

# ANÁLISE DA IMPORTÂNCIA DOS INDICADORES DE DESEMPENHO DA LOGÍSTICA REVERSA MEDIANTE A UTILIZAÇÃO DO ANALYTIC NETWORK PROCESS

Cecília Toledo Hernández  
UFF – Univ Federal Fluminense  
[ctoledo@id.uff.br](mailto:ctoledo@id.uff.br)

Fernando Augusto Silva Marins  
UNESP - Univ Estadual Paulista  
[fmarins@feg.unesp.br](mailto:fmarins@feg.unesp.br)

Valério A. P. Salomon  
UNESP - Univ Estadual Paulista  
[salomon@feg.unesp.br](mailto:salomon@feg.unesp.br)

## RESUMO

Motivos econômicos, ambientais, exigência do mercado e legislação são motivadores fortes para desenvolver práticas de Logística Reversa. A utilização de indicadores, voltados para medição de um desempenho sustentável, que incluam as dimensões ambiental, social e econômica tem-se mostrado útil para alcançar estes objetivos, daí o crescimento no seu uso. Selecionar os indicadores adequados para medir o desempenho é um problema que requer considerar um conjunto de fatores complexos. Métodos de Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios podem ajudar neste sentido, sendo o Analytic Network Process um método, relativamente novo, que permite captar as dependências, e relações, entre os elementos de um mesmo nível hierárquico. A proposta deste artigo é a utilização do Analytic Network Process para selecionar indicadores de desempenho da Logística Reversa. Adicionalmente, um estudo empírico realizado em empresas brasileiras mostra a aplicação do método proposto que gerou resultados interessantes.

**PALAVRAS CHAVE:** Apoio à Decisão Multicritério, Logística Reversa, Analytic Network Process

## ABSTRACT

Economic and environmental reasons, market demand and legislation are strong motivators to develop Reverse Logistics practices. The use of indicators aimed at measuring sustainable performance, including environmental, social and economic dimensions has been useful to help achieve these goals, hence the growth in its use. Selecting appropriate indicators to measure performance is a problem that requires considering a number of complex factors. Multiple Criteria Decision Making Methods can help in this direction and the Analytic Network Process is a relatively new method that allows capturing the dependence and relationships between elements from the same hierarchical level. The objective of this article is the use of the Analytic Network Process to select performance indicators for Reverse Logistics. Additionally, an empirical study in Brazilian companies shows that the application of the proposed method has generated interesting results.

**KEYWORDS:** Multiple Criteria Decision Aid, Reverse Logistics, Analytic Network Process.

## 1. Introdução

O termo Logística Reversa (LR), assim como os estudos iniciais desta temática, são 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.

A partir dos anos 90, com a ampliação do escopo da Logística Empresarial é que surgiram definições específicas para a LR, que demonstram certa evolução com o passar do tempo:

- Kopicki *et al.* (1993) analisam a LR como a atividade que gerencia o processo reverso à logística direta, tratando do fluxo dos produtos no sentido desde o consumo até a origem;

- Fuller e Allen (1995) analisam a cadeia de retorno e reciclagem de pós - consumo introduzindo o conceito de integração circular da LR, distinguindo as atividades fundamentais que participam na cadeia reversa;

- Rogers e Tibben-Lembke (1999) agregam às definições anteriores o propósito específico do fluxo reverso, que é o de recapturar valor e adequar destino dos produtos ou materiais que retornam;

- Leite (2003) incorpora à definição de LR a diferença no fluxo de retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo e identifica o valor agregado dos mesmos ao ciclo de negócios, em termos de valor econômico, ecológico, legal, logístico, e de imagem corporativa.

Em todas estas definições podem-se distinguir aspectos comuns, explícitos e implícitos, como os objetivos e a importância do ponto de vista de agregação de valor.

Apesar de muitas empresas saberem a importância do fluxo reverso, a maioria delas tem dificuldades, ou desinteresse, em implementar o gerenciamento da LR, devido fundamentalmente a: falta de sistemas informatizados integrados às práticas de gestão, idéia de que o fluxo reverso somente representa custos, e como tal recebe pouca ou nenhuma prioridade nas empresas, e dificuldade em medir o resultado ou impacto dos retornos de produtos e/ou materiais, com o conseqüente desconhecimento da necessidade de controlá-lo de forma adequada.

Resultados têm que ser medidos e os indicadores de desempenho, que formem um sistema compatível com os objetivos estratégicos da organização, podem representar uma oportunidade para implementar estratégias em qualquer área funcional (Kaplan e Norton, 2001; Porter, 1999).

Geralmente selecionar indicadores de desempenho depende de múltiplos aspectos. No caso da LR, legislações ambientais, tecnologias, economias de custo, posição do governo e sociedade, entre outros, formam um conjunto de elementos complexos e inter-relacionados a serem analisados pelas organizações.

