

# Análise do Ciclo de Vida e Logística Reversa

Wladimir Henriques Motta  
mottaw@terra.com.br  
IBICT-UFRJ

**Resumo:** Nos mundo contemporâneo a maior conscientização da população quanto aos efeitos negativos da atuação humana sobre o meio ambiente, que em decorrência, de um consumo desenfreado, tem produzido quantidades significativas de resíduos sólidos. Tornando evidente a necessidade de que haja uma ação conjunta para que seja garantida a correta destinação de tais resíduos. Dentro deste contexto, o Brasil aprovou em Agosto de 2010, a Política Nacional de Resíduo Sólido (PNRS), que tem como proposta uma gestão integrada dos resíduos sólidos, utilizando a logística reversa como sua principal ferramenta. Por outro lado, tem-se uma metodologia de gestão ambiental que tem sido bastante utilizada, principalmente nos países Europeus e na América do Norte que é a análise do ciclo de vida (ACV), proposta esta que avalia os impactos ambientais causados durante todo o ciclo de vida do produto, levando em consideração todas as suas fases, desde a retirada da matéria-prima da natureza até o retorno do produto pós-consumo (do berço ao túmulo). Nesta metodologia, considerando-se uma delimitação de seu escopo apenas na fase do pós-consumo, a logística reversa aparece como a ferramenta a ser aplicada, assim como na PNRS. O presente trabalho, pretende apresentar através de um levantamento bibliográfico, as definições da logística reversa e da análise do ciclo de vida (ACV), assim como esclarecer a proposta da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Tendo como principal objetivo, apresentar a inter-relação existente entre a logística reversa e a ACV. O trabalho está dividido em oito seções, sendo a primeira uma introdução, a segunda uma apresentação do tema desenvolvimento sustentável e da PNRS, na terceira e na quarta abordando os assuntos logística reversa e ACV, na quinta a metodologia, na sexta uma apresentação da inter-relação entre a ACV e a logística reversa, na sétima a conclusão e na oitava seção a bibliografia.

**Palavras Chave:** ACV - logística reversa - resíduos sólidos - PNRS - ISO 14000

## 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade tem-se urgência quanto ao atingimento do desenvolvimento sustentável, no qual a ideia de uma conciliação entre os interesses econômicos, ambientais e sociais ocupa papel central. Para tal, se torna necessário que governos, empresas, pesquisadores e população de uma forma geral tomem ações que contribuam para este tão desejado objetivo.

Dentro deste contexto, os resíduos sólidos ganharam contornos políticos e econômicos inesperados, tanto pela crescente quantidade produzida, quanto pelos impactos ambientais causados pelo descarte incorreto dos mesmos. Como forma de solução para este problema ambiental, temos uma atividade já praticada a um certo tempo, mas tendo sua utilização com o cunho ambiental relativamente recente, que é a logística reversa, especificamente neste caso a de pós-consumo. Tal atividade organizacional, surge como uma proposta de solução para a correta destinação dos resíduos sólidos no Brasil, principalmente após sua apresentação como ferramenta a ser utilizada para a operacionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei 12.305.

Esta proposta quanto a logística reversa, tem grande papel na PNRS, mas além disto é atividade fundamental em uma das mais completas metodologias para avaliação dos impactos ambientais causados pelas atividades organizacionais, que é a análise do ciclo de vida (ACV), metodologia esta que faz uma avaliação em toda a cadeia produtiva, buscando apresentar os impactos ambientais causados durante todo o processo, do berço ao túmulo, proporcionando que as melhores alternativas para o atingimento do almejado desenvolvimento sustentável sejam buscadas. A ACV, pode solucionar ou ao menos reduzir os problemas ambientais existentes na cadeia produtiva analisada, apontando as oportunidades para que se minimize ou até mesmo se anulem os impactos ambientais decorrentes desta atividade e dos processos diretamente relacionados a ela.

O presente artigo pretende, através de uma pesquisa bibliográfica, apontar as definições da análise do ciclo de vida (ACV) e da logística reversa, além de esclarecer a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental. Tem como objetivo ainda apresentas a relação direta entre a logística reversa e a ACV, assim como demonstrar a importância da logística reversa na correta destinação dos resíduos sólidos, atendendo assim a PNRS.

