilidade é inicialmente definido como estando em movimento rápido, veloz e ativo. E flexibilidade implica no sentido de fabricação, adaptabilidade e versatilidade. Flexibilidade e agilidade diferem em termos do seu escopo.

Em um sentido mais amplo, a flexibilidade relativamente coloca mais ênfase em variedade, enquanto que a literatura sobre agilidade indica que coloca uma maior ênfase na capacidade de resposta à mudança. No entanto uma melhoria simultânea em ambos, agilidade e flexibilidade, é necessária. Wadhwa & Rao (2003) referem-se a isto como flexagility e salienta alcançar simultaneamente, uma maior variedade com uma maior receptividade à mudança. Com um ponto de vista flexagility, as empresas podem avançar para a customização em massa que idealmente será tão flexível como uma parte do sistema e tão eficiente quanto o Sistema de Produção em Massa. Adaptabilidade é, em por sua vez, parte do conceito de flexibilidade, o que significa que um certo grau de adaptabilidade é necessária para um sistema a ser flexível.

Outra distinção entre a agilidade e flexibilidade é o pressuposto de que a mudança é contínua e abraçando-se como uma atividade contínua, conforme estabelecido por Goldman, Nagel e Preiss (1995), onde em termos gerais descreve agilidade como "uma permanente disponibilidade para mudar." Para Christopher (2000), a agilidade é a flexibilidade com uma orientação organizacional, em que é aplicado coletivamente por toda a empresa. Kieran Conboy (2004) resume a fusão desses dois conceitos como a flexibilidade sendo componente da agilidade, e definindo empresa ágil como sua contínua disponibilidade de rapidamente ou inerentemente, proativamente ou reativamente, abraçar mudanças, através do seu coletivo ou das relações de suas relações com o ambiente.

3.2 Estrutura dos Métodos Ágeis

Em um ambiente empresarial que é caracterizada pela estabilidade, certeza e previsibilidade, ou seja, quando mudanças estruturais são lentas ou insignificantes, a agilidade é pouco interessante. No entanto, quando a estabilidade, a certeza e a previsibilidade dão lugar a um regime de mudanças estruturais constantes, incertas e imprevisíveis, como vem acontecendo devido resultado de e-business, a agilidade assume grande importância (Kidd 2001). Assim, Kidd (2001), que considera a agilidade como uma arma contra mudanças estruturais, tais como e-business, define a mesma como a capacidade de adaptar-se à mudanças estruturais que ocorrem no ambiente de negócios.

Nas literaturas de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e Gerenciamento de Operações, também se discutem os atributos para explorar as possíveis maneiras de alcançar agilidade a partir de várias perspectivas. Kidd (2001) resume as principais perspectivas relacionadas com o paradigma ágil:

- Rápido - uma elevada velocidade de resposta, por exemplo, a novas oportunidades de mercado;
- Adaptável - a capacidade de mudar de direção com facilidade, por exemplo, para entrar completamente em áreas de novos mercados ou novos produtos;
- Robusto - evitar e suportar as variações e perturbações, por exemplo, produtos que perdem mercado devido a mudanças nas preferências dos clientes;
- Corporações Virtuais - a combinação de talentos entre as empresas através de (a curto prazo) joint ventures;
- Reconfiguração - muito rapidamente a capacidade de reconfigurar estruturas corporativas, instalações, pessoas, organização e tecnologia para atender (muitas vezes) inesperadas e (provavelmente) fugazes oportunidades no mercado;
- Cooperação dinâmica – busca ativa e construção de talentos criativos e inovadores de outros membros da equipe;
- Transformação do conhecimento - explicitamente bruto transformar idéias em um leque de capacidades que são então incorporados em ambos os produtos e serviços.

Uma breve explicação de Métodos Ágeis, retirada do artigo de Kieran Conboy (2004), é representada pelo gráfico da figura 02 e detalhada logo abaixo.

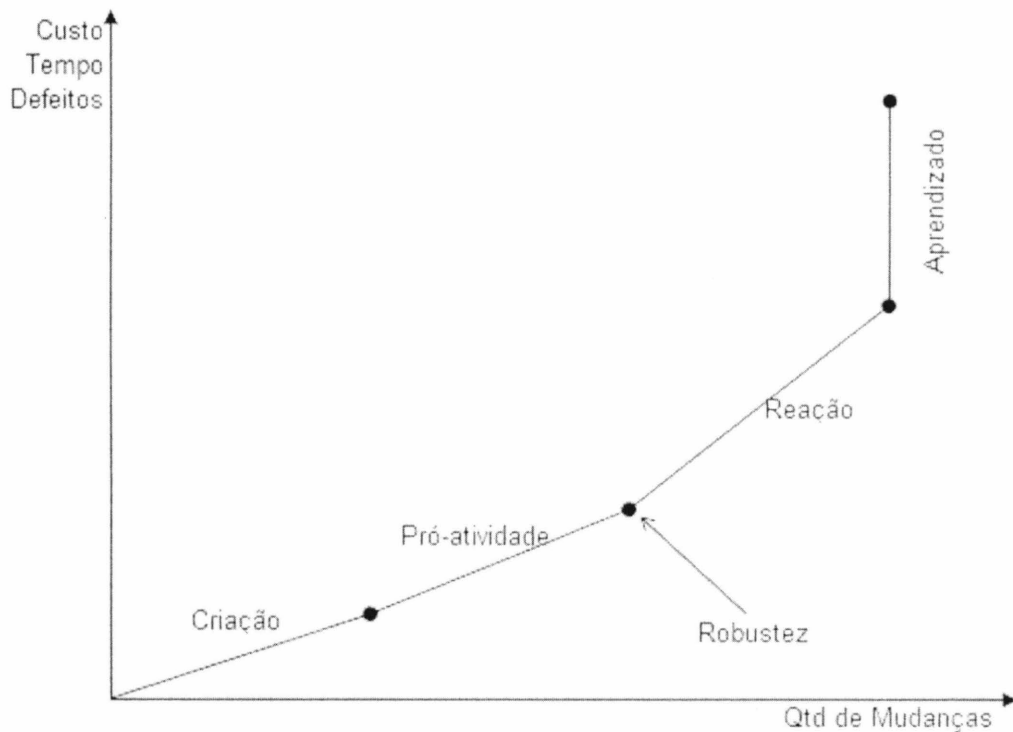


Figura 2. Categorias da Agilidade em relação às mudanças (Conboy 2004)

O objetivo geral dos Métodos Ágeis é de identificar e lidar com as mudanças (representado pelo eixo x). Identificação e domínio das mudanças exigem recursos. Um time de desenvolvimento enfrenta a tarefa de lidar com a mudança, minimizando o custo, tempo e diminuição dos defeitos de qualidade. O gráfico mostra as quatro grandes categorias de atividades que uma equipe ágil pode realizar em relação à mudança:

- Criação: Isto é o lugar onde a equipa está a DSI principais instigadores da mudança, por oposição a uma equipa, que são normalmente passiva e apenas sujeita a uma alteração que se origina do adquirente ou de níveis mais elevados na organização
- Pró-atividade: Ações para obter alterações antes de estas serem efetivamente realizadas. Prototipagem é um excelente exemplo disto. O retardamento das decisões e adiamento do investimento dos recursos são também exemplos de pró-atividade. Pró-atividade reconhece que, mesmo que as mudanças não

possam ser criadas, passos podem ser tomados para prever mudanças, minimizar impacto de efeitos negativos, e maximizar o potencial para beneficiar-se.

- **Reação:** Trata-se de medidas tomadas na resposta a uma mudança. de forma rápida, barata e eficaz.
- **Robustez:** é muitas vezes caracterizado como um componente de agilidade. No entanto, este enquadramento reconhece robustez que não é uma atividade em si, mas é um produto de qualidade pro-ativa. Em outras palavras, atividades pro-ativa, se feitas bem, deveria reduzir a necessidade de reagir. A reação menos necessária, quanto maior o nível de robustez. Robustez é a capacidade inerente de absorver a mudança. Uma equipe verdadeiramente robusta deve ser capaz de absorver a exigência de mudanças, o aumento da concorrência, novos métodos e tecnologias, alterando as condições sociais e mudanças impostas, sem qualquer ação necessária. No entanto, na realidade, esta é geralmente nada mais do que um alvo fictício. É errado esperar que qualquer equipe absorva qualquer alteração sem ter que tomar algumas ações mínimas.
- **Aprendizado:** Este é o lugar onde a equipe aprende com o processo de mudança, de modo a ser mais criativa, pro-ativa e reativa durante o próximo ciclo. Aprender se refere à capacidade da equipa de forma a refletir sobre a forma criativa, pro-ativo, robusta e reativa têm sido a mudança no passado, que lhes permitam ser cada vez melhor no futuro quando surgirem mudanças.

A curva torna-se progressivamente acentuada para refletir o fato de que o bem conhecido o fato de que mais tarde você detectar a necessidade de mudança, quanto mais tempo, dinheiro e defeitos serão suportados (Conboy 2004).

4 MÉTODOS ÁGEIS NO GERENCIAMENTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

4.1 Estrutura conceitual dos Métodos Ágeis em Cadeia de Suprimentos

De acordo com Ismail & Sharifi (2005), desenvolvimentos simultâneos das áreas de Agilidade e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos levaram à introdução de uma Cadeia de Suprimentos Ágil. Embora agilidade seja aceita amplamente como uma estratégia vencedora para o crescimento, até mesmo uma base para a sobrevivência de empresas de determinados ramos, a idéia da criação da Cadeia de Suprimentos Ágil tornou-se um passo lógico para as empresas. De acordo com esses autores, Cadeia de Suprimentos Ágil é a capacidade da cadeia como um todo e seus membros para rapidamente alinhar sua rede e suas operações para exigências dinâmicas e turbulentas dos clientes. O principal foco está no funcionamento dos negócios em estruturas de rede com um nível adequado de agilidade para responder às mudanças, bem como antecipar proativamente as mudanças e buscar novas oportunidades emergentes.

Na década de 90, o interesse da investigação centrou-se em encontrar formas sistemáticas para os fabricantes abordarem a agilidade em suas Cadeias de Abastecimento. Harrison & Van Hoek (2005) observam que três características da Cadeia de Suprimentos diretamente relacionadas com Agilidade: 1) domínio e benefício da variância, 2) rápida resposta, e 3) reação rápida e positiva a um único ou pequeno volume.

Lin et al. (2006) desenvolveram um quadro conceitual da agilidade na Cadeia de Suprimentos (Figura 3). Pelo que se pode observar no quadro de Lin et al. (2006), a Cadeia de Suprimentos tem como objetivo final enriquecer e satisfazer os clientes baseada em quatro paradigmas: custo, tempo, função e robustez. Toda essa estrutura é fortemente sustentada pelos importantes pilares da Cadeia de Suprimentos Ágil, sendo eles: relacionamentos colaborativos; processo de integração; integração da informação; e a sensibilidade ao cliente/ mercado. A fim de enriquecer e satisfazer os clientes, a cadeia de abastecimento exige agilidade de diferentes capacidades, sendo quatro elementos principais: capacidade de identificar

mudanças e responder rapidamente a elas, reativamente ou proativamente, e também para recuperar a partir delas; competência, que é a capacidade de perceber de forma eficiente e eficaz os objetivos das empresas; flexibilidade / adaptabilidade, que é a capacidade de implementar diferentes processos e aplicar diferentes meios para atingir os mesmos objetivos; e rapidez / velocidade, que é a capacidade para completar uma atividade, o mais rapidamente possível.

