

ESTUDO DO USO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DA PRODUÇÃO: AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA E LOGÍSTICA REVERSA

Adriana Dias Moreira PIRES (1); Ceres Virginia da Costa DANTAS (2);

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, Av. Senador Salgado Filho, 1559, Tirol, Natal-RN, CEP 59015-000, e-mail: adriana.pires20@gmail.com

(2) IFRN, e-mail: ceresdantas1@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento de um novo paradigma de produção e consumo vem sendo desenhado. E num horizonte não muito distante já é possível enxergar empresas e consumidores atentos à sustentabilidade de produtos e serviços. Esta sustentabilidade, que visa o desenvolvimento de processos produtivos menos agressivos e consumo responsável, encontra uma barreira no que diz respeito ao processo e aos custos envolvidos na logística dos produtos utilizados e descartados. A Avaliação do Ciclo de Vida de produtos e a Logística Reversa surgem então como importantes ferramentas de implantação da gestão sustentável da produção e da busca pelo desenvolvimento sustentável; a primeira propondo uma nova visão de produto, na qual todas as etapas do processo de produção são envolvidas – desde a extração da matéria prima até a sua possível reutilização e/ou reciclagem e deposição final – auxiliando a identificação de oportunidades de diminuição dos aspectos ambientais das diversas etapas do processo; a segunda absorvendo todas as tradicionais funções da logística e operando, ainda, o “fluxo reverso” da mesma, permitindo o retorno de materiais ao processo produtivo. Nesse sentido, o desenvolvimento e a utilização de ferramentas sustentáveis que permitam melhor desempenho é fundamental na busca do aumento na produção de bens e serviços de forma a não degradar o ambiente que, mesmo nos atuais níveis de produção – que estão longe de atender às demandas totais da população mundial –, já sofre bastante.

Palavras-chave: Sustentabilidade e produção, Logística Reversa, ACV.

1 INTRODUÇÃO

A percepção de que o ciclo dos produtos na cadeia comercial não acaba quando eles são descartados está integrando o modelo econômico atual, e vem estimulando a responsabilidade da empresa sobre o fim de vida do seu produto, considerando a substituição de tecnologias do tipo “fim de tubo” – medidas ambientais corretivas – por tecnologias pró-ativas, numa abordagem estratégica preventiva de produtos, com a implantação de processos como reciclagem e reaproveitamento dos materiais, aliados ao melhor uso de matérias-primas (recursos renováveis e menos poluentes) e energia na produção. Assim, surgem ferramentas para implantação e otimização dos processos de reciclagem, como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e a Logística Reversa.

A ACV consiste em uma avaliação de impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de um produto, ou seja, desde a sua concepção até o momento de descarte pelo consumidor, num processo também chamado “do berço ao túmulo”, analisando os possíveis aspectos e os respectivos impactos relacionados à produção do mesmo, considerando, por exemplo, o uso de energia (renovável e/ou não renovável), questões relacionadas às embalagens, possíveis impactos relacionados com o uso e transporte, buscando ainda, a redução de custos desnecessários no processo produtivo e projetando o produto pensando em sua destinação final, tendo em vista a diminuição da quantidade de resíduos sólidos gerados.

A Logística Reversa surge como o processo oposto à logística convencional, tratando do retorno tanto das mercadorias consumidas (logística de pós-consumo) quanto das não consumidas (logística de pós-venda), repensando a cadeia produtiva no sentido inverso, ou seja, do consumidor à empresa, buscando a reutilização dos materiais e, conseqüentemente, a diminuição das emissões poluidoras.

O presente trabalho tem como objetivo a explanação sobre o uso conjunto da Avaliação do Ciclo de Vida e da Logística Reversa como ferramentas de Gestão Sustentável da Produção. Serão explicitadas suas

vantagens e aplicabilidade, mas também quais são as atuais dificuldades de implantação, principalmente no âmbito do Brasil.

2 FERRAMENTAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEL

Segundo o Relatório da Comissão Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas, o desenvolvimento sustentável é aquele “capaz de suprir as necessidades da população mundial sem comprometer as necessidades das populações futuras” (CMMAD, 1988).

