

## A logística ambiental no setor automotivo brasileiro

Arnaldo Biraes (USP) biraes@yahoo.com.br  
Patrícia Prado Belfiore (FEI) patricia.belfiore@labfin.com.br  
Roberto Gilioli Rotondaro (USP) roberto.rotondaro@poli.usp.br

### Resumo

*O presente trabalho relata uma nova abordagem da logística, levando em consideração o gerenciamento do meio ambiente. Descreve-se a logística convencional e a logística com enfoque ambiental com suas características e particularidades, fazendo uma analogia entre as duas modalidades. O trabalho também relata as práticas da logística ambiental adotadas na indústria automotiva que resultaram na redução de custos e/ou melhoria dos processos. Palavras-chave: Ecológica; Logística verde; Meio ambiente.*

### 1. Introdução

Nos últimos anos, a logística teve um papel fundamental na tomada de decisões estratégicas das empresas. Recentemente, outro fator tornou-se importante no planejamento estratégico das empresas, que é a questão da responsabilidade ambiental. Embora ambos sejam assuntos contemporâneos que despertam o interesse de vários gestores e do meio acadêmico, são raras as literaturas que contemplam os dois assuntos numa abordagem única e que se estenda além da logística reversa.

Este trabalho tem por objetivo estudar o aspecto ambiental da logística na cadeia de fornecimento de empresas do segmento automotivo, descrevendo a logística com enfoque ambiental e suas particularidades, além de suas diferenças em relação à logística tradicional.

Com o objetivo de melhor ilustrar esta abordagem, faremos um paralelo entre a logística tradicional e a logística com enfoque ambiental, abordando um dos maiores desafios da atualidade, que é a busca de alternativas de operações que minimizem os danos ao meio ambiente e permitam a renovação dos recursos, com mudanças nas tomadas de decisões e desenvolvimento de mecanismos que garantam o crescimento nos processos produtivos.

A seqüência do trabalho está detalhada a seguir. O item 2 descreve as práticas adotadas na indústria automotiva brasileira. O item 3 apresenta as particularidades da logística ambiental, fazendo um comparativo com a logística convencional. O item 4 descreve um estudo de caso da logística ambiental na indústria automotiva brasileira. Finalmente, no item 5 estão as considerações finais e futuras pesquisas.

### 2. A indústria automotiva e suas práticas

Segundo Fleury e Wanke (2000), a formação de parcerias entre as empresas na cadeia de suprimentos, fenômeno verificado inicialmente entre as montadoras e fornecedores na indústria automobilística japonesa, tem permitido reduções nos custos de compras por meio de eliminação de diversas atividades que não agregam valor. Como o objetivo final é o ressurgimento *just in time* de peças e materiais, tarefas como o controle de qualidade de recebimento, licitações e cotações de preços foram praticamente eliminadas na relação comercial entre as empresas, mediante o estabelecimento de parcerias. Segundo Amato (2001), dentro da lógica do sistema de produção *just in time*, a busca de eliminação ou minimização de estoques passa a ser amplamente favorecida pela possibilidade de

transferência do ônus de eventuais estoques de peças e componentes para as empresas fornecedoras.

Diante da política de produção enxuta e com um crescimento de produção de 141% nos últimos quatorze anos, as montadoras brasileiras têm demonstrado que é possível otimizar operações fabris, utilizando-se de técnicas contemporâneas de planejamento logístico, adaptando-se ao ambiente aberto e competitivo, característico da globalização (NETO, 2001).

Em contrapartida, o aumento de produção associado à redução de estoques podem trazer conseqüências ambientais não desejadas para toda sociedade. Segundo Slack et al. (2002), há evidências de que o princípio *Just in Time* causou, simultaneamente, significativos ganhos econômicos para as empresas japonesas que os adotaram, além de índices crescentes de congestionamento e poluição no sistema rodoviário do Japão.

Envoltos em assuntos ligados ao meio ambiente, segundo relatório da organização Pnuma, a indústria automotiva lidera em investimentos de pesquisa e desenvolvimento e de produtividade, como economia de energia, redução do consumo de combustíveis fósseis, redução da poluição atmosférica e do consumo de recursos. Porém, os automóveis ainda lideram a maior fonte de poluição urbana e contribuem com uma parcela significativa das emissões de carbono, associadas ao efeito estufa.

