



Cadeia de Suprimentos Sustentável: Uma Perspectiva Integrada para Pesquisas Futuras

Autoria: Gilson Rodrigo Silvério Polidório, Leticia Labegalini, Sylmara Lopes Francelino Gonçalves Dias

Resumo

A Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável (GCSS) tem apresentado crescente interesse entre pesquisadores e gerentes que atuam na área de gestão empresarial e sustentabilidade. Trata-se de um artigo teórico cujo procedimento metodológico adotado foi o de *desk research*, baseado em um conjunto de artigos nacionais e internacionais, localizados através dos portais eletrônicos EBSCO, PROQUEST e Google Acadêmico e assim selecionou-se cinco importantes periódicos internacionais da área de logística, operações e cadeia de suprimentos. A principal contribuição do artigo é servir como um quadro de referência para desenvolvimento de pesquisas futuras no estudo integrado da gestão da cadeia de suprimento, inovação e impactos ambientais.

1. Introdução

A Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável (GCSS) tem apresentado crescente interesse entre pesquisadores e gerentes que atuam na área de gestão empresarial e sustentabilidade. A importância da GCSS deve-se à deterioração ambiental, principalmente em relação à escassez de recursos naturais, à saturação dos aterros sanitários e ao aumento dos níveis de poluição. No meio empresarial, esta aproximação tem ocorrido não somente por ser um procedimento amigável ambientalmente, mas porque tem gerado bons negócios e alta lucratividade (SRIVASTAVA, 2007). De fato, esta atividade agrega valor ao negócio e apresenta-se não somente como um centro de custos operacionais (WILKERSON, 2005).

Além disso, existe uma clara tendência da legislação ambiental tornar as empresas cada vez mais responsáveis pelo ciclo de vida de seus produtos (GONÇALVES-DIAS, GUIMARÃES E SANTOS, 2007). O que significa ser responsável pelo destino de seus produtos após a entrega aos clientes e pelo impacto ambiental provocado pelos resíduos gerados em todo processo produtivo, e também, após seu consumo. Do ponto de vista ambiental, devem ser considerados e avaliados os impactos do produto sobre o meio ambiente durante toda a sua vida (GONÇALVES-DIAS, GUIMARÃES E SANTOS, 2007; GONÇALVES E MARINS, 2005). Esse tipo de visão sistêmica é importante para que o planejamento da rede logística envolva todas as etapas do ciclo de vida do produto de uma forma sustentada.

Mas o que se quer dizer com o termo sustentabilidade em cadeias de suprimentos? O termo sustentabilidade nesta abordagem pressupõe administração ambiental e cadeias de suprimentos em circuito fechado (*closed loop supply chains*) (KLEINDORFER *et al.*, 2005). Assim, as cadeias de suprimentos à jusante e à montante formam um circuito fechado quando são administradas de um modo coordenado em direção aos objetivos comuns de maximização de ganhos e numa perspectiva do *triple bottom line*, integrando lucros, sociedade e planeta na cultura, estratégia e operações das companhias.

Neste sentido, GCSS, diz respeito às questões e fluxos que vão além da administração de uma cadeia de suprimentos em circuito fechado, ao referir-se a fatores do *design* do produto, ou seja, busca também minimizar o impacto ambiental após sua vida útil; viabilizar a manufatura de subprodutos (componentes e destinação correta dos resíduos); prever a extensão da vida útil do produto (período correto de descarte de um produto), entre outros (KLEINDORFER *et al.*, 2005). “As empresas devem criar redes, desenvolver parcerias e aceitar idéias externas, vindas de outras empresas ou da universidade” (CHESBROUGH *apud* RIGHETTI, 2008). O autor define esta estratégia como uma espécie de ecossistema de inovação, ou seja, o processo de inovação acontece como atividade difusa que deve envolver

e integrar profissionais por meio de redes sociais. Até então, inovação era vista como um sistema quase linear e interno que, do ponto de vista do setor produtivo, começava em uma idéia gerada dentro do departamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e seguia até o desenvolvimento do produto e sua introdução no mercado.

O fato é que a inclusão da gestão ambiental tem atraído o interesse dos pesquisadores em cadeias de suprimentos (VAN HOEK, 1999), apresentando-se como uma questão crítica para o futuro desta área (HANDFIELD E NICHOLS, 1999). Assim, o escopo da GCSS tem-se ampliado, a partir de movimentos reativos aos programas de gestão ambiental para práticas mais proativas implementadas através de vários Rs (redução, reuso, retrabalho, recondiçãoamento, reciclagem, remanufatura), logística reversa entre outros (SRIVASTAVA, 2007).

De uma maneira geral estudos da área apresentaram uma perspectiva limitada e estreita, não cobrindo adequadamente todos os aspectos e facetas da GCSS. Por exemplo, Bey (2001) apresenta somente uma interessante crítica ao desenvolvimento industrial no campo da ecologia industrial, enquanto Zhang *et al.* (1997) analisa especialmente o design verde. Muitos dos trabalhos são empíricos e não focam adequadamente a estrutura e a modelagem das redes de temáticas teóricas e práticas inter-relacionadas dentro da cadeia de suprimentos (SRIVASTAVA, 2007).

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar uma visão integrada da literatura publicada dentro dos aspectos e facetas da GCSS, tomando o ângulo da logística reversa para facilitar pesquisas e práticas futuras. Para atingir tal objetivo, definiram-se alguns termos relevantes que apareceram ao longo da formação deste campo de estudo. Como resultado do artigo espera-se contribuir com a apresentação de áreas-chaves para pesquisas futuras, apontando tendência para pesquisas em âmbito nacional.

Assim, o artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente, faz-se uma introdução ao tema, depois são apresentados os procedimentos metodológicos. A seguir discute-se a evolução da temática e o campo para o seu estudo. A construção do conceito de Cadeia de Suprimentos Sustentável é mostrada no tópico posterior. A logística reversa é apresentada na seção seguinte como uma dimensão da gestão do retorno das embalagens ao ciclo produtivo. A periodização dos estudos de cadeia de suprimentos sustentável em importantes periódicos da área é apresentada na seção 6, seguida de um panorama dos estudos acadêmicos no contexto brasileiro. Ao término do trabalho, as conclusões identificaram assuntos potenciais e oportunidades dentro da área de GCSS para futuras pesquisas.

A importância e relevância da pesquisa se justificam por subsidiar ações de empresas, do poder público e da sociedade civil, respectivamente (1) na tomada de decisão para o desenvolvimento de produtos e gestão de fluxos reversos; (2) na elaboração de políticas públicas; (3) no direcionamento de programas de conscientização da sociedade no que tange a seus hábitos de consumo e descarte de produtos e embalagens.