Desse modo, o desenvolvimento sustentável começa a fazer parte do sistema econômico atual, exigindo que as organizações revejam o seu processo produtivo, incorporando o conceito de “produto verde” tanto com o objetivo de atender legislações que são criadas, quanto para conquistar novos mercados que se formam nesse contexto.

A percepção de que o ciclo dos produtos na cadeia comercial não acaba quando eles são descartados tem sido foco no cenário empresarial, estimulando a responsabilidade da empresa sobre o fim de vida do seu produto, passando a considerar a implantação de processos como reciclagem e reaproveitamento dos materiais, aliados ao melhor uso de matérias-primas (recursos renováveis e menos poluentes) e energia na produção. Assim, surgem ferramentas para implantação e otimização desses processos, como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), a Logística Reversa e o *Ecodesign*, por exemplo.

2.1 A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma das principais ferramentas de gestão ambiental, e que é mais utilizada atualmente. Foi resultado de um processo de tentativas de avaliação do potencial de impacto ambiental de produtos industriais, iniciada no início dos anos 70 pela *Coca Cola Company*, que contratou o *Midwest Research Institute* (MRI) para comparar os diferentes tipos de embalagens de refrigerante e selecionar qual deles se apresentava como o mais adequado do ponto de vista ambiental e de melhor desempenho com relação à preservação dos recursos naturais. Este processo de quantificação da utilização dos recursos naturais e de emissões utilizado pela Coca Cola, nesse estudo, passou a ser conhecido como (*Resource and Environmental Profile Analysis* - REPA). No entanto, só passou a ter maior relevância na Europa da década de 80, quando houve maior estímulo à reciclagem, essencialmente aplicada ao setor de embalagens. A maior prova de que a ACV tornara-se um instrumento consistente para a realização de avaliações ambientais ocorreu em 1985, quando a Comunidade Europeia houve por bem recomendá-la como a técnica mais adequada para o automonitoramento dos consumos materiais e energéticos em quaisquer empresas instaladas naquele continente. (SILVA; KULAY, 2006). Desde então, passaram a ser incorporados à Análise do Ciclo de Vida do produto os impactos ambientais gerados desde a sua concepção até o destino final. A ACV ganhou mais força na década de 90, quando começou a ser estruturada a partir de 1993 nas séries ISO 14.000.

A ACV avalia o comprometimento ambiental de um determinado produto, processo ou atividade, a partir da mensuração de fluxos de entrada e saída de materiais, energia e impactos gerados durante todo o ciclo de vida. De acordo com a ABNT (2001), a ACV é uma técnica de compilação dos aspectos ambientais e de avaliação dos impactos ambientais potenciais associados a um produto ou serviço no decorrer de seu ciclo de vida (desde a aquisição da matéria-prima, à produção, ao uso, e à disposição final), incluindo as categorias uso de recursos, saúde humana e conseqüências ecológicas. É uma técnica que utiliza a compilação de um inventário de entradas e saídas do sistema do produto, a avaliação dos impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas e a interpretação dos resultados obtidos no inventário e na avaliação dos impactos.

A série de normas ISO 14000 foi desenvolvida pela Comissão Técnica 207 da ISO (TC 207), como resposta à demanda mundial por uma gestão ambiental mais confiável, onde o meio ambiente foi introduzido como uma variável importante na estratégia dos negócios, e foi estruturada basicamente em duas grandes áreas: nas organizações empresariais e nos produtos e serviços (ABNT, 2006). As especificações da série ISO 14.000 proporcionaram o uso da ACV no mercado otimizando a manufatura, o uso racional dos recursos, a redução dos desperdícios e impactos ambientais, entre outros. Até 2006 foram lançadas as normas técnicas denotadas na Tabela 1:

