

Inovações em Processos como Forma de Estruturar Cadeias de Suprimentos Sustentáveis

Luis Carlos Zucatto

Doutorando em Administração pelo
Programa de Pós-Graduação
Em Administração UFRGS
luiszucatto@yahoo.com

Tania Nunes da Silva

Doutora em Sociologia pela USP
Professora do Programa de Pós Graduação
Administração pela UFRGS
tnsilva@ea.ufrgs.br

Resumo

Este estudo tem como objetivo discutir a possibilidade de estruturar uma cadeia de suprimentos, através de inovações em processos e investigar que ferramentas de gestão da cadeia de suprimentos poderiam orientar a cadeia em vista da sustentabilidade. Diversos estudos mostram uma inter-relação positiva entre o desempenho organizacional e atividades ligadas a práticas ambientalmente corretas nas atividades de suprimento. O estudo, através da discussão desenvolvida, aponta para um ponto convergente no que tange à sustentabilidade: a necessidade de se adotar novos processos produtivos, que sejam menos poluentes e que não degradem o meio ambiente. Assim, a complexidade que envolve os processos decisórios das organizações, suas relações com os diversos elos em suas cadeias de suprimento e outros atores, demanda novas formas de orientar as decisões.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Supply Chain Management, Green Supply Chain Management.

Abstract

The present study has the objective of discussing the possibility of structuring a supply chain through process innovation and to investigate which management tools of supply chain could guide the chain in a sustainable perspective. Many studies show a positive inter-relation between organizational performance and activities linked to environmentally correct practices in supply activities. The study shows a converging point regarding sustainability: the necessity to adopt new productive processes that are less pollutants and less degrading to the environment. Therefore, the complexity that involves the decision making process in organizations, its relationship with the many links in the supply chain and other actors, demands new ways to guide the decision making process.

Keywords: Sustainability, Supply Chain Management, Green Supply Chain Management.

1 Introdução

A degradação ambiental iniciou com a Revolução Industrial e se acentuou no século XX. A emissão de agentes poluidores por parte de indústrias pesadas não era controlada; os recursos naturais eram utilizados de forma indiscriminada; os mananciais d'água serviam de meio para escoar resíduos industriais, esgotos urbanos e outros dejetos sem o devido cuidado; as florestas nativas eram devastadas para extração da madeira e ceder lugar à pecuária e agricultura; os recursos minerais eram explorados à exaustão sem preocupações com a destruição dos ecossistemas; o solo, pela agricultura tradicional, era degradado e erodido, contribuindo para o assoreamento de lagos e rios.

A indústria de celulose, tradicionalmente, apresentava grande potencial poluidor e essa má reputação impôs um alto ônus às indústrias deste setor. Alguns fatores contribuíram para isso: a utilização da matéria-prima, madeira, de florestas nativas; utilização de grandes volumes d'água que eram devolvidos aos leitos fluviais sem o devido tratamento; emissão de grandes quantidades de agentes poluidores na atmosfera; utilização de materiais perigosos nos processos de craqueamento e lavagem da fibra, gerando grandes quantias de resíduos tóxicos, não dando o destino adequado aos mesmos, entre outros.

Com a expansão dos mercados e a crescente pressão dos diversos mecanismos institucionais e sociais nos níveis local e internacional, essa indústria buscou se enquadrar nos parâmetros mínimos exigidos para suas atividades, adequando, não só os processos internos, como expandindo essa adequação a todos os elos da cadeia. Para uma indústria de tecnologia estabilizada, como a da celulose, o potencial de inovação não reside em aspectos tecnológicos, mas na integração de toda a cadeia. Para tal, novos processos, novas formas de se organizar são necessárias, levando em conta os aspectos de desempenho ambiental próprio e dos demais atores inseridos na cadeia de suprimentos.

Esta constatação remete ao questionamento: é possível estruturar uma cadeia de suprimentos sustentável através de inovações em processos e, se é, que ferramentas de gestão da cadeia de suprimentos se dispõem para tal fim? Para responder à questão, coloca-se como objetivo discutir a possibilidade de estruturar uma cadeia de suprimentos, através de inovações em processos e investigar que ferramentas de gestão da cadeia de suprimentos poderiam orientar a cadeia em vista da sustentabilidade.

Este estudo está estruturado da seguinte forma: introdução, revisão de literatura, contextualização, método e considerações finais. A discussão faz parte da revisão de literatura e do contexto, pois o objetivo é construir um debate acerca das possibilidades de estruturar a cadeia de suprimentos de forma sustentável.

2 Revisão da Literatura

2.1 Paradigmas Tecnológicos e Inovação

A inserção deste tema na discussão visa uma reflexão acerca dos paradigmas atuais de produção e consumo que, na visão do autor, são os responsáveis pela situação que se enfrenta. No entanto, pode-se reverter este quadro nefasto e para tal é necessário inovar. As inovações, sobretudo em processos, no caso da indústria de celulose, podem se constituir em alternativas importantes para cadeias de suprimentos sustentáveis.