2. Definindo Cadeia de Suprimentos Sustentável

Cadeia de Suprimentos Sustentável tem suas raízes na literatura de gestão ambiental e gestão da cadeia de suprimentos, cujos componentes dizem respeito à influência e aos relacionamentos entre esses dois focos. A definição e o escopo da Cadeia de Suprimentos Sustentável encontram uma enorme amplitude na literatura desde a compra verde até a integração da cadeia de suprimentos sustentável (CARTER E ELLRAM, 1998; SRIVASTAVA, 2007) seguindo fornecedor, produtor, consumidor, logística reversa (ZHU E SARKIS 2004) e ainda cadeia de suprimentos em circuito fechado (GUIDE E WASSENHOVE, 2006a, 2006b). Para o propósito deste artigo, GCSS é definida como um pensamento estratégico e transparente integrado para atingir objetivos econômicos, sociais e

ambientais numa coordenação sistêmica de processos interorganizacionais na perspectiva da cadeia de suprimentos.

Linton *et al.* (2007) e Matos e Hall (2007) postulam que múltiplos atores e interesses compõem o mosaico da GCSS, tornando sua análise mais complexa e relevante. Essa iniciativa investigativa ganha maior vulto na medida em que se constata a necessidade de estudos mais sistemáticos sobre as estratégias de *design* de produto numa perspectiva de seu impacto ambiental envolvendo integradamente a cadeia produtiva.

3. Procedimentos metodológicos

Trata-se de um artigo teórico cujo procedimento metodológico adotado foi o de *desk research*, baseado em um conjunto de artigos nacionais e internacionais de Gestão empresarial, localizados através dos portais eletrônicos EBSCO, PROQUEST e Google Acadêmico. Buscaram-se as seguintes palavras-chave: produto verde (PV) (*green product*), logística reversa (LR) (*reverse logistics*), logística ambiental (LA) (*environmental logistics*), logística verde (LV) (*green logistics*), cadeia de suprimentos em circuito fechado (CSCF) (*closed-loop supply chain*), cadeia de suprimentos verde (CSV) (*green supply chain*).

A periodização dos estudos de cadeia de suprimentos sustentável, apresentada na seção 5 refere-se a uma análise de cinco importantes periódicos internacionais da área de operações, logística e cadeia de suprimentos em língua inglesa, quais sejam: *Journal of Business Logistics*; *Journal of Production and Operations Management*; *Journal of Operations Management*; *International Journal of Logistics Management*; *International Journal of Operations and Production Management*. Desta busca resultou o levantamento das principais teorias e modelos que trabalham a temática de GCSS.

4. Uma visão do campo para o estudo da GCSS

Existe literatura suficiente sobre os vários aspectos e facetas da GCSS. A revisão compreende o *design* verde (ZHANG *et al.* 1997), plano de produção e controle para remanufatura (BRAS, McINTOSH 1999; GUIDE 2000; GUIDE *et al.* 1997 b,c), temas em manufatura verde e recuperação de produtos (GUIDE *et al.* 1996; GUNGOR, GUPTA 1999), logística reversa (LR) (CARTER, ELLRAM 1998; FLEISCHMANN *et al.* 1997) e desenho da rede logística (FLEISCHMANN *et al.* 2000, 2001; JAYARAMAN *et al.* 2003) como temas que têm sido publicados. Adicionalmente, Bloemhof-Ruwaard *et al.* (1995) estuda as interações entre pesquisa operacional e gestão ambiental, Roy e Whelan (1992) discutem reciclagem através da colaboração na cadeia de valor, enquanto Dowlatshahi (2000) desenvolve a teoria de logística reversa.

Também existe ampla literatura em áreas relativas à compra verde (ZHU E GENG 2001), à ecologia industrial e aos ecossistemas industriais (BEY 2001; BOUSTEAD 1979; CAIRNCROSS 1992; FROSCHE E GALLOPOULOS 1989; GRAEDEL, 2002; HUI *et al.* 2001; KAISER *et al.* 2001; KLASSEN 2001; MIN E GALLE 2001; NASR 1997; OWEN 1993; SARKIS 1998, 1999, 2001; SARKIS E CORDEIRO 2001; VAN HOEK 1999; ZHANG *et al.* 1997; ZHU E SARKIS 2004). A figura 1 busca organizar os principais conceitos que delimitam o campo de estudo em GCSS.

Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável				
Design Verde		Operações Verdes		
DAC	ACV	Cadeia de Suprimentos em Circuito Fechado		
		Manufatura e Remanufatura Verdes	Logística Reversa	Gestão do desperdício
		Redução	Coleta	Redução de compras
		Reciclagem	Inspeção/Seleção	Prevenção de Poluição
		Remanufatura [recuperação de material / produto; reuso; reparo; recondicionamento; desmontagem]	Pré-processamento	Descarte
		Gestão de inventário	Estruturação da Rede (localização e distribuição)	
		Planejamento e programação de produção		
				Desenvolvimento de mercado do novo ciclo de produtos

Figura 1: Classificação das temáticas envolvidas no estudo de GCSS

Fonte: adaptada de SRIVASTAVA (2007)

Assim, *design* verde, incluindo design para o ambiente (DAC) e análise do ciclo de vida do produto (ACV) tem sido extensivamente usado na literatura para denotar o projeto de produtos com certas considerações ambientais. Isto é sistematicamente considerado em temas do design associado com segurança e saúde ambiental em todo o ciclo de vida, principalmente na fase de desenvolvimento de novos produtos e processos (FIKSEL, 1996; SRIVASTAVA, 2007). Este escopo compreende muitas disciplinas incluindo gestão do risco ambiental, segurança dos produtos, saúde e segurança ocupacional, prevenção da poluição, conservação de recursos e gestão de resíduos.

Já a operação verde refere-se a todos os aspectos relacionados a manufatura / remanufatura de produtos, uso, manuseio, gestão logística e gestão dos resíduos uma vez que sua estruturação já tenha sido finalizada. A manufatura verde objetiva reduzir o impacto ecológico pelo uso de material e tecnologia apropriados, enquanto a remanufatura refere-se ao processo industrial em que produtos descartados são restaurados para nova condição de uso (LUND 1984).

A operação verde refere-se também à logística reversa que Rogers e Tibben-Lembke (1999) definem como o “processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados, e seu fluxo de informação, do ponto de consumo ao ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado”. A logística reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar algum valor ao bem ou sua disposição final (descarte) de uma maneira adequada. Exemplos podem ser citados como os procedimentos de devolução de pilhas e baterias às empresas fabricantes destes componentes, fabricantes de pneus, materiais agrícolas tóxicos (principalmente embalagens), com o intuito de destinar esses produtos de uma maneira

adequada, tanto para seu descarte final como para uma reutilização de suas partes para a elaboração de um novo material.

Em todo esse processo, de manufatura, logística reversa e remanufatura, pressupõe-se uma gestão do desperdício, que abrange a redução de compras, a prevenção de poluição e o descarte apropriado. Assim, a operação verde também abrange o desenvolvimento de mercado para o novo ciclo de produtos, desta vez remanufaturados.

