

## Esverdeamento da Operação de Compra e uso de Adesivos na Indústria Calçadista

### Greening of the Purchase and Use of Adhesives in the Shoe Industry

Filipe de Castro Quelhas\* – [jdquelhas@predialnet.com.br](mailto:jdquelhas@predialnet.com.br)

\*Universidade Federal Fluminense - (UFF), Niterói, RJ

#### Article History:

Submitted: 2017 - 11 - 13

Revised: 2018 - 02 - 17

Accepted: 2018 - 02 - 18

**Resumo:** O objetivo deste artigo é relatar modificações que tornaram ambientalmente mais amigáveis as operações de compra, abastecimento e uso de adesivos na indústria calçadista. Tal processo foi chamado de esverdeamento da operação. O método de pesquisa foi o estudo de um caso. Foram estudadas as modificações implantadas nas condições de uso e aplicação de adesivos, envolvendo uma empresa focal e um fornecedor da indústria calçadista. Observou-se que os principais motivadores para ações de esverdeamento de operações foram pressões sociais de consumidores e legais de órgãos de fiscalização e a possibilidade de vantagem competitiva por redução de custos na operação industrial. Foram observados expressivos ganhos econômicos, sociais e ambientais no esverdeamento. Os principais ganhos foram: redução de 85% no número de pessoas expostas ao produto, com alto potencial gerador de dependência química; redução no uso de cerca de 3.700 embalagens metálicas por ano; e redução na emissão de solventes volatilizados na atmosfera em aproximadamente 5.200 quilogramas por mês.

**Palavras-Chave:** Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos, Cadeia de Suprimentos, Compras Verdes, Gestão Ambiental, Sustentabilidade.

**Abstract:** The purpose of this article is to report on modifications that have made environmentally friendlier purchases, supply and use of adhesives in the footwear industry. Such a process was called greening the operation. The research method was the study of a case. The modifications implemented in the conditions of use and application of adhesives, involving a focal company and a footwear industry supplier, were studied. It was observed that the main motivator for actions of greening of operations were social pressures of consumers and legal of supervisory bodies and the possibility of competitive advantage by reduction of costs in the industrial operation. Significant economic, social and environmental gains were observed in greening. The main gains were: an 85% reduction in the number of people exposed to the product, with a high potential for chemical dependence; reduction in the use of about 3,700 metallic packaging per year; and reduction in the emission of solvents volatilized into the atmosphere by approximately 5,200 kilograms per month.

**Keywords:** Green Supply Chain Management, Supply Chain, Green Procurement, Environmental Management, Sustainability.

## 1. Introdução

A estratégia corporativa de muitas empresas tem tido como objetivo principal o aumento no volume de vendas e a consequente redução de seus custos unitários, pelo aumento na escala de produção (Yang *et al.*, 2011). Ao mesmo tempo, à medida que cresce a escala de produção, também aumentam as pressões em relação à limitação na oferta de alguns insumos materiais e energéticos e à destinação final dos resíduos (Borchardt *et al.*, 2011).

Hoje, há mais inquietação e conscientização do consumidor em relação ao meio-ambiente, o que vem pressionando as empresas a reverem suas estratégias corporativas e incorporarem objetivos de desenvolvimento ambiental (Dey *et al.*, 2011). De mesmo modo, tem crescido a pressão feita por órgãos oficiais de controle sobre a atividade industrial, baseada na legislação vigente (Diniz e Oliveira, 2009). Adicionalmente, estratégias de operação que têm negligenciado aspectos ambientais podem colocar em risco inclusive a imagem da empresa e de seus parceiros de negócios, comprometendo oportunidades futuras de negócios (Zhu e Sarkis, 2004; Rao e Holt, 2005).

Para subsidiar os esforços de empresas fornecedoras e dos demais membros da cadeia de suprimentos que buscam uma estratégia de operação ambientalmente mais amigável, acadêmicos e praticantes têm discutido o tema e organizado conhecimentos em um campo que tem sido chamado de Gestão Verde da Cadeia de Suprimentos (Green Supply Chain Management - GSCM). Dentre os principais motivadores para o esverdeamento (greening) da cadeia de suprimentos, além do atendimento às legislações e da construção da imagem corporativa, há a possibilidade de vantagens econômicas. A redução de insumos, o reuso de materiais, o reaproveitamento de embalagens e a redução de desperdícios energéticos, entre outros, têm se mostrado eficientes mecanismos de redução de custo da cadeia de suprimentos (Zhu *et al.*, 2006). Rao (2007) cita que a GSCM tem proporcionado a algumas empresas industriais um aumento de sua fatia de mercado, pois é crescente a parcela de consumidores que tem dado preferência de compra a empresas que adotem práticas ambientalmente amigáveis, tais como rotulagem ambiental e certificações. Em síntese, no longo prazo, estratégias de operação que adotem a GSCM, têm conferido aumento consistente de competitividade para a cadeia (Paulraj, 2009).

No meio acadêmico, a GSCM tem se mostrado relevante e atual (Srivastava, 2007). No entanto, nota-se ainda pouca pesquisa em operações de compras verdes, incluindo implementação e implicações (Sellitto *et al.*, sd).