O conceito de paradigma tecnológico nasceu e evoluiu a partir do que Kuhn (1963) em sua obra “A Estrutura das Revoluções Científicas” denominou de paradigma científico, caracterizando-o como uma perspectiva que expressa problemas relevantes, um modelo, um padrão de inquirição. O sucesso do paradigma constitui, no início, uma grande promessa de sucesso que se pode descobrir em exemplos ainda incompletos. A ciência normal consiste na efetivação dessa promessa, alcançada pela extensão do conhecimento dos fatos expostos pelo paradigma como particularmente reveladores, na ampliação da extensão de equiparação entre fatos e as previsões do paradigma. De forma análoga, Dosi (2006), define paradigmas tecnológicos como um modelo e um padrão de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios selecionados, derivados das ciências naturais e em tecnologias selecionadas. Estas similaridades relacionam-se, sobretudo, com os mecanismos e procedimentos da ciência, por um lado, e com os da tecnologia, por outro.

Os paradigmas tecnológicos destacam mudanças fundamentais na tecnologia de determinado setor, envolvendo modos específicos de pesquisas, bases de conhecimento e combinações entre diferentes formas de propriedade do conhecimento tecnológico, com variáveis endógenas e exógenas ao processo competitivo e de acumulação tecnológica de setores e de empresas. Quando já definido o paradigma tecnológico - conjunto de soluções para problemas técnico-econômicos baseado em princípios das ciências naturais – os procedimentos e as competências do processo de busca de inovação são específicos a cada tecnologia (DOSI, 1988). Consequentemente, o processo de inovação torna-se seletivo, com o estabelecimento de direções precisas e permite a acumulação de habilidades para resolução de problemas. O processo de desenvolvimento tecnológico, agora denominado trajetória tecnológica, é caracterizado pelas escolhas econômicas e tecnológicas em um paradigma definido.

Por esses aspectos, percebe-se que a capacidade de inovação de uma empresa é cumulativa, pois à medida que avança em tecnologia acumula conhecimento e desenvolve competências, fatores esses que servirão de suporte e alimentarão novos ciclos de inovação na empresa, aliados ou concomitantes ao desenvolvimento tecnológico.

Para Westwood e Sekine (1988) inovação é o processo pelo qual as invenções são transformadas em produtos, envolvendo pessoas de várias competências, tempo e recursos financeiros. Outros autores como Aaker (1998), Schewe & Hiam (1998), Engel et al.(2000), Ansoff & McDonnell (1993), Porter (1989), Grant (1998) e Fahey (1994) sustentam, também, que a inovação confere maior competitividade às empresas e que a sustentabilidade no longo prazo está relacionada à capacidade inovadora. Esses autores defendem, ainda, que o retorno dos investimentos no desenvolvimento e introdução de produtos e serviços inovadores é incerto.

O processo de inovação deve ser contínuo e a capacidade de inovação de uma empresa passa, necessariamente, por suas competências tecnológicas. A competência tecnológica é o conjunto de recursos necessários para desenvolver e gerir transformações tecnológicas, tais como habilidades, conhecimentos e experiência e sistemas organizacionais (BELL e PAVITT, 1995). Mais especificamente competência tecnológica diz respeito às habilidades da empresa em promover internamente o aprimoramento nas diferentes funções tecnológicas, como por exemplo, processos de organização e controle, atividades de engenharia e gestão de projetos, atividades relacionadas à produção e equipamentos (ARIFFIN e BELL, 1999).

Na perspectiva de Schumpeter (1985), as inovações podem se dar a partir de: i) novos produtos; ii) novos mercados; iii) novas fontes de matérias-primas; iv) novos processos; e, v) novas formas organizacionais. Neste estudo se adotará a concepção de inovações em processos, aspecto que se discute no próximo tópico.

2.2 Inovações em Processos

As inovações em processos consistem da adoção de novas técnicas de produção ou consistentemente melhoradas (OCDE, 2004). Tais técnicas viabilizam melhorias na performance produtiva, reduções de custos, aumento da vida útil de máquinas e equipamentos, entre outros. Na gestão das inovações em processos, o sucesso depende, entre outras coisas, da habilidade do desenvolvimento e implementação do processo da contínua inovação incremental (BESSANT et al., 1994). Neste processo, eventualmente ocorrem, melhorias significativas como a adequação a uma nova geração de equipamentos, automação industrial e informatização de processos. Contudo, a evolução contínua das melhorias é que condicionará o êxito de tais propósitos.

Algumas atitudes podem ser fundamentais para a efetiva gestão das inovações em processos (COTEC, 1998). São elas: a) gestão de mudanças (Change management) - todo o processo envolvido na gestão das mudanças na organização, seja para a promoção de produtos e/ou processos, para a redução de custos, para o aumento de produtividade, adequação a novas tecnologias, etc.; b) melhoria contínua - através do processo da melhoria contínua e um conjunto de ferramentas, tais como descritas por Bessant, Caffyn e Gallagher (2001) e por Shiba, Graham e Walden (1997); e, c) “pensamento enxuto” (Lean Thinking) - análises das atividades ligadas aos processos internos ou externos à empresa, identificando e eliminando desperdícios e atividades que não agreguem valor.

A estes aspectos, acrescenta-se a produção limpa – PL – que foi apresentada em 1989 pelo Greenpeace. A PL propõe um sistema industrial que visa a “sustentabilidade das fontes renováveis de matérias-primas, através da redução do consumo de água e energia; prevenção de resíduos tóxicos e perigosos na fonte de produção; a reutilização e o reaproveitamento de materiais por reciclagem de maneira atóxica e seja mais eficiente em termos energéticos; a geração de produtos de longa vida útil, seguros e atóxicos ao homem e ao ambiente natural, cujos restos, inclusive embalagens, tenham reaproveitamento atóxico e sejam recicláveis” (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008, p.119-20).