A partir destes aspectos, define-se gestão da cadeia de suprimentos de ciclo fechado como a estruturação, controle e operação de um sistema para maximizar a criação de valor do ciclo de vida inteiro de um produto com recuperação dinâmica de valor de diferentes tipos e volumes de retornos no tempo (VORASAYAN E RYAN, 2006). Na Cadeia de Suprimentos de Ciclo Fechado (CSCF) retornos comerciais ocorrem durante um período de 30, 60 ou 90 dias após a compra. Já retornos para reparos dentro da garantia, retorno de fim de uso, e retornos por fim da vida dos produtos podem acontecer em meses, anos ou até décadas após sua venda. Cada tipo de retorno requer uma cadeia de suprimento reversa apropriada às características deste retorno para maximizar o valor desta recuperação (GUIDE E VAN WASSENHOVE, 2006a).

Apesar das razões pelas quais produtos retornam aos produtores serem variadas, na estruturação da cadeia de suprimentos em circuito fechado, há três tipos de atividades básicas (VORASAYAN E RYAN, 2006): (1) Gerenciamento do Retorno dos Produtos: as atividades “para frente” na cadeia de suprimentos reversa (CSCF). Preocupa-se com os prazos (tempo), quantidade e qualidade dos produtos retornados. (2) Questões Operacionais de Remanufatura: inclui logística reversa, atividades de teste, seleção, e disposição, separação de produtos, e processos de re-manufatura. (3) Desenvolvimento de Mercado para Produtos Remanufaturados: os processos “para trás” da CSCF, inclui atividades de novo marketing, escolha e coordenação de canais, além das questões de canibalização do mercado. Tais práticas alinhadas com a preocupação em ser responsável com o ambiente em suas operações, e somadas a iniciativas para o *design* verde, embasam a construção e gestão de uma cadeia de suprimentos sustentável.

Em conformidade com a proposta de Van Hoek (1999) considera-se neste artigo que a Logística Reversa sozinha não é suficiente para uma visão integrada da cadeia, embora seja um tópico de grande destaque em toda a temática. E assim, a abordagem da cadeia de suprimentos sustentável é mais relevante para entender as relações das empresas e o meio ambiente. Isto representa uma aplicação do princípio da sustentabilidade entre empresas e entre cadeias produtivas.

5. GCSS: um conceito em construção

As iniciativas da chamada GCSS parecem adquirir cada vez mais importância para as estratégias corporativas de competitividade sustentada (VON HOEK, 1999; SRIVASTAVA, 2007). A mais antiga referência localizada na literatura sobre estratégia de reversão de materiais, data do início dos anos 70. Zikmund e Stanton (1971), utilizaram o termo *Reverse Distribution*, referenciando-se à similaridade dos conceitos de distribuição, aplicados no sentido inverso, devido à necessidade de recolhimento de materiais sólidos provenientes do pós-consumo para reutilização pelo produtor. Mais tarde, Ginter e Starling (1978) utilizaram o termo *Reverse Distribution Channels* numa publicação do *California Management Review*, enfocando a questão da reciclagem e suas vantagens econômicas e ecológicas, enfatizando a importância dos canais de distribuição reversos como contribuinte fundamental na viabilidade econômica do processo de recuperação dos materiais.

Em 1981, Lambert e Stock (1981) descreviam a distribuição reversa como o produto “indo na contramão de uma rua de sentido único, porque a grande maioria dos embarques de

produtos flui em uma direção”. Já em 1982, Barnes (1982) utilizou o termo Logística Reversa, numa publicação do *Journal of Macromarketing*, em que trata da importância crescente da reciclagem em benefício dos negócios e da sociedade.

A literatura revisada revela que o conceito de logística reversa ganhou força desde a década de 1980, mas apenas a partir dos anos 90 passou a ser discutida com mais intensidade. Assim, a logística reversa pode ser definida como o processo inverso da logística. O ciclo dos produtos em uma cadeia de suprimentos não termina quando, após estes serem utilizados pelos consumidores, são descartados. Muito pelo contrário, conforme Mueller (2005), numa visão ecológica, as empresas pensam com seriedade em um cliente preocupado com seus descartes, sendo estes sempre vistos como uma agressão à natureza (MUELLER, 2005; GONÇAVES-DIAS, GUIMARÃES, SANTOS, 2007). Desta maneira surge a Logística Verde baseada na logística reversa do pós-consumo.

A logística reversa pode ser analisada por dois pontos de vista (STOCK, 1998). Primeiro, como negócio, que se refere ao papel da logística no retorno dos produtos, redução do uso de matéria-prima virgem, uso da reciclagem, reuso de materiais, entre outros. Segundo, na perspectiva da engenharia, que se refere ao gerenciamento dos processos como um modelo sistemático de negócios que aplica as melhores metodologias de engenharia e administração conhecidas para fechar o ciclo em uma cadeia de suprimentos, com lucratividade (GUIDE *et al.* 1997).

Roger e Tibben-Lembke (1999) ressaltam que a inclusão da logística reversa na reflexão estratégica das organizações constituiu-se em uma diferenciada visão de operação empresarial, resultando em melhoria de competitividade, apreciáveis retornos financeiros e consolidação de sua imagem corporativa. Certamente, o objetivo estratégico de âmbito econômico ou de agregação de valor monetário é o mais evidente na implementação da logística reversa nas empresas e varia entre os setores empresariais. Porém, os principais fatores motivadores ainda são a competitividade e a questão ecológica (CAVALVANTI, D'ÁVILA, 2003; GRISI *et al.*, 2003).

O fato de concentrar esforços no aspecto de negócios lucrativos ajuda as empresas a entenderem como seus fluxos de retorno podem gerar valor adicional através de alguns mecanismos. Assim, a lucratividade crescente é um forte incentivo para que as empresas assumam uma responsabilidade estendida no papel de produtoras (GUIDE E WASSENHOVE, 2006a). Primeiro, muitas empresas ainda vêem atividades de retorno de produto como uma atividade problemática e menos nobre e, como resultado, perdem oportunidades vantajosas de recuperação criativa de valor. Segundo, sob certas circunstâncias, re-manufaturar bens pode aumentar a parcela de mercado, ao invés de canibalizar novas vendas de produtos. Terceiro, re-manufaturar é tipicamente mais barato que partir para uma nova produção.