## 2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

Segundo Motta et al. (2011), o que se tem observado no mundo todo, por décadas, são intervenções humanas no meio ambiente, sendo que após o século XX, devido aos avanços das indústrias, tais intervenções passaram a ser cada vez maiores e mais impactantes, assim como suas consequências. Os resultados catastróficos destas ações já começaram a ser sentidos nos mais diversos pontos do planeta Terra e das mais variadas formas, o que de certo modo tem provocado um movimento mundial de preocupação com as questões de preservação do meio ambiente.

Percebeu-se então que o esforço necessário para tentar sanar e proteger o meio ambiente contra os males já percebidos e os que estariam por vir, necessitavam de uma ação conjunta que envolvesse empresas, indivíduos, governos e nações.

Como resultado desta preocupação eminente, criaram-se Leis de proteção ambiental, que como apontadas por Leite (2009), pressionaram as nações e as empresas a se adequarem a nova realidade mundial frente à quase irreversível degradação do meio ambiente. Com isto, as

organizações começaram a utilizar o conceito de responsabilidade ambiental, que paralelamente ao crescimento econômico, traz uma preocupação com o meio ambiente e os impactos que suas atividades podem trazer.

De forma resumida, pode-se apontar a evolução do movimento ambiental sendo a seguinte: em 1965 cria-se a PNUD, braço da ONU focado no desenvolvimento; em 1968 teve-se o clube de Roma, um grupo de profissionais da área da diplomacia, industriais, academia e sociedade civil que se reuniram para discutir o consumo de recursos; em 1972 o clube de Roma lança o relatório Meadows, conhecido também como “Os Limite do Crescimento”, apontando os impactos sobre os recursos naturais e energéticos e sobre a poluição; em 1972 ainda, houve a criação da PNUMA, agência da ONU para o meio ambiente e neste mesmo ano a Conferência de Estocolmo que foi a primeira reunião mundial, promovida pela ONU, para discutir a relação entre o homem e o meio ambiente; em 1987 o relatório Brundtland ou Nosso Futuro Comum foi apresentado, trazendo a proposta do desenvolvimento sustentável; em 1990 surgiu o IPCC (“International Panel for Climate Change”), primeiro mecanismo de caráter científico, criado com a intenção de alertar o mundo sobre o aquecimento do planeta; em 1992 aconteceu a 2ª Conferência Internacional sobre Meio Ambiente, a RIO 92, realizada no Brasil, com a presença de mais de 160 líderes de Estado, tendo como um de seus resultados mais expressivos a assinatura da Convenção Marco Sobre Mudanças Climáticas e onde a proposta do desenvolvimento sustentável foi consagrada e foi conferida a agenda 21; em 1993 houve a criação da ISO 14000, norma de padrão internacional, desenvolvida pela “International Organization for Standardization” (ISO) que estabelece diretrizes sobre a gestão ambiental nas empresas; em 2013 ocorreu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, cujo objetivo foi o de se renovar o compromisso político com o desenvolvimento sustentável.

Dentre toda a problemática discutida quanto aos problemas ambientais que o mundo contemporâneo vive, o presente trabalho abordará a questão relacionada ao resíduo sólido, que se tornou um problema que ultrapassa a questão local, passando a ser um problema mundial. Santos (2008), afirma que os efeitos imediatos dos resíduos sólidos, são sentidos na escala local, mas seus impactos socioambiental são multiplicados e sentidos em âmbito mundial e a solução destes impactos se encontram além das simples práticas de controle dos resíduos sólidos. Se tornando necessário um envolvimento mais abrangente, englobando a sociedade, o governo, a comunidade acadêmico/científica, dentre outros.

No Brasil, um passo importante no sentido de regulamentar a responsabilidade no que tange aos resíduos sólidos foi a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que são aqueles que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (ABNT, 2004). Neste caso, as empresas fabricantes de óleo lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, baterias de celulares, entre outros produtos potencialmente poluentes, passam a ser por lei responsáveis por todo o processo de logística reversa de seus produtos após seu consumo (pós-consumo).