Acrescenta-se, também, a produção mais limpa (P+L) que é “a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada nos processos produtivos, nos produtos e nos serviços para reduzir os riscos relevantes aos seres humanos e ao ambiente natural” (NASCIMENTO; LEMOS; MELLO, 2008, p.191). Portanto, pôr em prática a P+L é ajustar os processos produtivos de maneira que seja possível reduzir a emissão/geração de resíduos, podendo ser feitas pequenos ajustes nos modelos existentes e também adquirindo novas tecnologias.

A inovação em processos têm um papel estratégico nas organizações como fonte poderosa de vantagens competitivas, seja pela capacidade de desenvolver algo que os concorrentes não conseguem ou de fazê-lo de forma excelente (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2001). Uma vez que um produto esteja estabelecido ou maduro, no mercado ou em uma atividade industrial, a natureza das mudanças e das inovações mudam do foco no produto para foco no processo, havendo um esforço contínuo para a redução de custos, melhoria de desempenho, produtividade e qualidade (UTTERBACK, 1996). No caso da indústria de celulose, que tem uma tecnologia estabilizada, acredita-se que as inovações possam ocorrer mais em processos. Além disso, a integração de toda a cadeia torna-se essencial ao desenvolvimento dessas inovações e, conseqüentemente, à competitividade dos atores envolvidos.

Neste estudo, o conceito de inovação em processos a ser utilizado é: a adoção de novas técnicas ou novas formas de produção, ou ainda, melhorias consistentes que viabilizem ganhos na performance produtiva, aumentando a vida útil das máquinas e equipamentos, otimizando o uso de matérias-primas e outros insumos (energia elétrica, água, aditivos, e outros...), reduzindo custos de produção, minimizando a geração de poluentes, de materiais perigosos e de resíduos industriais, e não causando danos às pessoas e ao meio-ambiente.

2.3 Supply Chain Manangement - SCM

A visão tradicional de estudos sobre logística inclui um viés de racionalidade econômica. Nessa abordagem, segundo Fleury, Wanke & Figueiredo (2000), as atividades de armazenagem e de transportes são tratadas como meios para se alcançar eficiência no uso dos recursos, sem maiores considerações sobre seus impactos na capacidade competitiva das empresas. Outros autores, Ballou (2001), Arnold (1999), Pozo (2001) e Borba (2003) indicam que a logística reúne um conjunto de operações que visa otimizar as atividades de movimentação e de armazenagem (desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final), facilitando o fluxo de insumos e produtos, assim como os fluxos de informações. A logística pretende, portanto: (i) diminuir o hiato entre a produção e a demanda, de modo que os consumidores possuam bens quando, onde e como desejarem; e, (ii) adequar-se a um ambiente em constantes mudanças, tanto em relação às preferências dos consumidores, quanto a avanços tecnológicos, disponibilidade de recursos, alterações na legislação e na economia, etc.

Em relação à integração de toda cadeia produtiva, nos últimos anos houve uma rápida difusão do conceito de Supply Chain ou cadeia de suprimentos, um dos mais utilizados por autores voltados à área da logística como WOOD JR. & ZUFO (1998), GANESHAN (1999), CRISTOPHER (1999). Supply Chain Management são todas as iniciativas associadas ao fluxo e transformação de materiais, desde a etapa de extração da matéria-prima até o consumo de bens e serviços pelo usuário final, associado aos fluxos de informação, acima e abaixo na cadeia de suprimentos (HANDFIELD; NICHOLS, 1999), sendo esta a perspectiva adotada neste estudo.

Esta definição possibilita a aproximação com a análise das relações entre fornecedores e clientes internos das cadeias de suprimentos de materiais, insumos e componentes de uma determinada cadeia produtiva, ou seja, voltada a um mercado consumidor específico, na busca de otimizar o processo logístico e de transferência de bens Inter empresas, de forma a melhorar os seus fatores competitivos em nível de mercado consumidor. Desta perspectiva, percebe-se que uma típica cadeia de suprimentos tem uma estrutura linear com elos que conectam uma etapa à outra, ou um participante da cadeia a outro. Porém, as empresas maiores são as que determinam os processos a serem adotados em relação a toda cadeia, tais empresas são denominadas empresas focais. No caso da cadeia de celulose, normalmente são as indústrias processadoras da madeira – fábricas de celulose – é que determinam ou orientam toda a cadeia.

Este e os outros aspectos abordados acima, evidenciam alterações nas fronteiras empresariais dos envolvidos numa mesma cadeia de suprimentos, como a transferência de responsabilidades e operações, antes sob o controle dos clientes e agora com tendência da tutela passar aos fornecedores; substituição de atividades manuais por outras executadas eletronicamente, eliminando por completo determinadas funções e atividades em organizações participantes de uma determinada Supply Chain. O foco, neste caso, não é mais técnico e intra-organizacional, mas externo e estratégico, numa perspectiva sistêmica. E neste aspecto, um conceito emergente é o de Green Supply Chain Management, ou seja, a gestão ambientalmente correta da cadeia de suprimentos. Green Supply Chain Management como uma forma de melhoria ambiental é uma iniciativa operacional adotada por muitas organizações (RAO; HOLT, 2005). Assim, se introduz o próximo tópico.

