



Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa

Reverse Logistics Management Model

Cecilia Toledo Hernández¹
Fernando Augusto Silva Marins²
Roberto Cespón Castro³

Resumo: O aumento do número de produtos com vida útil menor, a intensificação no uso do comércio eletrônico, leis cada vez mais exigentes de responsabilidade sobre descarte dos produtos e uma crescente consciência ambiental têm gerado um elevado número de retornos, fazendo crescer a importância da Logística Reversa para as empresas e para a sociedade, de forma geral. Contudo, constatou-se na literatura que se trata de uma área ainda pouco explorada e, portanto, não existem dados concretos para se trabalhar e explorar as oportunidades de melhoria. Com o intuito de mitigar esta carência, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca da relação entre a Logística Reversa e o desempenho empresarial, bem como uma pesquisa junto às empresas, procurando verificar como se dá este relacionamento. Como resultado principal, relacionado diretamente com o objetivo do trabalho, obteve-se um modelo conceitual que contribuiu para a ampliação da visão gerencial sobre o processo de Logística Reversa, modelo este que inclui indicadores de desempenho que permitem avaliar a atividade. Também é proposta do trabalho a utilização de métodos de Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios, ferramenta esta que facilita a seleção dos indicadores segundo as estratégias das empresas.

Palavras-chave: Logística Reversa. Indicadores de desempenho. Modelo conceitual. Métodos de Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios.

Abstract: *The increased number of items with a shorter useful life, the massive use of e-commerce, and increased environmental awareness with increasingly demanding laws on disposal of products, have created a large amount of returns increasing the importance of Reverse Logistics for society and companies, in general. However, according to the literature, Reverse Logistics is still a poorly explored activity, and therefore there are no concrete data to work with and to explore opportunities for improvement. With the goal of bridging this gap, a literature review on the relationship between Reverse Logistics and business performance was conducted in addition to a study carried out in the companies to investigate how this relationship is established. As the main result, which is directly related to the objectives of this study, a conceptual model that contributes to a better understanding of the reverse logistic process was developed. This model includes performance indicators suitable for evaluating the activity. Another objective of this study is the use of the multiple-criteria decision making approach, a tool that simplifies the selection of indicators according the company strategies.*

Keywords: *Reverse Logistics. Performance Indicators. Conceptual Model. Multiple-Criteria Decision Making.*

1 Introdução

Com o surgimento do novo modelo de gerenciamento empresarial baseado na competitividade, a Logística Empresarial, de forma geral, e a Logística Reversa (LR), em particular, têm-se tornado um assunto de prioridade nos negócios da empresa.

Neste sentido, a LR passou a ser estudada visando a sua adaptação em um mercado altamente competitivo.

Além do aumento da eficiência e da competitividade das empresas, a mudança na cultura de consumo por parte dos clientes também tem incentivado a LR. Os consumidores estão exigindo um nível de serviço mais elevado das empresas e estas, como forma de diferenciação e fidelização dos clientes, estão investindo em LR.

¹ Departamento de Engenharia Produção, Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda, Universidade Federal Fluminense – UFF, Av. dos Trabalhadores, 420, Vila Santa Cecília, CEP 27255-125, Volta Redonda, RJ, Brasil, e-mail: ctoledo@id.uff.br

² Departamento de Produção, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual de São Paulo – UNESP, Av. Ariberto Pereira da Cunha, 333, Pedregulho, CP 205, CEP 12516-410, Guaratingueta, SP, Brasil, e-mail: fmarins@feg.unesp.br

³ Universidade Central de “Las Villas” – UCLV, Carretera Camajuani Km 5 1/2, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, e-mail: rcespon@uclv.edu.cu

Segundo Sinnecker (2007), em estudo realizado em quatro grandes empresas atuando no Brasil, os motivadores principais que tiveram estas para realizar atividades de LR foram: exigência dos clientes intermediários da cadeia de suprimentos, razões ambientais e exigência do mercado. Estes motivadores são similares àqueles citados por pesquisadores de outros países, com a diferença de que a legislação é um direcionador forte nas práticas internacionais, e um aspecto ainda fraco no Brasil (ALSHAMRANI; MATHUR; BALLOU, 2007; LU; BOSTEL, 2007).

Uma pesquisa da literatura recente demonstra a existência de muitos trabalhos dedicados à temática da LR. Alguns autores se dedicaram à aplicação da Pesquisa Operacional à LR desenvolvendo modelos matemáticos que aperfeiçoaram atividades logísticas de transporte, de localização, minimizando custos e impactos ambientais ou maximizando lucros (KUSUMASTUTI; PIPLANI; LIM, 2008; DU; EVANS, 2008). Outros trabalhos abordaram a LR com uma visão de gestão estratégica empresarial propondo estratégias para formalizar programas e para integrar a LR em determinadas cadeias de suprimentos (SRIVASTAVA, 2008; YANG et al., 2008; FROTA NETO et al., 2008; VACHON; KLASSEN, 2008).

Já a maioria dos artigos publicados no Brasil descreve práticas gerais de LR (LEITE, 2006, 2009; LEITE; BRITO; SILVA, 2008; SINNECKER, 2007) ou analisam atividades específicas em diferentes empresas e setores, como mostram alguns dos trabalhos mais recentes (BRAGA JUNIOR; MERLO; NAGANO, 2008; CHAVES; ASSUMÇÃO, 2008).

Portanto, a formulação de modelos mais gerais, que permitam entender as características da LR, assim como avaliar os resultados obtidos com as suas práticas, deve ser um aspecto prioritário ao se conduzir pesquisas na temática (FROTA NETO et al., 2008).

Neste sentido, é proposta do presente artigo desenvolver um modelo conceitual com ampla base descritiva e que incorpora elementos do modelo prescritivo, propiciando uma orientação sobre as ferramentas a serem utilizadas para a tomada de decisão em LR. Este modelo foi concebido segundo as percepções, julgamentos de valor, preferências, experiências e conhecimentos de gerentes e especialistas entrevistados na pesquisa de campo, apoiados pela extensa pesquisa bibliográfica realizada.