Dentro do conceito Cadeia de Suprimento em Circuito Fechado - “*Closed-Loop Supply Chain*” (GUIDE Jr. *et al.*, 2003; KRIKKE *et al.*, 2003), há uma mudança de foco da minimização de custos para criação de valor (KEEINDORFER E VAN WASSENHOVE, 2005). A cadeia direta e a reversa formam um circuito fechado quando são administradas de forma coordenada rumo a um objetivo comum de maximização de lucros (KEEINDORFER E VAN WASSENHOVE, 2005). E assim, a gestão das cadeias reversas inclui aquisição de produtos usados, logística reversa, inspeção e disposição (determinando o que reparar, remanufaturar, usar partes ou reciclar), remanufatura e revenda (GUIDE E VAN WASSENHOVE, 2001). Portanto, a gestão das cadeias produtivas não se encerra com a venda e entrega do produto, mas inclui a análise do fim da vida de cada item (GEYER E JACKSON, 2004).

As empresas devem ser pro - ativas na coordenação dos fluxos diretos e reversos com o objetivo de agregar valor no desenvolvimento do mercado de segundo ciclo, mesmo com

prazos, quantidades e qualidade de retorno irregulares e incertos (KEEINDORFER E VAN WASSEHOF, 2005). Bowersox e Closs (2001) apresentam a idéia de “apoio ao ciclo de vida” como um dos objetivos operacionais da logística moderna, referindo-se ao prolongamento da logística além do fluxo direto dos materiais e a necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos em geral. Portanto, por trás do conceito de logística reversa está a definição de “ciclo de vida” do produto.

A manutenção do fluxo circular desejável depende de quatro condições básicas (BOONE E KURTZ, 1992): (1) disponibilidade de uma tecnologia para processamento eficiente do material a ser reciclado (i.e., melhoria aceitável na especificação de compras); (2) disponibilidade de substancial e contínua quantidade de materiais e produtos secundários como alumínio, papel, plástico e vidro nos resíduos sólidos domésticos; (3) desenvolvimento de um sistema de canais de distribuição lucrativos entre os fornecedores de produtos secundários e usuários finais; e (4) desenvolvimento de mercado para o produto final.

Nesta perspectiva mais ampla, a coleta inicial, seleção e acumulação de material é somente o ponto de partida de algo mais amplo, como um processo contínuo que deve resultar em repetidas transações de mercado com usuários industriais (FULLER, 1978). Estes mercados requerem um fluxo estável de materiais de reconhecida qualidade, numa grande quantidade e entrega pontual. (GUILTINAM E NWOKOYE, 1974).

5.1 Por que Logística Reversa não é suficiente

De fato, o termo logística reversa tem sido utilizado de forma bastante genérica. Em seu sentido mais amplo, significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. Além disso, o conceito de logística pode variar muito. Na visão de diferentes segmentos, tem-se diferente conceituação. Por exemplo, empresas distribuidoras denominam logística reversa como o retorno de mercadorias vendidas, já as indústrias podem conceituá-la como o retorno de produtos com defeito (BUXBAUM, 1998; ZIKMUND E STANTON, 1971).

Os estudos de logística reversa concentram-se no espaço interno das organizações empresariais e na sua capacidade de implementar políticas de reutilização e reciclagem de resíduos e/ou fatores agregados a produtos e serviços de uma organização (VON HOEK, 1999). Como a logística reversa tem ganhado crescente interesse, torna-se relevante questionar se é suficiente o limitado esforço de “esverdeamento” de um segmento da cadeia de suprimentos e ainda de uma única empresa (SRIVASTAVA, 2007). Entretanto, o esquema da logística reversa não reflete explicitamente a dimensão entre as empresas. O fluxo reverso, por exemplo, pode tomar diferentes formas, da coleta para o retorno dentro dos canais de distribuição, seguindo para a desmontagem e o reuso de partes selecionadas. Alternativamente, bens usados podem ser compactados, triturados e reintroduzidos no processo produtivo como matéria prima. Bens ou componentes do produto, podem retornar para os fornecedores e parceiros da cadeia de suprimentos para serem remanufaturados. Todas essas possíveis aplicações na cadeia de suprimentos devem ser consideradas.

Na etapa seguinte do fluxo reverso a operação de desmontagem pode ser chamada de pro - ativa em relação ao “design para desmontagem” em que o design do produto se inicia com envolvimento dos fornecedores e dos clientes. Wu e Dunn (1995) analisam que a minimização do impacto ambiental total de uma empresa deve ser avaliada a partir de uma perspectiva sistêmica total. Assim, a inclusão da abordagem da cadeia de suprimentos representa uma perspectiva sistêmica para atingir as iniciativas sustentáveis (VAN HOEK (1999), conforme esquema da **figura 3**.

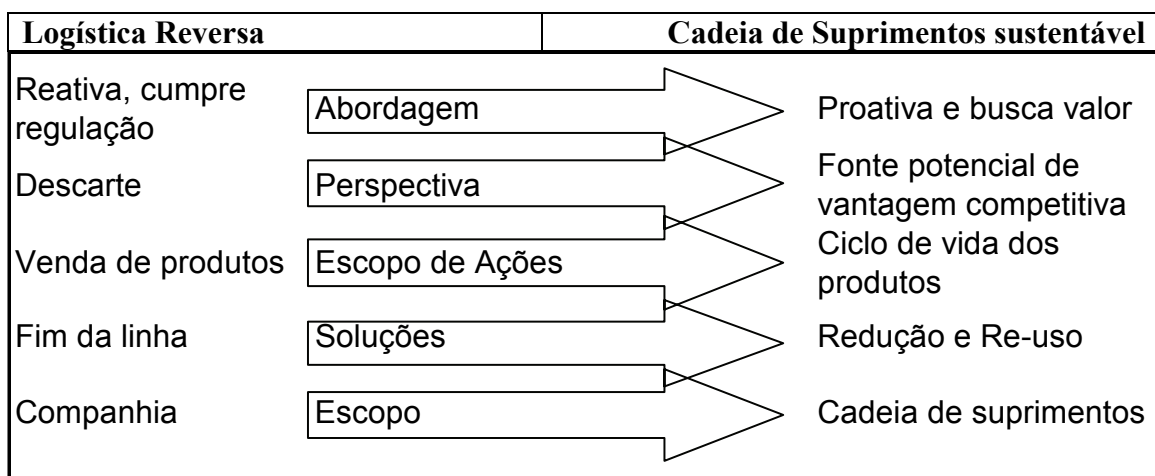


Figura 3: Da logística Reversa para Cadeia de Suprimentos Sustentável

Fonte: Van Hoek (1999, p.132)

Apesar de alguns avanços iniciais a literatura de logística reversa tem fornecido uma abordagem limitada para classificar o relacionamento entre a organização e seu meio ambiente natural, falhando em endereçar as condições e fatores que devem ser observados para uma empresa se tornar ecologicamente sustentável (HANDFIELD *et al.*, 1997). Iniciativas de pesquisa são necessárias para cobrir esta lacuna. Especificamente, a pesquisa deve se mover da logística reversa para o desenvolvimento de cadeias de suprimento sustentáveis.