2.4 Green Supply Chain Management – GSCM

Toda a cadeia de suprimentos relacionada à manufatura de produtos finais pode ser gerida de tal forma que um determinado produto seja feito como um eco produto (KYUNG AN et al., 2006). Partindo-se deste pressuposto, empreender ações que visem alterar a lógica atual da produção, de forma que toda a cadeia de suprimentos de um determinado produto seja atingida, depende da vontade dos decisores. Assim, a chave para diminuir os impactos ambientais das empresas reside na gestão da cadeia de suprimentos (BEAMON, 1999; WYCHERLEY, 1999).

A lógica da GSCM pode contemplar iniciativas ambientais:

- nas funções de compra;
- na produção ou a cadeia de suprimentos interna;
- nas funções de entrega de produtos e serviços; e, em alguns casos
- na logística reversa, incluindo e envolvendo fornecedores de materiais, contratantes de serviços, vendedores, distribuidores e usuários trabalhando juntos para reduzir ou eliminar impactos ambientais adversos de suas atividades (RAO; HOLT, 2005).

Quando a empresa adquire seus produtos (matérias-primas, insumos, máquinas, equipamentos) de forma que possa melhorar seu desempenho ambiental está trabalhando na lógica da *Green Supply* (BOWEN et al., 2001). Como tal, a *Green Supply*, inclui uma grande variedade de atividades, incluindo a cooperação entre as organizações para minimizar os impactos do fluxo de materiais ou informações relativas à recolha dos produtos e insumos e, ainda, no retorno dos produtos no seu final de vida útil e de embalagens. Outros têm proposto definições mais centradas na função de compras, o que sugere que a *Green Supply* consiste de atividades que envolvam a aquisição impulsionada internamente por atividades ambientais – reciclagem, reutilização e redução de materiais de fontes não renováveis (MIN & GALLE, 2001).

A gestão ambiental, em nível mais simples, considera a cadeia de suprimentos ligada às atividades ou operações de duas ou mais organizações. Para gerenciar, cooptar ou influenciar tais atividades ou operações em outras empresas na cadeia de suprimentos, tanto a montante (antes da empresa de referência) ou a jusante (após a empresa de referência) essa empresa (de referência) pode optar por se envolver diretamente e investir recursos próprios para melhorar as práticas ambientais dos elos da cadeia em que ela pretende incrementar a performance ambiental.

Outra possibilidade é a exigência de certificações ambientais, por exemplo a ISO 14000 (e seus desdobramentos) como condição de fornecimento (a montante), que são mecanismos de mercado para influenciar práticas ambientais. Neste contexto, surge a *Green Supply Chain Purchasing – GSCP*, as compras na cadeia de suprimentos verde, amplamente utilizada na literatura de negócios internacionais (BUCKLEY & CASSON, 1976; KRAUSE et al., 2000).

Outra estratégia é de práticas que promovam parcerias em projetos “verdes”, com o envolvimento direto de fornecedores e/ou clientes (BOWEN et al. 2001) na implementação de um novo projeto (processo ou produto). Portanto, parcerias em projetos “verdes” implicam em diferentes graus de interação entre as empresas no desenvolvimento e implementação, por exemplo, de novas tecnologias para prevenção de emissão de agentes poluidores ou a utilização de energia, relacionada a atividades. Dessa forma, o desenvolvimento de parcerias para melhorar performances ambientais demanda um esforço recíproco de aprendizado por parte dos atores envolvidos no processo (GEFFEN & ROTHENBER, 2000).

Nesta perspectiva, diversos estudos mostram uma inter-relação positiva entre a performance organizacional e atividades ligadas a práticas “verdes” nas atividades de suprimento (ZHU & SARKIS, 2004; RAO, 2002). Estudos baseados em processos na indústria de automóveis (GEFFEN & ROTHENBER, 2000), na indústria eletrônica (KRUT & KARASIN, 1999) e na indústria siderúrgica

(VACHON et al., 2001) fornecem evidências de ligações entre interações “verdes” e o desempenho na manufatura.

Para a indústria de celulose que tem a cadeia produtiva verticalizada, as práticas de GSC podem ser internalizadas, pois o mercado consumidor pode estabelecer restrições a produtos que não sejam oriundos de métodos e processos de produção que contemplem práticas ambientalmente corretas. Por esta razão, para este estudo, adota-se o conceito proposto por Rao & Holt (2005): GSCM pode contemplar iniciativas ambientais:

- nas funções de compra;
- na produção ou a cadeia de suprimentos interna;
- nas funções de entrega de produtos e serviços; e, em alguns casos
- na logística reversa, incluindo e envolvendo fornecedores de materiais, contratantes de serviços, vendedores, distribuidores e usuários trabalhando juntos para reduzir ou eliminar impactos ambientais adversos de suas atividades.

2.5 Sustentabilidade

A prevalecer o modelo de produção e consumo atual, que se caracteriza por romper constantemente o equilíbrio dinâmico da biosfera, o planeta é insustentável a longo prazo, talvez já no médio prazo. Como os modelos de desenvolvimento refletem os paradigmas de percepção, pensamento e ação (cosmologias) da humanidade como um todo e de cada sociedade humana em particular, a sustentabilidade de nosso planeta depende de mudanças no paradigma cosmológico pós-industrial, que levem a um modelo de desenvolvimento ecologicamente autossustentável.