Tabela 1- Normas de Avaliação do Ciclo de Vida

| Nº da norma | Título | Descrição |
|--------------|--|---|
| ISO 14040 | Princípios e Estrutura | Especifica a estrutura geral, princípios e requisitos para conduzir e relatar estudos de avaliação do ciclo de vida |
| ISO 14041 | Definições de escopo e análise do inventário | Orienta como realizar a análise de inventário, que envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto. |
| ISO 14042 | Avaliação do impacto do ciclo de vida | Especifica os elementos essenciais para a estruturação dos dados, sua caracterização, a avaliação quantitativa e qualitativa dos impactos potenciais identificados |
| ISO 14043 | Interpretação do ciclo de vida | Define um procedimento sistemático para identificar, qualificar, conferir e avaliar as informações dos resultados do inventário do ciclo de vida ou avaliação do inventário do ciclo de vida. |
| ISO TR 14047 | Exemplos para a aplicação da ISO 14042 | fornece exemplos de algumas das formas de aplicação da Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida conforme descrito conforme a norma ISO 14042. |
| ISO TS 14048 | Formato da apresentação de dados | Fornecer padrões e exigências para a forma de apresentação dos dados que serão utilizados no Inventário e na Avaliação do Inventário do Ciclo de Vida de uma forma transparente e inequívoca. |
| ISO TR 14049 | Exemplos de aplicação da ISO 14041 para definição de objetivos e escopo e análise de inventário. | Apresenta exemplos para facilitar a definição de objetivos e escopos e análise de inventários, orientando uma padronização para diversos tipos de ACV. |

Fonte: Adaptado de ABNT (2006).

A estrutura metodológica da análise do ciclo de vida está descrita na norma ISO 14040 e baseia-se em quatro etapas principais: definição de objetivo e escopo, quando são definidos os sistemas, funções, limites e impactos gerados; análise de inventário, na qual ocorre a coleta de dados para quantificação das entradas e saídas pertinentes a um sistema de produto; avaliação de impacto, que consiste na avaliação de impactos significativos, com base nos dados coletados no inventário; e interpretação dos resultados, que é a combinação das constatações da análise do inventário e da avaliação de impactos ambientais dentro do escopo definido, visando alcançar conclusões e recomendações (ABNT, 2001). É importante verificar que as fases descritas estão relacionadas por todo o processo de avaliação, influenciando-se mutuamente, o que pode ser visto na Figura 1:



Figura 1: Fases da ACV

Fonte: Adaptado de ABNT (2001)

A ACV pode oferecer ainda aplicações relacionadas à identificação de oportunidades de melhoria dos aspectos ambientais do produto, indicadores de desempenho ambiental, auxílio nas tomadas de decisão no planejamento estratégico da empresa, identificação dos processos que requerem maiores fluxos de energia, fornecimento de informações para processos de auditorias, reunião de informações de sistemas de produtos para a formação de banco de dados, elemento de marketing, etc., uma vez que sistematiza as questões associadas ao sistema de produção, melhora a compreensão do processo de produção e facilita a identificação de prioridades para tomadas de decisão (SILVA; KULAY, 2006). A Figura 2 expõe um esquema de como esses usos apresentam-se inter-relacionados e destaca aspectos vantajosos para a empresa.



Figura 2: Usos da Avaliação do Ciclo de Vida

Fonte: Adaptado de <http://acv.ibict.br/uso>.

Embora a ACV não seja tida por alguns autores como indicador de sustentabilidade de um processo, visto que não aborda aspectos econômicos ou sociais de um produto, esta é de importância inegável para análise ambiental de bens e serviços, integrando todos os aspectos e impactos ambientais do produto, tornando-se ainda um diferencial competitivo junto a estratégias de gestão integrada para adição do valor sustentável, oportunizando também a redução de custos e ganho de novos mercados.

Como exemplo de uso de ACV pode-se citar um estudo realizado na Espanha, em 2000, com dois tipos de luminárias para vias urbanas. No caso em questão, comparou-se o produto existente – uma luminária cuja caixa era confeccionada em alumínio – com outro, então cogitado para tornar-se seu substituto – com caixa de polietileno. As conclusões obtidas em decorrência da ACV estabeleceram diretrizes fundamentais para o projeto de uma luminária, que provocassem menores impactos no meio ambiente ao longo de todo seu ciclo de vida (IRUSTA; NÚÑES, 2001).

Outro uso da ACV se dá junto a agências ambientais, e até mesmo a organizações não-governamentais, no que se refere à definição de políticas públicas visando à estruturação de sistemas sustentáveis (SILVA; KULAY, 2006).