A nova legislação, destaca as diretrizes relacionadas com a gestão integrada e quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Outro ponto forte abordado pela PNRS é a logística reversa, já existente em casos pontuais como fabricantes de pilhas e pneus quando, atribui aos responsáveis o recolhimento ou o retorno dos resíduos ou partes inservíveis do produto visando à correta destinação ambientalmente indicada. Inclui, também, o correto descarte em aterros dos rejeitos, que são os resíduos sólidos restantes após esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação dos resíduos sólidos descartados e coletados através da logística reversa.

Segundo a PNRS, os destinos dos resíduos sólidos, podem ser:

- A destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes;
- A disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A PNRS de 2010, traz também a tona o compartilhamento das responsabilidades sobre o ciclo de vida dos produtos, onde se define “um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos da lei”.

Desta forma, a PNRS cria o apoio legal e a participação do governo Brasileiro nos procedimentos operacionais de segregação, acondicionamento, coleta, triagem, armazenamento, transbordo, tratamento de resíduos sólidos e disposição final adequada dos rejeitos. Para tal a PNRS, conta com a prática de logística reversa, como ferramenta principal neste processo.

A logística reversa de pós-consumo, apontada pela lei 12.305 como norteadora das ações no setor público, da indústria e dos próprios consumidores quanto à destinação correta dos resíduos sólidos, aborda algumas atividades que podem trazer benefícios ao meio ambiente, como a reciclagem e o descarte. A palavra reciclagem foi introduzida ao vocabulário internacional no final da década de 80, quando se constatou que as fontes de petróleo e outras matérias-primas não renováveis poderiam estar se esgotando. A reciclagem seria um canal reverso de revalorização onde os materiais integrantes do produto de pós-consumo que foi descartado são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias primas secundárias (não extraída diretamente da natureza) ou recicladas, para serem posteriormente incorporadas na fabricação de novos produtos. Reciclar é sinônimo de economia de energia, poupança de recursos naturais, trazendo de volta ao ciclo produtivo o que foi jogado fora ou descartado.

Diante de tamanha repercussão, Motta et al. (2011), apontam que as questões relacionadas ao meio ambiente passaram a ser vistas diferentemente por muitos cidadãos em todo o mundo. Leite (2009), afirma que em algum momento os bens produzidos serão de pós-consumo, portanto é necessário que se viabilizem meios controlados para o descarte desses bens no meio ambiente. Desta forma, a logística reversa de pós-consumo surgiu como uma forma de descarte controlado e passou a ter seu papel reconhecido como uma das ferramentas essenciais nesta luta contra a degradação do meio ambiente.

### **3. LOGÍSTICA REVERSA**

A logística é a ciência que estuda os meios de se levar itens de produção ao consumo, buscando atender os prazos, com o menor custo. Ela é parte no processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos, planejando, implementando e controlando o eficiente fluxo e armazenagem de bens, serviços e informações, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender as necessidades do consumidor.

Na época de seu surgimento como atividade organizacional, o setor de logística era encarado como gerador de custos e não agregava nenhum benefício estratégico para as

empresas e suas atividades encontravam-se fragmentadas sob a responsabilidade de diversos departamentos dentro das organizações. Porém a partir da década de 50, quando a expansão dos mercados consumidores promoveu maior preocupação com a distribuição física de bens, houve uma maior dedicação em estudá-la, conforme apontado por Marcondes e Cardoso (2005). O conceito e a prática da logística direta evoluíram e na atualidade a logística é uma grande geradora de vantagem competitiva, conforme afirma Ballou (2010) e através dela pode-se também otimizar os recursos e aumentar a qualidade dos serviços prestados.

Da mesma forma como ocorreu com a logística direta, o conceito de logística reversa também tem evoluído ao longo do tempo, inicialmente a logística reversa tratava do movimento de bens do consumidor para o produtor, por meio de um canal de distribuição, tendo seu escopo limitado ao movimento que faz com que os produtos e informações sigam na direção oposta às atividades logísticas tradicionais. Posteriormente, conforme apontado por Rodrigues et al (2002), novas abordagens da logística reversa surgiram apontando-a como a logística do retorno dos produtos, redução de recursos, reciclagem, e ações para substituição de materiais, reutilização de materiais, disposição final de resíduos e reparação, reaproveitamento e remanufatura de materiais, sendo incluída também em sua definição a questão da eficiência ambiental.