Entretanto, a sustentabilidade requer um padrão de vida dentro dos limites impostos pela natureza. Utilizando uma metáfora econômica: deve-se viver dentro da capacidade do capital natural disponível. Embora o capital natural disponível seja fundamental para a continuidade da espécie humana sobre a terra, as tendências mostram o aumento da população e do consumo médios, com restrições do capital natural. Essas tendências evidenciam que é necessário repensar sobre o dilema: disposição versus utilização do capital natural.

A discussão destas diferentes possibilidades é que origina os conceitos de sustentabilidade. A maior dificuldade para avaliar a sustentabilidade, segundo Hardi (2000), é o desafio de explorar e analisar um sistema holístico. Para este autor, uma visão holística não requer apenas uma visão dos, por si só complexos, sistemas econômico, social e ecológico, mas também a interação entre estes sistemas. Estas interações normalmente amplificam a complexidade das questões, criando obstáculos para aqueles que estão preocupados em gerenciar ou avaliar os sistemas. As tentativas para capturar esta complexidade são geralmente consideradas essenciais, e os sistemas são normalmente agrupados de acordo com a extensão do sucesso em alcançar toda esta complexidade.

A sustentabilidade é um conceito em evolução (RODRIGUEZ, 1998) que tanto pode ser definido tomando-se como referência o princípio ecológico de comunidades, como o princípio ecossistêmico onde o mais importante são as funções e processos que afetam os subsistemas biótico e físico. Citadas apenas como exemplos possíveis de um conjunto maior, estas duas diferentes visões do mundo resultam em diferentes modelos analíticos. Cada modelo defendendo o seu próprio conceito de sustentabilidade. Allene e Hoekstra (1995) defendem a necessidade de se unificar as diferentes linhas de pensamento ecológico. Por último as questões sociais e econômicas, também são levantadas por Allene e Hoekstra (1995). Seja qual for a definição adotada, é evidente que uma análise de sustentabilidade seria incompleta se não envolvesse o lado humano, em última instância um forte vetor de alterações em quase todos os sistemas biofísicos do planeta. Portanto, incluir nas avaliações de sustentabilidade os graus de estabilidade, a adequação econômica e os graus de justiça

social que constituem a base da organização comunitária em uma determinada região ampliam, enriquecem e tornam mais completo o contexto da análise.

Na perspectiva de González-Cabán *et al.* (1995), a sustentabilidade é definida como o parâmetro que reflete a capacidade do meio de continuar cumprindo com as suas diversas funções em níveis que garantem às futuras gerações a oportunidade de no mínimo continuar usufruindo desses mesmos níveis atuais. Este é, também, o conceito adotado neste estudo.

Alguns fatores têm elevado impacto nas atividades produtivas das empresas, podendo afetar seu desempenho ambiental. Assim, se remete a práticas como: utilização de recursos renováveis, minimização dos recursos, redução da utilização de recursos (dematerialização), reciclagem, reutilização, reparação, regeneração, recuperação, remanufatura, purificação, final-de-tubo, degradação (GLABIC & LUKMANN, 2007).

Estes aspectos são ligados à iniciativa do estudo proposto, pois a indústria da celulose trabalha com fontes de matérias-primas renováveis - madeira de florestas plantadas ou cultivadas; pode melhorar sua performance através da minimização dos recursos; pode reciclar materiais (papel); pode reutilizar materiais utilizados nos processos de quebra da lignina (parte dura da fibra vegetal); pode reutilizar a água usada nas caldeiras para vapor no processo de desfibrilização da madeira, devendo, também, purificar a água utilizada antes de seu retorno aos mananciais; pode reduzir a emissão de poluentes por técnicas de final-de-tubo e evitar a degradação ambiental, especificamente nas áreas plantadas com eucaliptos para a indústria.

Além disso, os produtos finais, celulose e papéis, também podem ser reciclados, o que possibilita a logística reversa. Desta forma, toda a cadeia poderia ser estruturada de forma que as atividades desenvolvidas causassem menor impacto ambiental, sem comprometer a performance econômica das empresas.

3 Método do Estudo

O método, na pesquisa científica, em sua essência, tem por finalidade identificar e descrever os caminhos percorridos para alcançar os objetivos propostos pelo plano de pesquisa. Nesse sentido, o presente estudo, no que tange aos objetivos da pesquisa, é considerado como exploratório, porque realiza uma análise crítica dos problemas propostos, mediante a revisão da literatura e a observação das vivências de práticas existentes em termos das cadeias de suprimentos. O caráter exploratório é identificado pelos fatos e variáveis que determinam e contribuem para um melhor entendimento da prática do uso da *Supply Chain Management* e a ampliação de conceitos para a *Green Supply Chain Management*, enquanto, esta última, uma proposta de gestão da cadeia de suprimentos que, através de inovações em processos, possibilite a estruturação de cadeias de suprimento sustentáveis.

Quanto aos procedimentos, este estudo classifica-se como pesquisa bibliográfica. No que se refere à pesquisa bibliográfica, segundo Fachin (2001), esta representa o ato de ler, selecionar, fichar, interpretar, organizar e arquivar os assuntos pertinentes ao estudo em pauta. Ademais, Köche (1997), explica que a pesquisa bibliográfica pode ser utilizada para ampliar o grau de conhecimento em determinada área de estudo, bem como para dominar o conhecimento disponível e usá-lo como base ou fundamentação na construção de um modelo teórico explicativo de um problema e também para descrever ou sistematizar o estado da arte, naquele momento, relativo a um determinado tema ou problema.