O trabalho está estruturado como se segue. A seção 2 aborda aspectos teóricos sobre a LR, sua influência sobre o desempenho empresarial sustentável, necessidade de indicadores para medir resultados da LR, assim como ferramentas úteis para a tomada de decisão nesta temática. A seção 3 aborda a pesquisa empírica realizada em nove empresas que realizam algum tipo de prática de LR, chegando-se a definir os indicadores de desempenho que poderiam

ser usados, assim como sua importância. Na seção 4, apresenta-se o modelo de gerenciamento da LR. Por último, as conclusões fecham o trabalho.

2 Logística Reversa

O termo Logística Reversa - LR, assim como os estudos iniciais desta temática, podem ser encontrados já na literatura dos anos 70 e 80, tendo seu foco principal relacionado com o retorno de bens para serem processados em reciclagem dos materiais, sendo denominados e analisados como canais de distribuição reversos.

Segundo Rogers e Tibben-Lembke (1999), a LR pode ser definida como a área da Logística Empresarial responsável pelo planejamento, operação e controle dos fluxos reversos de matérias-primas, estoques de processo, produtos acabados e as respectivas informações desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou adequar seu destino, podendo gerar diversos benefícios que originam ganhos de competitividade e se refletem nas esferas econômica, social e ambiental.

2.1 Influência da Logística Reversa no desempenho empresarial

São vários os direcionadores estratégicos que justificam a implementação de programas de LR: fatores econômicos, legislações, cidadania corporativa, aspectos ambientais (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999). Leite (2006) identifica cinco direcionadores e, a partir daí, estabelece cinco programas de LR adotados pelas empresas brasileiras: os programas econômicos (PE); de imagem (PI); cidadania (PC); serviço ao cliente (PS); e legais (PL).

Inúmeros estudos práticos realizados dentro e fora do Brasil corroboram com o anteriormente dito:

- Dowlatshahi (2000) aponta que ganhos de 40% a 60% no custo são reportados por empresas que utilizam remanufatura de componentes utilizando somente 20% do esforço de fabricação de um produto novo;
- Mitra (2007) analisa diferentes estudos que reportam a economia de energia com processos de remanufatura se comparados com processos de manufatura de novos produtos, evidenciando a diminuição de custos e os ganhos ao meio ambiente;
- Souza, Vasconcelos e Pereira (2006) analisam o sistema de LR na reciclagem das latas de alumínio, mostrando os resultados econômicos alcançados, assim como a geração de empregos e renda mediante o desenvolvimento de projetos de caráter social voltados para a educação ambiental;

- Cruz e Ballista (2006) fazem referência ao papel da LR na gestão eficaz dos resíduos sólidos como forma de satisfazer necessidades da sociedade na perspectiva socioambiental, sem perder de vista a eficiência, evitando desperdícios e o mau uso dos recursos;
- Braga Junior, Merlo e Nagano (2008) demonstram como a LR pode ser fonte alternativa de renda, contribuindo para a sustentabilidade do negócio, reduzindo os desperdícios e os impactos social e ambiental; e
- Hernández et al. (2007) analisam como a criação de um consórcio para a gestão de resíduos industriais melhorou indicadores de desempenho empresarial relacionados com aspectos econômico-financeiros devido à diminuição de despesas, mas também influenciou de forma positiva a imagem das empresas envolvidas frente à comunidade e governo, oferecendo emprego e melhores condições de vida à população.

Embora sejam reconhecidos os benefícios de programas de LR, a realidade de muitas empresas, incluídas as brasileiras, mostra que, às vezes, é difícil verificar todas suas vantagens, porque existe a ideia de que o fluxo reverso somente representa custos e, como tal, recebe pouca ou nenhuma prioridade nas empresas (QUINN, 2001), e há dificuldade em medir seu desempenho (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

Portanto, devem ser identificadas as formas de mensurar o impacto da LR por meio de indicadores de desempenho; sendo estes os parâmetros mais utilizados, pois fornecem informações sobre a atividade que se deseja monitorar e os padrões de comparação para tal fim (CHAVES; ASSUMÇÃO, 2008).

2.2 Medição de desempenho na Logística Reversa

A LR, se devidamente gerenciada, pode se constituir numa forma de criação de valor para a empresa (HERNÁNDEZ et al., 2007). No entanto, os mecanismos até o momento utilizados buscam essa agregação de valor de forma isolada e não integrada à estratégia global da empresa.

No cenário atual, caracterizado por ambiente de alta competitividade, as empresas precisam satisfazer interesses de diferentes agentes, acionistas, funcionários, clientes, governo, comunidade local e outros (*stakeholders*) específicos que requerem estratégias contraditórias.

A LR insere-se neste contexto de satisfação de múltiplos interesses estratégicos. Seus programas devem ser desenvolvidos tendo como base diferentes direcionadores, mas com o objetivo comum de

satisfazer os diversos agentes envolvidos, e para agregar valor à empresa (LEITE, 2006).

Este valor agregado não precisa ser definido apenas por indicadores de desempenho financeiros, mas também pode incluir indicadores ou medidas não financeiras. A etapa de definição dos indicadores de desempenho é a mais crítica do processo, pois define a eficiência do processo de medição. Determinar quais as medidas que devem ser utilizadas depende da complexidade do processo que se deseja avaliar e da sua importância em relação às metas estabelecidas pela empresa, assim como da expectativa de uso desses dados por parte da gerência. Muitas são as variáveis que podem ser medidas e avaliadas (CHAVES; ASSUMÇÃO, 2008), portanto, depende-se do bom senso e experiência dos gerentes, mas, principalmente, do método utilizado.

Embora existam pesquisas sobre análise de desempenho, não existe uma definição única sobre as melhores medidas ou metodologia mais adequada para avaliar o desempenho de uma atividade (CHAVES; ASSUMÇÃO, 2008). A tendência atual no mundo empresarial é incluir aqueles indicadores que agregam valor por fornecer informações sobre o relacionamento da empresa com o meio ambiente, como seus clientes e a comunidade em geral, além dos indicadores sobre os aspectos econômicos que garantem a sobrevivência das empresas.

Neste sentido, o *Balanced Scorecard* (BSC) tem-se mostrado uma ferramenta útil e muito usada (KAPLAN; NORTON, 2001) e pode ser uma boa escolha determinar os indicadores de desempenho da LR, seguindo a lógica do BSC, o que significa estabelecer medidas de desempenho associadas às diferentes perspectivas - financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento (CASTRO et al., 2010).