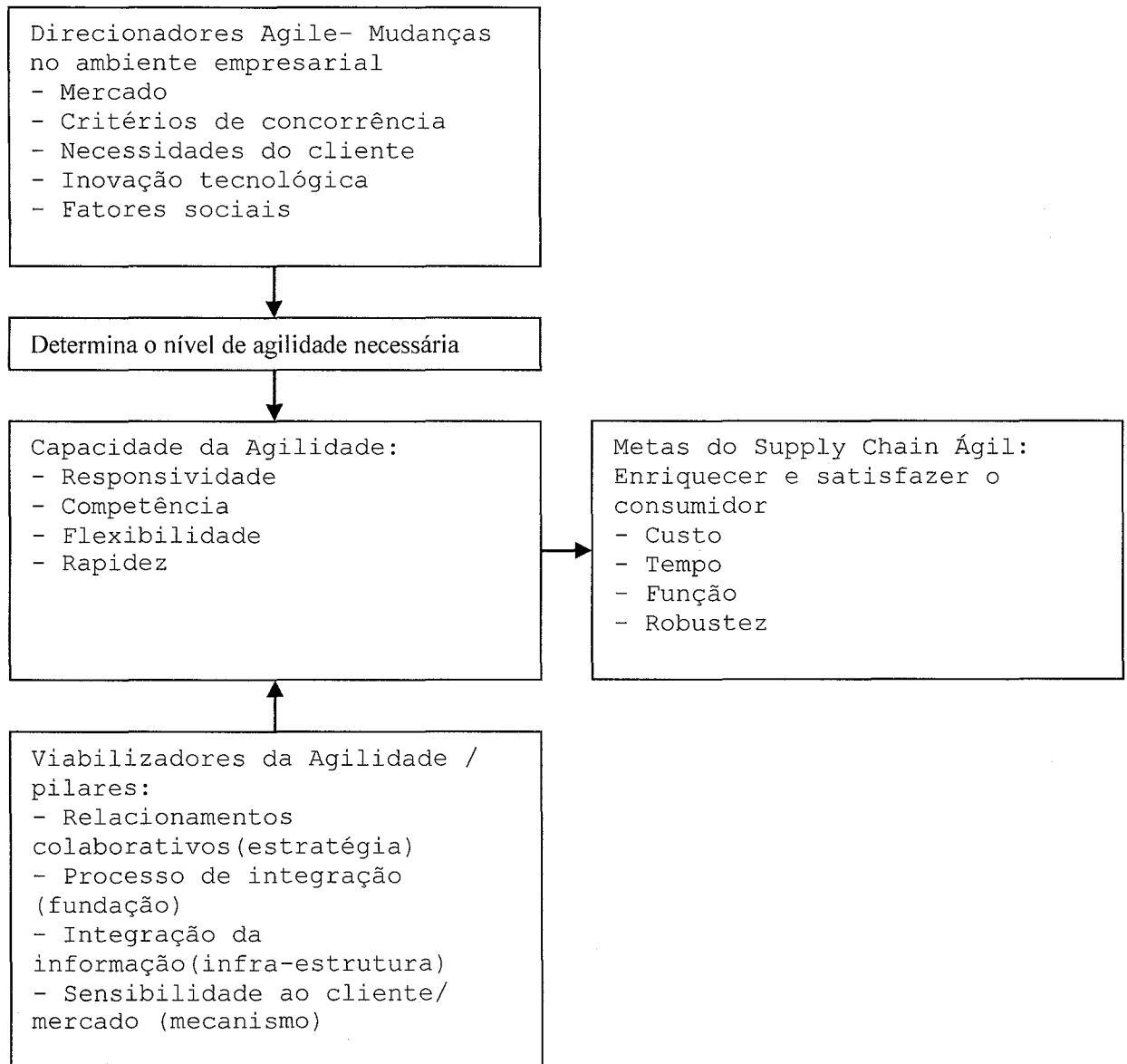


Figura 3. Quadro conceitual da Cadeia de Suprimentos Ágil (Lin et al. 2006).

Conforme esquematizado nesse quadro, a principal força motriz da agilidade é a mudança. Agilidade é direcionada pelas mudanças ou pressões em um ambiente

de negócios que força uma empresa a buscar novas formas de adaptar o seu negócio, a fim de manter a sua vantagem competitiva. Segundo Sharifi& Zhang(2001), essas mudanças podem ser caracterizadas por cinco elementos que a iniciam:

- 1) mudanças no mercado (por exemplo, o crescimento do nicho de mercado, aumentando taxa de mudança no modelo do produto, e um encurtamento no ciclo de vida do produto);
- 2) mudanças das exigências dos clientes (por exemplo, a demanda por produtos e serviços individualizados, prazo de entrega mais rápido, expectativas de qualidade crescente;
- 3) mudanças nos critérios de concorrência, tais como a formação de novas organizações, métodos de cooperação (por exemplo, uma pressão crescente sobre o custo, aumentar a taxa de inovação, aumento na pressão da concorrência do mercado globalizado);
- 4) mudanças de tecnologia, tais como novos produtos, materiais, métodos de fabricação, ferramentas de desenvolvimento (por exemplo, introdução de mais eficiente, mais rápida e econômica instalações de produção, introdução de novas tecnologias de software, introdução de novos materiais);
- 5) mudanças no fatores sociais, políticos e legislativos como pressões ambientais, alterações no contrato social, expectativas laborais e problemas culturais.

A forma como estas mudanças ambientais externas afetam a complacência da empresa, ou necessidade, em desenvolver a sua organização, processos, pessoas, etc., no sentido da agilidade poderia ser analisada pela lista de critérios benchmarking apresentada por Goldman et al. (1995), que enumera as dez forças distintivas que direcionam para a agilidade: 1) a fragmentação do mercado, 2) Produção de forma arbitrária, em muitos tamanhos de lotes, 3) Informação de capacidade para tratar dos inúmeros clientes como individuais, 4) Encurtamento do ciclo de vida dos produtos, 5) Convergência dos produtos físicos e serviços, 6) Redes de produção globalizadas, 7) Cooperação e concorrência simultânea entre empresas, 8) Infra-estrutura distribuída para customização em massa, 9) Reorganização corporativa, 10) Pressão para internalizar valores sociais vigentes.

4.2 Modelo da Cadeia de Suprimentos Ágil

Conceito que vai ao encontro com os elementos de autores já apresentados, é encontrado no modelo desenvolvido originalmente por Harrison, Christopher & van Hoek (1999) onde apresentam 4 dimensões que uma Cadeia de Suprimentos Ágil deve possuir, conforme figura 4.

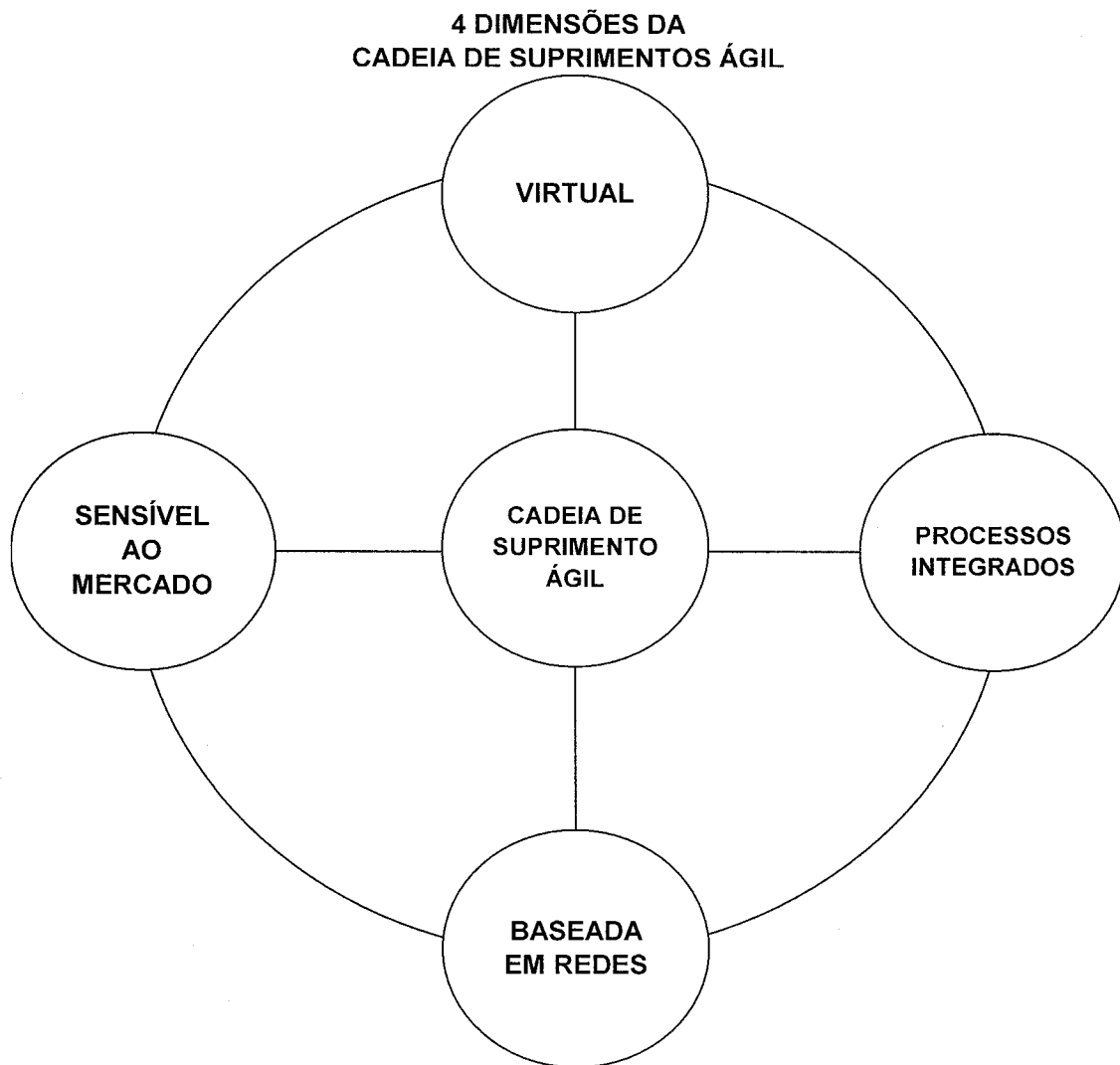


Figura 4. Dimensões da Cadeia de Suprimentos Ágil (Harrison, Christopher & Van Hoek - 1999)

- Sensível ao mercado: Significa que a Cadeia de Suprimentos é capaz de ler e responder à demanda real. A maioria das organizações são direcionadas por

previsões e não direcionadas por demanda. Em outras palavras, porque elas têm pouca antecipação ao mercado por meio de dados reais sobre as necessidades dos clientes que são forçados a fazer previsões com base em vendas ou transferências passadas e converter essas previsões em inventário. As descobertas da década passada, sobre ECR (Resposta Eficiente ao Consumidor) e da utilização de Tecnologia da Informação para a captura de dados direto da demanda e a partir dos pontos-de-venda ou pontos-de-utilização estão agora transformando a habilidade das organizações e escutar a voz do mercado e responder diretamente ao mesmo.