Métodos de Tomada de Decisão com Múltiplos Critérios (MCDM), especificamente o Analytic Network Process (ANP), mostram-se adequados para tal propósito, porque permitem captar as relações de dependência entre elementos do mesmo nível hierárquico.

Desde seu surgimento, o ANP tem sido utilizado com sucesso em muitos casos concretos (Wu e Lee, 2007; Ravi, Shankar, e Tiwari, 2005; Cheng e Li, 2007; Whitaker, 2007; Ustun e Dermitas, 2008; Saaty, 2008).

Baseado na característica distintiva do ANP, com respeito aos outros métodos MCDM, este artigo mostra como as empresas podem selecionar os indicadores de desempenho da LR adequados às suas estratégias e programas. Um estudo empírico ilustra a aplicação do método em empresas brasileiras.

O artigo foi organizado como se segue. Primeiramente aborda as principais características dos programas de LR e a influência que exercem no desempenho empresarial sustentável. Uma explicação detalhada do método utilizado dá seguimento ao trabalho. Baseado nos fundamentos do ANP é realizado um estudo empírico com a proposta de indicadores e o grau de importância de cada um. Finalmente são mostradas as conclusões, limitações e direções para futuras pesquisas.

## 2. Logística reversa

A LR, definida como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de produtos acabados e de suas informações, desde o ponto de consumo até o retorno à origem com o propósito de recapturar valor ou adequar o seu destino (Rogers e Tibben-Lembke, 1999), tem ganhado destaque no mundo empresarial nos últimos anos e este conceito passou a ser estudado para a sua adaptação em um mercado altamente competitivo.

Razões econômicas, ambientais, exigência do mercado e a legislação são motivadores fortes nas práticas de LR (Alshamranie, Mathur, e Ballou, 2007; Lu e Bostel, 2007; Sinnecker, 2007).

Muitas práticas de LR estão sustentadas no cumprimento de regulamentações ambientais. Estudos demonstram a sinergia entre a gestão ambiental e a satisfação do consumidor além do que o sucesso destas práticas está relacionado com a integração com os stakeholders, com a contínua inovação e o aprendizado das organizações podendo o desempenho se materializar através de indicadores econômicos como redução de custos e economia de recursos (Kassinis e Soteriou, 2008)

Seja em nome do meio ambiente, ou devido a seu potencial de incremento simultâneo tanto na satisfação do cliente como na rentabilidade das organizações, a LR ganhou importância no cotidiano das empresas e no mundo acadêmico.

Alguns trabalhos publicados se dedicam à aplicação da Pesquisa Operacional à LR, desenvolvendo modelos matemáticos que aperfeiçoam atividades logísticas de transporte, de localização, de estoques, que minimizam custos e impactos ambientais, ou maximizam lucros, ao utilizar a LR em canais específicos (Mitra, 2007; Vlachos, Geordanis, e Iakovou, 2007; Kusumastuti, Piplani, e Lim, 2008; Du e Evans, 2008).

Outros trabalhos abordam a LR com uma visão de gestão estratégica empresarial propondo estratégias para formalizar programas e para integrar a LR em determinadas cadeias de suprimentos (Biehl, Prater, e Realf, 2007; Srivastava, 2008; Yang *et al.*, 2008; Frota Neto *et al.*, 2008; Vachon e Klassen, 2008).

Várias foram as sugestões de pesquisas relacionadas ao assunto obtidas da análise da literatura. Podem ser citadas:

- Identificar fatores empresariais que resultam em organização e eficiência de programas de LR, mensurar o impacto de programas de LR na competitividade ou desempenho empresarial (Leite, 2009);
- Uso ferramentas que auxiliem na tomada de decisão e que possibilitem avaliar a eficiência dos programas de LR (Frota Neto *et al.*, 2008);
- Inclusão de indicadores de sustentabilidade para medir o desempenho em toda a cadeia de suprimentos, incluindo a LR de uma ótica mais estratégica (Sarkis e Lai, 2008).

### 2.1 Direcionadores de Logística Reversa

Os direcionadores podem ser ambientais, legais e tecnológicos (Kopicki *et al.* 1993), econômicos, legais e de responsabilidade social (Stock, 1998), de cidadania corporativa; obrigações legais e de motivação econômica (Rogers e Tibben-Lembke, 1999; Brito, 2004)

Nesta pesquisa os direcionadores foram agrupados em cinco programas específicos, como comentado a seguir:

- Programas econômicos (PE) - Este tipo de programa visa algum tipo de lucro, ou resultado financeiro favorável à organização. Resultados econômicos tangíveis e não-tangíveis são obtidos em programas de reuso, redução e reciclagem de resíduos (Kopicki *et al.*, 1993). 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;