No que se refere às técnicas de pesquisa, foram adotadas as que correspondem à parte prática de coleta de dados e informações, distinguindo-se as seguintes: a documentação indireta, a pesquisa bibliográfica e a observação da realidade.

Como foco da análise, tomou-se a indústria da celulose em virtude da polêmica gerada pela instalação e ampliação de plantas industriais, sobretudo no extremo sul da América – Rio Grande do Sul e Bacia do Prata. A instalação e ampliação de plantas industriais de celulose são acompanhadas do plantio de extensas florestas de eucalipto, que também gera intensa polêmica, já tendo sido motivo de manifestações contundentes de alguns movimentos sociais nessas regiões. Além disso, percebe-se um esforço desta indústria em adotar processos produtivos que minimizem os impactos de suas atividades, como forma de ser legitimada pela sociedade e, também, em busca de maior competitividade.

4 Contextualização

4.1 Produção de Eucalipto no Brasil

Originário da Austrália e outras ilhas da Oceania, o eucalipto foi trazido para o Brasil na segunda metade do século XIX. As primeiras mudas de eucalipto que chegaram ao Brasil foram plantadas no Rio Grande do Sul em 1868. No mesmo ano, também foram plantados alguns exemplares na Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro. O plantio do eucalipto em escala comercial data da primeira década do século XX - 1904. Inicialmente, foi introduzido como monocultura destinada a suprir a demanda de lenha para combustíveis das locomotivas e dormentes para trilhos da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Além disso, era utilizado para a produção de mourões de cercas e postes margeando a ferrovia, fornecendo ainda o madeiramento para a construção das estações e vilas. Do Estado de São Paulo, o plantio de eucalipto se estendeu para todo o centro e sul do País (BRASIL, 2007).

O eucalipto brasileiro se destina basicamente à produção de celulose e papel e ao carvão que abastece as siderúrgicas. As indústrias brasileiras que usam o eucalipto como matéria-prima para a produção de papel, celulose e demais derivados representam 4% do PIB, 8% das exportações e geram aproximadamente 150 mil empregos. Todos esses números demonstram a importância do eucalipto para a economia do País e a necessidade de se buscar sempre a máxima competitividade num mercado altamente disputado.

Por enquanto, apenas 14% de toda a madeira consumida no mundo são provenientes de plantios florestais. A destruição do meio ambiente já consumiu 46% das matas originais que cobrem a superfície terrestre. O desmatamento foi provocado, principalmente, pela agricultura, pecuária e a comercialização da madeira. Agora, os plantios sustentáveis começam a ser usados em lugar de árvores centenárias no uso industrial e residencial.

No Brasil, a substituição de madeiras nobres como jacarandás, imbuías e ipês, entre outras espécies nativas, por eucaliptos plantados é uma realidade altamente positiva. Dos 300 milhões de metros cúbicos de madeira consumidos por ano, aproximadamente 100 milhões já provêm de plantios florestais, a maior parte de eucaliptos. A elevada utilização do eucalipto nos reflorestamentos brasileiros é favorecida pela boa adaptação da árvore, nas suas diferentes espécies, às condições de clima e solo do Brasil. O aumento da produtividade foi alavancado pelo melhoramento genético tradicional e a clonagem (FRANÇA, 2006).

4.2 A Industrialização da Celulose

O primeiro passo na fabricação de papel é a obtenção da polpa de celulose a partir da madeira, um processo de intensa industrialização no qual intervêm várias substâncias químicas e grande quantidade de água. Inicialmente a madeira é transformada em pequenas lascas e em seguida submetida a cozimento com compostos geralmente à base de enxofre, para extrair a lignina, o "cimento" que une as fibras da madeira. Depois, são feitas sucessivas lavagens em diferentes temperaturas. O resultado, uma pasta de cor marrom, ainda indica a presença de lignina. Então, se passa à segunda fase de branqueamento, necessária para dar brilho e resistência à polpa, eliminando os restos de lignina. Nesta etapa se emprega muita água, com a qual se lava a polpa depois da aplicação de cada substância química. A lista de compostos inclui cloro ou dióxido de cloro, soda cáustica, oxigênio e peróxido de oxigênio e hipoclorito de sódio. Embora todas estas substâncias e os resíduos orgânicos da madeira tenham diferentes efeitos contaminantes, a presença do cloro ou de seus derivados rouba a cena.

Tradicionalmente usou-se cloro para branquear a celulose. Conforme cresceu a preocupação com o meio ambiente, descobriu-se que o branqueamento gerava uma grande quantidade de organoclorados (dioxinas e furanos), muito tóxicos, persistentes e com capacidade de ir se acumulando em organismos animais. Na década de 80, várias pesquisas sobre a indústria da celulose demonstravam que liberava dioxinas e furanos, dois dos 12 contaminantes controlados pelo Convênio de Estocolmo, afirma o Movimento Mundial pelas Florestas Tropicais (WRM). Esse tratado visa a eliminação ou redução dessas 12 substâncias que aumentam os riscos de contrair câncer, provocam transtornos hormonais e neurológicos, infertilidade, diabetes e debilidade no sistema imunológico.