- **Virtual:** A utilização da Tecnologia da Informação para compartilhar dados entre compradores e fornecedores é, com efeito, a criação de uma Cadeia de Suprimentos Virtual. Cadeia de Suprimentos Virtual é baseada em informações em vez de baseada em inventários. Sistemas Logísticos convencionais são baseados no paradigma que procura identificar quantidades ótimas de estoque e sua distribuição espacial. Complexas fórmulas e algoritmos suportam este modelo de negócio baseado em inventário. Em contra-senso, uma vez que temos visibilidade da demanda através da informação compartilhada, a premissa sobre a qual estas fórmulas são baseadas já não tem valor. Electronic Data Interchange (EDI) e a Internet permitiram parceiros na Cadeia de Suprimentos para agir de acordo com os mesmos dados, ou seja, demanda real, em vez de estar dependente da imagem distorcida e ruidosa que emerge quando ordens são transmitidas de uma etapa para outra, em uma extensa cadeia.
- **Processos Integrados:** Partilha da informação entre os parceiros da Cadeia de Suprimentos só podem ser plenamente aproveitados através da integração do processo. Através da integração do processo é entendido pelo trabalho de colaboração entre compradores e fornecedores, parceria no desenvolvimento de produtos, sistemas comuns e partilha da informação. Esta forma de cooperação na Cadeia de Suprimentos está a tornar-se cada vez mais prevalente em empresas com foco no gerenciamento de suas competências essenciais ("core competences") e terceirização de todas as outras atividades. Neste novo mundo uma maior dependência dos fornecedores e alianças com parceiros torna-se inevitável e, portanto, um novo estilo de relacionamento é essencial. Nessa "cadeia estendida", como é freqüentemente chamada, não pode haver limites e prevalecem um espírito

de confiança (os acordos verdadeiros) e o comprometimento. Juntamente com o processo de integração vem a determinação de uma estratégia conjunta, times de compradores-fornecedores, transparência das informações e de contabilidade.

- Baseada em Redes: negócios individuais não sobrevivem mais na era da competição em rede. Terão melhor desempenho as organizações que melhor puderem estruturar, coordenar e administrar relações com parceiros e formar redes comprometidas em atender os consumidores através de uma relação melhor, mais próxima e mais ágil com seus consumidores. Pode-se dizer que, no atual mercado global, a rota para sustentar vantagem competitiva reside na habilidade de potencializar as forças e competências dos parceiros da rede a fim de se alcançar uma maior capacidade de resposta às demandas do mercado.

MasonJones & Towill (1999) enfatizam a dimensão Virtual, sugerindo que a Cadeia de Suprimentos Ágil também pode ser chamada como uma Cadeia de Suprimentos enriquecida de informações. Cada integrante da cadeia, não importando o quão distante esteja da mesma, recebe diretamente dados de demanda, simultaneamente. As empresas podem tomar decisões baseadas na efetiva demanda do mercado (MasonJones & Towill 1999). A utilização de dados, captada por Tecnologias de Informações e Comunicação (TIC), de demanda capturada diretamente a partir dos pontos-de-venda, está transformando a capacidade da empresa para ouvir a voz do mercado e de responder diretamente a ele. Assim, a habilidade de utilizar o TIC para compartilhar dados entre compradores e fornecedores cria uma Cadeia de Suprimentos Virtual, também chamada de Cadeia de Suprimentos Dirigida por Informações ao invés de Dirigida por Inventário.

4.3 Diferencial da Cadeia de Suprimentos Ágil

Existe uma diferença fundamental entre a abordagem tradicional de fornecimento de produtos para os mercados emergentes e os novos modelos ágeis de Cadeia de Suprimentos. A abordagem tradicional é baseada em otimização da produção, manuseio e transporte através do cálculo de lotes de quantidades econômicas. É essencialmente um sistema empurrado onde produtos são produzidos antes da demanda, normalmente com uma previsão, e, em seguida, são colocados no mercado local para aguardarem ordens. O modelo sugere que a

Cadeia de Suprimentos torne-se uma Cadeia de Demanda, em outras palavras, tudo que é transportado, manuseado ou produzido deve ser idealmente em resposta às demandas dos clientes conhecidas. A Cadeia de Suprimentos tende, pela sua própria natureza, focar na criação de eficiência em termos de fluxo de material da fonte ao usuário. Por outro lado, Cadeia de Demanda é focada mais na efetividade, no sentido em que pretende ser dirigida pelo mercado, respondendo às necessidades do mercado mais rapidamente. A chave para esta transformação – de Cadeia de Suprimentos para Cadeia de Demanda é a agilidade.

A Tabela 1 resume a maior diferença entre o modelo tradicional e o novo modelo de Cadeia de Suprimentos Management.

Tabela 1 – Diferencial entre abordagens Tradicional e Ágil

| Abordagem Tradicional | Abordagem Ágil |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Estoques são realizados em várias esferas, às vezes baseados em considerações organizacionais e propriedades jurídicas; | <p>Estoques são mantidos no menor nível, por vezes como produtos acabados sendo entregues diretamente da fábrica ao cliente;</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Reabastecimento é dirigido por transferências a partir de um estoque para outro; | <p>Reabastecimento é dirigido pelos dados de vendas atuais coletados da interface com o cliente;</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • A produção é planejada por unidades organizacionais discretas, com lotes alimentados por sistemas discretos; | <p>Produção é planejada através de fronteiras funcionais do vendedor ao cliente, através de sistema de alta integração, com o menor Lead-Time;</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • A maioria dos estoques está completamente acabada, dispersos geograficamente, à espera de serem vendidos; | <p>A maioria dos estoques são mantidos como WIP “Work in Progress” aguardando instruções de configuração/montagem;</p> |

4.3.1 Reduzindo a complexidade para aumentar a agilidade

Uma das maiores barreiras à agilidade é a maneira como a complexidade tende a aumentar conforme as empresas crescem e estendem seu alcance de mercado. Geralmente, esta complexidade resulta da proliferação de produtos e marcas, mas também pode surgir através do crescimento ao longo do tempo de estruturas organizacionais e processos gerenciais. A redução da complexidade do produto é a razão principal para as pessoas de marketing e logística trabalharem juntas. A complexidade do produto inclui não somente questões ligadas ao projeto (por exemplo, o número de componentes não padronizados em um produto), mas também um excesso de variedade que não contribui para a agregação de valor.

A complexidade é também causada pela maneira como estruturas organizacionais e processos gerenciais são projetados. Um dos benefícios da reengenharia foi que esta destacou a necessidade de se reduzir as atividades não agregadoras de valor inerentes a um negócio. Outra maneira de reduzir a complexidade e também aumentar a agilidade é o desenvolvimento de estratégias de recursos humanos que encorajem um trabalho multifuncional e que misture habilidades.

4.4 Agilidade relacionada a diferentes modos de fabricação

A grande questão estratégica para muitas empresas é a forma como a cadeia de abastecimento deve ser estruturada para ser competitiva nos mercados. Metodologias Enxuta, com as quais as empresas de hoje são bastante familiarizadas, podem ser poderosos contribuintes para a criação de uma Cadeia de Suprimentos Ágil. Frequentemente existem situações em que a combinação de Métodos Ágeis com Metodologia Enxuta é necessária, formando as estruturas híbridas de Christopher & Towill (2001). A estratégia híbrida da Cadeia de Suprimentos é aplicável onde os produtos de uma empresa possuem demanda estável e previsível e outros onde ocorre o inverso. A Cadeia de Suprimentos pode ser enxuta até certo ponto da produção e ágil no restante. Em particular, onde o portfólio de produtos pode ser separado de acordo com o volume e variabilidade, e / ou onde o conceito de ponto de desacoplamento pode ser aplicado, uma

oportunidade real existe para empregar estratégias híbridas Lean/Ágil (Christopher & Towill 2001).

Segundo Christopher (2000), entende-se por ponto de desacoplamento, o ponto onde a demanda real penetra até o início da cadeia de suprimentos (à montante), ou como anteriormente denominado, ponto de penetração do pedido. Contudo, o importante não é o quanto o pedido consegue penetrar na cadeia, mas sim o quanto mais a demanda se faz visível. A figura 5 representa o ponto de desacoplamento:

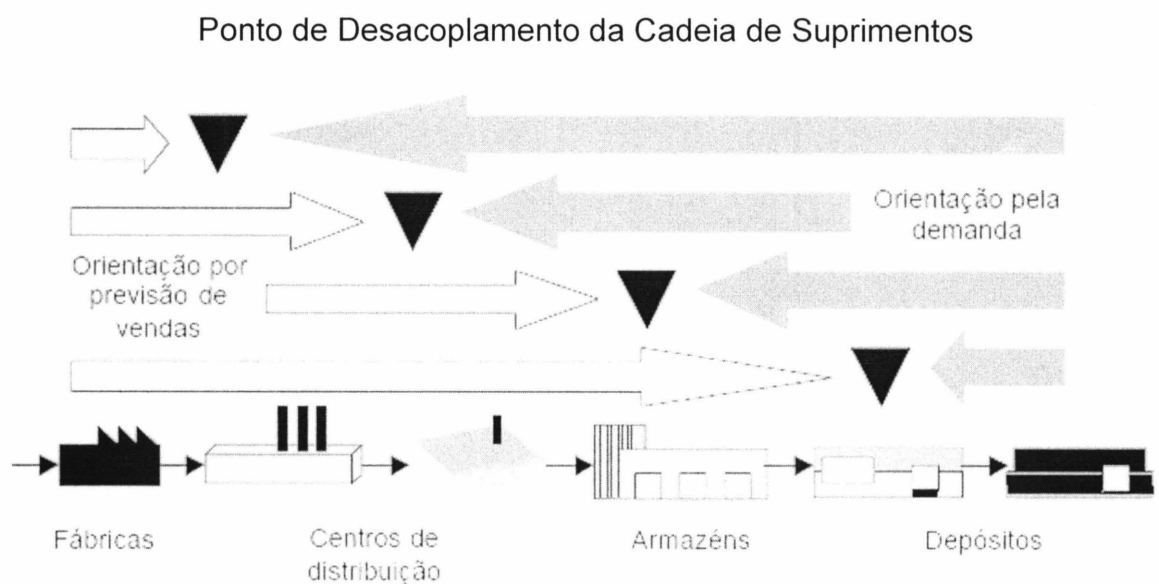


Figura 5. Ponto de Desacoplamento da Cadeia de Suprimentos (tradução de Christopher 2000)

O caso mais acima demonstra que a demanda atinge até o ponto da manufatura, e o estoque está provavelmente ainda em processo (WIP“work in process”), em forma de componentes ou materiais. No caso inferior da figura, a demanda somente é vista no final da cadeia. O ponto de desacoplamento representa como que o estoque é mantido.

O desafio da cadeia de suprimento é buscar desenvolver estratégias enxuta até o ponto de desacoplamento, mas ágeis além desse ponto. O fluxo de produtos até o ponto de desacoplamento deve ser orientado pela previsão de vendas; o fluxo de produtos depois do ponto de desacoplamento deve ser orientado pela demanda.

Há, na realidade, dois pontos de desacoplamento:

- O ponto de desacoplamento de material, onde o estoque é mantido na forma mais genérica possível. O ideal é que esse ponto fique o mais perto possível do mercado;
- O ponto de desacoplamento de informações, que deve estabelecer-se o mais perto possível do início da cadeia de suprimento, no ponto mais profundo onde as informações sobre a demanda real podem penetrar.

Fisher (1997) faz a distinção entre produtos funcionais e inovadores, como uma base para conceber uma Cadeia de Suprimentos apropriada para um produto também fornece uma base útil para a discussão do debate enxuto / ágil. Ele argumenta que produtos funcionais (ou commodity) são caracterizados por padrões previsíveis de demanda, relativamente longos ciclos de vida, baixas margens e pouca variedade. Produtos inovadores são caracterizados pela demanda imprevisível, curtos ciclos de vida, relativamente elevadas margens e grande variedade. Assim, Cadeias de Suprimentos podem ser divididas em fisicamente efetivas e de responsividade ao mercado, ou seja, as Cadeias de Suprimentos Ágeis. Um processo fisicamente eficiente fornecem demandas previsíveis de forma eficiente com o menor custo possível, enquanto um processo de responsividade ao mercado responde rapidamente a uma demanda imprevisível, a fim de minimizar estoques finais, redução de margem forçada e inventário obsoleto. No entanto, Fisher (1997) reconhece que as empresas poderiam transformar produtos tradicionalmente funcionais em produtos inovadores, a fim de alcançar maiores lucros e um fluxo constante de novas inovações.