Conscientes de sua responsabilidade ambiental, as empresas automotivas brasileiras têm adotado políticas que, direta ou indiretamente, acabam por beneficiar o meio ambiente, assegurando as vantagens de baixos níveis de estoques e minimizando impactos ambientais. A seguir, detalharemos as práticas adotadas pelas empresas automotivas em conjunto com seus fornecedores:

Embalagens retornáveis – Segundo Murphy et al (1994), uma pesquisa entre os gerentes de atividades logísticas ressaltou que a maior prioridade ambiental é a redução de embalagens e lixo. Com o sistema de embalagens retornáveis, as tradicionais embalagens descartáveis de papelão, plástico ou madeira são substituídas por embalagens retornáveis de plástico ou metal com ciclos infundáveis de operações de transporte, e que ao final da sua vida útil podem ser recicladas. Este sistema eliminou o consumo do papelão, madeira e plástico descartável nas montadoras, colaborando para o uso racional da madeira, do papel e a sensível diminuição na geração de resíduos sólidos durante o processo produtivo.

Sistema *milk run* de coletas – sistema de coleta programada de peças, onde normalmente a operação de transporte é de responsabilidade da montadora. Um único veículo executa a retirada das peças, em data e horário pré-programado. Da mesma forma, o horário de entrega na planta da montadora também é programado. O número de fornecedores é escolhido de forma a maximizar a utilização da capacidade do veículo. Este sistema diminui sensivelmente o custo logístico, o número de ativos para o transporte e movimentação, e conseqüentemente, reduz a poluição, os congestionamentos, e a utilização dos recursos para o transporte, destacando-se o diesel que é uma fonte não- renovável de energia.

Sistema de montagem de cargas – sistema onde os fornecimentos, geralmente em pequenos lotes, são feitos em um único local e os lotes de vários fornecedores são consolidados e entregues no cliente. Este sistema otimiza o uso dos veículos, reduzindo os custos logísticos e trazendo benefícios como: a diminuição da poluição, a melhoria do trânsito de veículos e a redução dos recursos e ativos utilizados para o transporte e movimentação.

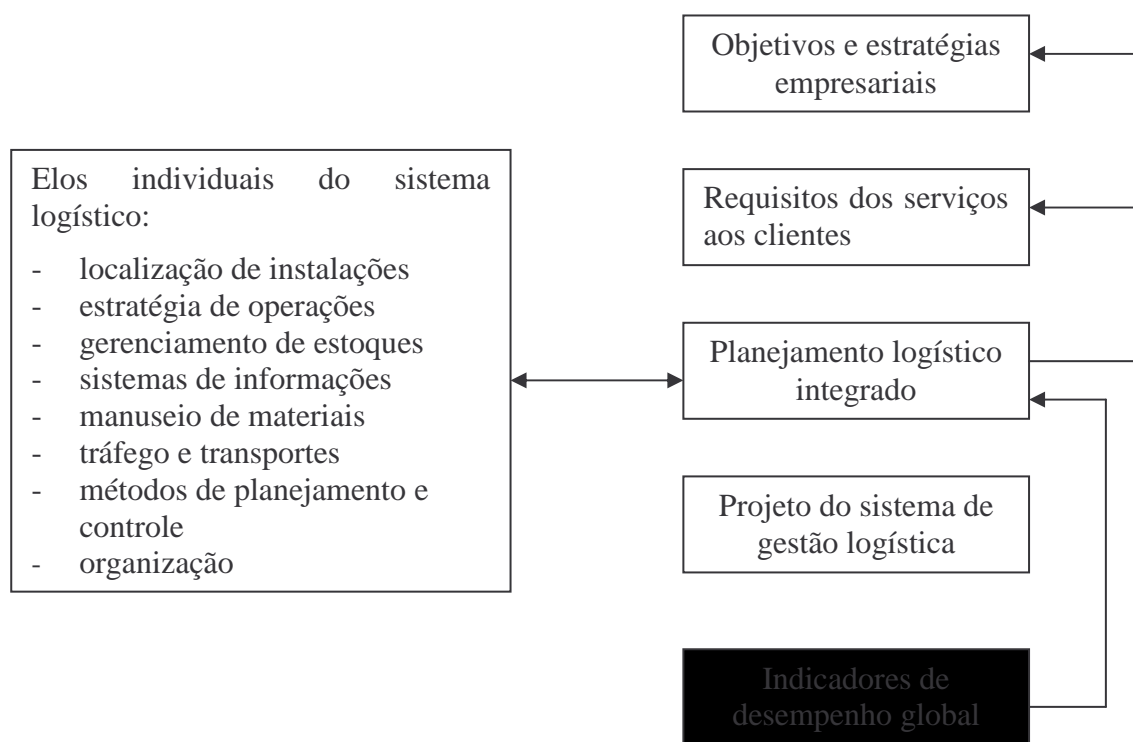
Janela de entrega – sistema de entrega programada de materiais, onde a operação de transporte é de responsabilidade do fornecedor em datas e horários de entrega pré-definidos. Este sistema diminui sensivelmente o custo logístico, o número de ativos para a

