

# LOGÍSTICA REVERSA: APLICAÇÃO EM RELAÇÃO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

João Paulo Costa de Castro<sup>1</sup>

Jordania Louse Silva Alves<sup>2</sup>

## RESUMO

No contexto da crise econômica mundial, a construção civil manteve-se como um importante segmento na economia brasileira, contribuindo para geração de postos de trabalho e renda no setor. No entanto, considerando o índice de alvarás de construção e licenças ambientais que são concedidos pelos órgãos competentes, os grandes empreendimentos da construção civil, quando se utiliza de materiais industriais e energia, produzem resíduos sólidos que, por não terem um sistema de tratamento e destinação final ambientalmente adequado, provocam impactos ambientais e comprometem a qualidade de vida das populações nos centros urbanos. A Logística sendo um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e principalmente de armazenagem de matéria-prima, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, pode influenciar positivamente e muito integrando empresas do ramo de construção em modo de logística reversa. A pesquisa expõe desde os conceitos de logística/logística reversa à resíduos sólidos de construção civil, legislação em relação ao descarte, principalmente no que tange a pergunta de como ou onde deve se destinar o descarte desses resíduos. O principal objetivo dessa pesquisa é conceituar, definir e apresentar regulamentação em relação aos resíduos produzidos pela construção civil, e principalmente esse resultado mesclado com os fluxos direto e reverso da logística, a metodologia empregada é a descritiva e bibliográfica. A redução de custo, a responsabilidade ambiental e a necessidade de oferecer serviços por meio de políticas de devoluções mais liberais, estão contribuindo para a evolução e o desenvolvimento da Logística Reversa. Isso requer estruturação, eficiência e a aplicação dos mesmos conceitos de planejamentos utilizados no fluxo logístico direto.

Palavras-chaves: Construção civil. Logística reversa. Resíduos sólidos

---

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Prod. Pela Universidade de Rio Verde, UNIRV.

<sup>2</sup> Orientadora: Doutora e Professora na Universidade de Rio Verde, UNIRV.

## 1 INTRODUÇÃO

Mesmo diante da crise econômica mundial, a construção civil manteve-se como importante segmento econômico no Brasil, tendo uma participação significativa na geração do Produto Interno Bruto (PIB) da economia do país.

Os dados segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), dados estes de 2012 do sistema de contas nacionais do IBGE, a construção civil teve uma participação média de 5,6% no Valor Adicionado Bruto (VAB) a preços básicos no período 2009-2012, e de 4,8% no PIB a preços de mercado no mesmo período, o que evidencia a importância desse setor para o crescimento econômico brasileiro, o que também comprova que este tipo de mercado é demasiadamente acelerado, lembrando que o PIB teve queda em 2014 e 2015.

Considerando que o seu desenvolvimento é imprescindível para a redução dos déficits nacionais de moradia e de infraestrutura, o crescimento recente do setor da construção civil brasileira atribui-se não somente à redução de impostos sobre os materiais de construção, facilidade do crédito imobiliário e aos eventos esportivos nacionais de 2014 e 2016, mas em função do aumento do número de alvarás de construção e licenças ambientais concedidas pelos órgãos públicos municipais e estaduais do meio ambiente.

Não obstante, ao demandar e consumir materiais industriais e energia, os empreendimentos da construção civil produzem uma grande quantidade de resíduos sólidos que comprometem a qualidade de vida dos habitantes, poluem rios e córregos por não terem um adequado sistema de tratamento e destinação final.

Nos centros urbanos, os entulhos de construção e demolição são misturados com outros resíduos como materiais orgânicos, produtos perigosos e embalagens que podem acumular água e favorecer aumento de insetos e proliferação de doenças (KARPINSK, 2009).

Logo, para um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos e práticas sustentáveis na construção civil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal Nº 12.305/2010) prevê a implantação dos sistemas de logística reversa no segmento da construção civil mediante acordo setorial entre o Poder Público e as empresas do setor (BRASIL, 2010).

Nesse contexto a logística reversa que constitui um ramo da logística moderna que se refere ao planejamento, estruturação, integração, gestão e controle dos fluxos físico e de informações relacionadas aos bens consumidos e produtos defeituosos que retornam ao processo de produção ou ciclo de negócios das firmas, por intermédio de canais reversos de

distribuição específicos, de modo a recuperar valor (econômico, ecológico e imagem corporativa) e/ou promover descarte ambientalmente apropriado (BRASIL, 2010).