Na migração de uma Cadeia de Suprimentos Enxuta para Ágil, a questão mais importante é aonde posicionar o inventário, capacidade e atividades fundamentais que agregadoras de valor. Normalmente, todos os processos em uma Cadeia de Suprimentos inserem-se em uma das duas categorias, dependendo do período de sua execução para demanda dos clientes. O processo puxado é o conceito onde a demanda final puxa produtos para o mercado e o fluxo de componentes também é determinado pela mesma demanda. Isto contrasta com o tradicional método empurrado em que os produtos são fabricados ou montados em lotes, antecipando-se a demanda e são posicionados na Cadeia de Suprimentos como pulmão. (Christopher 1998) Uma visão de puxado/empurrado da Cadeia de Suprimentos

categoriza processos com base em saber se eles são iniciados em resposta às ordens dos clientes (puxado), ou em antecipação às ordens dos clientes (empurrado). Esta visão é muito útil quando se analisam as decisões estratégicas relativas ao projeto de Cadeia de Suprimentos.

Outro conceito abordado por Hoover et al. (2001) é o conceito de ponto de penetração da ordem (OPP), utilizada para customizar a Cadeia de Suprimentos para um cliente individual. De acordo com Hoover et al. (2001), OPP é um ponto na cadeia de abastecimento onde a demanda dos clientes é atribuída ao produto. O ponto de desacoplamento (DP) de Christopher (2000), usado no lugar de OPP, é visto não só como um ponto em que a demanda real penetra a montante em uma Cadeia de Suprimentos, mas como a demanda torna-se visível, desenvolvendo estratégias enxuta até o OPP e ágeis além desse ponto. Hoover et al. (2001) também discutem o ponto de oferta do valor (VOP), que é um ponto da cadeia de demanda do cliente onde o fornecedor atende a demanda. Na figura 6, as ligações de OPP e VOP são apresentadas.

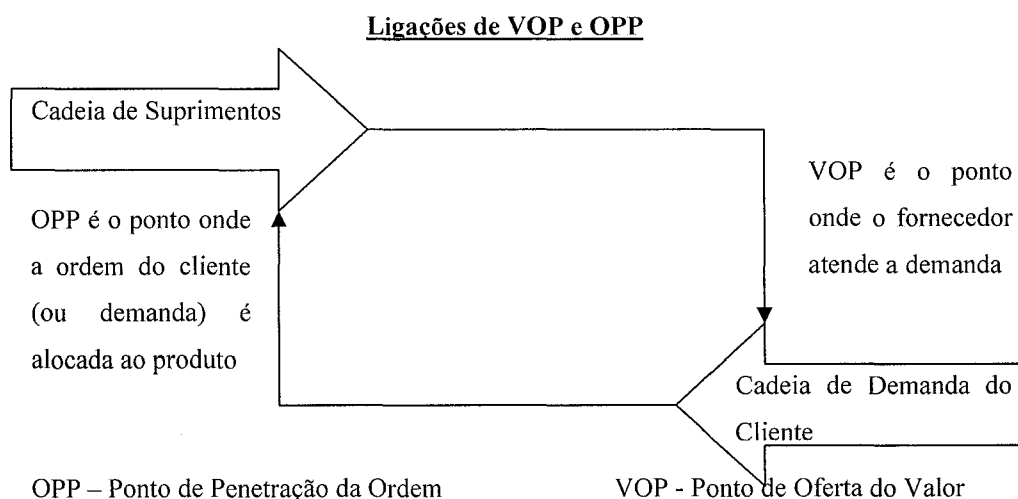


Figura 6. OPP versus VOP (Christopher 1998).

Os fornecedores já estão experimentando tanto o OPP quanto o VOP para melhorar suas Cadeias de Suprimentos. Mas a questão é como o fornecedor pode encontrar uma solução que irá ajudar a aumentar o valor ao cliente e eficiência de fornecimento ao mesmo tempo. O trade-off necessário é o tempo para alcançar

configurações ganha-ganha. Movendo o OPP para trás na Cadeia de Suprimentos irá cortar os custos de fornecimento, mas aumentar o tempo necessário em atender as ordens dos clientes, mas movendo o VOP abre oportunidades para o fornecedor aumentar as vendas, e também aumenta o tempo disponível para responder à demanda. (Hoover et al. 2001.) Com base na estrutura do produto e na velocidade do processo de fabricação, é necessário decidir onde localizar a OPP (ou DP) e concepção do modo operacional completo em torno disso. A montante deste ponto tudo é orientado por uma previsão e a jusante pela verdadeira demanda do cliente (ordens). O OPP também determina o local em que se mantém o inventário.

No modo Compra-por-ordem (BTO), a OPP está localizado no fornecedor. Isto significa que a capacidade não os componentes, em processo, nem bens acabados deve estar disponível. No modo Fabricado-por-ordem (MTO), os componentes devem estar prontos, e deve existir capacidade para fabricação, montagem, embalagem e expedição. Estes dois modos podem ser também descrito como um modo Customizado-por-ordem (CTO) que enfatiza o princípio de customização para cada cliente individual. A produção não começa até que a demanda real (ou ordem) chegue na Cadeia de Suprimentos. No modo Montagem-por-ordem (ATO), produtos semi-acabados e capacidades de montagem são necessários, e no modo Embalagem-por-ordem (PTO), produtos semi-fabricados e capacidade de embalagem são necessários. No modo Feito-para-estoque (MTS), capacidade e produtos estão prontos para serem entregues, e, finalmente, o modo Embarque-por-ordem, somente capacidade de embarque e inventários de produtos acabados são necessários. (Hoover et al. 2001.)

Em um projeto orientado por negócios, cada projeto é único em termos de concepção, de fabricação e requisitos tecnológicos e precedências. Os tempos de fabricação são altamente incertos. O elevado nível de incerteza, no que diz respeito a rota e tempos de fabricação, e incerteza de ordens dos clientes, tornam um problema para o planejamento e controle de produção (Babu 1999). Fabricação desse tipo de produto, com alta configurabilidade e constantes mudanças nas necessidades dos clientes, é muitas vezes referida como modo BTO, modo MTO, e adicionando o modo ATO, culminando no modo Engenharia-por-ordem (ETO). ETO pode ser definido por produtos cujas especificações do cliente requerem concepção

única de engenharia ou uma significativa customização. Cada ordem do cliente resulta em um único número de série, lista técnica e roteiro de fabricação. A interação entre fabricantes ETO e seus fornecedores é mais crítica do que a interação entre fabricante MTS repetitivos e seus fornecedores. Em muitos casos, os materiais solicitados por empresas ETO são exclusivos para determinados pedidos e são solicitados raramente. Lead Times são tipicamente comprimidos, com planejamento apertado e sem margem para erro. (Jones 2004).

Assim, os meios emergentes estão levando para uma situação ETO em que novos produtos são projetados a fim de modificar os modelos existentes. O pressuposto fundamental desta abordagem é que projetos São prontamente disponíveis, e variedades podem ser realizadas simplesmente através da flexibilidade de fabricação em sistemas de produção. No entanto, a verdadeira competência para customização se localiza fora dele, ou seja, na capacidade de rápida e eficientemente concepção de novos produtos disponíveis utilizando competências e desenvolvimento de novas competências sempre que necessário.

Wadhwa & Rao (2003) chamam este modo de Inovação-por-ordem (ITO). Futuramente as empresas serão obrigadas a operar e competir neste novo ambiente. Movendo a partir da situação MTS para um nível de ITO, os requisitos de agilidade aumentam juntamente com os novos desafios da responsividade e variedade. Isto exigirá aumento no foco do conhecimento pró-ativo e na gestão da inovação. Há uma crescente necessidade de conceitos inovadores que enriquecem a noção de agilidade (Wadhwa & Rao 2003).

Um grande problema na maioria das Cadeias de Suprimentos é a sua limitada visibilidade da demanda real. Devido as Cadeias de Suprimentos tenderem a ser entendidas com múltiplos níveis de inventário entre o ponto de produção e o consumidor final, no futuro, as empresas deverão ser mais orientadas por demanda do que orientadas por previsão. Ao integrar em um único sistema funções como transporte, produção e planejamento, uma Cadeia de Suprimentos torna-se verdadeiramente orientada por demanda. Os meios de fazer esta transição serão através do atingimento de agilidade através de toda Cadeia de Suprimentos. O objetivo da Cadeia de Suprimentos Ágil deve ser manter inventário em uma forma genérica, isto é, produtos semi-acabados padrões aguardando uma montagem final

ou disposição. Uma das principais preocupações deve ser para buscar identificar as formas em que o OPP (DP) pode ser empurrado a montante tanto quanto possível, isto é, para encontrar o ponto no qual a informação sobre a demanda real penetra. (Christopher 1998.)

O OPP está intimamente ligado a outros conceitos logísticos relacionados, tais como as duas forças orientadas no tempo que operam na Cadeia de Suprimentos: Adiantamento e estratégias de Especulação (PAGH & Cooper 1998). A Especulação é o ato de produzir e colocar o inventário perto do mercado, o mais rapidamente possível para reduzir os custos da Cadeia de Suprimentos (Schary & SkjottLarsen 2001). Segundo Christopher (1998), Adiantamento é o atraso na configuração até o último momento possível, baseado no princípio da busca pelo desenvolvimento de produtos utilizando-se plataformas, componentes ou módulos comuns, onde a montagem final ou a customização não ocorrem antes da destinação final de mercado. Há várias vantagens na estratégia de adiantamento:

- 1) O estoque pode ser mantido em configuração genérica, então haverá menos variáveis na maneira de estocagem e também menos estoque no total;
- 2) Porque o estoque é genérico, sua flexibilidade é maior, o que significa que os mesmos componentes, módulos ou plataformas podem ser acoplados a uma variedade de produtos finais;
- 3) A previsão é mais fácil em um nível genérico do que em um nível de itens acabados. Este ponto é particularmente relevante para empresas que atuam em mercados globais. Previsões locais seriam menos acuradas do que uma previsão para um volume “mundial”, mais genérico. Além disso, customizar produtos localmente significa um nível maior de variedade oferecida a um custo total menor, possibilitando estratégias de “customização de massa”.

Pode contribuir para capacidades ágeis através da (Harrison & Van Hoek 2005):

- customização de produtos / serviços (personalizados e montagem localizada, etc.);
- uso de informações dos clientes em toda a Cadeia de Suprimentos (operações ligadas a demanda do cliente);

- esforços de função cruzada envolvidos na montagem dos produtos no canal de distribuição, com proximidade do cliente (unindo fabricação e distribuição, potencialmente o mesmo projeto de produto através do redesenho dos produtos em torno de modularidade e comunalidade);
- papéis críticos de redes de fornecimento de adiantamento, a necessidade por disponibilidade de módulos e partes genéricos antes da montagem customizada.

Além do mais, inventários podem ser eliminados através da gestão de operações baseada na verdadeira demanda dos clientes, e não sobre as ordens. VOP deverá ser transferido a partir do departamento de compras para o inventário do cliente, que permite que o fornecedor enxergue as mudanças de demanda dos clientes por si mesmo. (Hoover et al. 2001.)

A Figura 7 abaixo ilustra a crescente necessidade de agilidade nos diferentes modos de fabricação, e localizações diferentes para o OPP (DP).