- Programas de imagem (PI) - O objetivo destes programas é proteger ou reforçar a imagem empresarial através de propaganda ou atividades específicas que demonstrem preocupação com o meio ambiente. Busca a diferenciação de imagem corporativa, mediante a utilização da LR estrategicamente para se posicionar como empresa cidadã, obtendo-se aumento

de valor de marca e valor dos produtos (Chaves e Batalha, 2006);

- Programas de cidadania (PC) – Aqui o programa visa responder a algum tipo de solicitação social, como o exercício voluntário de responsabilidade social e corporativa. Objetiva a geração de empregos e renda, mediante o desenvolvimento de projetos de caráter social voltados para a educação ambiental e contribuindo para a sustentabilidade do negócio (Souza, Vasconcelos, e Pereira, 2006);

- Programas Legais (PL) – Estes programas são realizados por força de lei, quando esta responsabiliza ao setor, ou ainda, obriga a empresa à recepção dos produtos retornados pelos consumidores. A tendência é o incremento da legislação com estabelecimento de níveis mínimos de recuperação para quase todos os produtos, e embalagens, estimulando as atividades do canal reverso, sob pena de se perder as licenças de operação (Hammond e Beulles, 2007);

- Programas de serviço ao cliente (PS) – Neste caso, o programa permite diferenciar a empresa pelo serviço prestado, sendo este de reparo e consertos como diferencial de venda, ou de garantia de pós-venda através, de trocas de produtos reparos e consertos de produtos não consumidos (Leite, 2009). Programas com este direcionador são comuns no Brasil dado a existência de políticas liberais de retorno. Em outros países têm especificidades em correspondência com a legislação vigente (Ferguson, Guide, e Souza, 2005).

Os principais pesquisadores que têm publicado na área têm critérios coincidentes sobre os benefícios aportados pelas práticas da LR, e como estas podem influenciar de forma positiva no desempenho empresarial, dado os resultados obtidos com as mesmas (Fuller e Allen, 1995; Rogers e Tibben-Lembke, 1999; Leite, 2009, Langman, 2001; Daugherty, 2001). É por isso que se faz necessário mensurar esse impacto através de indicadores de desempenho (Chaves e Assunção, 2008) que seriam as formas mais adequadas para avaliar esta atividade.

### 2.3 Analytic Network Process

Os diferentes métodos de MCDM utilizam, basicamente, a mesma ferramenta, a matriz de decisão. Também seguem os mesmos três passos principais: estabelecimento de critérios e alternativas, atribuição de pesos e síntese dos resultados.

Os passos que compõem o método aqui descrito aparecem a seguir:

#### **Passo 1: Definição do Objetivo Global**

O processo de tomada de decisão envolve a escolha da melhor decisão analisando múltiplos critérios e alternativas ou múltiplos objetivos (Shimizu, 2006).

Para isso é preciso definir a meta ou objetivo global desejado, decomposto em objetivos secundários chamados critérios e alternativas e representados mediante uma estrutura hierárquica, quando se trata de aplicações do AHP (Cheng e Li, 2007). Em aplicações do ANP necessita-se formar clusters que agrupem critérios e alternativas mostrando através de uma rede a existência ou não de relações entre os elementos de cada um.

O interesse neste estudo é selecionar indicadores de desempenho de LR, segundo os programas implementados, que permitam melhorar o desempenho das organizações da ótica da sustentabilidade. Assim, o objetivo global estará representado pelo desempenho empresarial, os critérios serão os programas de LR (5 em total) e as alternativas a selecionar serão os indicadores de LR.

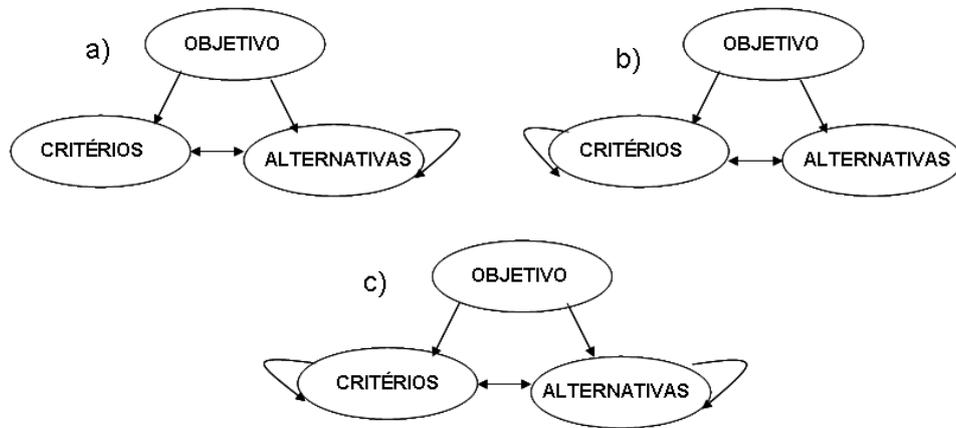
#### **Passo 2: Aplicação do ANP**

O ANP é uma generalização do AHP com a possibilidade de se analisar as dependências entre os critérios e as influências entre as alternativas. O ANP não obedece ao axioma de independência e uma vez que, existe dependência entre critérios ou influência entre alternativas, realizam-se julgamentos sobre o quanto um critério é dependente de outro e quanto uma alternativa é influenciada, ou influencia as outras.