A aplicação da logística reversa na construção civil gera benefícios para o setor como a redução dos custos e dos impactos ambientais. No entanto, o que são os resíduos da construção civil sob o ponto de vista da legislação vigente? Quais são os tipos e as formas de destinação desses resíduos? Como o processo direto e o reverso estão representados na logística da construção civil? Essas são os principais questionamentos desta pesquisa.

Logo, este estudo tem como objetivo central apresentar os conceitos, tipos e destinação final dos resíduos sólidos da construção civil através de uma revisão bibliográfica, bem como os principais dispositivos legais que tratam da regulamentação desses resíduos nos níveis federal, estadual e municipal, além de propor e analisar os fluxos direto e reverso da cadeia logística da construção civil.

## **2 REVISAO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 DEFINIÇÕES LEGAIS**

Segundos dados, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) a Resolução 307/2002 que dispõe sobre diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, norma de grande importância que traz soluções para os resíduos gerados. Essa resolução considera que a redução dos impactos ambientais dos resíduos sólidos urbanos pode ser viabilizada pelo gerenciamento integrado de resíduos da construção civil que deve proporcionar benefícios de ordem ambiental, econômica e social para a sociedade.

No inciso II do artigo 2º da Resolução 307/2002, o CONAMA define os resíduos da construção civil como aqueles:

Provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc. comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. (BRASIL, 2002, p.1).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) apresenta, na alínea h do inciso I do artigo 13º da Lei Federal Nº 12.305/2010, “os resíduos da construção civil como sendo os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo também os resíduos resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010, p.8).

De uma forma geral, essas definições apresentam os resíduos da construção civil como sendo os entulhos dos canteiros de obras, isto é, sobras e restos de materiais utilizados nas atividades de demolição e construção, como madeiras, tijolos, cimento, rebocos, metais, etc.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO NORMATIVA

A única classificação normativa dos resíduos sólidos da construção civil existente na legislação ambiental brasileira é a realizada pelo CONAMA, por meio da Resolução 307/2002, alterada pelas Resoluções 348/2004, 431/2011, 448/2012, que classifica os resíduos da construção civil em quatro classes distintas e descritas no QUADRO 1.

QUADRO 1 – Classificação dos resíduos sólidos da construção civil

CLASSE	DESCRIÇÃO
	São resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
<b>A</b>	a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
<b>B</b>	b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações, como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
<b>C</b>	c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (bloco, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
<b>D</b>	d) Os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.

Fonte: Elaboração própria a partir da Resolução 307 /2002 do CONAMA.

## 2.3 DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O CONAMA estabelece, mediante a Resolução 307/2002, diferentes formas de destinação dos resíduos da construção civil de acordo com a sua classificação:

- Resíduos de classe A: devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados para aterros de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;
- Resíduos de classe B: devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados para áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Resíduos de classe C e D: devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

### **3 REGULAMENTAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Os resíduos da construção civil causam degradação ambiental em virtude das dificuldades do estabelecimento de áreas de disposição final ambientalmente adequada para esses entulhos, uma vez que a Resolução 307/2002 do CONAMA proíbe o envio dos resíduos da construção civil para aterros de resíduos domiciliares.

Os resíduos da construção civil são descarregados por caminhões em áreas de disposição irregular (lixões) e também descartados em locais inapropriados (terrenos abandonados, margem de rios, praças e ruas), de modo que esses entulhos provocam problemas de ordem estética, ambiental e de saúde coletiva nos centros urbanos e sobrecarregam os sistemas públicos de limpeza urbana dos municípios.

Considerando a necessidade do gerenciamento correto dos resíduos da construção civil para promoção de atividades sustentáveis do setor, o Poder Público tem estabelecido dispositivos legais que regulamentam a gestão desses resíduos nos diferentes níveis da federação.

Na administração pública federal, os resíduos da construção civil estão sujeitos alguns instrumentos legais apresentados no QUADRO 2.