O objetivo geral deste artigo é descrever as modificações ambientalmente amigáveis implantadas em um processo de compra, abastecimento e uso de adesivo em uma empresa da indústria calçadista. Tal processo de modificação foi chamado de esverdeamento da operação. A questão de pesquisa foi: como uma empresa focal de uma cadeia de suprimentos pode agir sobre seus fornecedores para tornar suas compras mais verdes? O método de pesquisa foi o estudo de caso único. Foi estudada a relação que se formou entre a empresa focal e um de seus fornecedores de uma matéria-prima para fabricação de calçados, os adesivos. A principal contribuição do artigo foi o relato inicial e exploratório do caso. Por ora, não é possível generalizar os achados para outras empresas ou indústrias, o que demanda mais pesquisas segundo outros métodos.

O restante do artigo está organizado em: revisão sobre SCM, metodologia de pesquisa, resultados, discussão e conclusões. Parte da pesquisa foi financiada pelo CNPq.

## 2. Gestão verde da cadeia de suprimentos

A gestão da cadeia de suprimento (Supply Chain Management - SCM) inclui os procedimentos e práticas necessárias à coordenação dos esforços individuais que empresas parceiras de negócios devem fazer para o atendimento de objetivos comuns, relacionados ao atendimento de clientes e usuários finais (Lambert e Cooper, 2000). Tal busca de objetivos comuns deve considerar capacidades e interesses individuais, o que torna mais complexo o ambiente de gestão (Halldorsson *et al.*, 2007). Este ambiente competitivo, complexo e diversificado tem exigido que as empresas adotem procedimentos e práticas cooperativas, de modo a reduzir riscos e otimizar o uso de recursos, aumentando a competitividade na indústria. A combinação de práticas cooperativas com ambientes competitivos propicia o surgimento de estratégias comuns, englobando fornecedores, fabricantes, montadores, distribuidores e varejistas, estendendo-se a cadeia desde o fornecedor do fornecedor até o cliente do cliente, ou seja, o consumidor final (Lam, 2006).

Os principais objetivos de gestão da cadeia são a redução de custo global e o aumento do nível de serviço ao consumidor. Estes objetivos podem ser alcançados por meio de ações estratégicas específicas desenvolvidas dentro das empresas individuais, mas que repercutem na cadeia como um todo (Mehrjerdi, 2009a). Dentre muitas outras, algumas vantagens competitivas que têm sido observadas em cadeias de suprimentos são: redução de desperdícios oriundos de falta de informação, redução de inventário, redução da incerteza na previsão de demanda, e redução de desperdícios e de ataques ambientais (Rungtusanatham *et al.*, 2003). As

parcerias permitem atingir objetivos que as empresas individualmente não teriam capacidade de alcançar (Lummus e Vokurka, 1999). A Figura 1 apresenta alguns dos elementos integradores que são observados na gestão de cadeia de suprimentos (Mehrjerdi, 2009b).

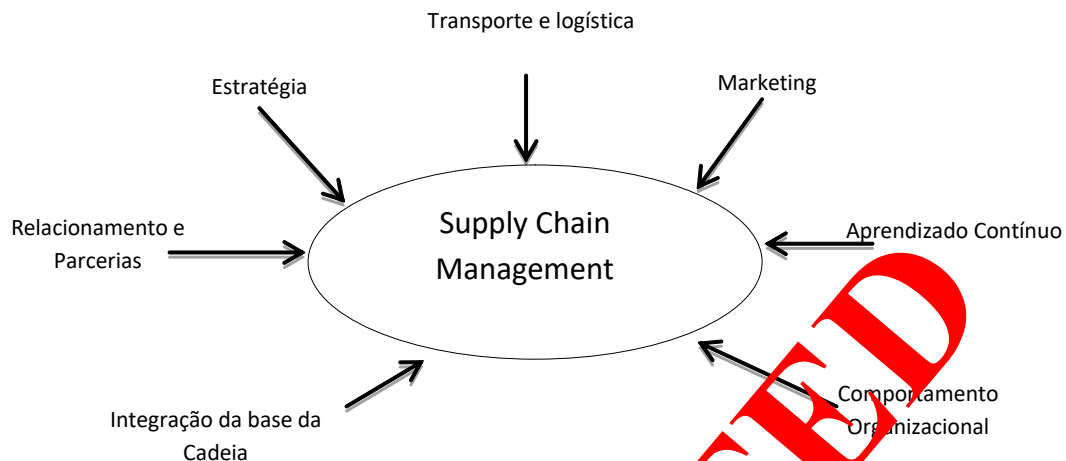


Figura 1: Principais componentes da cadeia de suprimento  
Fonte: Adaptado de Mehrjerdi (2009b)

Em uma visão mais ligada a processo, Hultdorsson *et al.* (2007) definem cadeia de suprimento como o fluxo de bens, pagamentos e informações, que fluem desde a exploração da matéria-prima até o consumidor final. A cadeia resultante dos fluxos é constituída de organizações independentes que geram relações interorganizacionais. A Figura 2 (Ballou, 2000) mostra uma estrutura que representa a noção de fluxo na cadeia de suprimento.