As etapas utilizadas para aplicar o AHP são comuns para o ANP adicionando-se, para este último, outras específicas para gerar as prioridades ou desempenho global das alternativas, sendo que as relações de dependência (ou influência) também devem ser representadas no modelo (Cheng e Li, 2007).

Existem vários modelos de rede para aplicar o ANP de acordo com as relações de

dependência. A Figura 1 resume estes modelos.



**Figura 1:** Modelo de rede para aplicar o ANP

O processo de detectar e estabelecer as relações de dependência entre os elementos de um mesmo grupo pode ser um processo trabalhoso. A técnica de coleta de dados usada deve atender o requisito de identificar estes relacionamentos através de questionamentos contínuos e profundos.

Algumas críticas ao AHP que são extensivas ao ANP têm sido enunciadas no mundo acadêmico: inversão na ordem de prioridade das alternativas existentes com a exclusão ou inclusão de alternativas ou critérios, o número de comparações necessárias pode ser alto, sendo isto ainda mais evidente quando usado o ANP, e o entendimento das questões por quem responde as comparações, caracterizado por uma medição relativa, onde todas as alternativas são comparadas de forma pareada.

Saaty (2007) concorda que a tomada de decisão é um assunto complexo, no qual as idéias e princípios aparentemente não são bem compreendidos, ou praticados, com uma lógica convincente. Resolver problemas mediante métodos MCDM implica muitas vezes realizar medições relativas, e existe uma limitação para o cérebro humano realizar comparações desse tipo, consistentemente.

### Passo 3 Seleção da Solução Ótima

Neste passo é necessário formar as matrizes e realizar os julgamentos mediante a escala de Saaty, onde o valor 1 indica igual importância entre os dois elementos comparados, e o valor 9 representa importância extrema de um elemento comparado com o outro.

A formação de matrizes de alcance facilita este processo. Estas são matrizes binárias formadas por números zeros e uns, que mostram as relações entre os clusters e entre os elementos de cada cluster. A matriz da Tabela 1 exemplifica os relacionamentos entre os clusters da Figura 1 (a).

**Tabela 1:** Matriz de Alcance Global

Clusters	Alternativas	Critérios
Alternativas	1	1
Critérios	1	0

Como resultado de todo este processo é obtida uma Supermatriz, formada por submatrizes que representam os relacionamentos entre dois clusters. Para tornar essa Supermatriz uma matriz estocástica quanto às colunas, basta ponderar a mesma pelo peso de cada cluster.

Para determinar as prioridades dos elementos, multiplica-se a Supermatriz várias vezes,

até serem obtidos valores iguais em cada coluna. Da normalização das submatrizes se obtém o resultado final com as prioridades de critérios e alternativas.

### 3. Metodologia de Pesquisa

A amostra da pesquisa para o levantamento dos dados incluiu empresas que representam nove ramos da economia brasileira, e que realizavam algum tipo de prática de LR. Entre estes ramos estão: o automobilístico, o editorial, o farmacêutico, o de material de construção e o de eletrodomésticos, como os mais importantes.

O método de pesquisa foi o misto (Creswell, 2007) que combina levantamento qualitativo e quantitativo de dados. Primeiramente, mediante entrevistas individuais e em profundidade, com técnicos e especialistas da área de logística das empresas da amostra, foram determinados possíveis indicadores e medidas para avaliar os resultados das atividades de LR, os quais são mostrados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Indicadores de desempenho da LR e medidas mais usadas pelas empresas brasileiras.

Programas de LR	Indicadores de LR (Propostos)	Medidas de desempenho
Programas Econômicos (PE)	Recaptação de valor (RP)	-Quantidade de material reciclado -Porcentagem de embalagens retornadas -Porcentagem de embalagens recicladas e/ou recuperadas -Volume de produtos retornados -Motivo dos retornos -Valor recuperado por re-processo e revenda de produtos
	Custos de operação (CO)	-Despesas com desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a reciclagem -Despesas com treinamento de funcionários para desenvolver novas tecnologias e operar o canal reverso -Valor pago em multas por não cumprimento da lei -Valor aplicado em ações sociais (internas e externas) relacionadas com o meio ambiente e a reciclagem
Programas de Imagem (PI)	Inovação tecnológica (IT)	-Número de inovações para proteger o meio ambiente (projetos relacionados com a LR) -Número de projetos visando à minimização da entrada e saída de materiais
	Incentivo à reciclagem (IR)	-Número de programas que incentivam a reciclagem -Tipo de propaganda utilizada
Programas de Cidadania (PC)	Ações sociais e ambientais (AS)	-Número de projetos sociais e educacionais de atividades de LR envolvendo a comunidade -Número de reclamações relacionadas ao impacto da empresa junto à comunidade
	Criação de empregos (CE)	-Número de funcionários beneficiados com programas de treinamento nas atividades de LR -Número de pessoas envolvidas nas campanhas e projetos sociais -Número de pessoas empregadas no canal reverso