Além disso, o BSC reúne um conjunto de vantagens, destacando-se a flexibilidade para selecionar os atributos que devem ser gerenciados, o que faz dele uma ferramenta adequada para tratar a sustentabilidade empresarial - aspecto este importante na LR (MACEDO; QUEIROZ, 2007), além de ele poder ser utilizado em conjunto com outras ferramentas que auxiliem no processo da tomada de decisão, aspecto este importante para a presente pesquisa. Sobre isto há importantes trabalhos correlatos, como:

- Hervani, Helms e Sarkis (2006) relatam estudos realizados sobre gestão e medição do desempenho em operações internas da organização com ênfases na cadeia de suprimentos direta, utilizando o BSC. Além disso, estabelecem que pesquisas futuras devam contemplar aspectos relevantes sobre a gestão ecológica das cadeias com fluxos diretos e reversos, sendo esta ferramenta útil para este fim; e

- Ravi, Shankar e Tiwari (2005) têm usado o BSC de forma conjunta com o *Analytic Network Process* (ANP) de Saaty (1996), para definir atuações estratégicas de LR no que se refere às parcerias e relacionamentos no canal reverso, estabelecendo também as vantagens do ANP com respeito a outra ferramenta, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) de Saaty (1980).

2.3 Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios

A Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios (MCDM – *Multiple Criteria Decision Making*), conforme definição da *International Society on MCDM* (2009), trata do estudo da inclusão de critérios conflitantes na tomada de decisão.

Existe divergência na literatura de como devem ser chamados estes métodos, Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios (MCDM), Auxílio à Decisão com Múltiplos Critérios (MCDA – *Multiple Criteria Decision Aid*). Alguns autores preferem o uso da sigla traduzida AMD – Apoio Multicritério à Decisão. Neste trabalho, serão chamados de métodos MCDM sem distinção dos critérios usados para a sua classificação.

Uma análise realizada nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção sobre aplicações de MCDM, tomando como base o período 2003-2009, demonstrou que os três métodos mais usados (na mesma ordem de aparição) foram: o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), o *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH) e a família do *Elimination Et Choice Traduisant La Réalité* (ELECTRE).

Este comportamento no uso do AHP também é referenciado por Vaidya e Kumar (2006), que analisaram as principais publicações internacionais desta temática nos últimos 20 anos. Para Ho (2008), o motivo fundamental desta ampla preferência é a possibilidade de sua utilização conjunta com outros métodos e ferramentas de gestão como a DEA (*Data Envelopment Analysis*), o QFD (*Quality Function Deployment*), o BSC e, mais recentemente, com o ANP (HOU; SU, 2007; USTUN; DEMIRTAS, 2008).

O AHP ajuda a estabelecer modelos de decisão por meio de processos com componentes qualitativos e quantitativos. Qualitativamente auxilia na formação de níveis hierárquicos, sendo esta uma maneira conveniente de decompor um problema complexo, numa pesquisa de explicações de causa-efeito, em passos que formam uma cadeia linear. Quantitativamente usa comparação pareada para calcular os pesos dos elementos em cada nível e determinar o peso final (desempenho global), considerando todos os critérios (SAATY, 2008).

O ANP é uma generalização do AHP com a possibilidade de se analisar as dependências entre os critérios e as influências entre as alternativas (SAATY, 1996). O ANP não obedece ao axioma de independência e, uma vez que exista dependência entre critérios ou influência entre alternativas, realizam-se julgamentos sobre quanto um critério é dependente de outro e quanto uma alternativa é influenciada ou influencia as outras, precisando-se, na prática, de uma maior quantidade de julgamentos do que o AHP oferece.

Talvez, por este motivo, as aplicações do ANP sejam menos comuns que aplicações do AHP, porque sempre será adequado preferir evitar esforço na tomada de decisão (SAATY, 2001). Mesmo assim, dada a vantagem fundamental do ANP de captar as dependências entre critérios e alternativas e a existência de um *software* desenvolvido sob a coordenação de Saaty (2003), que economiza esforço no tratamento dos dados, disponível para *download* em <http://www.superdecisions.com>, artigos com aplicações do ANP vêm surgindo nos principais periódicos e eventos internacionais (CHENG; LI, 2007; WU; LEE, 2007; WHITAKER, 2007; QUEZADA et al., 2008). Aqui no Brasil, algumas pesquisas têm sido conduzidas que demonstram as vantagens do ANP e a possibilidade de sua aplicação (SALOMON, 2004; NASCIMENTO; SILVA; BELDERRAIN, 2008).

3 Pesquisa empírica

A pesquisa de campo no presente trabalho envolveu vários aspectos, sendo eles:

- Seleção dos indicadores de desempenho empresarial influenciados pela LR;
- Identificação de programas de LR existentes em empresas brasileiras e a medição da influência dos referidos programas no desempenho empresarial; e
- Identificação dos indicadores de desempenho da LR.

Tudo isto implicou numa pesquisa que permitisse a explicação de cada elemento para a correta compreensão dos resultados, conforme descrito a seguir.

3.1 Seleção das empresas para o levantamento das informações

Segundo Diehl e Tatim (2004), na pesquisa de levantamento é preciso obter informações de um grupo significativo de indivíduos sobre o problema pesquisado, ou seja, o objetivo é coletar dados para fazer generalizações a partir de uma amostra da população.

Desta forma, a amostra da pesquisa aqui relatada incluiu empresas que representam nove ramos da economia e que realizam algum tipo de prática de LR, entre elas, estavam empresas do ramo automobilístico, editorial, eletrodoméstico, farmacêutico, metalúrgico,

informático e material de construção. Os entrevistados, num total de 33, eram especialistas em logística e compras (suprimentos) e ocupavam cargos de gerência nas referidas empresas.

Numa primeira fase, foram levantados dados qualitativos gerais sobre os programas de LR, e a sua influência no desempenho empresarial, bem como os indicadores que podiam ser utilizados para medir o desempenho da LR. Posteriormente foi realizada uma pesquisa quantitativa para medir a influência que os programas de LR exerciam sobre os indicadores das diferentes perspectivas e a importância que tinha cada indicador proposto da LR. A Figura 1 resume o procedimento seguido na coleta e análise dos dados.