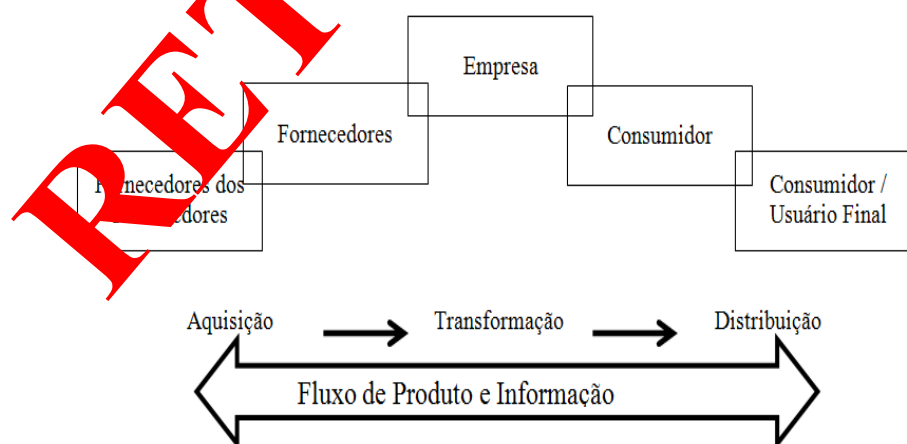


Figura 2: Estrutura da Cadeia de Suprimento  
Fonte: Adaptado de Ballou (2000)

Algumas operações na cadeia incluem retorno de produtos não-vendidos ou devolvidos por clientes, retorno de resíduos de produtos, encaminhamento de itens para descarte, reuso de

materiais e subsistemas, reutilização de matérias-primas reprocessadas, remanufatura ou simplesmente redução dos impactos ambientais das operações (Sellitto *et al.*, sd). Também faz parte o acompanhamento dos impactos ambientais do produto durante o seu ciclo de vida (Green *et al.*, 1996).

Tal cenário remete à GSCM (Green Supply Chain Management - Gerenciamento Verde da Cadeia de Suprimentos). Segundo Wu *et al.* (2012), é pela GSCM que os membros compartilham estratégias, informações e cooperam para o atingimento de metas comuns que dizem respeito a meio-ambiente e proteção ambiental. Srivastava (2007) completa: além de práticas ambientais, ações socioambientais podem ser incluídas na GSCM. Em síntese: a implementação da GSCM incorpora objetivos ambientais, indo além do atendimento dos objetivos de negócios da cadeia, tais como lucratividade, qualidade e cooperação entre membros (Zucatto *et al.*, 2008).

A GSCM possui como objetivo principal tornar a cadeia ecoeficiente, ou seja, atender ao mesmo tempo questões ambientais e econômicas: melhorar indicadores ambientais da empresa e de seus parceiros sem deixar de aumentar lucros e participação de mercado (Sellitto *et al.*, sd). Para Zhu *et al.*, (2008), a GSCM é a integração do pensamento ambientalmente amigável aos processos gerenciais de negócios, usualmente desenvolvidos nas empresas, desde o projeto do produto, passando pela seleção dos insumos, processos de manufatura, transporte e entrega, atendimento do consumidor final e por fim a destinação final de resíduos e produtos não-usados. Bowen *et al.* (2006) definem a GSCM como a integração dos planos de compra e de produção da empresa com as atividades ambientais na SCM, a fim de melhorar o desempenho ambiental de fornecedores e clientes.

Large e Thomsen (2011) mencionam que as atividades da GSCM compreendem as seguintes fases: design de produto, seleção de matéria-prima, compras verdes, manufatura verde, distribuição verde e logística reversa. A GSCM preocupa-se desde concepção do produto, tratando antecipadamente de seu descarte, desmontagem ou reuso de partes e componentes. Ademais, a GSCM trata do desenvolvimento de parceiros ao longo da cadeia para atender as compras verdes, buscando estimular a adoção e compra de insumos de clientes que possuem certificações do tipo ISO 14000 ou que tenham qualquer tipo de preocupação com a redução do impacto ambiental (Sarkis, 2003).

A Figura 3 traz um modelo funcional da GSCM, integrando as diversas modalidades de operações com escopo ambiental. Na figura, observam-se as diversas etapas englobadas pela

GSCM, iniciando no design do produto e passando pela aquisição de insumos e matérias-primas, manufatura, transporte e chegando até a logística reversa.

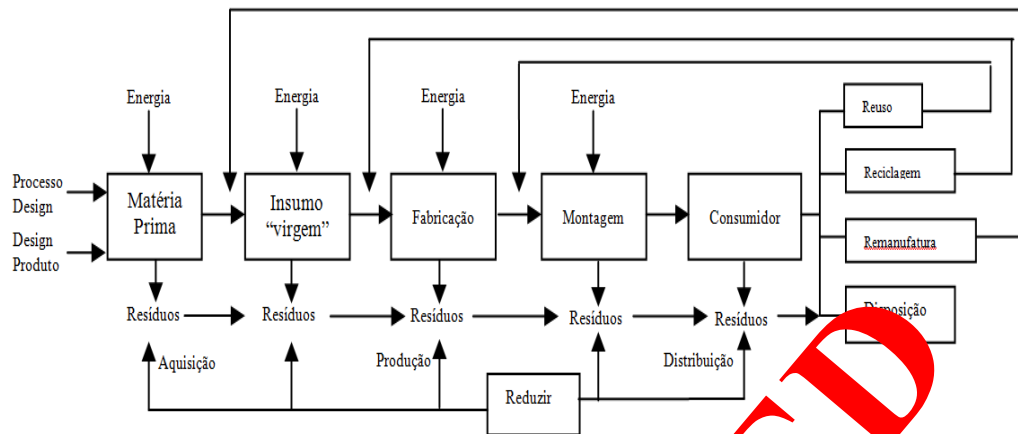


Figura 3: Modelo funcional da cadeia de suprimento com a integração das práticas ambientais  
Fonte: Adaptado de Sarkis (2003)