No Brasil, a utilização da ACV pode ser vista como uma qualificação essencial dos produtos no sentido de aumentar a competitividade da indústria nacional com a internacional, já que esta exige sua avaliação. Além disso, a Avaliação do Ciclo de Vida passou a ter relevância ainda maior para o mercado brasileiro, uma vez que se encontra em vigor a rotulagem conhecida como “Selo Verde Tipo III”, que trata desta avaliação e é regularizada pela série ISO 14000, contribuindo para a imagem da empresa junto ao mercado.

De forma geral, as etapas do ciclo de vida do produto constituem-se pelas fases de extração de recursos, transformações industriais, uso e disposição final. Com o objetivo de reduzir os impactos e diminuir custos

relacionados a esse descarte, a reintegração dos produtos à cadeia produtiva pode ser realizada através de pequenos reparos, reuso, reaproveitamento, remanufatura, como mostra a Figura 3. Nesse sentido, como instrumento de otimização do retorno de produtos, utiliza-se a Logística Reversa.

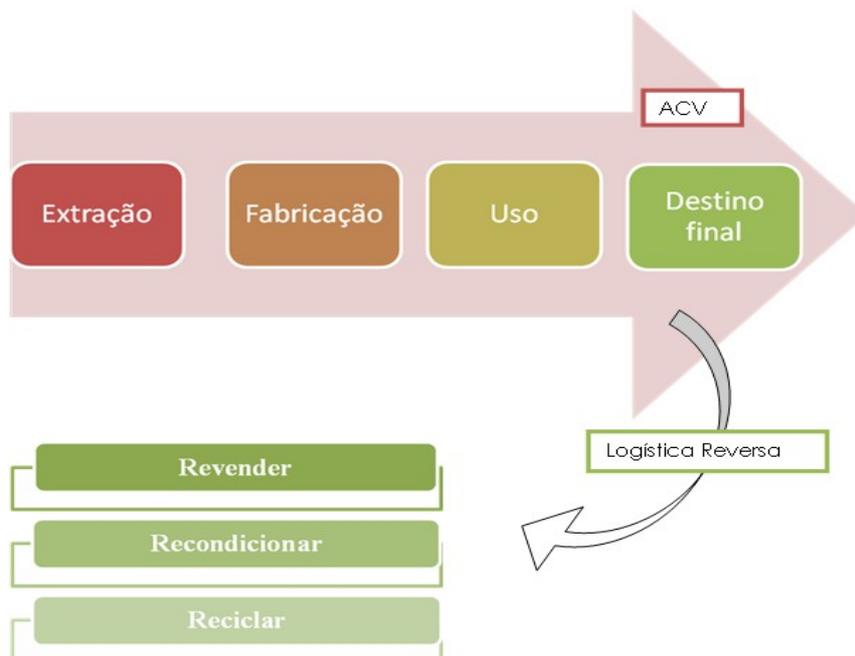


Figura 3: Ciclo de vida do produto e inserção no processo.

Fonte: Adaptado de Silva; Kulay (2006).

2.2 A Logística Reversa

Os primeiros estudos sobre logística reversa se encontram nos anos 70 e 80, tendo seu foco principal nos produtos que se tornaram obsoletos, danificaram-se ou estragaram-se, e a conseqüente necessidade de retorno ao seu ponto de origem ou descarte. Com a chegada dos anos 90 e a diminuição do ciclo de vida dos produtos, mudanças na legislação e preocupação em manutenção e/ou conquista de mercado, houve uma ampliação em sua aplicabilidade (LEITE, 2005).

No procedimento logístico tradicional, o fluxo de materiais que retornam à empresa por algum motivo (devolução de clientes, retorno de embalagens, produtos e/ou materiais que não atendam à legislação), geralmente não são incorporados novamente ao processo produtivo, pois essa é uma área que não envolve lucro (ao contrário, apenas custos). A logística reversa, no entanto, surge como instrumento para otimização do processo produtivo, diminuição de custos e agregação de valor.