3.2 Análise dos resultados

Com a análise dos dados das entrevistas foi possível:

- Particularizar os indicadores de desempenho empresarial que podiam ser influenciados por práticas de LR. Estes indicadores foram

agrupados segundo as perspectivas do BSC, como mostrado no Quadro 1;

- Identificar os tipos de programas de LR que exerciam influência em cada grupo de indicadores de desempenho empresarial. A classificação dos tipos de programas de LR em econômicos (PE), de imagem (PI), de cidadania (PC), legais (PL) ou de serviço ao cliente (PS) obedece ao critério adotado por Leite (2006) e, por ser esta a nomenclatura mais comum utilizada no Brasil, fazendo parte da linguagem empresarial. Constatou-se que a influência de cada programa varia: programas com direcionadores econômicos (PE) e de imagem (PI) influenciam todos os grupos de indicadores contidos em cada perspectiva do BSC; programas com direcionadores de cidadania (PC), legais (PL) e de serviço ao cliente (PS) têm uma influência mais específica em alguns grupos de indicadores; e

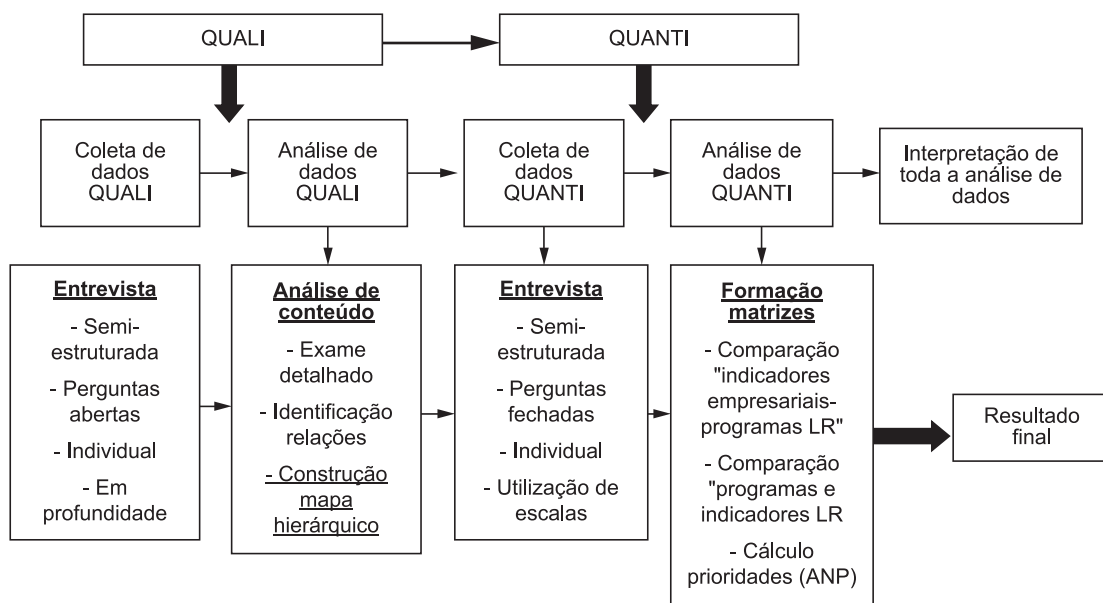


Figura 1. Forma de coleta e análise dos dados. Fonte: Adaptado de Creswell (2007).

Quadro 1. Indicadores de desempenho empresarial relacionados com a LR.

| Perspectivas | Indicadores de desempenho empresarial |
|-------------------------------|---|
| Financeira (F) | Indicadores econômico-financeiros tradicionais Valor ao acionista Acesso ao capital |
| Clientes (C) | Retenção de clientes Valor de marca e reputação |
| Processos internos (P) | Eficiência operacional Inovação |
| Aprendizado e crescimento (A) | Crescimento profissional Produtividade dos recursos humanos |

- Obter um conjunto de indicadores de desempenho da LR. O Quadro 2 mostra o conjunto de indicadores de desempenho de LR obtidos nas entrevistas e uma proposta de agrupação. O agrupamento realizou-se com o intuito de formar categorias de indicadores mais genéricos que permitissem utilizar medidas de desempenho diferentes, para cada caso específico, mas que tivessem o mesmo significado e importância para cada programa. Os nove indicadores propostos permitem combinar medidas financeiras e não financeiras, mostrando a importância de gerir a sustentabilidade em qualquer parte do negócio.

A Figura 2 mostra, de maneira resumida, a estrutura hierárquica que relaciona desempenho empresarial – programas de LR - indicadores de LR.

A seta em forma de arco no grupo dos indicadores de LR significa que entre eles existe uma relação de dependência, aspecto este decisivo na seleção do método MCDM a ser utilizado, neste caso o ANP.

Foi considerado que cada grupo de indicadores, incluídos nas perspectivas do BSC, tinha a mesma importância (peso igual), portanto o peso que aparece em cada grupo é 0,25. Já o peso de cada programa varia segundo a importância da influência destes sobre o desempenho empresarial, este valor foi obtido mediante a utilização do ANP, depois de demonstrada a relação entre os programas. A importância, ou peso, de cada indicador de LR proposto será obtida mediante a aplicação do ANP como mostrado a seguir.

Com a análise dos dados das entrevistas foi possível determinar quais indicadores estavam relacionados entre si (esta relação é representada pelos números 1 da

Quadro 2. Indicadores de desempenho da LR.

| Programas de LR | Indicadores de LR (Resultado das entrevistas) | Indicadores de LR (Propostos) |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Programas Econômicos (PE) | -Economias por materiais retornados ao processo produtivo -Reuso de embalagens e venda como matéria-prima para outros processos -Revenda de produtos em mercados secundários -Reciclagem | Recaptação de valor (RP) |
| | -Custos gerados pelas devoluções -Desembolso por ações sociais e meio ambientais -Despesas por treinamento de funcionários -Custos para operar o canal reverso (coleta, seleção, transporte, armazenagem) -Custos para desenvolver novas tecnologias | Custos de operação (CO) |
| Programas de Imagem (PI) | -Propaganda como empresa responsável quanto aos seus produtos e processos -Desenvolvimento de novas tecnologias para aproveitar os materiais reciclados. | Inovação tecnológica (IT) |
| | -Destino adequado aos resíduos | Incentivo à reciclagem (IR) |
| Programas de Cidadania (PC) | -Projetos sociais -Projetos educacionais | Ações sociais e ambientais (AS) |
| | -Criação de emprego para operar canal reverso. | Criação de empregos (CE) |
| Programas de Serviço ao Cliente (PS) | -Parcerias com <i>stakeholders</i> -Políticas de retorno liberais | Relações duradouras com clientes (RC) |
| | -Fidelização de clientes -Retornos bem definidos | Serviços diferenciados (SD) |
| Programas Legais (PL) | -Responsabilidade das empresas pela destinação correta de seus produtos no fim da vida útil -Estabelecimento de níveis mínimos de recuperação a serem cumpridos pelas empresas | Cumprimento da legislação (CL) |