Quanto ao processo de implementação da GSCM, o principal motivador continua sendo a construção de vantagem competitiva baseada na redução de custo oferecida pela redução de insumos, energia e matérias-primas e pelo uso alternativo de materiais refugados ou resíduos de outras indústrias. Novas oportunidades de mercado baseadas em atributos verdes também são motivadores de iniciativas de esverdeamento de cadeias (Srivastava, 2007). Além dos motivadores anteriores, questões envolvendo atendimento de legislações ambientais, o receio de penalizações por não-cumprimento de normas e pressões de consumidores podem ser observadas em iniciativas de implementação da GSCM (Holt e Ghobadian, 2009).

Dentre as diversas atividades de GSCM, para este artigo interessam mais as atividades de compras verdes. Os principais objetivos da função compras têm sido garantir a qualidade do produto adquirido; zelar pelo cumprimento de prazos de entrega; e obter preços satisfatórios. Na GSCM, surge um objetivo adicional para a função: contribuir para o esverdeamento da cadeia. A compra verde assegura que a empresa agregue considerações ambientais aos demais critérios de compra, tais como: custo, qualidade e entrega. (Eltayeb *et al.*, 2010).

Large e Thomsen (2011) mencionam que a abordagem de compras verdes pode ser feita em duas etapas. No primeiro momento, a empresa focal deve selecionar aquelas empresas que possuem potencial para tornarem-se fornecedores verdes. No segundo momento, a empresa focal deve priorizar compras verdes, ou seja, aumentar as fatias de fornecimento daquelas empresas que se potencializaram para atividades ambientalmente amigáveis. Tal priorização está baseada na integração das políticas de compras da empresa focal com o desempenho

ambiental da cadeia. Um dos objetivos de uma política de compras verdes é facilitar os processos futuros de reutilização, reciclagem e redução de recursos naturais e energéticos (Carter e Carter, 1998).

Atividades de compras verdes podem ser definidas como práticas que integram aspectos de consciência ambiental à função compras, assegurando que os produtos ou materiais adquiridos estejam alinhados com propósitos ambientais, tais como: redução de resíduos, redução de insumos, promoção da reutilização e reciclagem, e eficiência energética (Carter e Carter, 1998). Eltayeb *et al.* (2010) observaram em seu estudo que alguns dos motivadores para atividades de compras verdes são similares aos motivadores da CTSC, como um todo: atendimento a regulamentações, pressões do consumidor e expectativa de benefícios econômicos para a empresa e para a cadeia.

### 3. A pesquisa

A questão de pesquisa foi: como uma empresa focal de uma cadeia de suprimentos pode agir sobre seus fornecedores para tornar suas compras mais verdes? O objetivo geral deste artigo é descrever as modificações ambientalmente amigáveis implantadas em um processo de compra, abastecimento e uso de adesivo em uma empresa da indústria calçadista. O processo foi chamado de esverdeamento da operação. O método de pesquisa adotado foi o estudo de caso único. O caso é exploratório, por ser uma primeira abordagem do objeto de estudo. O objeto de estudo foi a política de compra de adesivos de uma empresa focal e a relação com um de seus fornecedores durante a alteração destas políticas. Foram investigados os motivadores e os ganhos advindos da alteração. A empresa focal tem plantas industriais no Rio Grande do Sul e na Bahia. Sua produção mensal é de cerca de 320.000 pares de calçados.

Segundo Yin (2010) e Miguel (2007), o estudo de caso é um trabalho de caráter empírico que pesquisa um determinado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de julgamento aprofundado de um ou mais casos. É um histórico do fenômeno, retirado de várias fontes de evidências que o descrevem. Yin (2010) coloca que, no estudo de caso, são possíveis três formas de obtenção de evidências: a observação direta, a análise de documentos e a realização de entrevistas. Segundo o autor, é desejável em um estudo de caso que haja diversidade na forma de obtenção e na fonte de evidências, de modo a triangular as informações e tornar mais robusta a observação.

As técnicas de pesquisa usadas foram: sessão de grupo focado com três especialistas (um pesquisador acadêmico, um praticante em gestão ambiental e um praticante em compras

industriais) para identificação de pontos relevantes no tema a serem investigados em campo; entrevistas semiestruturadas com gestores de suprimentos, operações, projetos e colaboradores da empresa focal e gestor de vendas da empresa fornecedora de adesivos; e análise documental e da bibliografia específica gerada pelas empresas, constando de mapeamento do fluxo de valor nas operações de compra, consumo e descarte de resíduos nos processos que envolvem adesivos na produção.