A logística reversa pode ser definida como sendo uma versão contrária da logística tradicional, orientada do produto para a cadeia produtiva, visando à reintegração dos materiais na fabricação de novos produtos. O planejamento reverso utiliza os mesmos processos que um planejamento convencional, tratando de nível de serviço, armazenagem, transporte, nível de estoque, fluxo de materiais e sistema de informação (MUELLER, 2005). A figura 4 enfatiza o uso dos mesmos processos que os da logística convencional, além da reintegração de materiais e seu reaproveitamento.

Este não é um fenômeno novo: pode-se citar exemplos de utilização de sucata e reciclagem de vidro como sendo atividades praticadas há bastante tempo. No entanto, o reaproveitamento de produtos e embalagens tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, e isso se deve a diversos fatores, tanto ambientais quanto econômicos (LACERDA, 2002).

A criação da legislação ambiental que limita as emissões industriais e que exige o controle dos resíduos é uma medida muito relevante para a adoção da logística reversa. Ao invés de gastar muito para que o lixo tenha uma destinação segura, torna-se mais rentável reutilizar o produto na cadeia produtiva. Paralelamente a isso, há a criação de um novo mercado consumidor, pautado na ideia de consumo verde, dando preferência às empresas que possuem um sistema de gestão ambiental claro.

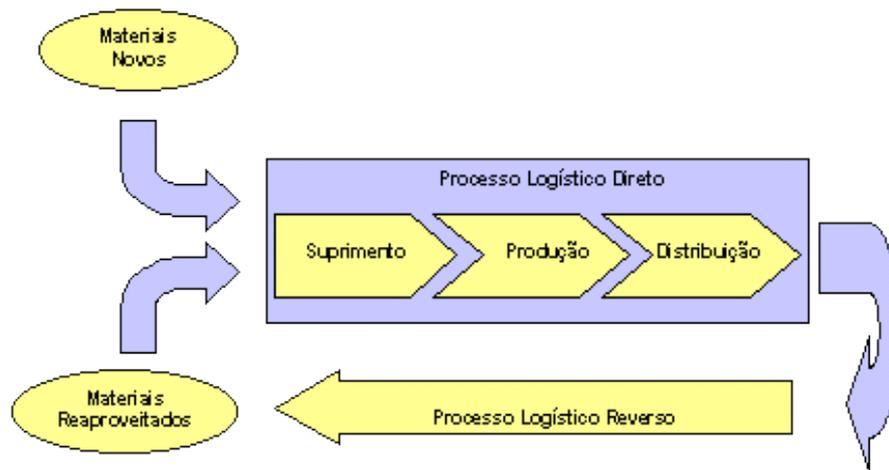


Figura 4: Representação Esquemática dos Processos Logísticos Direto e Inverso

Fonte: Rogers, Dale S.; Tibben-Lembke, Ronald S.: Going Backwards: Reverse Logistics Practice

O processo de logística reversa gera materiais que podem ser reintegrados ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição. No entanto, existem variantes com relação ao tipo de tratamento que o produto recolhido precisa ter antes disso, dependendo das condições em que eles se encontram quando entram no processo. Os materiais podem retornar ao fornecedor; ser revendidos se ainda estiverem em condições de comercialização; reconicionados, se houver justificativa econômica; e podem ser reciclados, no caso de não haver possibilidade de recuperação. Em último caso, existe o descarte final adequado (LACERDA, 2002). Os destinos dos materiais coletados e integrados à logística reversa estão indicados na Figura 5:

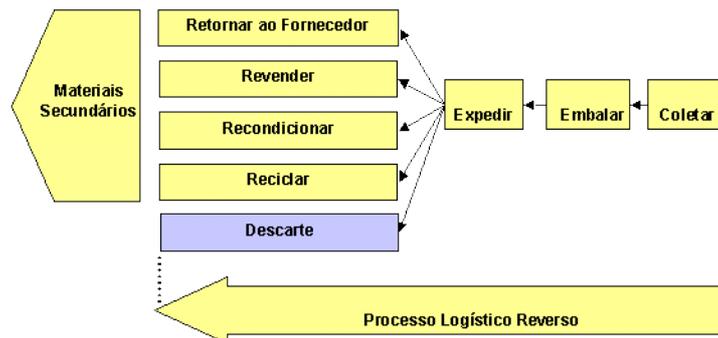


Figura 5: Atividades Típicas do Processo Logístico Reverso

Fonte: Rogers, Dale S.; Tibben-Lembke, Ronald S.: Going Backwards: Reverse Logistics Practice