6. Linha do tempo da temática GSCC em periódicos internacionais selecionados

Baseado em uma classificação do contexto do problema e escopo para futura prática e pesquisa, uma linha do tempo evolucionária foi preparada levando em conta todos os documentos pertinentes e seminais publicados na área de GSCC nos periódicos internacionais de maior relevância na área de operações, logística e cadeia de suprimentos.

As classificações junto à linha do tempo e referências citadas podem ser usadas como um quadro de referência amplo para desenvolver conceitos e modelos que auxiliem gerentes e outros *stakeholders* na tentativa de integração de escolhas na gestão de cadeias de suprimentos, considerando prioritariamente as conseqüências ambientais dessas ações..

Diante disto a figura 4 apresenta a evolução da GSCC no tempo, de acordo com cinco importantes periódicos da área. Confirmando a colocação sobre o termo “logística reversa” acima, esta é a palavra-chave mais citada dentro da temática pesquisada, entre os periódicos escolhidos. O quadro mostra que no período de 1995-1997, os temas produto verde, logística ambiental e logística verde começaram a aparecer. Em 1997 ocorreu a primeira menção a “fechar o circuito da cadeia” (CLENDENIN, 1997), embora o conceito não tenha sido claramente definido até 2003.

Foi entre 2003 e 2005 que se observou um grande impulso dado à temática, período que concentra estudos nos temas produto verde, cadeia de suprimentos em circuito fechado com grande destaque, cadeia de suprimentos verde e, principalmente, logística reversa.

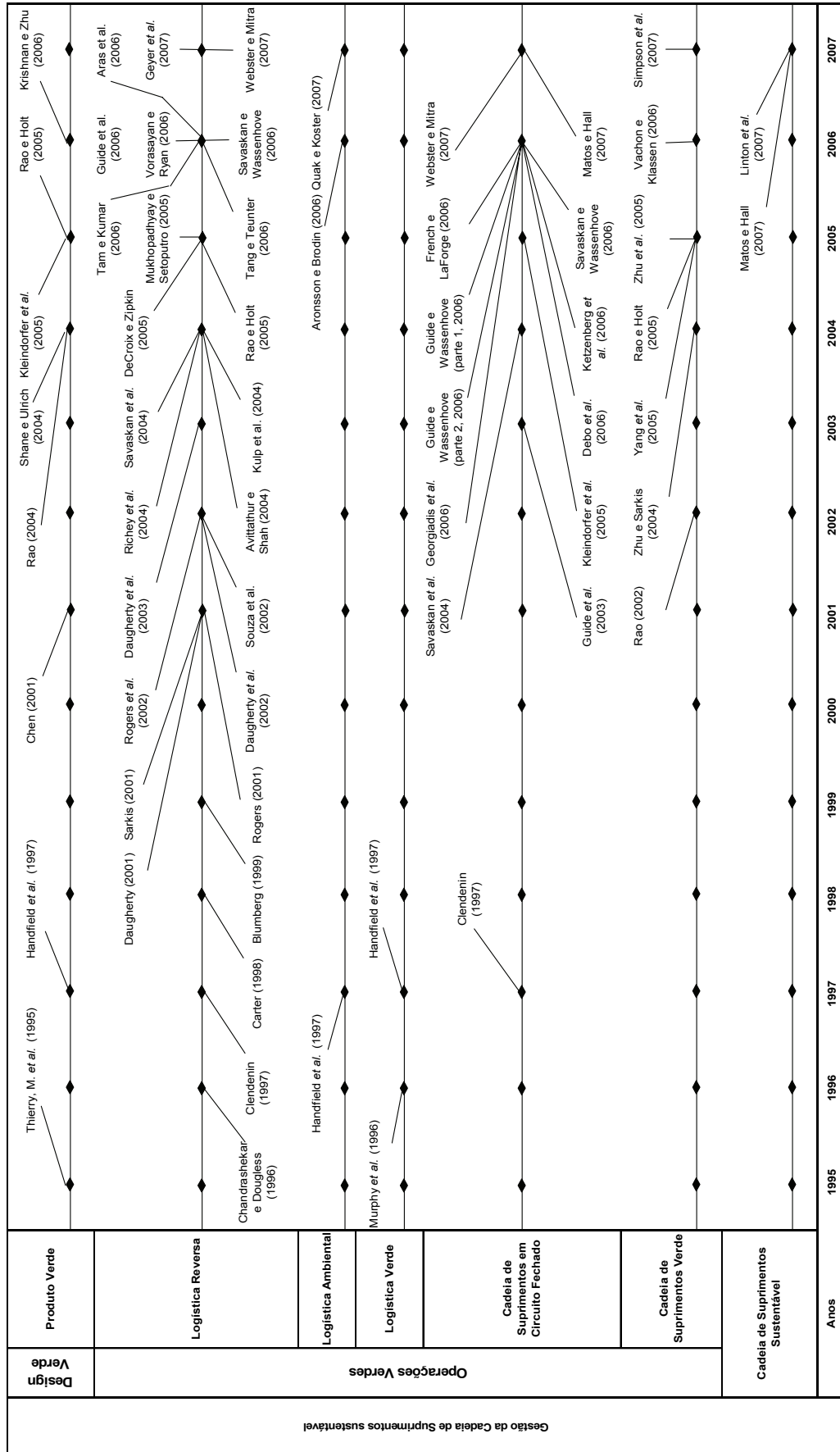


Figura 4: Evolução da temática da GCSS no tempo em periódicos internacionais

Finalmente, desde 2006, grande enfoque tem-se dado ao tema em geral, com estudos em produto verde, retomada da logística ambiental, continuidade de destaque para a logística reversa, porém com o crescimento do número de estudos em cadeia de suprimentos em circuito fechado e cadeia de suprimentos verde, indicando a expansão da abordagem para uma visão mais sistêmica e completa. O conceito de Cadeia de Suprimentos Sustentável apareceu apenas em 2007, o que mostra a atualidade do tema, embora este seja apenas a junção de todas as temáticas anteriormente estudadas em separado, numa visão sistêmica de toda a cadeia produtiva e seus componentes.

O quadro 4 mostra que 80% dos trabalhos envolvendo as principais palavras-chave que definem a temática da GCSS apareceram nos últimos três anos, o que indica sua necessidade de maturação e o amplo campo para estudos futuros que sugere.

7. Considerações finais

Pesquisa em gestão de suprimentos sempre foi considerada de maneira compartimentada em áreas centrais advindas de estratégia de operações. Entretanto a principal consideração levantada por esta revisão é a necessidade de pesquisa interdisciplinar. Áreas primárias da gestão empresarial como qualidade, operações, estratégia, cadeia de suprimentos, produto e tecnologias de processo estão coletivamente, ou seja, integradamente, contribuindo para uma base de conhecimento mais sistemática. É razoável esperar que estas áreas de pesquisa continuem suportando as maiores promessas de avanço no curto prazo. Porém, mais contribuições integrativas são necessárias no longo prazo, incluindo difusão de melhores práticas, transferência de tecnologia verde e medida de desempenho ambiental intra e entre empresas ao longo da cadeia.