Tabela 1). Na Tabela 1, também estão representadas as relações de dependência mais importantes, significando um maior relacionamento de um indicador com as medidas de desempenho que podem ser utilizadas em outro indicador. Para determinar o grau de importância dessa relação, foi necessário montar nove matrizes e realizar 31 julgamentos até se obter a importância de cada indicador como mostrado na Tabela 2.

O resultado obtido com a utilização do ANP demonstra que é possível utilizar este método para estabelecer a importância e selecionar os indicadores que devem ser usados para medir o desempenho da LR.

4 Descrição do modelo proposto

De maneira geral, pode-se dizer que um modelo é a representação da realidade, ou de alguns de seus aspectos, com o objetivo de torná-los descritíveis, seja qualitativa ou quantitativamente. Os modelos apresentam uma analogia com o objeto ou sistema real,

que pode ser construída por meio de formalismos matemáticos, fenomenológicos e conceituais. Esta é a razão fundamental para a existência das diferentes classificações de modelos, segundo o ramo da ciência em que sejam aplicados.

Segundo seus objetivos, que é um aspecto relevante para esta pesquisa, os modelos mais comuns são (ESPÍRITO SANTO, 2008):

- Descritivos – quando apresentam a realidade como ela é;
- Preditivos – quando predizem comportamentos numa variedade de situações; e
- Prescritivos – quando orientam o que deve ser feito em cada situação.

No campo da tomada de decisão gerencial, modelos prescritivos e descritivos são de vital importância, sendo que os primeiros ajudam a achar a solução ótima e os outros tratam, de forma mais limitada, o ambiente em que as decisões são tomadas (MACEDO et al., 2007).

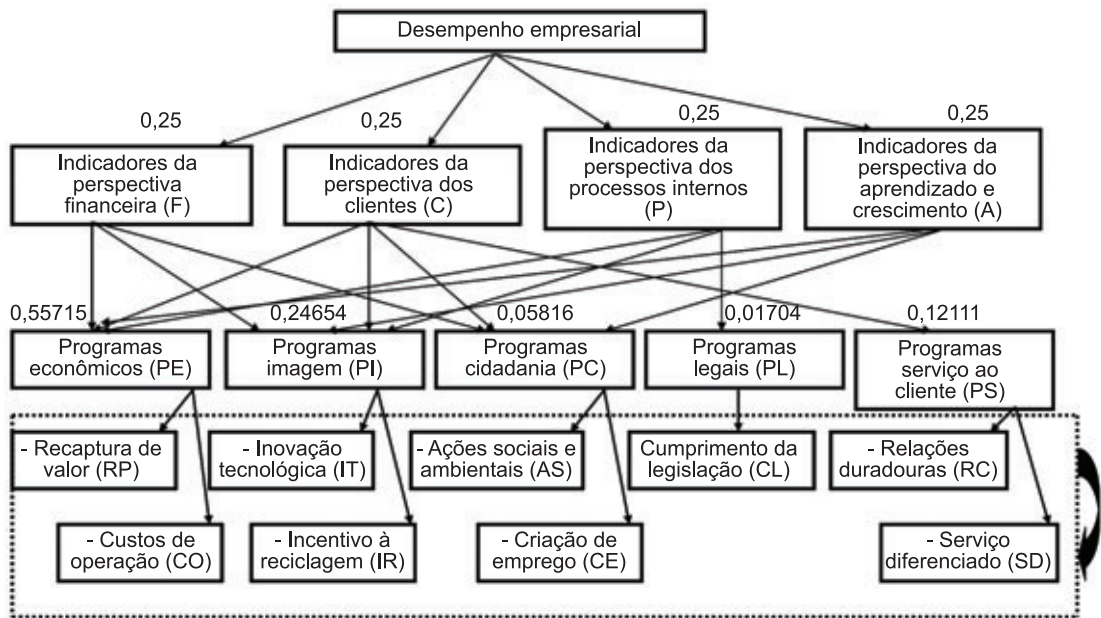


Figura 2. Estrutura hierárquica dos indicadores de LR em empresas brasileiras.

Tabela 1. Relações entre indicadores de LR.

| Indicadores | AS | CE | CL | CO | IR | IT | RC | RP | SD |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| AS | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| CE | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CL | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| CO | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| IR | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| IT | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| RC | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| RP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| SD | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Tabela 2. Prioridades dos indicadores de LR.

| Indicadores | Prioridades |
|---------------------------------------|-------------|
| Recaptação de valor (RP) | 0,20681 |
| Custos de operação (CO) | 0,30134 |
| Inovação tecnológica (IT) | 0,13276 |
| Incentivo à reciclagem (IR) | 0,08988 |
| Ações sociais e ambientais (AS) | 0,07806 |
| Criação de emprego (CE) | 0,08384 |
| Relações duradouras com clientes (RC) | 0,03061 |
| Serviço diferenciado (SD) | 0,03483 |
| Cumprimento da legislação (CL) | 0,04188 |

O modelo aqui proposto pode ser considerado um modelo conceitual com base descritiva e que incorpora elementos do modelo prescritivo, porque propicia orientação sobre as ferramentas e métodos a serem utilizados para a tomada de decisão.

Os julgamentos emitidos pelos entrevistados possibilitaram sustentar a proposta do modelo, a partir do estabelecimento das relações entre indicadores e programas da LR com os indicadores de desempenho empresarial, identificados nas perspectivas do BSC, além de identificar os métodos que podem ajudar na tomada de decisão.