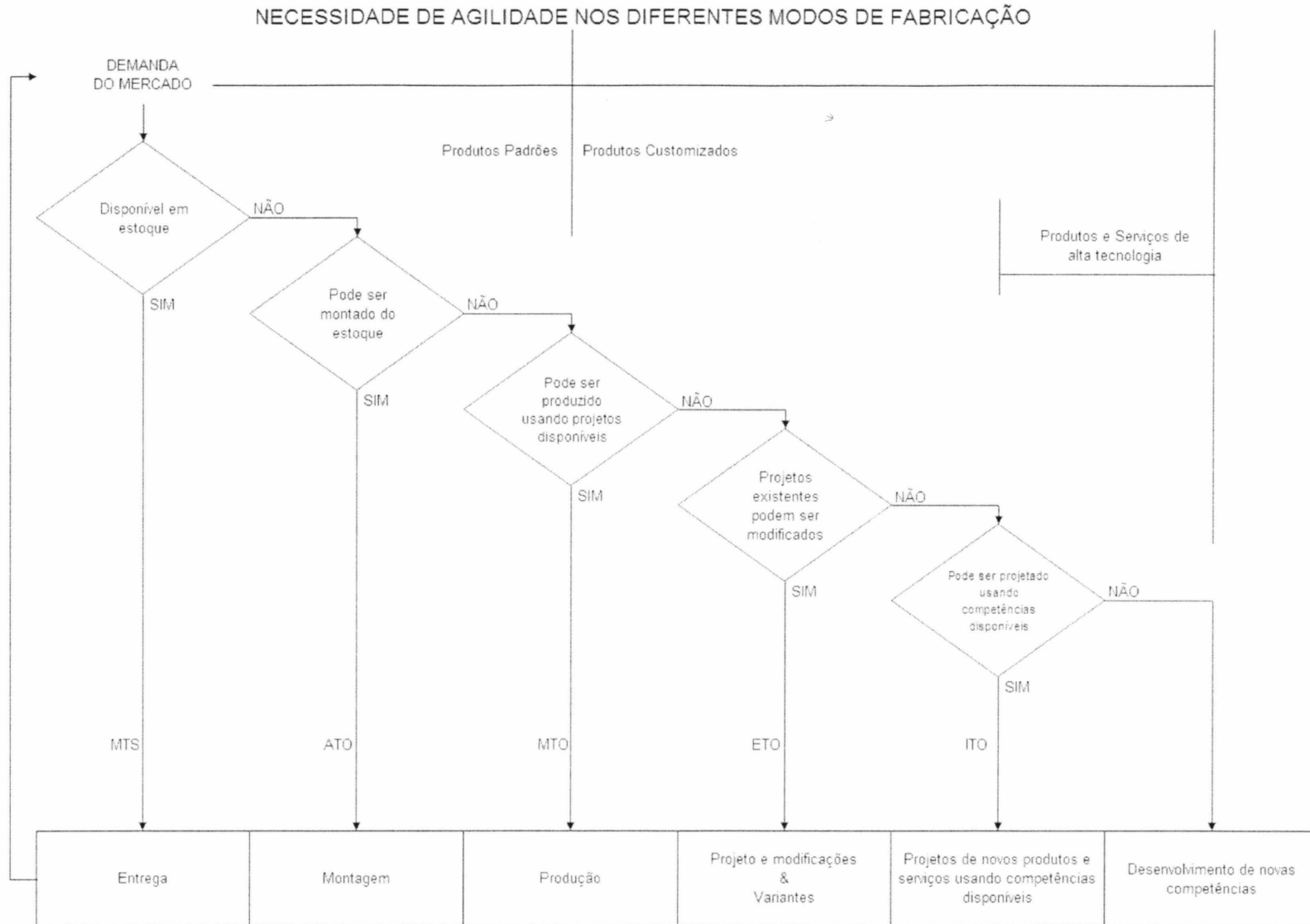


Figura 7. Necessidade de Agilidade nos diferentes modos de fabricação (Wadhwa&Rao 2003)

4.5 Relacionamentos em uma Cadeia de Suprimentos Ágil

Uma das questões-chave para conseguir uma resposta ágil a mercados em mudança rápida reside na qualidade do relacionamento com fornecedores. É, muitas vezes, o lead time dos fornecedores, que limita a capacidade da empresa em responder rapidamente às necessidades dos clientes. Correspondentemente, o tempo de lançamento de um novo produto ou serviço pode ser drasticamente reduzido através da participação dos fornecedores no processo de inovação. Para ser competitivo a partir de um ponto de vista ágil, as empresas devem adaptar as suas Cadeias de Suprimentos de forma eficiente e construir relacionamentos fortes com os clientes e fornecedores mais rapidamente. Uma empresa não pode tornar-se ágil sem relacionamentos com a Cadeia de Suprimentos também ágeis. (Christopher 2000.) Embora as grandes empresas tenham reconhecido a importância das relações que existem entre si e com os seus fornecedores e clientes, toda a rede de suprimentos foi recentemente reconhecida como uma fonte crítica de vantagem estratégica (Ross 1998).

Em uma rede de negócios, tarefas que não são da competência central de uma empresa podem ser terceirizadas para alguns parceiros da rede que têm a competência para fazê-las melhor. Outsourcing/Terceirização em geral podem ser um meio de aumentar a agilidade da Cadeia de Suprimentos. Por exemplo, Mason et al. (2002) afirmam que a agilidade da Cadeia de Suprimentos de indústrias eletrônicas tem crescido com a terceirização por contratos de fabricação, aumentando a eficiência quando cada terceirizado da cadeia de suprimentos pode especializar-se na sua própria área de competência. Além disso, a terceirização consegue flexibilidade e escalabilidade que são aspectos importantes ao desenvolvimento de agilidade na cadeia de suprimentos (Bovet & Martha 2000). Terceirização também cria cadeias de suprimentos externas, ao invés de internalizar atividades para gerenciá-las dentro de uma única empresa, elas são exercidas por outras empresas, com menos controle direto sobre os resultados. Exige tanto uma criteriosa seleção de parceiros comerciais quanto a necessidade de uma gestão inter-organizacional. (Schary & SkjøttLarsen 2001).

Em um ambiente empresarial, duas abordagens básicas nas relações são possíveis: concorrência ou cooperação. Nas redes empresariais, a cooperação é

provada ser a abordagem dominante, uma vez que recursos possuídos por uma determinada empresa são necessários por outras e vice-versa. Uma rede de cooperação também permite que uma empresa possa realizar operações que de outra forma seria impossível sozinha. A tendência comum, com os fornecedores, é através de cooperação profunda, parcerias e alianças estratégicas.

Alianças estratégicas, tais como parcerias, embora necessária e benéfica, é onerosa em termos de tempo e esforços necessários. É importante assegurar que os recursos escassos são dedicados apenas aos relacionamentos que vão dar benefício certo. De acordo com Fisher (1997), os fornecedores devem ser escolhidos em função da sua rapidez e flexibilidade, e não pelo seu baixo custo. Normalmente, os benefícios que revertem para todos os membros da rede são de elevada rentabilidade, planejamento de melhoria de longo prazo, uma maior compreensão dos objetivos de outros parceiros, transações e fluxo de caixa previsíveis, e uma previsão melhorada. Se pelo menos uma das partes da aliança estratégica tiver expectativas impraticáveis quanto à estrutura ou resultados do relacionamento ou quando o fornecedor do relacionamento não tiver sucesso na orientação comercial ou se ambas as partes não obtiverem ganhos no relacionamento, o incentivo para continuar no relacionamento irá diminuir e provavelmente dissolver.

Uma empresa focal pode estruturar sua rede de fornecedores de duas maneiras diferentes. Uma forma é de acordo que os fornecedores podem ser organizados, e a outra é em função do número de fornecedores (Gadde & Håkansson 1993). A tendência atual para obter mais vantagem competitiva é com a redução da quantidade de fornecedores com os quais a empresa focal está diretamente tratando. Ao diminuir a quantidade de fornecedores, a empresa focal pode tornar a colaboração mais profunda com os poucos, subcontratados cuidadosamente selecionados, e dessa forma atingir custos de economia, principalmente a partir de racionalização da administração, solicitações, fabricação e custos das matérias-primas. Também aumentam os benefícios com o aumento do nível de melhorias tecnológicas nos produtos e processos. (Gadde & Håkansson 1993.) Além disso, uma vantagem de ter um reduzido número de fornecedores é o efeito positivo sobre a qualidade, pois com mais de um fornecedor para o mesmo componente, as variações aumentam e a confiabilidade diminui. Adicional a

tendência através de menos fornecedores chaves, uma grande quantidade de informações devem ser compartilhadas com os fornecedores. Isto significa sobretudo compartilhar informações de demanda em tempo real e alavancar os sistemas de informação. Um sentimento comum entre o cliente e as empresas fornecedoras deve ser criado. Isto é conseguido através da partilha de informações e equipes funcionais cruzadas (Christopher 2000). Christopher (2000) também aborda que para conseguir maior agilidade através de relacionamentos mais próximos com os fornecedores, são necessários alguns pré-requisitos:

1. A base de fornecedores deve ser racionalizada. Não é possível criar relações mais próximas através da integração de processos trabalhando-se com um grande número de fornecedores. Organizações ágeis procuram identificar um número de fornecedores “estratégicos”, com quem elas possam trabalhar como parceiros, através de sistemas e processos interligados. Enquanto o perigo de um fornecedor único deve ser analisado pela organização, são consideráveis as vantagens de se ter uma rede de fornecedores chaves, capazes de sincronizar a produção e entrega de acordo com os requisitos da empresa;
2. Um alto nível de informações compartilhadas. Deve haver boa vontade entre os parceiros para derrubar qualquer desconfiança e inverdade. Deve-se criar um ambiente onde a informação possa circular livremente em ambas as direções na cadeia;
3. Um alto nível de “conectividade” entre a organização e os seus fornecedores estratégicos. Isto implica não somente no intercâmbio de informações sobre a demanda e os níveis de estoque, mas também nas relações de trabalho cooperativas em todos os níveis das organizações. Atualmente é muito comum as empresas criarem times multifuncionais, tanto da parte dos fornecedores quanto da parte que faz interface com o consumidor. Esses times interagem, assim como as diferentes áreas pertencentes às organizações.

Os fornecedores têm duas estratégias de redes com as empresas focais: 1) cooperação bilateral direta com as empresas focais (muitas vezes através de acordos de subcontratação) e 2) cooperação com um grupo de pequenas empresas, que juntas atendem uma ordem de produção da empresa focal, que individualmente

elas não teriam capacidade para o mesmo. A lógica econômica típica da subcontratação de fornecedores com empresas focais reside no fato de que as grandes empresas podem fazer algumas coisas melhor do que as pequenas, mas outras coisas pior. As limitações das pequenas empresas que fazem assistência e colaboração da empresa focal, geralmente caem nas áreas de acesso à informação, tecnológicas e orientações sobre o controle da qualidade, o acesso ao financiamento, a assistência na aquisição de materiais e equipamentos de trabalho, na organização do ambiente de trabalho, na gestão financeira ou nos outros determinantes de desempenho eficaz e estabilidade do mercado (segurança da demanda ao longo de um período de tempo) (Naylor et al. 1999). As empresas mais adequadas, para serem membros da mesma Cadeia de Suprimentos, seriam empresas com o mesmo ERP (Enterprise Resource Planning), porque partilham definições de dados similares e interfaces de aplicações. É provável que similaridades em estruturas de processo e em toda a abordagem do negócio são pelo menos tão importantes quanto sistemas de informação conectáveis facilmente.

As empresas com visão futura desenvolvem cadeias de suprimentos adaptáveis. Eles acreditam que as empresas possam desenvolver cadeias de suprimentos adaptáveis, através da partilha de capacidades com outras pessoas, possivelmente organizações concorrentes. Esta perspectiva pode ser encarado como construção de uma comunidade de cadeia de suprimentos, membros das quais podem ser concorrentes diretos. A empresa pode desenvolver uma cadeia de suprimentos ágil também através da compra de serviços a partir de um integrador logístico. Ao fazê-lo, uma empresa tem acesso a uma grande quantidade de capacidade de fornecimento, e os capitais não estão amarrado na capacidade. No entanto, o própria integrador logístico deve possuir a capacidade para construir Cadeias de Suprimentos Ágeis. Isto pode ser feito por ter uma grande quantidade de capacidade de diferentes operações fornecedoras que é abundante em todas as condições, ou que fazem fornecer uma comunidade com outros prestadores de serviços. (Mason et al. 2002)

Ao desenvolver uma rede de suprimentos, a empresa focal e seus fornecedores precisam compartilhar uma visão e igualmente um entendimento dos objetivos e metas sobre a interdependência e os princípios da cooperação. Centrar

esforços em proporcionar o melhor valor ao cliente final, independentemente de onde, ao longo da cadeia de suprimentos, as competências necessárias existam. A integração do relacionamento exige uma vontade dos parceiros da cadeia de suprimentos em criar estruturas e métricas que incentivem um comportamento organizacional cruzado.