movimentação, os congestionamentos em torno das montadoras, contribuindo para a melhoria do trânsito da cidade como um todo.

Inspeções veiculares – sistema que inclui inspeções periódicas nos veículos das montadoras, onde se verificam as condições gerais do caminhão, a existência de vazamentos de óleo e certificados de conformidade quanto a emissão de gases. Este sistema visa maior confiabilidade nas entregas e a não contaminação do solo, ar e água.

### 3. Particularidades da logística com enfoque ambiental

Segundo Ballou (2001), uma estratégia logística pró-ativa, freqüentemente, começa com os objetivos de negócio e com requisitos de serviços ao cliente, e vem sendo chamada estratégia de “ataque”, com o objetivo de enfrentar a concorrência. O projeto do sistema logístico pode, então, derivar dessas estratégias de ataque. Cada elo no sistema logístico é planejado e balanceado com todos os outros em um processo integrado de planejamento logístico (veja figura 1).



Fonte: Ballou (2001)

Figura 1 – Algumas considerações ambientais das decisões operacionais

Considerando o modelo proposto por Ballou, faremos, então, uma analogia entre a logística convencional e a logística com enfoque ambiental, conforme segue:

Localização das instalações – Na logística convencional são considerados todos os movimentos de produtos e custos associados desde a planta, passando pelo fornecedor, até chegar ao porto, ou através de pontos de estocagem intermediários até chegar ao cliente. Atribuir a demanda dos clientes diretamente às plantas, fornecedores ou porto, ou direcioná-la através de pontos de estocagem selecionados, encontrando a distribuição de menor custo, é a essência da estratégia de localização. O sentido complementar da logística com enfoque ambiental é que ela considera também a eficiência energética das instalações, o impacto

ambiental da localização e a possibilidade de se desenvolver fornecedores dentro das práticas ambientais adotadas pela empresa.

Estratégia de operações – Na logística convencional muitos dos princípios e conceitos que guiam o planejamento logístico derivam da natureza única das atividades logísticas, especialmente do transporte. Na logística com enfoque ambiental consideram-se, também, fatores como: a utilização dos recursos disponíveis, as especificações ambientais dos clientes, todos os tipos de poluição que a operação pode gerar e seus impactos no meio ambiente, inclusive os custos que podem advir das decisões tomadas no gerenciamento destas operações.

Gerenciamento de estoques – Na logística convencional os principais fatores são: os níveis de estoques, disposição dos estoques e os métodos de controle. As decisões de estoque referem-se à maneira das quais os estoques são gerenciados, alocando estoques para serem puxados ou puxá-los para o ponto de estocagem através de regras de reabastecimento. Outras decisões estão relacionadas à localização seletiva de vários itens na planta, armazém regional ou campo, ou ao gerenciamento dos níveis de estoque por vários métodos de revisão contínua de estoque. Na logística com enfoque ambiental existe a preocupação com a obsolescência e a sobra dos estoques, com o possível sucateamento e refugo de tais materiais e com os desperdícios causados pela superprodução, fruto de um mau planejamento.

Sistemas de informações – O principal propósito dos sistemas de informações logísticos é coletar, manter e manipular os dados para a tomada de decisões para soluções de problemas logísticos. Nesse contexto, a logística com enfoque ambiental considera o sistema de informações como uma ferramenta para melhor utilização dos recursos disponíveis, aliado na prevenção de problemas ambientais que podem advir da operação logística.