A complexidade inerente ao assunto ambiental – seus múltiplos *stakeholders*, implicações incertas para competitividade e importância internacional - apresenta desafios significantes para pesquisadores. Muita pesquisa é necessária para apoiar a evolução em prática de negócio no intuito de esverdear toda a cadeia de suprimentos. Abordagens efetivas de compartilhamento de dados através da cadeia de suprimentos precisam ser desenvolvidas.

Embora muitos estudos empíricos (estudos de caso, pesquisas baseadas em métodos empíricos, etc.) tenham sido desenvolvidos, eles não contemplaram todos os aspectos de GCSS. Detalhados estudos de casos empíricos precisam ser realizados em tais áreas como compromisso organizacional para GCSS ao nível de firma. Definição de lucros e instalações, o retrabalho em alinhamento com prioridades competitivas, a influência de remanufatura na cadeia de suprimentos de uma empresa, a qualidade do serviço e as estratégias de recuperação de produto no final de sua vida útil influenciam o comportamento do consumidor e vice-versa. Ademais, também existe campo para se desenvolver estudos empíricos para descobrir como o ambiente regulador, considerações econômicas, e nível de comprometimento influenciam o volume de lucros. De forma semelhante, estudos para saber como incertezas influenciam as relações dentro da GCSS também são desejados.

O estudo mostra que a GCSS pode reduzir o impacto ecológico da atividade industrial sem sacrificar qualidade, custo, confiabilidade, desempenho ou eficiência do uso de energia. Ela envolve uma mudança de paradigma, indo do controle do fim da linha (*end-of-pipe*) ao encontro de regulamentos ambientais para não só minimizar dano ecológico, mas também conduzir à lucratividade. A área lança vários desafios para gerentes, acadêmicos e pesquisadores.

Alguns pontos que envolvem o contexto de Cadeia de Suprimentos Sustentável que podem ser explorados em pesquisas futuras são: (1) formas inovadoras de criação de valor nos fluxos de retorno de produtos, maximizando a recuperação de valor; (2) caminhos para

envolver gestores na cadeia mostrando-lhes que há lucro potencial quando se desenvolve competências em GCSS; (3) pesquisa empírica para validar suposições normalmente usadas em modelagem.

Em um mundo em alta velocidade evolutiva, saber lidar com uma cadeia de suprimentos sustentável tornar-se-á não mais um diferencial, mas um requisito básico para ao menos permanecer no ambiente competitivo. Afinal, no mundo natural, as espécies evoluem, isto é, se transformam para enfrentar novos desafios, ou perecem (FINE, 1999). O mesmo imperativo genético atua no ambiente das empresas, onde logística reversa, evolução e cadeias de suprimentos sustentáveis, gestão de inovação e redes sociais andam de mãos dadas em uma era de vantagens temporárias.

Referências

- ARAS, N.; VERTER, V.; BOYACI, T. Coordination and Priority Decisions in Hybrid Manufacturing/Remanufacturing Systems. *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 528–543, 2006.
- ARONSSON, H.; BRODIN, M. H. The environmental impact of changing logistics structures. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 17, No. 3, 2006.
- AVITTATHUR, B.; SHAH, J. Tapping Product Returns through Efficient Reverse Supply Chains: Opportunities and Issues. *IIMB Management Review*, 2004.
- BEY, C. Quo vadis industrial ecology? *Greener Management International*, Vol. 34, pp. 35–42, 2001.
- BLOEMHOF-RUWAARD, J.M. *et al.* Interactions between operations research and environmental management. *European Journal of Operational Research*, Vol. 85, pp. 229–243, 1995.
- BLUMBERG, D. F. Strategic Examination of Reverse Logistics & Repair Service: Requirements, needs, market size, and opportunities. *Journal of Business Logistics*, Vol. 20, No. 2, 1999.
- BOUSTEAD, I.H. *Handbook of Industrial Energy Analysis*. Chichester: Ellis Horwood, 1979.
- BRAS, B.; McINTOSH, M.W. *Product, process, and organizational design for remanufacture – an overview of research*. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 5, pp 167-178, 1999.
- CAIRNCROSS, F. *Costing the Earth*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1992.
- CARTER, C.R.; ELLRAM, L.M. Reverse Logistics: A Review of the Literature and Framework for Future Investigation. *Journal of Business Logistics*, Vol. 19, No.1, pp.85-102, 1998
- CAVALCANTI, M.; D'AVILA, A.P.C. Mapeando riscos em logística reversa. *VII Engema - Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. In: Anais ..., São Paulo, novembro, 2003.
- CHANDRASHEKAR, A.; DOUGLESS, T. Commodity Indexed Surplus Asset Disposal in the Reverse Logistics Process. *International Journal of Logistics Management*. Vol. 7, No. 2, pp. 59-68, 1996.
- CHEN, C. Design for the Environment: A Quality-Based Model for Green Product Development. *Management Science*, Vol. 47, No. 2, pp. 250–263, 2001.
- CHESBROUGH, H. *apud* RIGHETTI, S. *Mercado Ético: Redes Inovativas*. Porto Alegre, 2008. Disponível em <<http://mercadoetico.terra.com.br/noticias.view.php?id=3085>>. Acesso em 20 jun. 2008.