4.5.1 Cadeia de Suprimentos baseada em agentes e internet

Tradicionalmente uma Cadeia de Suprimentos é normalmente estruturada como uma cadeia de ações consecutivas. Materiais fluem a jusante dos fornecedores para a montagem final, e os fluxos de informações a montante do cliente para fornecedores. Informações não alcançam todos os participantes simultaneamente, cada participante da cadeia recebe informações provenientes de uma fase anterior do processo. Isto inibe a visibilidade e a flexibilidade do processo, assim como a capacidade de reagir à demanda dos clientes em tempo real. Greis & Kasarda (1997) explicam as diferenças da Cadeia de Suprimentos Tradicional e Digital mostradas na figura 8.

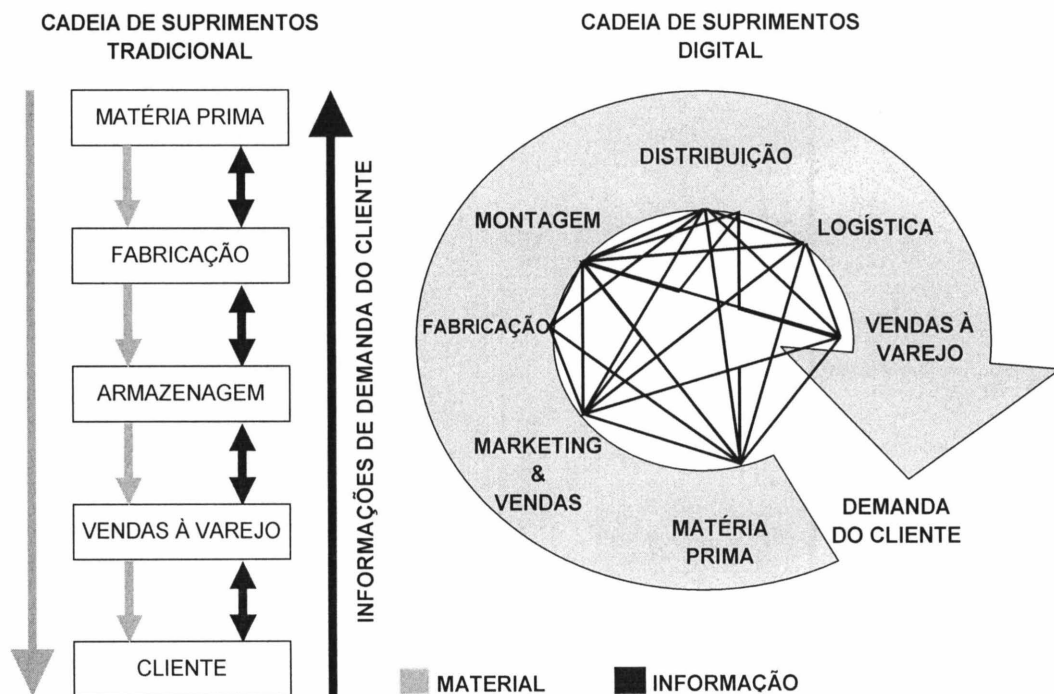


Figura 8. Cadeia de Suprimentos Tradicional Vs. Cadeia de Suprimentos Digital (Greis&Kasarda 1997)

A estrutura digital da Cadeia de Suprimentos captura as demandas reais do cliente em tempo real e as transmite digitalmente aos outros participantes dentro da rede. Este tipo de estrutura enfatiza comunicação simultânea entre diferentes partes e a integração total da Cadeia de Suprimentos, bem como a comunicação entre as fases consecutivas do processo. Fluxos de materiais são obtidos através da substituição do conceito de uma cadeia seqüencial e linear de troca de informações por um conjunto de trocas de informações simultâneas entre os membros da Cadeia de Suprimentos. Fluxos de materiais podem ser coordenados espacialmente e temporalmente a partir de múltiplos lugares. Por exemplo, embarques de componentes customizados produzidos pelos fornecedores de várias localidades podem ser arranjados para entregas concorrentes como solicitado pelo cliente. Além disso, as informações sobre o estado dos pedidos podem ser monitorados continuamente por várias partes, incluindo o cliente. Conforme ilustrado na figura 9, informações fluem eletronicamente em torno da rede. Ao invés de transmitir informações ao vizinho mais próximo, ela é essencial para interligar simultaneamente com todos os membros da rede (Bovet & Martha 2000).

O cliente domina a Cadeia de Suprimentos e essa fica organizada em torno do pedido do cliente. Nas operações por web, diferentes operações, tais como os pedidos e os pagamentos, podem ser realizados em qualquer local e em qualquer tempo. Já não é apenas sobre o suprimento, é sobre a criação de valor para os clientes, às empresa e seus fornecedores. Também não é uma cadeia seqüencial e rígida. Em vez disso, é uma rede dinâmica, de alto desempenho de parcerias cliente-fornecedor e de fluxos de informações. Ela é ágil e escalável, acomodando flutuações de curto prazo e crescimento de longo prazo. Ela produz velocidade tanto para introduzir novos produtos para mercado e na entrega de ordens aos clientes finais. E que utiliza a tecnologias de comunicação e informação para criar novos fluxos de informações que abrangem camadas de produção e de distribuição, eliminando, assim, inventário obsoleto. O sistema funciona com a velocidade necessária para satisfazer a demanda real dos clientes. É confiável e entregas precisas com as promessas feitas aos clientes. Por último, ela responde de forma flexível às mudanças na cliente ou às necessidades do mercado. Como a velocidade, confiabilidade, comodidade e customização tornam-se cada vez mais

importante para os clientes em toda a indústria, um número crescente de empresas percebe como a Cadeia de Suprimentos Digital atende aos clientes e às partes interessadas (Bovet & Martha 2000 e Greis & Kasarda 1997).

A Cadeia de Suprimentos Digital de Greis e Kasarda (1997) não define a forma como a comunicação deve ser organizada; partes podem comunicar uns com os outros em um grande número de diferentes formas. Além disso, a estrutura de sua cadeia de suprimentos ainda enfatiza as formas bilaterais de compartilhamento de informações, por exemplo, atingido por EDI. Uma nova e mais avançada forma de Cadeia de Suprimentos Ágil é apresentada por Greis e Kasarda (1997) na figura 9, que é baseada nas possibilidades da Internet e tecnologia de agentes. De acordo com O'Brien & Wiegand (1998), uma confusa e complexa forma de comunicação deve ser substituída por mais ricas, rápidas e estáveis comunicações. Com a ajuda de sistemas de agente, a comunicação pode ser feita centralizada e mais estável. Especialmente quando há muitas partes envolvidas na cadeia de suprimentos, a comunicação funcional cruzada será mais eficaz, quando informações de pedidos podem ser feitas através de uma plataforma em comum. A cadeia de suprimentos ágil ilustra a comunicação funcional cruzada.

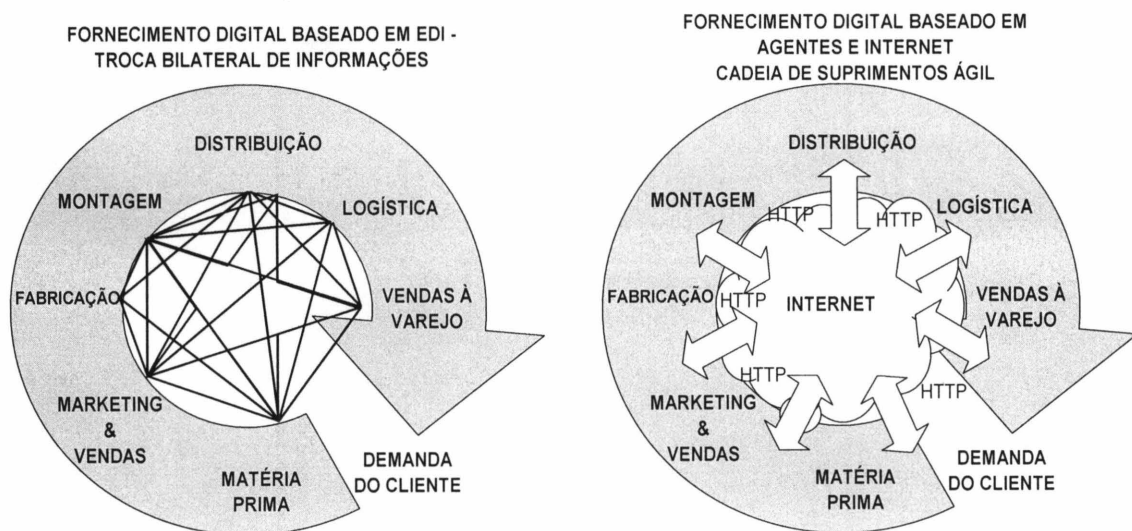


Figura 9. Um passo mais avançado na Cadeia de Suprimentos Ágil por tecnologias de software e internet (Greis e Kasarda 1997)

4.5.2 Princípios adotados para uma empresa virtual

Uma empresa virtual (VE), ou mais precisamente, uma empresa com uma estrutura organizacional virtual, é uma das muitas formas de uma cooperação ágil. Greis & Kasarda (1997) definem VE como uma empresa juridicamente separada, mas operacionalmente interdependente focada em responder às oportunidades de mercado. VE descreve como quase todas as associações estão ligadas, não cara-cara, mas por partilha de informação através de redes eletrônicas (Weber 2002). VE institucionaliza mudanças organizacionais, e demonstra uma orientação estratégica centrada e focada, permitindo assim que os indivíduos otimizem seus potenciais para contribuir, criando novas formas ou formatos, desenvolvendo uma comunicação dinâmica, e criando culturas que apóiam a adaptação contínua organizacional. O interesse nas empresas virtuais diz respeito à sua promessa de minimizar o tempo de desenvolvimento, custos e riscos, enquanto cria mutuamente relações interativas valiosas entre as empresas participantes. VE promove adaptabilidade, flexibilidade e capacidade de reagir rapidamente às mudanças de mercado. Também pode proporcionar maior produtividade e maior satisfação de ambos os trabalhadores e os clientes, porque eles fornecem um meio para criar foco sobre a integração (Weber 2002). As fronteiras entre fabricantes e clientes, fornecedores e vendedores, estão se tornando cada vez mais reduzidas. Além disso, o que é desenvolvido e produzido é determinado pelo cliente individual. Os clientes compram, em vez de produtos discretos, combinações variadas de produtos, serviços e informações. (Goldman et al. 1995.)

Empresas virtuais são montadas, por si mesmas, baseadas na efetividade do custo e singularidade do produto sem ter em conta o tamanho da organização, localização geográfica, ambientes computacionais, tecnologias implantadas, ou de processos implementados. Elas estão ligadas pela tecnologia da informação para partilhar recursos, capacidades, custos e riscos para atender demandas de clientes específicos. A formação da VE materializa através de uma configuração das competências essenciais disponíveis na rede e, eventualmente, mediante a inclusão de competências adicionais exigidas fornecidos por não participantes da rede. Por ser composta por competências de diversos parceiros, a VE aparece para o cliente como uma empresa unificada e sintonizada. (Vesterager et al. 1998.)