Programas de LR	Indicadores de LR (Propostos)	Medidas de desempenho
Programas de Serviço ao Cliente (PS)	Relações duradouras (RD)	-Relações com trabalhadores terceirizados -Apóio ao desenvolvimento de fornecedores preocupados com os problemas do meio ambiente -Número de reclamações resolvidas mediante o dialogo com as partes interessadas na cadeia reversa
	Serviços diferenciados (SD)	-Existência de políticas liberais para a troca (número de reclamações por políticas não cumpridas)
Programas Legais (PL)	Cumprimento da legislação (CL)	-Número de atuações ou multas por violação da legislação

O modelo específico de entrevista usado (técnica *laddering*) teve sua base na Teoria da Cadeia de Meios e Fins, muito utilizada no campo do marketing para o estudo do comportamento do consumidor (Gutman e Reynold, 1988). Esta técnica permitiu identificar como um mesmo atributo (atividade de LR) podia ser capaz de produzir diferentes valores (influência sobre diferentes indicadores de desempenho empresarial) e, a partir daí, foram definidos os indicadores de LR que seriam adequados para avaliar as diferentes atividades.

Esta informação foi de grande valia quanto aos procedimentos quantitativos a utilizar, sendo que estes deviam complementar e aprofundar os resultados anteriores.

Para o levantamento dos dados quantitativos foram utilizadas entrevistas mais específicas e adequadas ao método ANP, com perguntas fechadas.

#### 4. Análise dos resultados

O estudo a seguir descrito ilustra todo o processo da definição e seleção de indicadores de desempenho da LR.

##### 4.1 Aplicação do Método ANP

Primeiramente foi definido como objetivo fundamental, ou meta do modelo, a alcançar, o desempenho empresarial sustentável o qual implica em analisar aspectos econômicos, sociais e ambientais. Este desempenho deve ser obtido mediante práticas de LR que possam ser medidas e avaliadas. Para isto, dois clusters foram incluídos, o cluster dos critérios, formado pelos programas de LR, e o cluster das alternativas, que agrupa os indicadores de LR. A representação hierárquica da estrutura é apresentada na Figura 2.

Uma particularidade da aplicação do método neste estudo é que a prioridade dos programas de LR, de acordo com a influência que exercem sobre o desempenho empresarial sustentável, já foi objeto de estudos anteriores (Hernández *et. al.*, 2009).

Por este motivo, na estrutura da Figura 2, somente foram analisadas as relações no cluster dos indicadores de LR (alternativas), porque a dependência entre os programas já está incluída no peso de cada um.

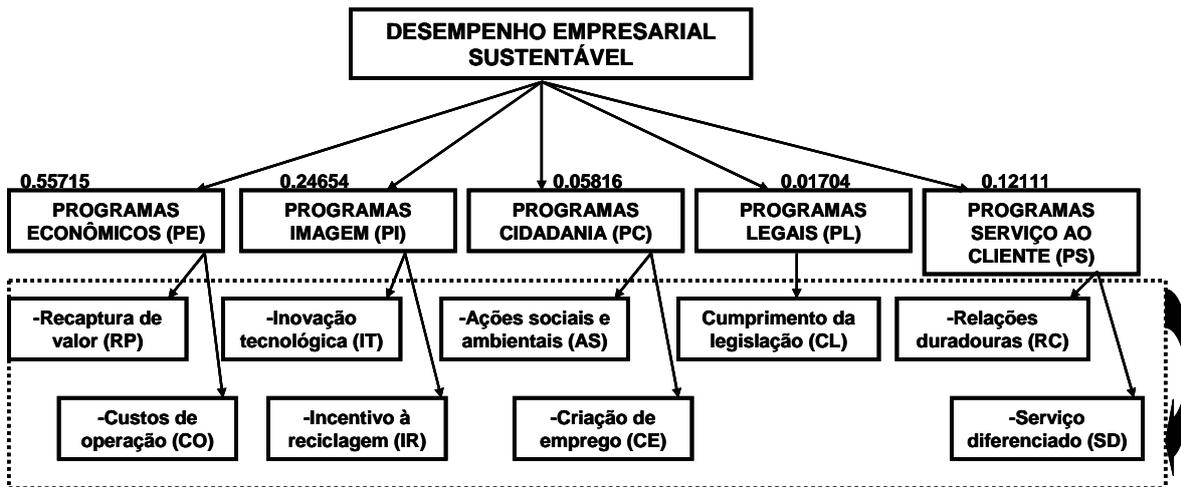


Figura 2: Modelo Hierárquico dos indicadores de LR em empresas brasileiras

As relações de dependência entre os elementos de cada bloco da Matriz de Alcance Local são mostradas na Figura 3.