- CLENDENIN, J. A. Closing the Supply Chain Loop: Reengineering the Returns Channel Process. *International Journal of Logistics Management*, Vol. 8, No. 1, pp. 75-85, 1997.
- DAUGHERTY, P. J. Reverse Logistics: The Relationship Between Resource Commitment and Program Performance. *Journal of Business Logistics*. Vol. 22, No. 1, 2001.
- DAUGHERTY, P. J.; MYERS, M. B.; RICHEY, R. G. Information Support for Reverse Logistics: The influence of relationship commitment. *Journal of Business Logistics*, Vol. 23, No. 1, 2002.
- DAUGHERTY, P. J. *et al.* Reverse Logistics in the Automobile Aftermarket Industry. *International Journal of Logistics Management*. Vol. 14, No. 1, pp. 49-62, 2003.
- DEBO, L. G.; TOKTAY, L. B.; WASSENHOVE, L. N. V. Joint Life-Cycle Dynamics of New and Remanufactured Products. *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 498-513, 2006.
- DECROIX, G. A.; ZIPKIN, P. H. Inventory Management for an Assembly System with Product or Component Returns. *Management Science*, Vol. 51, No. 8, pp. 1250-1265, 2005.
- DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. *Interfaces*, Vol. 30, pp. 143-155, 2000.
- FIKSEL, J. *Design for Environment: Creating Eco-Efficient Products and Processes*. New York: McGraw-Hill, 1996.
- FINE, C. H. *Mercados em Evolução Contínua: Conquistando Vantagem Competitiva num Mundo em Constante Mutação*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- FLEISCHMANN, M. *et al.* The impact of product recovery on logistics network design. *Production & Operations Management*, Vol. 10, pp. 156-173, 2001.
- FLEISCHMANN, M. *et al.* A characterization of logistics networks for product recovery. *Omega*, Vol. 28, pp. 653-666, 2000.
- FLEISCHMANN, M. *et al.* Quantitative models for reverse logistics: a review. *European Journal of Operational Research*, Vol. 103, pp. 1-17, 1997.
- FRENCH, M. L.; LAFORGE, R. L. Closed-loop supply chains in process industries: An empirical study of producer re-use issues. *Journal of Operations Management*. Vol. 24, pp. 271-286, 2006.
- FROSCHE, R.A.; GALLOPOULOS, N.E. Strategies for manufacturing. *Scientific American*, Vol. 261, pp. 144-152, 1989.
- GEORGIADIS, P.; VLACHOS, D.; TAGARAS, G. The Impact of Product Lifecycle on Capacity Planning of Closed-Loop Supply Chains with Remanufacturing. *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 514-527, 2006.
- GEYER, R.; WASSENHOVE, L. N. V.; ATASU, A. The Economics of Remanufacturing Under Limited Component Durability and Finite Product Life Cycles. *Management Science*, Vol. 53, No. 1, pp. 88-100, 2007.
- GINTER, P.M.; STARLING, J.M. Reverse distribution channels for recycling. *California Management Review*, Vol. 20, n.3, pp. 72-81, Spring, 1978.
- GONÇALVES-DIAS, S.L.F.; GUIMARÃES, L.F.; SANTOS, M.C.L. As Muitas Vidas do PET: Integrando Competências “Verdes” na Cadeia Produtiva. *X SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais*. In: Anais..., São Paulo, Escola de Administração de Empresas de São Paulo/FGV, 2007.
- GONÇALVES, M. E., MARINS, F. A. S. Logística Reversa numa Empresa de Laminação de Vidros: Um Estudo de Caso. *Revista Gestão e Produção*, Vol. 13, No. 3, pp. 397-410, set-dez 2006.

- GRAEDEL, T. E. Material substitution: a resource supply perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 34, pp. 107–115, 2002.
- GUIDE, V.D.R.; JAYARAMAN, V.; LINTON, J.D. Building contingency planning for closed-loop supply chains with product recovery. *Journal of Operations Management*, Vol. 21, pp. 259–279, 2003.
- GUIDE, V. D. R. *et al.* Time Value of Commercial Product Returns. *Management Science*, Vol. 52, No. 8, pp. 1200–1214, 2006.
- GUIDE, V.D.R.; WASSENHOVE, L.N.V. Closed-Loop Supply Chains: An Introduction to the Feature Issue (Part 1). *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 3, pp. 345–350, 2006a.
- GUIDE, V.D.R.; WASSENHOVE, L.N.V. Closed-Loop Supply Chains: An Introduction to the Feature Issue (Part 2). *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 471–472, 2006b.
- GUIDE, V.D.R. Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs. *Journal of Operations Management*, Vol. 18, pp. 467–483, 2000.
- GUIDE, V.D.R.; SRIVASTAVA, R. Na evaluation of order release strategies in a remanufacturing environment. *Computers & Operations Research*, Vol. 24, pp. 37–47, 1997a.
- GUIDE, V.D.R.; SRIVASTAVA, R. Repairable inventory theory: models and applications. *European Journal of Operational Research*, Vol. 102, pp. 1–20, 1997c.
- GUIDE, V.D.R., JAYARAMAN, V.; LINTON, J.D. Building contingency planning for closed-loop supply chains with product recovery. *Journal of Operations Management*, Vol. 21, pp. 259–279 (2003).
- GUIDE, V.D.R.; KRAUS, M.E.; SRIVASTAVA, R. Product structure complexity and scheduling of operations in recoverable manufacturing. *International Journal of Production Research*, Vol. 35, pp. 3179–3199, 1997b.
- GUIDE, V.D.R.; SPENCER, M.S.; SRIVASTAVA, R. Are production systems ready for the green revolution? *Production and Inventory Management Journal*, Fourth Quarter, pp. 70–78, 1996.
- GUNGOR, A.; GUPTA, S.M. Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery: a survey. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 36, pp. 811–853, 1999.
- HANFIELD, R.B; WALTON, S.V; SEEGER, L.K; MELNYK, S.A. Green value chain practices in the furniture industry. *Journal of Operations Management*, Vol. 15, pp. 293–315, 1997.
- HUI, I.K, CHAN, A.H.S.; PUN, K.F. A study of the environmental management system implementation practices. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 9, pp. 269–276, 2001.
- JAYARAMAN, V., PATTERSON, R.A.; ROLLAND, E. The design of reverse distribution networks: models and solution procedures. *European Journal of Operational Research*, Vol. 150, pp. 128–149, 2003.
- KAISER, B., EAGAN, P.D.; SHANER, H. Solutions to health care waste: life-cycle thinking and ‘green’ purchasing. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 109, pp. 205–207, 2001.
- KETZENBERG, M.E.; LAAN, E.V.D.; TEUNTER, R.H. Value of Information in Closed Loop Supply Chains. *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 3, pp. 393–406, 2006.
- KLASSEN, R.D. Plant level environmental management orientation: the influence of management view and plant characteristics. *Production and Operations Management*, Vol. 10, pp. 257–275, 2001.