A logística reversa divide-se em duas vertentes: a logística de pós-consumo e a logística de pós-venda. A primeira trata dos produtos depois de usados (e descartados) pelo consumidor. Objetiva o recolhimento das embalagens ou mesmo dos produtos e a reintegração deles na cadeia produtiva, obedecendo às regras descritas quanto ao uso a que se destinarão. A segunda trata dos produtos devolvidos quando há quebra ou defeitos, ou ainda, quando não satisfazem o cliente, num fluxo de produtos do revendedor para o fornecedor.

O fato de a empresa receber devolução de produtos torna-se um diferencial competitivo pois, além de atender a legislação (Código do Consumidor), é um comprometimento com o fornecedor, com a qualidade total e, conseqüentemente, com os direitos do consumidor, que participa desse processo ativamente através dos Serviços de Atendimento ao Consumidor (SACs).

3 A NECESSIDADE DO USO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO

Os índices de descartabilidade do Brasil atingem diariamente proporções significativas de resíduos que poderiam voltar à cadeia de produção caso fossem considerados no sistema de avaliação de produção do produto. No início de 1990 e 1991, a descartabilidade de produtos como alumínio e pet atingiram magnitudes de 10 e 13 bilhões, respectivamente, e a produção de lixo em São Paulo quadruplicou de 1985 a 2000, atingindo 16.000 toneladas por dia (IBGE, 2000).

O Brasil gera diariamente 125 mil toneladas de resíduos sólidos. Dessas toneladas, a reciclagem de alguns materiais traz expressiva economia de recursos e reduz os custos de produção. Por exemplo, o valor econômico dos canais reversos no Brasil de pós-consumo, gera uma receita de 1 bilhão de dólares para alumínio, 2 bilhões de dólares para o plástico, ferro e aço, e o lixo possui um potencial de reciclagem superior a 6 bilhões de dólares por ano. Tem-se ainda que para reciclar uma tonelada de plástico economizam-se 130 quilos de petróleo; para uma tonelada de vidro reciclado gasta-se 70% menos energia do que para fabricá-lo; para cada tonelada de papel reciclado poupa-se 22 árvores, e consome 71% menos energia, além de poluir 74% menos que fabricar o produto (IBGE, 2000).

Diante disso, as motivações ecológicas para implantação de novos instrumentos e ferramentas que otimizem o processo produtivo são de primordial importância, visto críticas a cultura de consumo, a inserção de novas teorias econômicas (Eco-desenvolvimento e Desenvolvimento Verde), responsabilidade empresarial com o meio ambiente, além do marketing ambiental. As motivações econômicas também são expressivas, seja visto a diferença de preços de matérias-primas primárias e secundárias (recicladas ou reutilizadas), a redução do consumo de insumos energéticos e redução de custos de produção, reaproveitamento de materiais e economia de embalagens retornáveis.

No que tange aos processos de logística reversa sustentável, a reestruturação cultural implica um maior envolvimento e comprometimento de toda a cadeia de produção e distribuição, pois uma das principais dificuldades no gerenciamento destes processos é a diferença, o desencontro, entre os objetivos dos fabricantes, distribuidores, varejistas e consumidores de forma geral. Segundo BARBIERI e DIAS (2002), a logística reversa deve ser concebida como um dos instrumentos de uma proposta de produção e consumo sustentáveis.