A principal contribuição do grupo focado foi apontar construtos que deveriam ser pesquisados previamente ao trabalho de campo. Estes construtos foram: SCM, GSCM, e a integração destas com o conceito de compras verdes. Os registros encontrados e os ganhos ou oportunidades de melhoria foram triangulados com as entrevistas, para confirmar ou rejeitar as indicações dos técnicos e, principalmente, confirmar se os achados estavam de fato incorporados aos processos após a interferência dos técnicos no sistema.

Ao fim, os achados de campo foram apresentados em reunião com os gestores que participaram das atividades, na qual houve validação e crítica dos achados.

#### **4. Uso de adesivos na indústria calçadista brasileira**

A utilização de adesivos na indústria calçadista brasileira surgiu na década de 1960 como alternativa para a substituição de sistemas de fixação por meios mecânicos (pregos, grampos e taxas), principalmente na fixação de solados. A primeira grande ruptura de conceito na indústria calçadista foi, justamente, passar a unir dois substratos diferentes por adesivos líquidos a base de solventes orgânicos, em operações que passou a se chamar de processo de colagem.

Os primeiros fabricantes de adesivos que se dispuseram a participar deste processo foram, em parte, responsáveis por criar um modelo de negócio vigente até os dias atuais. Na década de 1960, com dificuldade para inserir seus novos produtos no mercado e convencer a indústria calçadista da possibilidade de mudar seus métodos de fabricação, criaram um sistema de consultoria técnica que treinava colaboradores, auditava processos e aferia a qualidade resultante, tornando-se corresponsável pela garantia da qualidade. Esta iniciativa permitiu o avanço na utilização de adesivos na indústria calçadista e em alguns anos, os processos de fixação por encaixe e sistemas mecânicos foram praticamente abandonados.

Com o expressivo crescimento da indústria nas décadas de 1970 e 1980, uma fragilidade foi evidenciada: houve aumento nos retornos de produtos por falhas prematuras, principalmente descolagem de solados. Os problemas não estão relacionados com a qualidade intrínseca dos



adesivos, mas com os processos que envolvem sua utilização. Adicionalmente, o aumento dos níveis de exigência relacionado com a legislação trabalhista brasileira restringiu o uso de alguns solventes orgânicos na composição de adesivos e devem em breve, proibir completamente seu uso na indústria brasileira.

Um dos solventes mais agressivos utilizados na composição de adesivos e já retirado do mercado é o tolueno. Os seus efeitos são severos no organismo humano, principalmente para o trabalhador responsável pela sua aplicação. Os solventes que entram na composição de adesivos são lipossolúveis, ou seja, dissolvem-se em gorduras. Uma vez inalados por via respiratória, atravessam a membrana hemato-encefálica e atingem rapidamente o cérebro. Esse processo é responsável por alterações no estado de consciência, que podem ser identificadas por leves tonturas até fortes manifestações de alteração no comportamento, o que é muito comum em quadro de dependência química. A ação do tolueno sobre o sistema nervoso provoca um sentimento de gratificação e entorpecimento, associado a vertigem e tontura, que começa em poucos minutos e pode durar até quase uma hora. Muitos usuários descrevem sintomas, tais como ocorrência de ilusões, sonolência, perda de inibições, sensação de estar flutuando e eventualmente perda da consciência. O metabolismo hepático transforma o tolueno em ácido benzoico, eliminando-o pelos pulmões e de forma mais lenta pela urina, na forma de ácido hipúrico. Como o organismo absorve rapidamente, gerando tolerância ao contato com o mesmo, a exposição continuada cria uma rápida impressão de resistência do trabalhador ao solvente inalado, criando um ciclo de dependência química, semelhante à dependência de drogas ilícitas (Forster *et. al.*, 1994).

No Brasil, já está proibida a venda de adesivos a base de solventes orgânicos (cola de sapateiro) para maiores de 18 anos. Desde 2003, tramita na Câmara Federal um projeto de lei que visa a substituição gradual dos adesivos à base de solventes por adesivos aquosos. A indústria calçadista em geral, argumenta que a substituição provocará aumento de custos e problemas de qualidade com produtos defeituosos, originados pela dificuldade na aplicação de nova tecnologia.

Além das preocupações com a saúde do trabalhador, outro ponto de análise que desperta forte pressão junto aos gestores das indústrias calçadistas é a preocupação ambiental crescente dos consumidores. Os adesivos a base de solventes orgânicos são compostos, em sua maioria, por apenas 10% a 15% de sólidos (compostos poliméricos). Os outros 85% a 90% são solventes orgânicos que são eliminados por evaporação para o meio ambiente. Ao encontrar camadas

mais frias da atmosfera, estes solventes condensam-se e caem sob a forma de chuva ácida, diluídos na própria água da chuva, causando prejuízos ambientais em regiões distantes das fábricas que os lançaram na atmosfera.