De acordo como os estudo de Rodriques et al. (2002), foram muitas as razões para o estímulo a logística reversa, dentre elas:

- sensibilidade ecológica: baseado principalmente no conceito de desenvolvimento sustentável, na ideia de atender às necessidades no presente sem comprometer as gerações futuras;
- pressões legais: reforçada recentemente pela aprovação da lei 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos, política esta que repassa a responsabilidade quanto a correta destinação dos resíduos sólidos, que até então era do estado, para os fabricantes;
- redução do ciclo de vida: esta redução se deve principalmente a obsolescência programada;
- imagem diferenciada: a empresa pode alcançar a imagem diferenciada de ser ecologicamente correta, por meio de políticas mais eficientes de devolução de produtos e de marketing ligado a questões ambientais;
- redução de custos: através de economias obtidas na utilização de embalagens retornáveis e reaproveitamento de materiais para o processo produtivo.

Conforme apontado por Leite (2009), os primeiros estudos sobre logística reversa são encontrados nas décadas de 1970 e 1980, tendo seu foco principal relacionado ao retorno de bens a serem processados em reciclagem de materiais, denominados e analisados como canais de distribuição reversos.

A logística reversa, segundo Dias (2005), procura encontrar um meio eficiente de trazer do ponto de consumo, os bens e materiais que foram vendidos, até o ponto de origem. A logística reversa quando utilizada pelas organizações, acaba passando para seus clientes a imagem de uma empresa que procura se desenvolver sustentavelmente.

Outro benefício, que hoje ainda é ignorado por grande parte das organizações, mas que deve ganhar relevância nos próximos anos, é o poder que a logística reversa tem em unir a indústria, o atacado/distribuidor, o varejo e os demais elos da cadeia de abastecimento em torno de vantagens mútuas.

Dentre as diversas definições existentes para a logística reversa, a definição de Leite (2009), é uma das mais completas e atuais, como se pode verificar a seguir:

“Logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros”. (LEITE, 2009, p.16 e 17)

Segundo Leite (2009), a logística reversa pode ser dividida em duas áreas de atuação, temos a logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo. A logística reversa de pós-venda, diz respeito a devolução de produtos com pouco ou nenhum uso, ocorrem normalmente na devolução de produtos com falha no funcionamento imediatamente após sua compra, produtos avariados no transporte, dentre outras ocorrências.

Já a logística reversa de pós-consumo, a área da logística reversa de maior interesse no presente estudo, trata dos produtos que foram utilizados até o fim de sua vida útil, mas que mesmo após seu descarte podem ser reutilizados através da reciclagem ou descartados com segurança através da logística reversa. Segundo Leite (2009), algumas das formas de reaproveitamento dos produtos são: a reciclagem, o reuso, o desmanche ou o próprio descarte.

Os descartes são uma agressão a natureza, desta forma tornou-se necessário um planejamento reverso do pós-consumo, visando o retorno e a recuperação dos produtos utilizados, visto que na cadeia comercial, o ciclo dos produtos não termina quando os mesmos são descartados, daí a importância da reciclagem e do reaproveitamento destes produtos para o meio empresarial, já que tratam da responsabilidade da empresa sobre o fim da vida de seus respectivos produtos.

Existe uma proposta também aceita pela academia, no que tange a classificação dos processos logísticos reversos, de uma divisão em três tipos distintos, seriam os dois já apontados neste estudo, o de pós-venda e o de pós-consumo, mais um terceiro que seria na verdade uma subdivisão da classificação de ambas, que seria a logística reversa de embalagens, devido principalmente ao grande volume que este tipo de produto vem gerando em nível de resíduo.

#### **4. ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV)**

Na atualidade a consciência quanto aos prejuízos já causados ao meio ambiente é relevante, mas muito dela é proveniente de organizações não governamentais, como consequência, muito do que se faz a respeito do assunto meio ambiente também é proveniente das organizações não governamentais. Este é o caso do conjunto de normas da ISO 14000, normas estas que definem parâmetros e diretrizes para a gestão ambiental para as empresas.