Manuseio de materiais – Na logística convencional, o manuseio de materiais dentro de um sistema de estocagem e de manuseio consiste de três atividades básicas: carregamento e descarregamento, movimentação do estoque e preenchimento do pedido. Na logística com enfoque ambiental são considerados, também, todos os impactos ambientais que podem advir das falhas inerentes a este processo. A embalagem tem uma função essencial nesse aspecto, e é reutilizada após a operação, de forma a ser integrada novamente ao processo produtivo.

Tráfego e transportes – O transporte é uma das principais áreas de planejamento em função de seu impacto nas decisões de lucratividade, fluxo de caixa e retorno sobre os investimentos. Segundo Ballou (2001), o transporte detém entre 1/3 e 2/3 dos custos logísticos totais. Na logística convencional, as decisões de transporte podem envolver seleção de modal, tamanho do carregamento, roteirização e programação. Essas decisões são influenciadas pela distância do armazém até os clientes e as plantas, os quais influenciam na localização do armazém. Na logística com enfoque ambiental consideram-se também os seguintes fatores: a utilização dos recursos, o impacto ambiental das emissões dos gases do modal utilizado, a poluição sonora, os congestionamentos, entre outros problemas ambientais inerentes ao tipo de modal utilizado.

Métodos de planejamento e controle - Na logística convencional, o planejamento logístico é um problema de projeto onde a rede logística deverá ser construída como uma configuração de armazéns, lojas de varejo, fábricas, inventários, serviços de transportes e sistema de processamento de informações, que alcançará um equilíbrio ótimo entre as receitas resultantes do nível de serviço ao cliente e os custos associados com a criação e a operação da rede. Na logística com enfoque ambiental, o atendimento às normas ambientais vigentes, as exigências

ambientais de clientes e as normas ISO 14000 são considerados primordiais, visto que decisões tomadas nesta fase terão reflexos em toda operação.

Organização – Na logística convencional, a organização é o mecanismo formal ou informal para alocar recursos humanos da empresa, a fim de alcançar os seus objetivos. Na visão da logística com enfoque ambiental, os recursos humanos também são utilizados para o desenvolvimento de uma cultura ambiental.

Com base nestas informações, faremos um comparativo entre as principais características da logística convencional e a logística com enfoque ambiental no âmbito da tomada de decisões do gestor de operações (veja quadro 1).

<b>Tomada de decisões</b>	<b>Logística convencional</b>	<b>Itens adicionados na logística com enfoque ambiental</b>
<b>Estratégia de estoques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- níveis de estoques</li> <li>- disposição de estoques</li> <li>- métodos de controle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sucateamento, desperdício e refugo de materiais</li> <li>- obsolescência e sobra de estoques</li> <li>- consumo de energia</li> <li>- reciclagem do materiais</li> <li>- impacto ambiental das falhas de processo</li> </ul>
<b>Estratégias de localização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- número, tamanho e localização das instalações</li> <li>- designação de pontos de estocagem para os pontos de fornecimento</li> <li>- designação de demanda para pontos de estocagem ou pontos de fornecimento</li> <li>- armazenagem pública ou privada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- eficiência energética</li> <li>- impacto ambiental da localização</li> <li>- desenvolvimento de fornecedores dentro das praticas ambientais</li> <li>- transporte de pessoal para o trabalho</li> <li>- impacto ambiental do gerenciamento do projeto</li> <li>- minimização da energia consumida na distribuição</li> </ul>
<b>Estratégia de transportes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modais de transportes</li> <li>- roteirização / programação do transportador</li> <li>- tamanho / consolidação do transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- redução do consumo de energia com o transporte</li> <li>- poluição por emissão de gases</li> <li>- reciclagem de materiais utilizados para a embalagem e transporte</li> <li>- poluição causada por transportes freqüentes</li> <li>- congestionamentos</li> <li>- logística reversa para retorno de embalagens e descarte do material após sua vida útil</li> </ul>

Quadro 1 – As diferenças entre a logística convencional e a logística com enfoque ambiental.