## 5. A mudança

Os principais motivadores para busca de alternativas na substituição de adesivos à base de solventes na empresa foram as pressões trabalhista e social, e a intenção estratégica da empresa em se posicionar à frente de seus concorrentes na eliminação de passivos trabalhistas e ambientais. Antes das iniciativas de esverdeamento da operação, o abastecimento de adesivos era feito por dois fornecedores, A e B, responsáveis respectivamente por 90% e 10% do abastecimento de adesivos. O objetivo da gestão de suprimentos da empresa era o de promover a evolução nos processos de aquisição de adesivos, causando o menor impacto possível na produtividade das plantas industriais, sem afetar os níveis de qualidade percebida pelos clientes e sem aumentar custos de produção.

Havia entre a equipe de suprimentos da empresa uma percepção de que esta atividade não poderia ficar apenas sob a condução de um único departamento da empresa. Sendo assim, foram envolvidos no processo, além do Departamento de Compras, os Setores de Produção, Gestão da Qualidade, Controladoria e Projetos. Os fornecedores envolvidos no processo também foram convidados a participar do desenvolvimento de uma proposta que atendesse os requisitos exigidos pela direção da empresa.

As soluções apresentadas pelos fornecedores foram diferentes. O fornecedor A, com maior participação dentro da empresa pesquisada, optou por uma solução mais conservadora, indicando a substituição dos adesivos à base de solventes orgânicos por aquosos em toda a linha de produção. O fornecedor B montou uma complexa análise do fluxo de valor na utilização de adesivos dentro da empresa e indicou a substituição dos adesivos à base de solventes por uma alternativa combinada: o uso de adesivos aquosos e o uso de adesivos sólidos do tipo *hot-melt* em diferentes pontos da manufatura.

Diante das alternativas propostas, os gestores da empresa optaram pelo início dos trabalhos com o fornecedor B. Os aspectos levados em consideração na análise foram os impactos causados nas seguintes dimensões estratégicas: econômica; demográfica; política; cultural; tecnológica; legal; ambiental; e social. Cada dimensão analisada no contexto fabril possui ligação com outra em maior ou menor intensidade. A alteração de um determinado produto na produção pode trazer redução de custos de aquisição, ao mesmo tempo em que

interfere no número de colaboradores expostos ao produto ou na tecnologia utilizada para sua aplicação. Da mesma maneira que uma alteração na legislação pode impor a utilização de uma nova tecnologia que impacte diretamente na cultura da empresa.

As dimensões apontadas foram definidas pelos gestores de acordo com os conceitos apresentados no Quadro 1.

Dimensão de Análise	Caracterização da Dimensão
Econômica	Capacidade de promover substituição dos adesivos sem aumento do custo de produção e com redução de desperdícios no processo de aplicação de adesivos;
Demográfica	Redução da população exposta aos riscos oferecidos pelo contato com adesivos à base de solventes orgânicos;
Política	Manutenção das políticas comerciais (preço de aplicação e prazo de pagamento) vigentes ou sua ampliação;
Cultural	Adesão aos novos processos com aceitação da população de trabalhadores envolvidos, rompendo barreiras culturais ligadas ao processo anterior;
Tecnológica	Adoção de nova tecnologia e verificação de <i>pay-back</i> em situações de investimento em máquinas e equipamentos;
Legal	Atendimento as questões legais envolvendo transporte a armazenagem, além da legislação trabalhista em vigor;
Ambiental	Redução de resíduos sólidos e emissão de gases no processo de uso de adesivos;
Social	Melhoria da saúde do trabalhador.

Quadro 1 – Dimensões de análise  
elaborado e adaptado pelos autores

O estudo em parceria com o fornecedor B indicou significativas oportunidades de melhoria nos processos, além da oportunidade de ganhos financeiros relacionados ao custo total de produção com a alteração do sistema vigente (que utiliza adesivos à base de solventes).

Na questão demográfica, mapeada pelos gestores, concluiu-se que apenas na linha de produção em que os testes iniciais foram conduzidos, uma população de 56 pessoas estava exposta ou tinham contato com adesivos. Em todas as linhas de produção da unidade situada no Rio Grande do Sul, 148 colaboradores seriam afetados pela proposta de alteração nos processos que visavam à substituição dos adesivos à base de solventes da linha. Esse número representava 31% dos colaboradores da planta industrial. Essa condição era percebida como ponto de preocupação, pois atrelada à condição do número de colaboradores envolvidos nos processos de aplicação de adesivos havia forte cultura entre os colaboradores de que adesivos à base de água eram difíceis de serem aplicados. Além disso, as lideranças não acreditavam que os resultados de resistência fossem superiores aos observados com o uso de adesivos à base de

solventes. Surgiram questionamentos sobre a dificuldade do controle dos processos e sobre o treinamento de uma população já habituada ao uso de adesivos à base de solventes.

No campo das políticas comerciais, o sistema de entregas *just-in-time* foi alterado por um modelo de entrega semanal e consignado, reduzindo o trânsito de veículos de entrega (houve redução da emissão de poluentes fora da operação de industrialização) e redução dos custos logísticos. A alteração da política de entregas, não afetou a política comercial entre fornecedor e empresa, mas lançou um questionamento sobre as vantagens de políticas *just-in-time* quando se observa a questão por aspectos ambientais e não apenas sob a visão do custo de manutenção dos estoques.