Elementos	AS	CE	CL	CO	IR	IT	RC	RP	SD	PC	PE	PI	PL	PS
AS	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
CE	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
CL	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
CO	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
IR	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
IT	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
RC	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
RP	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
SD	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
PC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
PE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
PI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
PL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
PS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Figura 3: Relações entre indicadores e programas de LR.

Todos os elementos contidos no bloco, ou submatriz, que representa as relações entre indicadores (alternativas) e programas (critérios) têm o mesmo peso. Todos os indicadores são importantes para medir o desempenho de cada programa de LR, e a prioridade de um ou outro, depende de objetivos mais específicos não contemplados no estudo.

O critério para representar as relações de dependência entre os indicadores (alternativas) foi analisar como cada indicador podia exercer influência em medidas de desempenho que podem ser utilizadas em outro indicador.

A Tabela 3 mostra as relações de dependência para o indicador Ações sociais e ambientais (AS) assim como o vetor de decisão resultante. Para a análise de todos indicadores foram formadas 9 matrizes e precisaram-se de 37 julgamentos.

**Tabela 3:** Julgamentos dos indicadores de LR com respeito ao indicador AS.

Alternativas	AS	CE	RC	Vetor de Decisão
Ações sociais e ambientais (AS)	1	1	3	0,41612
Criação de emprego (CE)		1	4	0,45787
Relações duradouras (RC)			1	0,2601

O peso dos elementos do bloco, ou submatriz, que representa as relações entre critérios e alternativas aparece explícito na Figura 2 (peso de cada programa).

Como resultado final e mediante a utilização do software *Super Decisions* 2.0.5 foram obtidas as prioridades dos indicadores de LR como aparece na Tabela 4.

**Tabela 4.** Desempenho Global de programas (critérios) e indicadores (alternativas) de LR.

Critérios/Alternativas	Prioridades (%)
Programas econômicos (PE)	55,7
Programas de imagem (PI)	24,6
Programas de serviço ao cliente (PS)	12,2
Programas de cidadania (PC)	5,8
Programas legais (PL)	1,7
Recaptura de valor (RP)	20,7
Custos de operação (CO)	30,2
Inovação tecnológica (IT)	13,2
Incentivo à reciclagem (IR)	8,9
Ações sociais e ambientais (AS)	7,8
Criação emprego (CE)	8,4
Relações duradouras (RC)	3,1
Serviço diferenciado (SD)	3,5
Cumprimento da legislação (CL)	4,2

#### 4.2 Discussão dos Resultados

Os indicadores de recaptura de valor (RP) e custos de operação (CO) são os mais importantes. Isto está motivado, em primeiro lugar, pelo peso que os programas econômicos (PE) de LR têm sobre o desempenho empresarial e, em segundo lugar, pela influência que recebem de outros indicadores de desempenho, aspecto que pode se visualizado na Figura 3.

Os indicadores de inovação tecnológica (IT) e incentivos à recuperação (IR) ocupam a segunda e terceira posição quanto a sua importância. Os motivos são similares aos anteriores, programas de imagem (PI) exercem forte influência no desempenho empresarial.

Especificamente, o indicador de inovação tecnológica (IT) está fortemente relacionado com os indicadores dos programas econômicos (PE) porque, para recapturar valor por materiais retornados ao processo, precisa-se de tecnologias que permitam a reutilização dos mesmos e tudo isso implica custos que podem influenciar de forma negativa os resultados econômicos.

Os indicadores ações sociais e ambientais (AS), e criação de emprego no canal reverso (CE), relacionados com programas de cidadania (PC), aparecem como mais importantes que os indicadores contidos nos programas de serviço aos clientes (PS), sendo que estes últimos programas exercem maior influência sobre o desempenho empresarial. Esta constatação poderia parecer um resultado contraditório, mas quando se analisa a Figura 3 observa-se que a maioria das relações entre indicadores (oito em total) concentra-se nos indicadores (AS) e (CE).

Os indicadores de relações duradouras (RC) e serviços diferenciados (SD) são mais específicos dos programas de serviço aos clientes (PS) e, tanto o peso, quando comparados com os outros indicadores, como as relações de influência ou dependência entre os mesmos, são

menores.

O indicador cumprimento da legislação (CL) tem um peso maior (pouca diferença) quando comparado com os indicadores de relações duradouras (RC) e serviço diferenciado (SD). Como os programas legais (PL) têm uma importância bem menor que os programas de serviço ao cliente (PS), esta diferença passa a ser significativa, e a razão fundamental para tal comportamento deve-se a que o cumprimento da legislação (CL) é um fator importante para estruturar o canal reverso e, portanto influencia os outros indicadores.