As Tecnologias de informações e comunicação (TIC) avançadas tem tornado possível gerenciar a complexidade de um ambiente das empresas virtuais de forma mais eficiente e eficaz. O sucesso da VE depende da intensidade do compartilhamento de informações, e é disposto por sofisticada tecnologia de informações, o que torna a informação empresarial transparente, linear e de fácil acesso em qualquer tempo e em qualquer lugar (Browne & Zhang 1999). Tempo de mercado é muito reduzido através de uma resposta rápida de fabricação com um desenvolvimento de produto e fabricação integrados e coordenados por todos os participantes. De acordo com Zhang (1998), VE é freqüentemente baseada em projetos, e requer uma organização de rápida criação e rápido rompimento, cujo funcionamento depende especialmente de transações de informações rápidas e precisas. Barreiras da distância e do tempo, que no passado criaram atrasos e custos inaceitáveis, ou simplesmente impossibilidades, não são mais restrições.

Empresa Virtual é geralmente comparada com a empresa estendida (EE), que é definida como uma espécie da empresa, a qual é representada por todas aquelas organizações ou partes de organizações, clientes, fornecedores e subcontratados, que estão engajados colaborativamente na concepção, desenvolvimento, produção e entrega de um produto para o usuário final (Browne & Zhang 1999). O significado da EE (Empresa Estendida), que diferencia do relacionamento de subcontratação convencional, é na medida do fluxo de informação que facilita o reforço da concepção de fabricação e produção. As oportunidades de utilizar as competências e conhecimentos especializados do fornecimento de parceiros na melhoria da concepção dos novos produtos são imensos. Os fornecedores da parceria dominam os processos que estão no seu campo particular de especialização. (Vesterager et al. 1998.)

EE é responsável por todo o ciclo de vida do produto, aquisição de materiais para produção de componentes e fabricação, para montagem final, além da distribuição e dos serviços aos clientes, e em um número crescente de casos, à disposição e, se possível, reciclagem no final da vida dos produtos (Browne & Zhang 1999). Embora o desafio de criação e exploração de uma EE é essencialmente gerencial e preocupado com a concepção e aplicação de processos de negócio, a eficiência da organização, uma vez formada, é fortemente determinada pela

velocidade e eficiência com que as informações podem ser trocadas e gerenciadas entre os parceiros do negócio.

A semelhança entre VE e EE reside no fato de que ambos buscam parcerias empresariais para alcançar sucesso empresarial em um ambiente muito competitivo (Browne & Zhang 1999). De acordo com Zhang (1998), estes dois modelos também diferem em alguns aspectos importantes. Primeiramente, EE é baseada em confiança de longo prazo mutuamente dependentes do relacionamento entre parceiros, enquanto que no VE, parceiros independentes criam relacionamentos temporários com a finalidade da criação de novos produtos e serviços. Além disso, EE incide sobre a cadeia de valor do produto com a intenção de coordenar o ciclo de vida total do produto, enquanto VE é freqüentemente baseado em projetos. Então, EE requer estabilidade organizacional e relacionamentos duradouros em todo a cadeia de valor, enquanto VE é uma organização de rápida criação e rápido rompimento cuja operação depende especialmente de operações rápidas e precisas.

Empresas virtuais podem ser vistas como um grupo de empresas que estão organizadas como uma rede. As empresas da rede têm relações muito estreitas, e elas perceberam que podem alcançar uma vantagem competitiva se trabalharem estreitamente juntas e agirem como uma rede. VE é um início para as tarefas de negócio tangíveis, por exemplo, projetos de clientes, projetos de entregas ou projetos de desenvolvimento de produtos, e a consistência da VE depende de necessidades, que inclui apenas as melhores competências possíveis de cada empresa na rede. A criação, operação e dissolução da VE são representadas na Figura 10. (Kalliokoski 2001.)

PROCESSO DE CRIAÇÃO DAS EMPRESAS VIRTUAIS

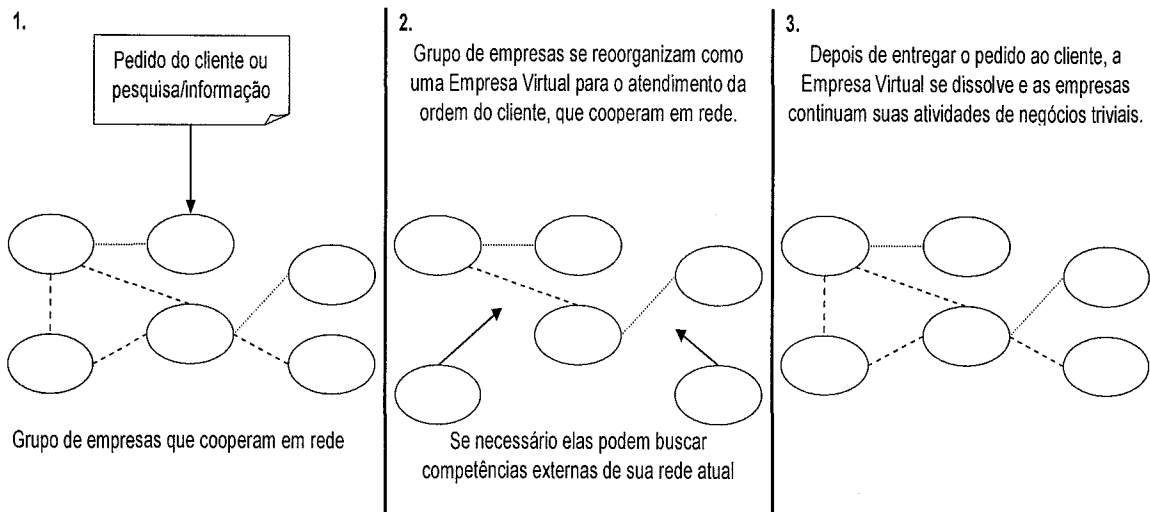


Figura 10. – O processo de criação das Empresas Virtuais (Kalliokoski 2001.)

Neste modelo de Empresas Virtuais, na fase 1, a força motriz para a criação de uma VE vem de um pedido do cliente ou informação. O cliente contata uma das empresas da rede para pedir produtos ou serviços, ou apenas para solicitar uma cotação. A empresa que foi contatada pelo cliente pode não ter todos os recursos e capacidades necessárias para o atendimento ao pedido do cliente, por isso tem de procurar os recursos e competências de uma rede atual. Esta fase pode ser vista como o impulso para a formação da VE. Na fase 2, a VE é criada e as empresas da rede se reorganizam para acomodarem-se na nova estrutura da VE. Esta VE é criada a partir de uma rede atual para o atendimento do pedido do cliente e as empresas da VE são selecionadas de acordo com suas capacidades e a situação da capacidade atual. As empresas também podem solicitar se necessário, competências ou capacidades externas da rede. Após a VE ter sido criada, todas as empresas funcionam como uma unidade da VE e produzem a sub-parte necessária do pedido do cliente ou a parte de um projeto para o qual a VE foi criada. Na terceira fase, a VE é dissolvida e o pedido ou projeto é entregue ao cliente. Após a dissolução da VE, as empresas continuarão com suas atividades de negócios triviais e atividades de cooperação com a rede de empresas. A idéia principal de uma VE é que a rede de empresas pode ser reorganizada com rapidez e flexibilidade em uma VE para uma missão especial e, se necessário, procurar competências e capacidades externas da rede atual. (Kalliokoski 2001.)

Existem diferentes tipos de métodos de modelagem para o conceito de Empresa Virtual, como o modelo de ciclo de vida e o modelo de processo de negócios (Kalliokoski 2001). O principal objetivo destas modelos é o de clarificar os processos que estão relacionados com o planejamento da VE, operação e gestão, e através dessa para dar um valioso input para a especificação funcional do sistema de tecnologia de informação e comunicação apoiando a VE. O modelo de ciclo de vida fornece uma descrição aproximada das operações da VE a partir do processo de estabelecimento até a eliminação final e aprendizagem organizacional. O processo da VE começa com fase em que algumas das empresas começam a olhar para os recursos da rede para atender um pedido especial do cliente. Um pedido ou informação do cliente é usualmente a força diretriz que ativa a VE. Normalmente o conceito VE está relacionado ao projeto de negócios ou de produção, o que seria bem comparado com a engenharia concorrente. Após esta engenharia, ou concomitantemente com ela, a produção começa nas unidades da Empresa Virtual. A fase seguinte é a entrega do produto ou do subproduto, e após a entrega, a inspeção geralmente é feita pelo cliente. Também pode ser visto que a aprendizagem e a experiência são questões que permanecem na rede e nas empresas após a dissolução. Medição da aprendizagem não é muito simples de avaliar (Kalliokoski 2001). Processo de negócios pode ser modelado em diferentes níveis, e a precisão do modelo depende dos processos modelados. O mais alto nível normalmente contém apenas atividades como ordens de processamento bruto, enquanto a menor pode conter processos de produção de chão de fábrica e atividades de trabalho. O principal objetivo do processo de negócio consiste em contribuir para um modelo para compreender a integralidade do negócio que tem de ser modelado. Em geral, também pode ser visto como modelos que ajudam as pessoas envolvidas para se comunicar umas com as outras, porque com a ajuda do processo de negócios elas podem utilizar um modelo de linguagem em comum. Com modelagem de processos empresariais (BPR), é possível identificar e eliminar processos desnecessários para melhorar o desempenho empresarial. O conceito da VE torna-se complexo porque várias empresas com a sua própria estrutura organizacional e processos de negócio diferentes estão envolvidos no processo de atendimento aos pedidos dos clientes. (Kalliokoski 2001.)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Cadeia de Suprimentos tradicional predominante é composta de uma aliança entre as empresas que buscam expansão global, como uma estratégia de penetrar novos mercados. É reconhecida por difíceis condições de contribuição, responsabilidades e compartilhamento. A transferência de dados é limitada aos relatórios de vendas e contabilidade final, que são essenciais para avaliar seu cumprimento contra padrões bem como monitorar recursos, lucros e perdas. Essas alianças focam na terceirização ao invés de compartilhar conhecimentos e competências. No mercado competitivo atual, o padrão tradicional de aliança prática tem se tornado cada vez mais irrelevante.

Em contrapartida foi apresentado dois conceitos que se complementam, sendo a Cadeia de Suprimentos Enxuta e a Cadeia de Suprimentos Ágil. A Cadeia de Suprimentos Enxuta foi Reconhecida pela colaboração de longo prazo com fornecedores e clientes preferenciais. Seu objetivo é garantir qualidade e custo benefício, bem como garantir o bom fluxo de operações, no âmbito das entregas just-in-time de pequenos lotes e volumes de produção. Suportando essa meta, iniciativas colaborativas incluem ligações eletrônicas, compartilhar responsabilidade, treinamento e obrigações contratuais de longo prazo com os fornecedores e distribuidores. Geração e troca de dados são em grande parte eletrônica. Estas formas de troca de dados que só tem sido suficiente para controlar estoque, vendas, a demanda e os níveis de capacidade. Porém por não haver um esforço para alavancar as competências de fabricação entre as empresas, tornando um impacto limitado sobre a competitividade em um mercado turbulento.

Em complemento, a Cadeia de Suprimentos Ágil é apoiada pela troca global de competências industriais. A Cadeia de Suprimentos Ágil tem um forte impacto sobre a competitividade, uma vez que permite mobilização de recursos globais para monitorar mudanças na evolução das tecnologias e materiais, bem como acompanhar o desenvolvimento do mercado e as expectativas dos clientes. Fábricas interdependentes podem centrar-se e rapidamente replicar aspectos estreitos do processo de criação de valor e de maior vantagem competitiva.