Diante da pressão das populações afetadas e de ecologistas, a indústria desenvolveu um sistema com base no dióxido de cloro, que libera menos organoclorados, conhecido como Livre de Cloro Elementar (ECF), o mais utilizado atualmente. Estudos científicos demonstram amplamente que estas fábricas produzem efeitos graves nos ecossistemas. Os poucos avanços foram conseguidos à forte pressão das pessoas a este tipo de instalações. Depois do surgimento do ECF foi desenvolvido o método de branqueamento Totalmente Livre de Cloro (TCF), que prescinde de compostos clorados. Aproximadamente 20% da produção mundial de celulose são obtidos através do método TCF (PIERRI, 2005). Empresas que sofrem pressões como esta, oriundas de pressões de movimentos sociais, marcos institucionais e de mercado, precisam inovar. A inovação, entretanto, nem sempre está em novos produtos, o que é o caso da indústria de celulose, que é tecnologicamente estabilizada, ou amadurecida.

5. Considerações Finais

Na discussão desenvolvida, o que parece ponto convergente no que tange à sustentabilidade é a necessidade de se adotar novos processos produtivos, que sejam menos poluentes e que não degradem o meio ambiente. No entanto, empresas que adotem práticas de forma isolada podem, além de comprometer sua viabilidade econômica, ficar sem fornecedores ou, então, sem clientes. A adoção dessa lógica ao longo de toda cadeia é elemento crucial para se atingir a sustentabilidade.

A lógica da *GSCM* permite, pela abrangência de seus conceitos, promover uma integração ainda maior que possibilitava a perspectiva da *SCM*. Assim, esta nova abordagem pode servir como ferramenta estratégica ao desenvolvimento de processos ao longo de toda a cadeia, que a ajudem a

tornar-se, não só ambientalmente correta, mas também economicamente sustentável. Neste sentido, a melhoria da performance econômica promovida pela orientação da *Green Supply Chain* é resultado da economia de recursos que esta concepção possibilita quando são reduzidos os consumos de água e energia, é promovida a reciclagem de materiais, é mitigada a geração de resíduos, e são utilizados materiais alternativos, entre outros.

Parecem existir fortes razões para supor que, numa perspectiva temporal que englobe algumas gerações, os padrões atuais de exploração dos recursos naturais e de degradação ambiental são insustentáveis e esta insustentabilidade pode levar a um colapso do planeta. Acredita-se que somente será possível desencadear processos que levem à sustentabilidade quando a matriz produtiva optar por transformar os modelos atuais em soluções que promovam qualidade de vida para as atuais gerações sem comprometer as próximas. O respeito pelas potencialidades e especificidades locais, desta forma, configura-se como elemento indispensável nesta perspectiva, necessitando colocar o direito a um meio ambiente saudável nos mesmos patamares do direito de produzir.

Por fim, a complexidade que envolve os processos decisórios das organizações, suas relações com os diversos elos em suas cadeias de suprimento e outros atores, demanda novas formas de orientar as decisões. Estas não podem ser excludentes, isto é, opta-se por uma ou por outra, mas necessitam permitir a convivência simultânea dos interesses da sociedade, respeitar o meio ambiente e prover os resultados necessários à sobrevivência e crescimento das empresas.

6. Referências

AAKER, D. A. Administração estratégica de mercado. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

ALLENE, T.F.H.; HOEKSTRA, T.W. Sustainability: a matter of human values in a material setting. In: **15th Biennial International Symposium Hong Kong**, July, 16th-20th, 2007.

ANSOFF, I.; McDONNELL, E.J. **Implantando a administração estratégica**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 1993

ARIFFIN, N. & BELL, M. Firms, politics and political economy: patterns of subsidiary-parent linkages and technological capability-building in electronics TNC subsidiaries in Malaysia. In: JOMO, K. S.; RASIAH, R.; FELKER, G. (Ed.). **Industrial technology development in Malaysia**. London: Routledge, 1999.

ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais**: uma introdução. São Paulo: Atlas, 1999.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4ªed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BEAMON, B. M. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**, V. 12, N. 4, pp.332-342, 1999.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, V. 2, N. 2, 1993.

BESSANT, J. et al. Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, V.14, N.1, p.17-29, 1994.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behavior. **Technovation**, V.21, p. 67-77, 2001.

BORBA, V. **Logística**: dos estoques à distribuição. Caderno de Ensino – Especialização em Gestão Empresarial. Rio Grande, FURG/DCEAC, 2003.

BOWEN, F. E.; COUSINS, P. D.; LAMMING, R. C.; FARUK, A. C. The role of supply management capabilities in green supply. **Production and Operations Management**, V. 10, pp. 174-180, 2001.

BRACELPA. **Relatório estatístico da BRACELPA** - 2006. Disponível em:
<<http://www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/index.html>> Acesso em 24/nov./2007.

BRASIL, Assembléia Legislativa de Minas Gerais. **O Eucalipto no Brasil**. Disponível em
<http://www.almg.gov.br/Publicacoes/Eucalipto/brasil_minas.pdf> Acesso em 22/nov./2007.

BUCKLEY, P.J.; CASSON, M. **The Future of Multinational Enterprise**. London: Macmillan Press, 1976.

COTEC. **Innovación y tecnología**: ideas básicas. Fundación COTEC. Madrid, 2001.

_____. **Temaguide**: a guide to technology management and innovation for companies. Valência: Ed. Fundacion Cotec, 1998.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G.; SOETE, L. (eds.). **Technical Change and Economic Theory**. Londres: Printer Publishers, 1988.