Para Piaskowy (2009) a existência de poucas legislações nacionais, como acontece no Brasil, exigindo a retirada de substâncias nocivas dos produtos já consumidos, e que vão para os lixões, determina que o peso de programas legais (PL) seja pequeno. Quando as legislações existem, os fabricantes encaram a LR como um mal necessário, daí a relevância da existência e do cumprimento da legislação, aspecto reconhecido pelos entrevistados da amostra.

O resultado obtido com a utilização do ANP demonstra que é possível utilizar este método para selecionar os indicadores que devem ser usados para medir o desempenho da LR, embora, neste trabalho, o uso seja um pouco mais geral sendo somente estabelecida a importância de cada um.

## 5. Conclusões

A gestão do desempenho deve começar como proposta de uma estratégia. Mas, não se pode esquecer que medir o resultado do que está sendo feito pode retroalimentar esta gestão. Neste sentido, sistemas de medição de desempenho, que utilizem indicadores que incorporam atributos, financeiros ou não, têm-se mostrado eficazes.

Pesquisas sobre as práticas de LR adotadas pelas empresas têm demonstrado a existência de barreiras que as afetam. Algumas delas estão associadas às políticas de empresas que não dão importância à LR, não destinando recursos financeiros, nem humanos, para seu desenvolvimento. Tudo isto se traduz em falta de planejamento que não permite tratar a LR como um processo regular, e que, portanto, pode ser melhorado.

Portanto, entender o impacto da LR nas organizações, e estabelecer quais indicadores gerenciais utilizar para mensurá-la, têm se tornado em atividades prioritárias da gestão empresarial.

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 não sempre é garantida. Mas, também se abrem oportunidades que as empresas têm que explorar dado os benefícios ao longo prazo que podem ser obtidos.

Todo este complexo número de fatores faz 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 de LR 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 estabelecidos. O aumento do peso de um tipo de programa vai exercer influência no tipo de indicador a ser selecionado.

Quanto à seleção das métricas, ou medidas específicas, para cada indicador uma análise similar poderia ser feita, mas esta depende de uma aplicação mais específica. Qual medida usar, quando e como medir muda de organização para organização, segundo as atividades de LR desenvolvidas e, a utilização de um mesmo indicador, pode implicar o uso de diferentes métricas.

De maneira geral o estudo contribuiu para a extensão de aplicações práticas do ANP em outros campos do conhecimento. A possível extensão da pesquisa deve incluir o estudo de casos de empresas com programas específicos de LR, portanto que permita determinar medidas de desempenho particulares mediante o uso da técnica aplicada aqui, o ANP.

## Referências

- Alshamrani, A., Mathur, K. e Ballou, R. H.** (2007). Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies. *Computers & Operations Research*, 34, 595–619.
- Biehl, M., Prater, E. e Realf, M. J.** (2007) Assessing performance and uncertainty in developing carpet reverse logistics systems. *Computers & Operations Research*, 34, 443-463.
- Brito, M. P.** *Managing Reverse Logistics or Reversing Logistics Management*. Rotterdam: Erasmus University Rotterdam, 2004.
- Chaves, G. L. D. e Assunção, M. R. P.** (2008) Medidas de desempenho na logística reversa: o caso de uma empresa do setor de bebidas. *Atas do XI SIMPOI* 1 CD-ROM.
- Chaves, G. L. D e Batalha, M. O.** (2006) Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. *Gestão & Produção*, 13(3), 423-435.
- Cheng, E. W. L. e Li, H.** (2007). Application of ANP in process models: An example of strategic partnering. *Building and Environment*, 42, 278–287.
- Creswell, J. W.** *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. (2<sup>nd</sup> ed.). Porto Alegre: Artmed, 2007.
- Daugherty, P. J., Autry, Ch. W. e Ellinger, A. E.** (2001) Reverse Logistics: The relationship between resource commitment and program performance. *Journal of Business Logistics*, 22(1) 107-123.
- Dowlatshahi, S.** (2000). Developing a theory of reverse logistics. *Interfaces*, 30(3), 143-155.
- Du, F. e Evans, G.** (2008). A bi-objective reverse logistics network analysis for post-sale service. *Computers & Operations Research*, 35, 2617–2634.
- Ferguson, M., Guide, V. D. R. e Souza, G. C.** *Supply Chain Coordination for False Failure Returns*, 2005 ([http://smartech.gatech.edu/browse?type=author&value=Ferguson%2C+Mark+E.&sort\\_by=3&order=DESC&rpp=20&etal=0&submit\\_browse=Update](http://smartech.gatech.edu/browse?type=author&value=Ferguson%2C+Mark+E.&sort_by=3&order=DESC&rpp=20&etal=0&submit_browse=Update)), 12, 2009).
- Frota Neto, Q. J., Bloemhof-Ruwaard, J. M., van Nunen, J. A. E. E. e van Heck, E.** (2008). Designing and evaluating sustainable logistics networks. *International Journal. Production Economics*, 111, 195–208.
- Fuller, D. A. e Allen, J.** Reverse Channel Systems. In: Polonsky, M. J., & Mintu-Winssat, A. T. *Environmental marketing: strategies, practice, theory and research*. London: The Haworth Press, 1995.
- Hernández, C. T., Marins, F. A. S., Durán, J. A. R. e Rocha, P. M.** (2009). Utilização do AHP e do ANP para avaliar a relação entre a logística reversa e o desempenho empresarial: um estudo no setor automotivo brasileiro. *Atas do XLI SBPO* 1 CD-ROM.
- Kaplan, R. S. e 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.
- Kassinis, G. I. e Soteriou, A. C.** Quality, environmental practices and customer satisfaction in services. In R. Wustenhagen et al. (Ed.) *Sustainable Innovation and Entrepreneurship*. Massachusetts, EU: Edward Elger, 227-248, 2008.
- Kopicki, R., Berg, M. J., Legg, L., Dasappa, V. e Maggioni, C.** *Reuse and Recycling-Reverse Logistics Opportunities*. Brooks, CLM, 1993.
- Kusumastuti, R. D., Piplani, R. e Lim, G. H.** (2008). Redesigning closed-loop service network at a computer manufacturer: A case study. *International Journal Production Economics*, 111, 244–260.
- Langman, L.** *There are ways to turn a return into a positive experience for you as well as the customer* – Material Handling Management, Cleveland, 2001.
- Leite, P. R.** (2009). Pesquisa mostra evolução da Logística Reversa no país. *Revista Tecnológica*, 14(162), 30-36.
- Leite, P. R.** *Logística Reversa – Meio Ambiente e Competitividade*. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2003.