Pela importância que a metodologia da análise do ciclo de vida adquiriu no que tange a gestão ambiental, ela teve sua estrutura normatizada pela ISO 14000. A ISO 14000, foi definida pela *International Organization for Standardization* - ISO (Organização Internacional para Padronização), o intuito de sua criação foi a redução do impacto causado pelas empresas ao meio ambiente. Sendo assim, se a empresa seguir as normas propostas pela ISO 14000 e implementar os processos indicados, ela pode obter a certificação da ISO. Como benefícios a empresa pode considerar: uma maior aceitação no mercado internacional; retenção de clientes e melhores resultados financeiros.

Dentre as normas da ISO 14000 as que referenciam a análise do ciclo de vida (ACV) são dentre elas: ISO 14040:2001, princípios e práticas gerais; ISO 14041:2004, definição do objetivo e escopo e análise do inventário; ISO 14042:2004, avaliação dos impactos; ISO 14043:2004, interpretação dos resultados. Estas foram substituídas pela ISO 14040:2009, tendo ainda a ISO 14044:2009, gestão ambiental - avaliação do ciclo de vida - requisitos e

orientações. A ACV é uma avaliação que inclui o ciclo de vida completo do produto, processo ou serviço, partindo da extração e processamento das matérias-primas (berço), a fabricação, o transporte e a distribuição, assim como o uso final do produto / serviço e sua disposição final (túmulo).

Tal proposta, tem com seu resultado final uma interpretação do inventário do ciclo de vida levantado e nesta interpretação, são apontadas os impactos causados pelos diferentes processos existentes durante todo o ciclo de vida. Santos (2002), aponta que os descartes gerados nos diferentes processos do ciclo de vida, tais como as emissões atmosféricas, a geração de efluentes e resíduos sólidos, o consumo de energia e de matérias-primas, as consequências ambientais e a disposição dos produtos, tudo isto é avaliado pela ACV.

Segundo Palma-Rojas et al. (2012), as normas da ISO 14000 foram desenvolvidas pela Comissão Técnica 207 da ISO (TC 207), em resposta à demanda mundial por uma gestão ambiental mais confiável, reforçando o novo papel das questões ambientais, como fatores considerados de forma direta na estratégia dos negócios empresariais, sendo a ISO 14000 estruturada em duas grandes áreas, uma com foco nas organizações e outra com foco nos produtos e serviços.

A norma ISO 14040 descreve os princípios e a estrutura de uma análise do ciclo de vida e a ISO 14044 especifica os requisitos e provê orientações para a ACV, conforme apontado por Palma-Rojas et al. (2012), incluem: a definição do objetivo e escopo da ACV; a fase da análise do inventário do ciclo de vida (ICV); a fase de avaliação de impacto de ciclo de vida; a fase de interpretação do ciclo de vida ; a comunicação e a revisão crítica da ACV; as limitações da ACV; a relação entre as fases da ACV; e as considerações para o uso de escolhas de valores e de elementos opcionais. A SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), define a avaliação do ciclo de vida como um processo objetivo de avaliar as cargas ambientais associadas a um produto ou processo, identificando e quantificando os impactos gerados quanto ao uso de energia, matéria-prima e emissões ambientais, apresentando oportunidades de melhoria ambiental.

Ometo et al (2004) apontam que o avanço da política ambiental é um subsídio para a viabilidade de técnicas para a análise do ciclo de vida, assim como, para a gestão de resíduos. Segundo a Fundación Cotec para La Innovación Tecnológica (1999), são seis os passos a serem analisados pela ACV:

- 1- O impacto ecológico das matérias-primas e a energia usada na produção, incluindo a extração, transporte e os resíduos;
- 2- O processo de fabricação e montagem;
- 3- Os sistemas de transporte e distribuição;
- 4- Aspectos ambientais relacionados com o uso do produto;
- 5- O potencial do produto para ser reutilizado e reciclado;
- 6- Os aspectos ambientais relacionados com a disposição final do produto.

No que tange o presente trabalho, os itens 5 e 6, são os que se tornam relevantes, já que abordam os assuntos relacionados a reutilização, reciclagem e disposição final. Práticas que tem relação direta com a proposta da logística direta, que justamente, cuida da correta destinação dos resíduos sólidos gerados que, neste caso, podem ser reaproveitados, reciclados ou destinados a correta disposição final.