O propósito da Cadeia de Suprimento Ágil é compreender as necessidades dos clientes através de interface com o mercado e ser adaptável a futuras mudanças, destinando-se a produzir em qualquer volume e entregar a uma vasta gama de nichos de mercado concomitantemente, e prover produtos customizados com um baixo Lead Time (responsividade), reduzindo o custo de variedade. Para proteger contra a incerteza da oferta e demanda, significativos estoques de peças e excesso de capacidade de pulmão são desenvolvidos na cadeia. No momento de escolher fornecedores para uma Cadeia de Suprimentos Ágil, os atributos que necessitam são velocidade, flexibilidade e qualidade. Também de grande importância a concepção modular dos produtos que é utilizada a fim de adiar a diferenciação de produto, o máximo possível. Conforme conceituado o Adiamento, a Cadeia de Suprimentos Ágil tem como objetivo transportar o estoque de forma genérica, como produtos padronizados semi-acabados, à espera de uma montagem final ou localização.

O quadro conceitual de Lin et al. (2006) foi proposto na monografia como um guia para o desenvolvimento da Cadeia de Suprimentos Ágil (Figura 3). De acordo com o quadro, para enriquecer e satisfazer o cliente, as mudanças ou pressões do ambiente empresarial que empurram as empresas para a agilidade, devem-se primeiro ser examinado prevendo quatro elementos essenciais para ser verdadeiramente ágil: capacidade de identificar e responder rapidamente às mudanças (reativamente ou proativamente); competência em perceber de forma eficiente e eficaz os objetivos das empresas; flexibilidade/adaptabilidade em implementar diferentes processos; e rapidez/ velocidade para completar uma atividade.

Como recomendação para futuros trabalhos, um entendimento maior pode ser dado nas ferramentas de Tecnologia de Informações e Comunicação (TIC), com a qual as empresas podem criar novas estruturas organizacionais que exijam comunicação simultânea ao longo da cadeia de suprimentos e integração total da cadeia. Assim como a Cadeia de Suprimentos Ágil baseada no Gerenciamento por Processos (BPR), as Cadeias de Suprimentos Virtuais e as Estratégias Ágeis para o endereçamento dos riscos na Cadeia de Suprimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Alexandre da Silva. **Ferramentas de Supply Chain Management para a otimização de estoques.** < [http://www.administradores.com.br/producao_academica/ferramentas de supply chain management para a otimizacao de estoques/994](http://www.administradores.com.br/producao_academica/ferramentas_de_supply_chain_management_para_a_otimizacao_de_estoques/994)> Agosto/2008
- BALLOU, RH. **Business Logistics Management.** Prentice-Hall, Inc. 1999
- BOVET, D & MARTHA, J. **Value Nets – Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits,** John Wiley & Sons, New York, NY. 2000
- BROWNE, J & ZHANG, J. **Extended and virtual enterprises – similarities and differences.** International Journal of Agile Management Systems 1 (1): 30–36, 1999.
- CHRISTOPHER, Martin. **Logistics and Supply Chain Management – Strategies for Reducing Cost and Improving Service,** Prentice-Hall – 1998.
- CHRISTOPHER, Martin. **The Agile Supply Chain. Competing in Volatile Markets.** *Industrial Marketing Management* 29: 37–44, 2000.
- CHRISTOPHER, Martin. **Supply Chains: A Marketing Perspective.** In: New S & Westbrook R (eds 2004) *Understanding Supply Chains.* Oxford University Press, Oxford, 69–108.
- CHRISTOPHER, Martin & TOWILL, D. **Supply chain migration from lean and functional to agile and customized.** *Supply Chain Management: An International Journal.* Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com>> Volume 5(Issue 4) Page: 206–213, 2000.
- CHRISTOPHER, M. & TOWILL, D. **An integrated model for the design of agile supply chains.** *International Journal of Physical Distribution & Logistics* 31 (4): 234–246, 2001.
- CHRISTOPHER, Martin. **The agile supply chain – competing in volatile markets.** *Industrial Marketing Management*, v. 29, n. 1, p. 37-44, 2000.
- CONBOY, K.; FITZGERALD, B. **Towards a Conceptual Framework of Agile Methods.** in XP and Agile Conference. Alberta, Canada, 2004.
- DAVENPORT, T.H. **Process Innovation, Reengineering Work through Information Technology.** Harvard Business School Press, Boston, MA, 1993.
- DITTMANN, Paul Dr. **The Seven Timeless Challenges of Supply Chain Management.** < www.scdigest.com> Supply Chain Digest June 2, 2009.
- **European Agile Forum (2000)** <<http://www.cheshirehenbury.com/agility/index.html>>

- FEIGENBAUM, Armand. **Quality control: Principles, practice and administration.** McGraw-Hill, 1951.
- FIGUEIREDO, Kleber; ARKADER, Rebecca. **Da distribuição física ao supply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidade de capacitação em logística.** Disponível em http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_docman&task=doc_download&Itemid=&gid=185 - 1998
- FISHER, M. **What is the Right Supply Chain for your Product?** Harvard Business Review March/April, 105–116, 1997.
- GADDE, LE & HÅKANSSON, H. **Professional Purchasing, Consumer Research and Policy Series,** Routledge, 1993.
- GOLDMAN, SL, NAGEL, RN & PREISS, K. **Agile Competitors and Virtual Organizations. Strategies for Enriching the Customer.** (Industrial Engineering) - 1995.
- GOURDIN, KN. **Global Logistics Management. A Competitive Advantage for the New Millennium,** Blackwell Publisher, Ltd, Malden, Massachusetts, 2001.
- GREIS, NP & KASANDRA, JD. **Enterprise logistics in the information era.** California Management Review 39(4): 55–78.201, 1997.
- HARRISON, A., CHRISTOPHER, M. & VAN HOEK, R. **Creating the Agile Supply Chain,** Corby, Institute of Transport and Logistics, 1999.
- HARRISON, A. & VAN HOEK, R. **Logistics Management and Strategy,** Prentice-Hall, 2005.
- HOOVER, WE, ELORANTA, E., HOMSTRÖM, J. & HUTTUNEN, K. **Managing the Demand-Supply Chain – Value Innovations for Customer Satisfaction.** John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- ISKANIUS, Päivi. **An agile supply chain for a project-oriented steel product network.** Faculty of Technology, University of Oulu, Finland, Department of Industrial Engineering and Management, 2006.
- ISMAIL HS & SHARIFI H. **Supply Chain Design for supply Chain: A balanced approach to building agile supply chain.** . In: Andersin HE, Niemi R & Hirvonen V (eds) International Conference on Agility – ICAM 2005, Helsinki, Finland, Helsinki University of Technology, 187–193, 2005.
- JIN-HAI L, ANDERSON AR & HARRISON RT. **The evolution of agile manufacturing.** Business Process Management Journal 9(2): 170–189, 2003.

- KALLIOKOSKI, P. **Functional specification of information system support for virtual enterprise.** GNOSIS – The Virtual Factory, IMS-EP 28448, Project report, The GNOSI-VF Consortium, 2001.
- KIDD, PT. **Agile Manufacturing. Forging New Frontiers.** Addison-Wesley, London, 1994.
- KIDD, PT. **E-business Strategy: Case Studies, Benefits and Implementation,** E-business Series, Cheshire Henbury, 2001.
- KRAJEWSKI, LJ & RITZMAN, LP. **Operation Management – Strategy and Analysis,** Addison-Wesley Longman, Inc., 2000.
- LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C., PAGH, J.D. **Supply Chain Management: implementation issues and research opportunities.** The International Journal of Logistics Management. v.9, n.2, p. 119, 1998.
- LIN, C-T, CHIU, H & CHU P-Y. **Agility index in the supply chain.** International Journal of Production Economics 100: 285–299, 2006.
- MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo Renato C. **Administração de Materiais e recursos patrimoniais.** 2 ed.São Paulo: Saraiva, 2006.
- MASON, SJ, COLE, MH, ULREY, BT & YAN L. **Improving electronics manufacturing supply chain agility through outsourcing.** International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 32(7): 610–620, 2002.
- MASON-JONES, R. & TOWILL, DR. **Total cycle time compression and the agile supply chain.** Int. Journal of Production Economics 62: 61–73, 1999.
- NAYLOR, B., NAIM, M. & BERRY, D. **Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain.** International Journal of Production Economics 62(2): 107– 108, 1999.
- O'BRIEN, PD & WIEGAND, ME. **Agent based process management: applying intelligent agents to workflow.** The Knowledge Engineering Review 13(2): 161–174, 1998.
- PARRA, Paulo H.; PIRES, Sílvia R. I. **Análise da gestão da cadeia de suprimentos na indústria de computadores.** Gest. Prod., São Carlos, v. 10, n.1, Abr.2003 .<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2003000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 01 Jul. 2009.
- PLOWMAN, B. **Activity based management improving processes and profitability.** Aldershot, Hants, England Gower Burlington, VT, USA, 2001.

- POWER, DJ & SOHAL, AS. **Critical success factors in agile supply chain management. An empirical study.** International Journal of Physical Distribution & Logistics 31(4): 247–265, 2001.
- PREISS, Kenneth. **Agility – the Origins, the Vision and the Reality.** International Conference on Agile Manufacturing, 2005
- ROSS, DF. **Competing Through Supply Chain Management. Creating Market-Winning Strategies through Supply Chain Partnership.** Chapman & Hall, Materials Management / Logistics Series, Chicago, Illinois, 1998.
- SAMPAIO, Mauro. **Agile manufacturing: the 21st century competitive strategy e Postponement Manufacturing in european supply chain: a trinangular approach.** Editora: Fundação Getulio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. RAE-eletrônica, Volume 2, Número 1, jan-jun/2003.
- SCHARY, PB & SKJÖTT-LARSEN, T. **Managing the Global Supply Chain.** Copenhagen Business School Press, 2001.
- SHARIFI H.& ZHANG Z. **Agile manufacturing in practice – Application of the methodology.** International Journal of Operations & Production Management 21(5/6): 772–794, 2001.
- SHARP JM, IRANI Z & DESAI S. **Working towards agile manufacturing in the UK industry.** International Journal of Production Economics 62(1–2): 155–169, 1999.
- STALK G Jr. & HOUT TM. **Competing Against Time: How Time-based Competition is Re-Shaping Global Markets.** Free Press, New York, 1990.
- TENG JTC, GROVER V & FIELDER D.K. **Re-designing business processes using information technology.** Long Range Planning 27(1): 95–106, 1994.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Biblioteca Central. **Normas para apresentações de trabalhos: redação e editoração.** Curitiba: Editora da UFPR, 2000. v. 8.
- VESTERAGER J., PEDERSEN, J. & TÖLLE M. **Extractions from Final report on models – Periodic Progress,** Report No. D1.3, Esprit Project 26509 Globeman 21, 1998.
- VOLLMANN, T. E.; CORDON, C. **Supply Chain Management. Business Briefing – Manufacturing 2000,** Forum. n. 18, Lausanne: IMD, 1996.
- WADHWA S. & RAO K.S. **Enterprise Modeling of Supply Chains Involving Multiple Entity Flows: Role of Flexibility in Enhancing Lead Time Performance.** Studies in Informatics and Control 12(1): 1–16, 2003.

- WARNECKE, H.J. and HUSER, M., **Lean Production**, Internal Journal. Prod. Econ., 41,pp 37-43. - 1995
- WEBER, M. M. **Measuring supply chain agility in the virtual organization**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 32(7): 577–590, 2002.
- WOMACK J. P., Jones D. T. & ROOS D. **Lean Thinking**. Simon & Schuster, New York, 1996.
- WOMACK J. P., JONES D. T. & ROOS D. **The Machine that change the world**. Rawson Associates, 1990.
- WOOD JR, T. & ZUFFO, Paulo K. And. **Supply Chain Management**. RAE. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 38, p. 55-63, 1998
- YOUNG D, CARR H.H. & RAINER R.K. Jr. In Ayers JB. (ed) **Making Supply Chain Management Work. Design, Implementation, Partnership, Technology, and Profits**. Auerbach Publications, 2002.
- ZHANG, K. **An Architectural Approach to Modelling the Extended Enterprise**, PhD Thesis, National University of Ireland, 1998.