4.1 Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa

A Figura 3 mostra um esquema simplificado do modelo conceitual proposto, estando representadas as principais entradas e saídas, assim como os elementos internos que regem o funcionamento do modelo.

A seguir, passa-se a detalhar cada parte do modelo e seu funcionamento:

- **Canais de distribuição reversos** – são as portas de entrada ao modelo. A literatura identifica, basicamente, os canais reversos de pós-venda, os de pós-consumo e outros, mais gerais, conhecidos como canais de resíduos industriais, que incluem as atividades internas que a empresa faz para reaproveitar materiais, recuperar valor ou diminuir a contaminação de seu próprio processo produtivo.

Estes canais devem ser projetados para atender aos objetivos específicos da organização, portanto, deve-se medir o resultado das atividades desenvolvidas neles, que é onde começa a funcionar a parte interna do modelo.

- **Indicadores de desempenho de LR** – Como resultado das entrevistas realizadas, foi obtido um conjunto de indicadores de desempenho de LR que, depois de uma análise criteriosa, foi reduzido a um número menor. Este aspecto foi importante na aplicação dos métodos de

MCDM para estabelecer a importância, ou peso, de cada um dos indicadores nos programas de LR. Formaram-se assim grupos de indicadores genéricos que possibilitassem a incorporação de aspectos mais específicos (que podem ser definidos posteriormente nas métricas).

- **Métricas de desempenho da LR** – variam em número e tipo em função das estratégias da organização e dos indicadores de desempenho de LR selecionados. Correspondem à energia necessária para o funcionamento do modelo de gerenciamento.

Uma empresa deve estabelecer metas ou padrões de comparabilidade para estas métricas, como, por exemplo, a evolução histórica, *benchmarking*, a forma como a empresa está em relação à média do mercado e em relação aos concorrentes. Recomenda-se que as métricas a serem adotadas pela empresa levem em conta a disponibilidade e facilidade de acesso às informações. Sob a ótica do BSC, o processo de formular metas deve estar dirigido a quantificar os resultados desejados em longo prazo e estabelecer referenciais de curto prazo para as medidas financeiras e não financeiras.

- **Programas de LR** – com a medição do desempenho de LR ativada, métricas e indicadores exerceram influência em determinados programas de LR que foram classificados na pesquisa como: econômicos, de imagem, cidadania, serviço ao cliente e legais.
- **Indicadores de desempenho empresarial** – são a principal saída do modelo e estão representados num conjunto de indicadores, agrupados nas perspectivas do BSC.

Estes indicadores foram definidos durante o desenvolvimento da pesquisa, com base tanto em critérios da bibliografia consultada como na experiência dos entrevistados.

Neste trabalho, preocupou-se em identificar apenas aqueles indicadores de desempenho empresarial que podiam ser influenciados por práticas de LR, considerando que todos tenham a mesma importância e que representem práticas sustentáveis por parte das empresas.

- **Métodos MCDM** – são a chave do funcionamento ou execução do modelo proposto. A seleção dos indicadores de desempenho de LR - com suas respectivas métricas - é feita a partir do peso ou influência que estes exercem sobre os indicadores de desempenho da organização, o que é calculado por métodos MCDM, sendo que, especificamente, foi utilizado o ANP.
- **Relações com o ambiente:**

Ambiente externo – o funcionamento correto da LR envolve relacionamentos com diversos

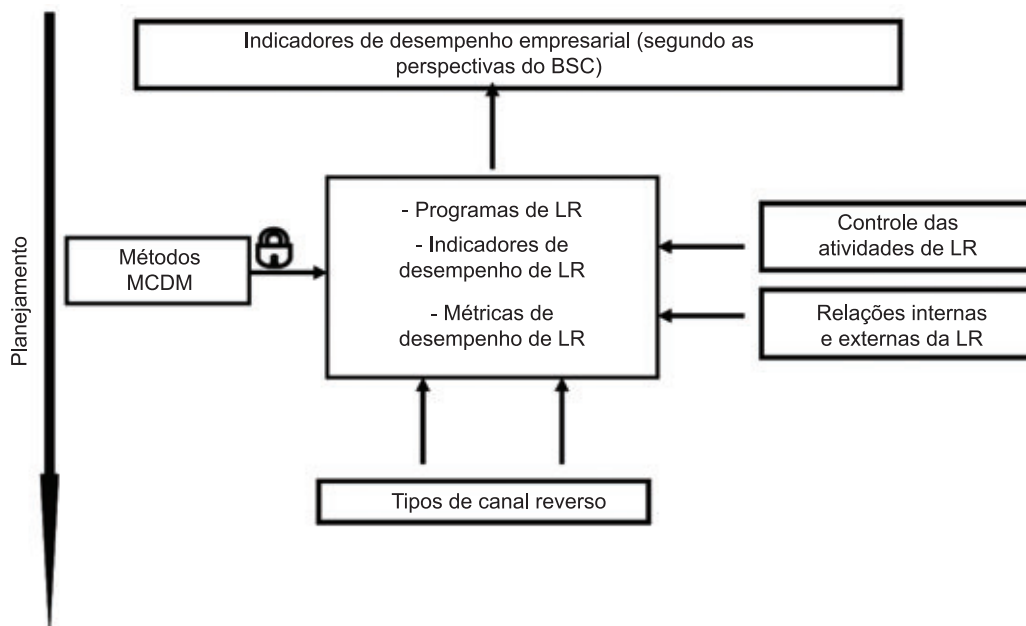


Figura 3. Modelo de Gerenciamento da LR.

stakeholders, assim, precisa de relações de alianças e de compromissos. Dois pontos chaves para conseguir este relacionamento são:

- considerar a LR como um problema estratégico das organizações; e
- estabelecer políticas de retorno coerentes e liberais de maneira formalizada e documentada para evitar conflitos no canal reverso de distribuição.

Neste ambiente externo também estão identificadas as regulamentações e legislações que obrigam as empresas a desenvolver atividades de LR, relações com organizações e comunidade local onde estão inseridas as empresas, e que são de vital importância para o seu bom funcionamento.