## **5. METODOLOGIA**

Este estudo classifica-se como de pesquisa exploratória. Pois a pesquisa exploratória, se presta a esclarecer conceitos e ideias, com o objetivo de proporcionar uma visão geral acerca do assunto a ser estudado, é usada ainda, quando se busca um entendimento sobre a natureza geral de um problema, as possíveis hipóteses alternativas e as variáveis que precisam ser relevadas.

A pesquisa exploratória também ajuda os pesquisadores a aumentar o seu grau de conhecimento sobre o tema pesquisado. Segundo Parasunaman et al. (1988), o propósito principal da pesquisa exploratória é esclarecer a natureza de uma situação e identificar alguns objetivos específicos ou dados necessários para serem utilizados em pesquisas posteriores.

Quanto aos meios de investigação, segundo Vergara (2004), pode ser classificada como uma pesquisa bibliográfica. Neste trabalho, buscou-se através de levantamento bibliográfico, apontar as definições da logística reversa e da análise do ciclo de vida, esclarecendo os temas sustentabilidade ambiental e Política Nacional de Resíduos Sólidos, apontando a inter-relação existente entre a logística reversa e a análise do ciclo de vida.

## **6. ANÁLISE DO CICLO DE VIDA E LOGÍSTICA REVERSA**

A metodologia para a avaliação do ciclo de vida, conforme apontado por LUZ (2011), inclui quatro fases: definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação de resultados. Na primeira fase é o momento de se determinar como o estudo de ACV será conduzido, quando se define o propósito do estudo e sua dimensão, no caso desta proposta de estudo o objeto será a fase final do ciclo de vida, referente ao pós-consumo.

Na fase do inventário do ciclo de vida (ICV), é realizada a coleta de dados e o procedimento de cálculo para que seja quantificado as entradas e saídas que irão construir a base de dados para a avaliação do impacto do ciclo de vida. A ISO 14044:2009 apresenta uma sequência dos procedimentos para a análise do inventário que deve incluir principalmente: preparação para a coleta, validação e agregação dos dados. A terceira fase a da avaliação do impacto do ciclo de vida (AICV) utiliza os resultados da análise do inventário para avalia a significância dos impactos ambientais potenciais, segundo aponta LUZ (2011), neste momento da ACV a escolha dos impactos avaliados e das metodologias utilizadas bem como o nível de detalhes é diretamente relacionado ao objetivo e escopo do estudo, LUZ (2011).

A interpretação, a etapa final da ACV, visa alcançar conclusões e recomendações. São identificados os pontos críticos do ciclo de vida, sendo obtidos diversos indicadores quanto aos impactos gerados pelas entradas e saídas do sistema analisado. Os indicadores são divididos em seis grupos principais: consumo de energia; consumo de recursos naturais; uso do solo; emissões para o ar; emissões para a água e resíduos sólidos gerados.

No momento em que se usa estes indicadores para a fase final do ACV, tem-se a possibilidade do uso da logística reversa como ferramenta para a correta destinação ou para o retorno dos resíduos ao ciclo produtivo, o que leva a proposta conhecida como “cradle to cradle”, ou seja do berço ao berço, onde o resíduo gerado pelo sistema passa a ser reutilizado como matéria-prima secundária para um sistema produtivo. Neste caso, a logística reversa tem um papel crucial ao ser utilizada em conjunto com a análise do ciclo de vida, pois traz a possibilidade de reduzir os impactos apontados no final do ciclo de vida, quanto aos resíduos, tornando-os novamente matérias-primas.



## 7. CONCLUSÃO

A proposta da análise do ciclo de vida segundo a ISO 14000, inclui quatro fases: definição de objetivo e escopo, análise do inventário, avaliação dos impactos e interpretação de resultados. No que tange a definição do escopo, tem-se a determinação de como o estudo será, definindo-se neste momento o propósito do estudo e sua dimensão, onde a decisão da unidade funcional e os limites do sistema. No caso do presente estudo a proposta foi focada na fase de descarte dos resíduos gerados, também conhecida como túmulo, partindo-se da premissa de que a ACV é tida como a análise que vai do berço ao túmulo.