A logística com enfoque ambiental atua de maneira preventiva, visto que, danos ambientais são de difícil reparação e envolvem grandes perdas tangíveis e intangíveis para a empresa e para a sociedade (ATKINSON et al., 2000). É possível concluir que a logística com enfoque ambiental atua de forma complementar à logística convencional, sendo congruente em sua



visão de longo prazo, transparecendo diferenças na visão de curto e médio prazo. Estas diferenças devem-se, principalmente, aos desafios ambientais que os gestores são submetidos (veja figura 2).



## OBJETIVOS:

- assegurar conformidade com a legislação
- assegurar conformidade às normas ambientais e códigos de prática
- atender as preocupação dos stakeholders
- aprimorar a imagem ambiental da empresa com o objetivo de melhorar a aceitação de seus produtos
- superar oposição pública às atividades da empresa
- identificar melhorias ambientais como redução de resíduos, tecnologias mais limpas e melhor utilização dos recursos
- reduzir a exposição da empresa a riscos e passivos ambientais

Fonte: Rodrigue et al. (2001)

Figura 2 – Desafios ambientais dos gestores de operações

## 4. Um caso prático da logística com enfoque ambiental e seus resultados

Este item apresenta o estudo dos impactos financeiros e ambientais em uma empresa de grande porte, do mercado automotivo, localizada no interior paulista, distante a 100 quilômetros da região metropolitana, que utiliza técnicas logísticas modernas. A adoção de tais práticas foram impulsionadas por um ou mais fatores citados abaixo:

- exigência do mercado em que atua;
- oportunidade de melhoria dos processos;
- responsabilidade ambiental;
- oportunidade de redução de custo.

O aspecto ambiental não foi o único a ser considerado na tomada de decisão. Enarsson (1998) argumenta que o departamento de compras torna-se um ponto crítico no movimento em direção a aplicação da logística verde. No entanto, é possível associar a responsabilidade ambiental com melhores resultados operacionais e financeiros.

Vale ressaltar que os ganhos financeiros resultantes das práticas adotadas resultam no aumento da lucratividade e/ou a redução de preço dos produtos e são provenientes de ganhos obtidos na cadeia como um todo, desde o fornecedor até o cliente final, desta forma não foi contabilizado o ganho individual em cada empresa.

Embalagens - A empresa estudada utiliza mensalmente 62.000 embalagens plásticas retornáveis, cuja depreciação é de 10 anos, com juros de 1% a.m. Considerando-se o frete cobrado para o retorno das embalagens e a lavagem das mesmas, e tomando como referência a mesma quantidade de embalagens confeccionadas em papelão, esta empresa obtém mensalmente uma redução de custo de R\$ 136.960,00 mensais.

A empresa também utiliza, mensalmente, 450 paletes plásticos em sua logística de distribuição. Contabilizando uma depreciação em 10 anos, com juros de 1% a.m, e frete para o retorno destas embalagens, temos uma redução de custos de R\$ 8.583,00 mensais, tomando como referência a mesma quantidade de paletes confeccionados em madeira.

A utilização de embalagens plásticas colabora ainda para a preservação de 284 árvores que deixam de ser utilizadas no processo produtivo do papelão e dos paletes, e para a não geração de 38 metros cúbicos de resíduos sólidos que resultaria do descarte destas mesmas embalagens.

Transportes – A empresa estudada conta com 116 coletas mensais no sistema *milk run*, onde cada veículo utilizado visita, em média, outros 3 fornecedores e depois segue com destino a região metropolitana de São Paulo. Desta forma, temos uma redução mensal de custos de frete na ordem de R\$ 30.593,00 compartilhada entre os 4 fornecedores e o cliente. Este sistema proporciona ainda a uso otimizado da capacidade do veículo, bem como a utilização de veículos com maior capacidade de carga, o que contribui para redução da circulação mensal de 384 veículos de pequeno porte e, conseqüentemente, redução de seus impactos ambientais, como: congestionamentos, poluição sonora e emissão de gases.

Do outro lado da cadeia produtiva temos o recebimento de materiais, no qual a empresa estudada possui um posto avançado de recebimento na região metropolitana de São Paulo, onde os materiais, na sua maioria em pequenos lotes, são recebidos, consolidados com entregas de outros fornecedores e enviados à empresa no interior paulista. Esta sistemática proporciona uma redução mensal de custos de R\$ 40.814,00 e contribui com a redução da circulação mensal de 285 veículos de pequeno porte e seus impactos ambientais, onde também destacamos: os congestionamentos, poluição sonora e emissão de gases.