Ambiente interno – refere-se aos processos internos da organização relacionados com a LR. O maior sucesso da LR envolve o trabalho de outras áreas funcionais, como compras, vendas, operações, logística, *marketing* e meio ambiente, e, dentre estas, as mais importantes são:

- as áreas de Logística, pelas atividades que desenvolvem; e
 - as de Compras, por ter interface direta com outras áreas, e, especificamente, com o sistema de gestão ambiental, na procura por materiais amigáveis com o meio ambiente.
- **Controle das atividades:**

Controle interno – a bibliografia consultada destaca que, geralmente, quando o canal reverso tem relevância do ponto de vista econômico, as atividades

de LR passam a ter importância e são geridas de forma independente, em caso contrário, as áreas de Compras, Vendas e de Logística são as encarregadas pelo controle da atividade.

Terceirização – Rogers e Tibben-Lembke (1999) discutem as vantagens de se terceirizar a área de LR da empresa. Eles apresentam razões estratégicas para a terceirização de operações da logística tradicional (direta) que são válidas para a LR.

Segundo Vick (2009), sempre que possível, a decisão deve ser terceirizar, porque, mesmo que os custos iniciais pareçam elevados a longo prazo, isto permite benefícios. Em pesquisa realizada por Leite (2009) em empresas brasileiras, ficou evidente que a prática mais comum, quando utilizada a terceirização, é dividir o canal reverso por atividades, algumas delas terceirizadas e outras não.

5 Conclusões

Seguir a lógica do BSC permitiu identificar quais indicadores de desempenho empresarial podiam ser influenciados pela LR. Também possibilitou definir os indicadores de desempenho da LR (no nível estratégico), associados a cada programa, segundo a influência que estes exerciam nos referidos indicadores de desempenho empresarial. Esta lógica foi também importante para a seleção dos métodos MCDM utilizados.

Selecionar indicadores de desempenho de LR envolve julgamentos subjetivos e qualitativos. Em particular, para desenvolver atividades de LR, precisa-se de recursos, geram-se custos e a recuperação de valor nem sempre é garantida. Mas, também se abrem oportunidades que as empresas têm que

explorar, dados os benefícios a longo prazo que podem ser obtidos.

Todo este complexo número de fatores faz com que métodos MCDM sejam os mais apropriados para selecionar como medir o desempenho da atividade de LR. A proposta deste estudo foi a utilização do ANP por permitir a análise das relações de dependência entre os indicadores propostos.

O resultado do estudo corrobora a importância dos programas econômicos (PE) e de imagem (PI) sobre o desempenho empresarial, ou seja, os indicadores pertencentes a estes programas são os prioritários. A importância dos outros indicadores está sujeita ao tipo de empresa que esteja incluída na pesquisa e os tipos de programas de LR que tenham sido estabelecidos. Além disso, são as especificidades de cada programa que definirão as medidas de desempenho a usar, dado que um mesmo indicador pode implicar no uso de diferentes métricas.

Na elaboração do modelo, foram considerados aspectos fundamentais como: conceituação teórica e uso factível. O modelo oferece um conjunto de fundamentos teóricos e metodológicos que sustentam o trabalho realizado.

O modelo mostrou-se com capacidade para explicar satisfatoriamente os eventos que estão incluídos nele, tem aplicação prática na medida em que representa a realidade dos programas e atividades de LR em empresas brasileiras e serve como guia para incorporar indicadores específicos dentro de cada programa. Sua originalidade está dada na simplicidade com que integra os diferentes conceitos o que possibilita explicar o maior número de eventos com a menor quantidade possível de proposições.

Segundo a validação feita pelos especialistas da produção entrevistados durante a pesquisa, o modelo proposto tem caráter sistêmico, oferecendo potencialidades como guia metodológico para a avaliação do desempenho da LR e contribuindo para a organização e aperfeiçoamento das suas atividades nas empresas brasileiras.

Vale destacar que, mesmo o modelo sendo aplicável a empresas de quaisquer ramos de atividade, sempre será necessário fazer adequações específicas às características de cada uma.

Embora o modelo contenha ferramentas para a tomada de decisão ótima, não se pretende afirmar que os métodos aqui utilizados são os únicos ou, mesmo os melhores, porque podem existir outros que ofereçam resultados similares.

Trabalhos futuros nesta temática devem verificar uma possível extensão destes resultados mediante a inclusão de outras empresas não pesquisadas na amostra.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a CAPES pelo apoio dado à pesquisa.

Referências

- ALSHAMRANI, A.; MATHUR, K.; BALLOU, R. H. Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies. **Computers & Operations Research**, v. 34, p. 595-619, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.015>
- BRAGA JUNIOR, S. S.; MERLO, E. M.; NAGANO, M. S. Um estudo comparativo das práticas de logística reversa no varejo de médio porte. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS – SIMPOI, 11., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008. CD ROM.
- CASTRO, R. C. et al. Use of Multiple Criteria Decision Making Method to measure influence of Reverse Logistics on business performance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPERATIONS RESEARCH, 9., 2010, Havana. **Anais...** Havana, 2010. CD ROM.
- CHAVES, G. L. D.; ASSUMÇÃO, M. R. P. Medidas de desempenho na logística reversa: o caso de uma empresa do setor de bebidas. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS – SIMPOI, 11., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008. CD ROM.
- CHENG, E. W. L.; LI, H. Application of ANP in process models: An example of strategic partnering. **Building and Environment**, v. 42, p. 278-287, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.07.031>
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CRUZ, M. M. C.; BALLISTA, B. R. Logística Reversa dos estabelecimentos de Saúde da Grande Vitória. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – SIMPEP, 13., 2006, Bauru. **Anais...** Bauru, 2006. CD ROM.
- DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. **Interfaces**, v. 30, n. 3, p. 143-155, mai./jun. 2000. <http://dx.doi.org/10.1287/inte.30.3.143.11670>
- DU, F.; EVANS, G. A bi-objective reverse logistics network analysis for post-sale service. **Computers & Operations Research**, v. 35, p. 2617-2634, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2006>
- ESPÍRITO SANTO, A. **Delineamentos de metodologia científica**. São Paulo: Loyola, 1992. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=yOVadaBhVRAC&printsec=frontcover&source=gbs_navlinks_s>. Acesso em: jul. 2010.
- FROTA NETO, Q. J. et al. Designing and evaluating sustainable logistics networks. **International Journal of Production Economics**, v. 111, p. 195-208, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.10.014>
- HERNÁNDEZ, C. T. et al. A logística reversa e a responsabilidade social corporativa: um estudo de caso num consórcio de gestão de resíduos. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – SEGeT, 4., 2007, Resende. **Anais...** Resende, 2007. CD ROM.