Tendo esta definição de escopo de uma análise que tenha como limite apenas a fase do pós-consumo, a ferramenta da logística reversa é a forma correta de se trabalhar os resíduos gerados, trazendo benefícios como diminuição da poluição do solo, água e ar, melhorias na qualidade de limpeza da cidade e da qualidade de vida da população, trazendo ainda o benefício da utilização de matérias-primas secundárias, ou seja, matérias-primas provenientes de processos de reciclagem de resíduos sólidos, como insumo na produção de novos bens de consumo. Esta utilização de matérias-primas secundárias, quando analisada pela metodologia da ACV, aponta uma economia de consumo de energia, da própria matéria-prima primária e de todos os impactos gerados pela sua retirada do meio ambiente, economia ainda dos recursos hídricos e redução do próprio descarte de resíduos. Neste caso se alcança a proposta de “cradle to cradle”, com uma reutilização dos resíduos em novos processos produtivos.

O presente trabalho, teve suas limitações por se tratar apenas de um levantamento bibliográfico, mas atingiu seu objetivo de apresentar tema de grande relevância para a academia ao tratar do assunto desenvolvimento sustentável, trazendo as definições, principalmente da análise do ciclo de vida e da logística reversa. Importância principalmente ao apontar a inter-relação entre a ACV e a logística reversa, proposta esta que carece de mais trabalhos acadêmicos para maior esclarecimento, servindo assim de base e inspiração para novos trabalhos.

## 8. REFERÊNCIAS

- ABNT.** Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001:2004 – Sistema de gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- BALLOU, R. H.** Logística Empresarial: transportes, administração de materiais, distribuição física. 1 ed. 22 reimp. São Paulo: Atlas, 2010.
- BRASIL.** Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- DIAS, J. C. Q.** Logística global e macrológica. Lisboa: Síbaló, 2005.
- DONATO, V.** Logística Verde. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
- FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.** Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y innovación para las empresas. Módulo II: Herramientas de gestión de la tecnología. Madrid: Gráficas Arias Montano, 1999.
- LEITE, P.R.** Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Pearson, 2009.
- LUZ, L.M.** Proposta de modelo para avaliar as contribuições dos indicadores obtidos na análise do ciclo de vida sobre a geração de inovação na indústria. Universidade Tecnológica do Paraná: Dissertação de Mestrado apresentada para o programa de pós-graduação em engenharia de produção, Ponta Grossa, 2011.
- MARCONDES, F. C.S. & CARDOSO F.F.** Contribuição para aplicação do conceito de logística reversa na cadeia de suprimentos da construção civil. Porto Alegre: IV SIBRAGEC/ I ELAGEC, 2005.
- MILARÉ, E.** Direito do Ambiente: A gestão ambiental em foco. 5. ed. reform. atual. ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

**MOTTA, W.H.; ALMEIDA, L.N.; LUCIDO, G.L.A.** Logística Reversa de Resíduos Sólidos:Uma Proposta Aplicada a Indústria de Confecção de Vestuário. XXXI ENEGEP, Belo Horizonte, 2011.

**OMETTO, A.R.; GUELERE FILHO, A.; SOUZA, M.P.** *Implementation of life cycle thinking in Brazil's Environmental Policy. Environmental Science & Policy*, vol. 9,6, p.587-592, 2006.

**PALMA-ROJAS, S.; PAIVA- CASTRO; P.; GAMA-LUSTA, C.; LAMB, C.R.** *Sistema brasileiro de inventário de ciclo de vida (SICV Brasil) e a ISO 14044:2009*. III Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Serviços, Maringa, 2012.

**PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V.A.; BERRY, L.L.** *SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality, Journal of Retailing*, Vol. 64 Nº 1, 1988.

**RODRIGUES, D.F.; RODRIGUES, G.G.; LEAL, J.E.; PIZZOLATO, N.D.** Logística Reversa- Conceitos e Componentes do sistema. Curitiba: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002.

**SANTOS, L.C.** A questão do Lixo Urbano e a Geografia. Primeiro SIMPGEO/SP, 2008.

**SETAC.** *-Society of Environmental Toxicology and Chemistry* . Disponível em: <<http://www.setac.org/>>. Acesso em: 10 de Março de 2012.

**VERGARA, S. C.** Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2004.