Os principais pontos ligados à dimensão cultura foram: a alteração das equipes de assistência técnica do fornecedor na linha de montagem e sua relação de confiança com as lideranças de chão de fábrica, alteração de produtos e características (odor, cor, volatilidade e viscosidade dos adesivos a base de água), medo das mudanças e do surgimento de problemas de garantia da qualidade, cultura relacionada ao processo de armazenagem e transporte de adesivos, alteração de processos na linha e a disposição para o aprendizado mútuo entre fornecedor e empresa.

Nos aspectos relacionados às tecnologias, a maior alteração estava relacionada com a substituição dos adesivos a base de solventes nos setores de costura, onde a solução indicava aplicação de adesivos do tipo *hot-melt*. A aplicação deste adesivo necessitava de utilização de equipamentos especiais. A aquisição se mostrou viável basicamente por três aspectos: a redução dos desperdícios de adesivo durante o processo de aplicação; a redução do consumo do adesivo; e a diminuição de colaboradores envolvidos com o processo dentro do setor de costura. Houve alteração de layout que centralizou a aplicação de adesivo em poucos pontos da linha, reduzindo os custos com pagamento de insalubridade aos operadores e aquisição de equipamentos de proteção individual nessas funções.

No atendimento aos aspectos legais, embalagens descartáveis foram substituídas por embalagens retornáveis reduzindo custos com o gerenciamento dos riscos ambientais e de segurança do trabalhador, além das questões logísticas. O processo de aquisição por consignação exigiu investimentos em TI (tecnologia da informação), mas que se justificaram pela possibilidade de agregar valor as atividades dos profissionais de compras, muitas vezes presos as rotinas de emissão de documentos e controles que não agregavam valor ao cliente (ordens de compra, controles de despacho, requisições internas). Neste caso, os avanços legais

observados também representaram avanços ambientais e econômicos, pela expressiva redução de custo e de ataque ambiental observadas.

No campo social e ambiental, dimensões em que os gestores tinham dificuldade em perceber ganhos antes do início das atividades, foram evidenciadas evoluções e benefícios significativos. O número de colaboradores envolvidos no manuseio e aplicação de adesivos foi reduzido em 85%. Antes das alterações, eram envolvidos 148 colaboradores na planta do Rio Grande do Sul. Com o redesenho dos processos de insumos, apenas 23 colaboradores passaram a se envolver com a aplicação de adesivos, agora com índice de toxicidade muito próximo a zero. Esse fator é responsável diretamente pela eliminação de fatores ligados à dependência química e ao desenvolvimento de doenças associadas à exposição aos solventes orgânicos. O processo de substituição combinada de adesivos a base de solventes por base aquosa e *hot-melt* reduziu a emissão de solventes volatilizados na atmosfera em aproximadamente 5.200 quilogramas por mês, o que proporciona expressivo benefício ambiental. A utilização de embalagens retornáveis eliminou o descarte de 3.700 latas descartáveis por ano.

## 6. Considerações finais

O objetivo geral deste artigo foi descrever as modificações ambientalmente amigáveis implantadas em um processo de compra, abastecimento e uso de adesivo em uma empresa da indústria calçadista. O método de pesquisa foi o estudo de caso único. As técnicas de pesquisa foram o grupo focado com especialistas e a entrevista semiestruturada em profundidade com gestores e praticantes e análise de documentação setorial e das empresas envolvidas. A principal contribuição do artigo é o relato do caso, que pode ser estendido a outras empresas e indústrias se mais casos e mais observações forem feitas e relatadas. Por ora, a contribuição se limita à empresa e à indústria estudada.

O estudo apontou que os principais motivadores para o esverdeamento da cadeia de suprimentos são a pressão social de consumidores, a pressão da legislação e a possibilidade de ganhos econômicos. Os gestores tiveram dificuldade, no princípio, em perceber ganhos sociais e ambientais em tal tipo de operação, embora eles tenham, ao fim, sido claramente identificados e mensurados.

Os principais resultados oriundos do processo de modificação na compra e uso de adesivos foram: (i) expressiva redução de pessoas expostas ao produto, de 148 para 23 trabalhadores, devido à modificação no processo de aplicação, com implicações sociais, pois reduziu-se a exposição de trabalhadores e a probabilidade de tornarem-se dependentes de

drogas químicas; (ii) adoção de embalagens retornáveis, em substituição de embalagens descartáveis, o que eliminou a necessidade de descarte de cerca de 3.700 embalagens metálicas por ano, com ganhos econômicos e ambientais; e (iii) redução na emissão de solventes volatilizados na atmosfera em aproximadamente 5.200 quilogramas por mês, também com ganhos econômicos e ambientais. Portanto, podem ser contabilizados ganhos econômicos, sociais e ambientais originados da iniciativa.

Como continuidade de pesquisa, sugerem-se mais estudos de caso sobre compras verdes na indústria calçadista, desta feita descritivos, com levantamentos quantitativos acerca do desempenho dos processos de compras, abastecimento, produção e distribuição. Também poderão ser feitos estudos de caso longitudinais, investigando ao longo do tempo o surgimento e a consolidação na indústria calçadista do conceito de compras verdes. Por fim, também sugere-se uma abordagem quantitativa baseada em levantamentos do tipo survey acerca de quanto cada fornecedor percebe a importância do esverdeamento da função compras na gestão da cadeia de suprimentos. Outra linha de pesquisa que pode ser sugerida é a introdução de mecanismos de apoio à decisão que possam identificar o grau de importância de cada dimensão apontada pelos gestores para a avaliação dos resultados que se podem esperar de processos de esverdeamento da função compras.