- HERVANI, A. A.; HELMS, M. M.; SARKIS, J. Performance measurement for green supply chain management. **Benchmarking: An International Journal**, v. 12, n. 4, p. 330-353, 2005. <http://dx.doi.org/10.1108/14635770510609015>
- HO, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 186, p. 211-228, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2007.01.004>
- HOU, J.; SU, D. EJB-MVC oriented supplier selection system for mass customization. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 18, n. 1, p. 54-71, 2007. <http://dx.doi.org/10.1108/17410380710717643>
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Organização orientada para a estratégia**: como as empresas que adotam o Balanced Scorecard prosperam no novo ambiente de negócios. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- KUSUMASTUTI, R. D.; PIPLANI, R.; LIM, G. H. Redesigning closed-loop service network at a computer manufacturer: A case study. **International Journal of Production Economics**, v. 111, p. 244-260, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.10.016>
- LEITE, P. R. Pesquisa mostra evolução da Logística Reversa no país. **Revista Tecnológica**, v. 4, n.162, p. 30-36, 2009.
- LEITE, P. R.; BRITO, E. P. Z.; SILVA, A. A. Hábitos empresariais brasileiros em logística reversa hábitos empresariais brasileiros em logística reversa. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS – SIMPOI, 11., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008. CD ROM.
- LEITE, P. R. Direcionadores (“Drivers”) estratégicos em programas de logística reversa no Brasil. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS – SIMPOI, 9., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008. CD ROM.
- LU, Z.; BOSTEL, N. A facility location model for logistics systems including reverse flows: the case of remanufacturing activities. **Computers & Operations Research**, v. 34, p. 299-323, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.002>
- MACEDO, A. V. P.; QUEIROZ, M. E. Gerenciando e Otimizando a Sustentabilidade Empresarial através da Ferramenta Balanced Scorecard: Em Busca da Mensuração. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO – CONVIBRA, 4., 2007, Convibra. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.convibra.com.br/2007/frontend/trabalhos_ap.asp>. Acesso em: set. 2010.
- MACEDO, M. A. S. et al. Processo decisório gerencial: um estudo do modelo descritivo de tomada de decisão aplicado a pequenos empreendedores. **Revista da Micro e Pequena Empresa**, v. 1, n. 1, p. 24-37, 2007.
- MITRA, S. Revenue management for remanufactured products. Article in Press. **Omega - The International Journal of Management Science**, v. 35, n. 5, p. 553-562, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2005.10.003>
- NASCIMENTO, L. S. N.; SILVA, A. C. S.; BELDERRAIN, M. C. N. Revisão de literatura sobre a aplicação do método ANP ao problema de seleção de fornecedores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL – SBPO, 40., 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2008. CD ROM.
- QUEZADA, L. E. et al. An ANP model for generating performance indicators for manufacturing firms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION RESEARCH – ICPR, 4., 2008. **Proceedings...** 2008.
- QUINN, P. Don't get rear-ended by your own supply chain. 2001. Disponível em: <<http://www.idsystem.com/reader/2001/comm010/index.htm>>. Acesso em: ago. 2010.
- RAVI, V.; SHANKAR, R.; TIWARI, M. K. Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. **Computers & Industrial Engineering**, v. 48, p. 327-356, 2005. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2005.01.017>
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards**: Reverse Logistics Trends and practices. Reno: University of Nevada, 1999. Disponível em: <<http://www.rlec.org/reverse.pdf>>. Acesso em: ago. 2010.
- SAATY, T. L. Relative Measurement and Its Generalization in Decision Making Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process. **Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, v. 102, n. 2, p. 251-318, 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03191825>
- SAATY, R. W. **Super Decisions**. Software for Decision Making with Dependence and Feedback. Tutorial, 2003. Disponível em: <http://www.superdecisions.com/demos_tutorials.php3>. Acesso em: nov. 2010.
- SAATY, T. L. **Analytic Hierarchy Process**: Decision Making for Leaders. RWS Publications, 2001. v. II of the AHP Series Thomas L. Saaty. 315 p.
- SAATY, T. L. **Decision making with dependence and feedback**: The Analytic Network Process. Pittsburgh: RWS Publications, 1996.
- SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw Hill, 1980.
- SALOMON, V. A. P. **Desempenho da modelagem do auxílio à decisão na análise do planejamento e controle da produção**. 2004. Tese (Doutorado)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- SINNECKER, C. **O estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba**. 2007. Dissertação (Mestrado)-Pontifícia Universidade Católica de Paraná, 2007.
- SOUZA, M. T. S.; VASCONCELOS, M. W.; PEREIRA, R. S. A contribuição da Logística Reversa na adequação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Um Estudo de Caso no Setor de Embalagem. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO E ESTRATÉGIA EM NEGÓCIOS – SIMAGEN, 4., 2006, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2006. CD ROM.
- SRIVASTAVA, S. K. Network design for reverse logistic. **Omega - The International Journal of Management Science**, v. 36, n. 4. p. 535-548, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2006.11.012>

- USTUN, O.; DEMIRTAS, E. A. An integrated multi-objective decision-making process for multi-period lot-sizing with supplier selection. **Omega - The International Journal of Management Science**, v. 36, p. 509-521, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2006.12.004>
- VACHON, S.; KLASSEN, R. D. Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. **International Journal of Production Economics**, v. 111, p. 299-315, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.030>
- VAIDYA, O. S.; KUMAR, S. Analytic hierarchy process: An overview of applications. **European Journal of Operational Research**, v. 169, p. 1-29, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>
- VICK, G. O dilema da Logística Reversa. **Revista Tecnológica**, v. 14, n. 162, p. 27-28, 2009.
- WHITAKER, R. Validation examples of the Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 46, p. 840-859, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcm.2007.03.018>
- WU, W. W.; LEE, Y. T. Selecting knowledge management strategies by using The Analytic Network Process. **Expert Systems with Applications**, v. 32, p. 841-847, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2006.01.029>
- YANG, J. et al. Relational stability and alliance performance in supply chain. **Omega - The International Journal of Management Science**, v. 36, p. 600-608, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2007.01.008>