- Lu, Z. e Bostel, N.** (2007). A facility location model for logistics systems including reverse flows: the case of remanufacturing activities. *Computers & Operations Research*, 34, 299-323.
- Mitra, S.** (2007). Revenue management for remanufactured products. Article in Press. *The International Journal of Management Science. Omega*, 35(5), 553-562.
- Piaskowy, M. S.** (2009). Ambiente e responsabilidade. *Revista Tecnológica*, 14(162), 44-49.
- Porter, M.** *Competição: estratégias competitivas essenciais*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- Ravi, V., Shankar, R. e Tiwari, M. K.** (2005). Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. *Computers & Industrial Engineering*, 48, 327-356.
- Reynolds, T. J. e Gutman, J.** (1988). Laddering theory, method, analysis and interpretation, *Journal of Advertising Research*, 28, 11-31.
- Rogers, D. S. e Tibben-Lembke, R. S.** *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and practices*. Reno: University of Nevada, 1999.
- Saaty T. L.** (2008). 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. *RACSAM*, 102(2), 251-318.
- Saaty, T. L.** (2007). Multi-decisions decision-making: in addition to wheeling and dealing, our national political bodies need a formal approach for prioritization. *Mathematical and Computer Modelling*, 46, 1001-1016.
- Saaty, T. L.** (2006). Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. *European Journal of Operational Research*, 168, 557-570.
- Shimizu, T.** *Decisão nas organizações*. São Paulo: Atlas, 2006.
- Sinnecker, C. O.** *Estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba*. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Paraná, Brasil, 2007.
- Souza, A. G. e Lopes, A. C. V.** (2008). Logística Reversa para embalagens agrotóxicas em dourados - MS e sua contribuição para a preservação do meio ambiente. *Atas XI SIMPOI*, 1 CD-ROM.
- Srivastava, S. K.** (2008). Network design for reverse logistic. *Omega - The International Journal of Management Science*, 36(4), 535-548.
- Stock, J. R.** *Development and implementation or Reverse Logistics Programs*. Council of Logistics Management, USA, 1998.
- Ustun, O. e Dermitas, E. A.** (2008). An integrated multi-objective decision-making process for multi-period lot-sizing with supplier selection, *Omega - The International Journal of Management Science*, 36(4), 509-521.
- Vachon, S. e Klassen, R. D.** (2008). Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. *International Journal Production Economics*, 111, 299-315.
- Vlachos, D., Geordanis, P. e Iakovou, E.** (2007). A system dynamics model for dynamic capacity planning of remanufacturing in closed-loop supply chains *Computers & Operations Research*, 34, 367-394.
- Whitaker, R.** (2007). Validation examples of the Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process. *Mathematical and Computer Modeling*, 46, 840-859.
- Wu, W. W. e Lee, Y. T.** (2008). Selecting knowledge management strategies by using The Analytic Network Process. *Expert Systems with Applications*, 32, 841-847.
- Yang, J., Wang, J., Wong, C. W. Y. e Lai, K-H.** (2008) Relational stability and alliance performance in supply chain. *The International Journal of Management Science*, 36, 600 - 608.