EEA - European Environmental Agency. **Glossary**. Disponível em <http://glossary.eea.eu.int/EEA_Glossary/>; Acesso em 20/nov./2007.

ENGEL, J. F.; BLACKWELL, R. D.; MINIARD, P. W. **Comportamento do consumidor**. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2001.

FAHEY, L. Strategic management: today's most important business challenge. In: FAHEY, L. & RANDALL, R. M. **The Portable MBA in Strategy**. New York: Wiley, 1994. p.3-50.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000. Coleção COPPEAD de Administração.

FRANÇA, P. **Mundo ambiental**: A atratividade das culturas do Eucalipto, cedro e café. Disponível em
<http://www.soeconomia.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=816&Itemid=113> Acesso em 18/nov./2007.

GANESHAN, R. Managing Supply Chain Inventories: a Multiple Retailer, one Warehouse, Multiple Supplier Model. **International Journal of Production Economics**. V. 59. pp.341-54, 1999.

GEFFEN, C. A. & ROTHENBER, G. S. Suppliers and environmental innovation: the automotive paint process. **International Journal of Operations and Production Management**, V. 20, pp.166 – 186, 2000.

GONZÁLEZ-CABÁN, A.; FENN, M. E.; SCATENA, F. N. Concepts, criteria, and indicators for monitoring sustainability. In: **MEXICO/US BIENNIAL SYMPOSIUM, 5**, Partnerships for Sustainable Forest Ecosystem Management, October, 1994. USDA. Forest Service. RM general technical report, n.266,p. 13-23, 1995.

GRANT, R. M. **Contemporary strategy analysis**. 3 Ed. Malden: Blackwell, 1998

HANDFIELD, R. B.; NICHOLS, E..L. **Introduction to Supply Chain Management**. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999.

HARDI, P. Assessing sustainable development: principles in practice. **Journal of Industrial Ecology**. V. 3, pp. 19-31, 2000.

HILGEMBERG, E. M. **Impactos das pressões ambientais sobre a conduta e o desempenho da indústria brasileira de celulose**. 2000. 156 p. Dissertação (Mestrado em Economia aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica**: Teoria da ciência e prática da pesquisa. 14 Ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

KRAUSE, D. R.; SCANNELL, T.V.; CALANTONE, R.J. A structural analysis of the effectiveness of buying firms’ strategies to improve supplier performances. **Decision Sciences**, V 31 N. 1, pp. 33-55, 2000.

KRUT, R.; KARASIN, L. Supply chain environmental management: lessons from leaders in the electronics industry. **United States - Asia Environmental Management**, October, 1999.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1963.

KYUNG AN, H.; AMANO, T.; UTSUMI, H.; MATSUI, S. A Framework for Green Supply Chain Management complying with RoHS directive. **The Corporate Responsibility Research Conference**. Dublin (Ireland), September, 2006. Disponível em: < [http://www.crrconference.org/downloads/2006kyunganamanoutsumima tsui.pdf](http://www.crrconference.org/downloads/2006kyunganamanoutsumima%20tsui.pdf)> Acesso em 22/nov./2007

MIN, H.; GALLE, W.P. Green purchasing practices of US firms. **International Journal of Operations & Production Management**, V. 21, N. 9, pp. 1222-38, 2001.

NASCIMENTO, L. F.; LEMOS, A. D. C.; MELLO, M. C. A. **Gestão socioambiental estratégica**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

OCDE-MANUAL DE OSLO. **Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. São Paulo: Editora FINEP, 2004.

PIERRI, R. **Ambiente**: celulose polêmica. Disponível em <http://www.mwgglobal.org/ipsbrasil.net/nota.php?idnews=1051>> Acesso em 24/nov./2007.

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**: uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 2001.

RAO, P. Greening the supply chain: a new initiative in south east Asia. **International Journal of Operations and Production Management**, N. 22, pp. 632 – 655, 2002.

RAO, P. & HOLT, D. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? **International Journal of Operations & Production Management**, V. 25. N.9, 898-916, 2005.

RODRIGUEZ, L. C. E. Monitoramento de florestas: iniciativas, definições e recomendações. **Série Técnica IPEF**. V.12, N.31, p. 9-22, abril 1998.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril, 1985 (Coleção Os Economistas).

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM**: quatro revoluções na gestão da qualidade. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation** - integrating technological, market and organizational change. 2 Ed. England: John Wiley & Sons Ltd, 2001.

UNEP. **Cleaner production (CP)**: Key elements. Disponível em: <<http://www.unepie.org>> Acesso em 15/Dez./2007.

UTTERBACK, J. M. **Dominando a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

VACHON, S.; KLASSEN, R. D.; JOHNSON, P. F. Customer as green suppliers: managing the complexity of the reverse supply chain. In: SARKIS, J. (Ed). **Greening manufacturing**: from design to delivery and back. Sheffield, UK: Greenleaf Publisher, 2001.

WOOD JR., T.; ZUFFO, P. K. Supply Chain Management. **RAE – Revista de Administração de Empresas**. V. 38. N. 3. pp.55-63. Julho/Setembro 1998.

WYCHERLEY, I. Greening supply chains: The case of the body shop international. **Business Strategy and the Environment**, V.8, N. 2, pp. 120-127, 1999.

ZHU Q.; SARKIS, J. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. **Journal of Operations Management**, V. 22, N. 3, pp. 265-289, 2004.