## REFERÊNCIAS

- Ballou, R. (2000) New Managerial Challenges from Supply Chain Opportunities. *Industrial Marketing Management*, 29(1): 7-18.
- Borchardt, M.; Wendt, M.; Bortolotto, G.; Bellitto, M. (2011) Redesign of a component based on ecodesign practices: environmental impact and cost reduction achievements. *Journal of Cleaner Production*, 19(1): 49-57.
- Bowen, F.; Cousins, P.; Lamming, R.; Faruk, A. (2001) The role of supply management capabilities in green supply. *Production and Operations Management*, 10(2): 174-189.
- Carter, C.; Carter, J. (1998) Interorganisational determinants of environmental purchasing: initial evidence from the consumer products industry. *Decision Sciences*, 29(3): 659-684.
- Dey, A.; La Guardia, P.; Srinivasan, M. (2011) Building sustainability in logistics operations: a research agenda. *Management Research Review*, 34(11): 1237-1259.
- Diniz, A.; Oliveira, I. (2009). Influência das fontes de alumínio secundário na geração de escória: uma análise estatística. *Produção Online*, 9(2): 284-302.
- Eltayeb, T.; Zailani, S.; Jayaraman, K. (2010) The examination on the drivers for green purchasing adoption among EMS 14001 certified companies in Malaysia. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(2): 206-225.
- Forster, L.; Tannhauser, M.; Tannhauser S. (1994) Toxicologia do Tolueno: aspectos relacionados ao abuso. *Revista de Saúde Pública*, 28(2): 167-162.

- Green, K., Morton, B., New, S. (1996) Purchasing and environmental management: interactions, policies and opportunities. *Business Strategy and the Environment*, 188-197.
- Halldorsson, A., Kotzab, H.; Mikkola, J.; Skjøtt-Larsen, T. (2007) Complementary theories to supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 12(4): 284-296.
- Holt, D. Ghobadian, A. (2009) An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(7): 933-956.
- Lam, J.; Postle, R. (2006) Textile and apparel supply chain management in Hong Kong. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 18(4): 265-277.
- Lambert, D., Cooper, M. (2000) Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*, 29(1): 65-83.
- Large, R.; Thomsen, C. (2011) Drivers of green supply management performance: Evidence from Germany. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 17(3): 176-184.
- Lummus, R. Vokurka, R. (1999) Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 99(1): 11-17.
- Mehrjerdi, Y. (2009a) The collaborative supply chain management. *Assembly Automation*, 29 (2): 127-136.
- Mehrjerdi, Y. (2009b) Excellent supply chain management. *Assembly Automation*, 29(1), 52-60.
- Miguel, P. (2007) Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, 17 (1): 216-229.
- Paulraj, A. (2009) Environmental motivations: a classification scheme and its impact on environmental strategies and practices. *Business Strategy and the Environment*, 18(7): 453-468.
- Rao, P. (2007) Greening of the supply Chain: an empirical study for SMES in the Philippine Context. *Journal of Asia Business Studies*, 1(2): 55-66.
- Rao, P.; Holt, D. (2005) Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International Journal of Operations & Production Management*, 25(9): 898-916.
- Rungtusanatham, M.; Salvador, F.; Forza, C.; Choi, T. (2003) Supply-chain linkages and operational performance: A resource-based-view perspective. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(9): 1084-1099.
- Sarkis, J. (2003) A strategic decision framework for green supply chain Management. *Journal of Cleaner Production*, 11(4): 387-409.
- Sellitto, M.; Borchardt, M.; Pereira, G.; Pacheco, D. Gestão de cadeias de suprimentos verdes: quadro de trabalho. *Produção Online*, aguarda publicação.
- Srivastava, S. (2007) Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1): 53-80.
- Tan, K. (1999) Supply chain management: an empirical study of its impact on performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(10): 1034-1052.
- Wu, C.; Ding, J.; Chen, P. (2012) The effects of GSCM drivers and institutional pressures on GSCM practices in Taiwan's textile and apparel industry. *International Journal of Production Economics*, 135(3): 618-636.
- Yang, L.; Ng, C.; Cheng, T. (2011) Optimal production strategy under demand fluctuations: Technology versus capacity. *European Journal of Operational Research*, 214(2): 393-402.

Yin, R. (2010) *Estudo de caso: Planejamento e Métodos*, Porto Alegre: Bookman.

Zhu, Q.; Sarkis, J. (2004) Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of Operations Management*, 22(3): 265-289.

Zhu, Q.; Sarkis, J.; Lai, K. (2008) Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, 111(2): 261-273.

Zucatto, L.; Veiga, C.; Evangelista, M. (2008) Estudo comparativo entre as abordagens de Supply Chain Management e Green Supply Chain Management na perspectiva da sustentabilidade. *Anais do XXVIII ENEGEP*. Rio de Janeiro.

**RETRACTED**