Na ACV, essa estruturação ocorre de forma a atender os aspectos legais vigentes. Podem ser citadas a Resolução CONAMA nº 9 de 1993, que proíbe a industrialização e comercialização de novos óleos não recicláveis, nacionais ou importados, e estabelece que todo óleo lubrificante usado deverá ser destinado à reciclagem; a Resolução CONAMA nº 257 de 1999, que estabelece que pilhas e baterias usadas que contenham chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos devem ser entregues aos que as comercializaram, ou às redes de assistência técnica autorizadas, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada; e a Resolução CONAMA nº 258 de 1999, que estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneus ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis, proporcionalmente às quantidades fabricadas e importadas. No ano de 2002, para cada quatro pneus novos fabricados ou importados, os fabricantes e os importadores deveriam dar destinação final a um pneu inservível; essa proporção vai aumentando a cada ano, sendo que em janeiro de 2005, para cada quatro pneus fabricados e importados, os fabricantes e importadores deveriam dar destinação final a cinco inservíveis. Além disso, ainda podem-se citar as especificações da série ISO 14.000, que abordam e definem a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a nova mentalidade capitalista e os conceitos de desenvolvimento sustentável e “consumo verde”, a implementação de novas tecnologias de redução de impactos ambientais faz-se necessária no ambiente organizacional, que antes utilizava somente medidas corretivas de atendimento à legislação – as chamadas tecnologias de “fim-de-tubo” –, agora passa a implementar medidas estratégicas de prevenção e pró-ação que, além de atender às leis vigentes, diminuem custos e funcionam como instrumento de marketing.

Dessa forma, o uso de ferramentas como a Avaliação do Ciclo de Vida e da Logística Reversa atua ativamente no alcance do “Desenvolvimento Sustentável” no que tange às esferas de conservação e preservação do meio ambiente, como também otimização dos processos produtivos, tornando-os mais eficientes e proporcionando, ainda, um diferencial competitivo de extrema relevância. São instrumentos que consistem em uma importante ferramenta na gestão, monitoramento e controle de processos produtivos, como também de aspecto e impacto ambiental.

Ao permitir a integração dos dados de todas as etapas do processo de produção, a ACV facilita a visualização do todo, permitindo um melhor desempenho por parte dos gestores, indicando alternativas mais viáveis para o processo e mostrando, ainda, os pontos falhos que podem ser melhorados. Conjuntamente, a Logística

Reversa entra objetivando diminuir a geração de resíduos sólidos, revertendo possíveis custos para devida deposição em lucro no reaproveitamento do material, além de atender à legislação vigente.

Diante da complexidade e subjetividade, a incerteza e a dificuldade de controle de demanda e qualidade que envolvem a ACV e a Logística Reversa, a falta de estudos completos que assegurem efetiva eficiência do uso dessas ferramentas na gestão da produção sustentável descredita sua prática no ambiente empresarial.

No entanto, associando a necessidade da inserção de novas ferramentas de gestão sustentável na produção e a exemplo dos bons resultados obtidos nos trabalhos que usam ferramentas como ACV e Logística Reversa, principalmente na Europa, recomenda-se a continuação de estudo nesse campo além de novas pesquisas e outros instrumentos que também possam nortear o alcance ao desenvolvimento sustentável de processos produtivos, de forma a sempre buscar novas soluções e maneiras de aperfeiçoar a utilização dessas e outras ferramentas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14000**. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR ISO 14040 Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura**. Brasil: ABNT. 10p. 2001.

BARBIERI, José Carlos; DIAS, Marcio. **Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis**. Revista Tecnológica, São Paulo, Ano VI, nº 77. Abril 2002.

CMMAD – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1998.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 1993. **Resolução CONAMA nº 009**. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 20/10/2009.

_____. 1999. **Resolução CONAMA nº 257**. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 20/10/2009.

_____. 1999. **Resolução CONAMA nº 258**. Disponível em: <www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 20/10/2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2000. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/home/> > Acesso em 10/11/2009.

IRUSTA, R; NÚÑES, Y; **Improving Eco-Design of Street Lighting Systems using LCA**, I International Conference on Life Cycle Management, Copenhagen, 2001.

LACERDA, Leonardo. **Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Centro de Estudos em Logística – CEL da UFRJ, 2002

LEITE, Paulo Roberto; **Logística reversa: categorias e práticas empresariais em programas implementados no Brasil – um ensaio de categorização**. Congresso ENANPAD, 2005.

MUELLER, Carla Fernanda. **Logística Reversa, Meio Ambiente e Produtividade**. Grupo De Estudos Logísticos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S. . **Going Backwards: Reverse Logistics Practice**; IL: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

SILVA, G. A.; KULAY, L. A. **Avaliação do Ciclo de Vida**. In: Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac, 2006.