No processo de recepção de materiais temos também a sistemática de Janela de Entrega, onde através do planejamento foi possível distribuir os recebimentos dos principais fornecedores ao longo do dia, resultando em um menor tempo para descarga, melhor utilização dos recursos disponíveis e eliminando períodos de picos. Através de estudos realizados, tal sistemática proporcionou um nível de serviço logístico que seria alcançado, nos momentos de pico, somente através da aquisição de equipamentos e mão-de-obra, o que resultaria em custos mensais na ordem de R\$ 12.414,00. Além da economia gerada, este sistema proporcionou também uma melhora significativa no trânsito de veículos da região onde a mesma está instalada.

As inspeções veiculares, por sua vez, atuam de maneira preventiva, visto que, a linha de produção de uma montadora pode custar ao fornecedor dezenas de milhares de reais por hora parada. Garantir a integridade das condições do veículo aumenta, significativamente, a probabilidade de sucesso do cumprimento dos prazos, bem como assegura a qualidade do produto.

Em termos ambientais, este procedimento evita a contaminação do solo, a emissão de gases fora das normas ambientais e reduz a probabilidade de acidentes.

Diante do exposto, podemos concluir que tais práticas geram mensalmente os seguintes resultados:

- Uma economia de R\$ 229.364,00;
- A preservação de 284 árvores;
- A não geração de 38 metros cúbicos de resíduos sólidos;
- A não circulação de 662 veículos leves num trajeto de 200 quilômetros.

## 5. Conclusões e perspectivas

A responsabilidade ambiental tem ganhado importância nos últimos anos, e é notável um movimento empresarial neste sentido. A logística com enfoque ambiental tem apresentado resultados bastante positivos, porém, estamos ainda em estágio inicial no que diz respeito ao desenvolvimento de práticas logísticas ecologicamente corretas.

Esta realidade, como vimos, está mudando em resposta às pressões externas, principalmente, devido às exigências da comunidade e ao rigor da legislação ambiental, e também à pressão interna da necessidade de redução de custos, gerando, desta forma, um aumento considerável nos desafios dos gestores de operações.

É notável a necessidade do aumento de eficiência da gestão logística concernente ao meio ambiente, com iniciativas em todo o processo logístico. Isto requer uma mudança de comportamento, onde uma gama maior de variáveis é ponderada na tomada de decisões.

Podemos considerar a eco-eficiência como um dos maiores desafios da gestão logística atual. O produto especificado, no local certo, na quantidade correta, no prazo acordado e em consonância com requisitos ambientais tem sido uma premissa para um número cada vez maior de empresas que adotam políticas integradas de meio ambiente e logística, traduzindo-se em experiências bem sucedidas, que afetam positivamente a competitividade, a saúde financeira e a responsabilidade ambiental da empresa.

Com a exposição destes pontos, recomenda-se, ainda para trabalhos futuros, a elaboração de um estudo sobre os ganhos que o enfoque ambiental proporciona ao processo produtivo. Programas de melhoria contínua e práticas produtivas ecologicamente corretas resultam em ganhos ambientais, operacionais e financeiros que podem ser objeto da continuação deste estudo.

## Referências

- ATKINSON, A. A.; BANKER, R.D.; KAPLAN, R.S. & YOUNG, S.M. *Contabilidade Gerencial*. São Paulo: Atlas, 2000.
- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- ENARSSON, L. *Evaluation of suppliers: How to consider the environment*. International Journal of Physical Distribution, v. 28, n.1, p. 5-17, 1998.
- FLEURY, P. F. & WANKE, P. *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. São Paulo: Atlas, 2000.
- MURPHY, P.; POIST, R.F. & BRAUNSCHEWIG, C.D. *Management of environmental issues in logistics" current status and potential*. Transportation Journal, vol. 34, n. 1, p. 48-56, 1994.
- NETO, J. A. *Manufatura Classe Mundial: conceitos, estratégias e aplicações*. São Paulo: Atlas, 2001.
- PNUMA. <<http://www.brasilpnuma.org.br>> Último acesso em 20/07/2005.
- RODRIGUE, J.; SLACK B. & COMTOIS, C. *The paradox of green logistics*. The handbook of logistics and supply-chain management, Pergamon/Elsevier, 2001.





XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2002.