- KLEINDORFER, P.R.; SINGHAL, K.; WASSENHOVE, L.N.D. Sustainable Operations Management. *Production and Operations Management*, Vol. 14, No. 4, pp. 482–492, 2005.
- KRIKKE, H.R.; BLOEMHOF-RUWAARD, J.M.; VAN WASSENHOVE, L.N. Concurrent product and closed-loop supply chain design with an application to refrigerators. *International Journal of Production Research*, Vol. 41, pp. 3689–3719, 2003.
- KRISHNAN, V.; ZHU, W. Designing a Family of Development-Intensive Products. *Management Science*, Vol. 52, No. 6, pp. 813–825, 2006.
- KULP, S.C.; LEE, H.L.; OFEK, E. Manufacturer Benefits from Information Integration with Retail Customers. *Management Science*, Vol. 50, No. 4, pp. 431–444, 2004.
- LAMBERT, D.; STOCK, J. Strategic physical distribution management. *Homewood. II: Irwin*, 1981.
- LINTON, J.D.; KLASSEN, K.; JAYARAMAN, V. Sustainable supply chains: An introduction. *Journal of Operations Management*, Vol. 25, pp. 1075–1082, 2007.
- LUND, R.T. Remanufacturing. *Technology Review*, Vol. 87, pp. 18–23, 1984.
- MATOS, S.; HALL, J. Integrating sustainable development in the supply chain: The case of life cycle assessment in oil and gas and agricultural biotechnology. *Journal of Operations Management*, Vol. 25, pp. 1083–1102, 2007.
- MIN, H.; GALLE, W.P. Green purchasing practices of US firms. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21, pp. 1222–1238, 2001.
- MUELLER, C.F. Logística Reversa, Meio Ambiente e Produtividade. *Grupo de Estudos Logísticos*. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: <www.gelog.ufsc.br/Publicacoes/Logistica%20Reversa.pdf>. Acesso em 11 abr. 2008.
- MUKHOPADHYAY, S.K.; SETOPUTRO, R. Optimal return policy and modular design for build-to-order products. *Journal of Operations Management*, Vol. 23, pp. 496–506, 2005.
- MURPHY, P.R.; POIST, R.F.; BRAUNSCHWEIG, C.D. Green Logistics: comparative views of environmental Progressives, moderates, and conservatives. *Journal of Business Logistics*, Vol. 17. No. 1. 1996.
- NASR, N. Environmentally conscious manufacturing. *Careers and the Engineer*, pp. 26– 27, 1997.
- OWEN, J.V. Environmentally conscious manufacturing. *Manufacturing Engineering*, Vol. 10, pp. 44–55, 1993.
- QUAK, H.J.; KOSTER, M.B.M. Exploring retailers' sensitivity to local sustainability policies. *Journal of Operations Management*, Vol. 25, pp. 1103–1122, 2007.
- RAO, P. Greening production: a South-East Asian experience. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 24 No. 3, pp. 289-320, 2004
- RAO, P. Greening the supply chain: a new initiative in South East Asia. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22 No. 6, pp. 632-655, 2002.
- RAO, P.; HOLT, D. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25 No. 9, 2005.
- RICHEY, R.G. *et al.* Reverse Logistics: The impact of timing and resources. *Journal of Business Logistics*, Vol. 25, No. 2, 2004.
- ROGERS D.S.; TIBBEN-LEMBKE, R.S. *Going Backwards: Reverse Logistics, Trends and Practices*. Reno: University of Nevada, 1999.
- ROGERS, D.S. An Examination of Reverse Logistics Practices. *Journal of Business Logistics*, Vol. 22, No. 2, 2001.



- ROGERS, D.S. *et al.* The Return Management Process. *International Journal of Logistics Management*, Vol. 13, No. 2, pp. 1-18, 2002.
- ROY, R.; WHELAN, R.C. Successful recycling through value-chain collaboration. *Long Range Planning*, Vol. 25, pp. 62–71, 1992.
- SARKIS, J. *Greener Manufacturing and Operations: From Design to Delivery and Back*. Sheffield: Greenleaf, 2001.
- SARKIS, J. A methodological framework for evaluating environmentally conscious manufacturing programs. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 36, pp. 793–810, 1999.
- SARKIS, J. Evaluating environmentally conscious business practices. *European Journal of Operational Research*, Vol. 107, pp. 159–174, 1998.
- SARKIS, J.; CORDEIRO, J.J. An empirical evaluation of environmental efficiencies and firm performance: pollution prevention versus end-of-pipe practice. *European Journal of Operational Research*, Vol. 135, pp. 102–113, 2001.
- SARKIS, J. Manufacturing's role in corporate environmental sustainability Concerns for the new millennium. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 No. 5/6, pp. 666-686, 2001.
- SAVASKAN, R.C.; BHATTACHARYA, S.; WASSENHOVE, L.N.V. Closed-Loop Supply Chain Models with Product Remanufacturing. *Management Science*, Vol. 50, No. 2, pp. 239–252, 2004.
- SAVASKAN, S.V.; WASSENHOVE, L.N.V. Reverse Channel Design: The Case of Competing Retailers. *Management Science*, Vol. 52, No. 1, pp. 1–14, 2006.
- SHANE, S.A.; ULRICH, K.T. Technological Innovation, Product Development, and Entrepreneurship in Management Science. *Management Science*, Vol. 50, No. 2, pp. 133–144, 2004.
- SIMPSON, D.; POWER, D.; SAMSON, D. Greening the automotive supply chain: a relationship perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 27 No. 1, 2007.
- SOUZA, G.C.; KETZENBERG, M.E.; GUIDE, V.D.R. Capacitated Remanufacturing With Service Level Constraints. *POMS Series in Technology and Operations Management*, Vol. 11, 2002.
- SRIVASTAVA, S.K. Green Suplly Chain Management: A State-of-the-Art Literature Review. *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9 No 1, pp. 53-80, 2007.
- STOCK, J.R. Reverse Logistics. Illinois: Oak Brook, *Council of Logistics Management*, 1992.
- TAM, A.W.K.; KUMAR, A. A decision-making model for reverse logistics in the computer industry. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 17 No. 3, pp. 331-354, 2006.
- TANG, O.; TEUNTER, R. Economic Lot Scheduling Problem with Returns. *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 488–497, 2006.
- THIERRY, M. *et al.* Strategic Issues in Product Recovery Management. *California Management Review*, Vol 37, No. 2, 1995.
- VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Extending green practices across the supply chain The impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 26 No. 7, pp. 795-821, 2006.
- VAN HOEK, R. From reversed logistics to green supply chains. *Supply Chain Management*. Vol. 4, No. 3, pp. 129-134, 1999.



- VORASAYAN, J.; RYAN, S.M. Optimal Price and Quantity of Refurbished Products. *Production and Operations Management*, Vol. 15, No. 3, pp. 369–383, 2006.
- WEBSTER, S.; MITRA, S. Competitive strategy in remanufacturing and the impact of take-back laws. *Journal of Operations Management*. Vol. 25, pp. 1123–1140, 2007.
- WILKERSON, T. Can One Green Deliver Another? *Harvard Business School Publishing Corporation*. Boston, 2005. Disponível em: <<http://www.supplychainstrategy.org/>>. Acesso em: 10 mai. 2008.
- YANG, B.; YANG, I.; WIJNGAARD, J. Impact of postponement on transport: an environmental perspective. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 16, No. 2, 2005.
- ZHANG, H.C. *et al.* Environmentally conscious design and manufacturing: a state-of-the-art survey. *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 16, pp. 352– 371, 1997.
- ZHU, Q.; GENG, Y. Integrating environmental issues into supplier selection and management. *Greener Management International*, Vol. 35, pp. 27–40, 2001.
- 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*, Vol. 22, pp. 265–289, 2004.
- ZHU, Q.; SARKIS, J.; GENG, Y. Green supply chain management in China: pressures, practices and performance. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25 No. 5, pp. 449-468, 2005.
- ZIKMUND, W.G.; STANTON, W.T. Recycling solid wastes: a channel of distributions Problem. *Journal of Marketing*, No.35, Vol. 3, pp. 34-39, July, 1971.