QUADRO 2 – Dispositivos legais dos resíduos sólidos da construção civil na esfera federal

<b>Descrição</b>
Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá Lei Federal Nº 12.305/2010 outras providências.
Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento Lei Federal Nº 11.445/2007 básico e outros procedimentos.
Determina diretrizes, critérios e procedimentos para a Resolução 307/2002 do CONAMA gestão dos resíduos da construção civil.
Institui o Estatuto das Cidades e estabelece diretrizes Lei Federal Nº 10.257/2001 gerais da política urbana e outras providências.
Fixa sanções penais e administrativas para condutas e Lei Federal Nº 9.605/1998 atividades lesivas ao meio ambiente e estabelece outros procedimentos.
Implementa a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei Federal Nº 6.938/1981 seus fins, meios de formulação e aplicação e dá outras providências.

Fonte: Elaboração própria a partir de Fernandes, Roma e Moura (2011).

Ainda no âmbito nacional, a ABNT elaborou, em conformidade com a Resolução 307/2002 do CONAMA, um conjunto de normas relativas aos procedimentos a serem adotados no gerenciamento dos resíduos da construção civil, sendo descritas no QUADRO 3.

QUADRO 3 – Normas técnicas brasileiras referentes aos resíduos da construção civil

<b>Norma NBR 15.112</b>
Estabelece diretrizes para projetos, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos.
<b>Norma NBR 15.113</b>
Determina diretrizes para projetos, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes.
<b>Norma NBR 15.114</b>
Fixa diretrizes para projetos, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil.
<b>Norma NBR 15.115</b>
Estabelece procedimentos para execução da camada de pavimentação a partir de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.
<b>Norma NBR 15.116</b>
Dispõe sobre os requisitos dos agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil para utilização em pavimentação e preparo de concretos sem função estrutural.

Fonte: Elaboração própria a partir de Fernandes, Roma e Moura (2011).

Alguns estados têm elaborado instrumentos legais que contribuem para maior regulamentação dos resíduos da construção civil, conforme o QUADRO 4.

QUADRO 4 – Instrumentos legais sobre os resíduos da construção civil nos Estados

<b>Minas Gerais</b> Deliberação Normativa do COPAM Nº 155/2010 que dispõe sobre atividade de manejo e destinação de resíduos da construção civil e volumosos e dá outras providencias.
<b>São Paulo</b> Resolução SMA Nº 056/2010 que estabelece procedimentos para o licenciamento das atividades que especifica e dá outras providencias.
<b>Rio grande do Sul</b> Resolução CONSEMA Nº 017/2001 que fixa as Rio Grande do Sul diretrizes para elaboração e apresentação de plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

Fonte: Elaboração própria a partir de Fernandes, Roma e Moura (2011).

Já na esfera municipal, a gestão dos resíduos da construção civil está regulamentada em legislações de alguns municípios, as quais são apresentadas no QUADRO 5.

QUADRO 5 – Dispositivos legais dos resíduos da construção civil no nível municipal

<b>Campo Grande</b>
Lei Complementar Nº 92/2006 que dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de coletores do tipo caçamba, para acondicionamento de entulhos comercial, industrial e domiciliar e dá outras providências.
<b>Cuiabá</b>
Lei Nº 3241/1993 que trata da colocação de caixas coletoras de lixo, entulhos e resíduos de construções e outros procedimentos.
<b>Curitiba</b>
Lei Nº 11.682/2006 que estabelece normas do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e diretrizes para o destino deles.
<b>Florianópolis</b>
Lei Complementar Nº 305/2007 que fixa diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil e dá outras providências.
<b>Fortaleza</b>
Decreto Nº 9.374/1994 que disciplina a coleta e a destinação dos resíduos sólidos gerados por obras de construção civil e determina outros procedimentos.
<b>Natal</b>
Decreto Municipal Nº 13.972 que determina a licença especial para o funcionamento dos locais de despejo de resíduos da construção civil.
<b>Recife</b>
Lei Nº 16.377/1998 que dispõe sobre o transporte e disposição de resíduos da construção civil e outros resíduos não abrangidos pela coleta regular e dá outras providências.
<b>São Paulo</b>
Lei Nº 14.803/2008 que disciplina o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos e seus componentes, o Programa Municipal de Gerenciamento e Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil conforme previstos na Resolução CONAMA Nº 307/2002, e a ação dos geradores e transportadores desses resíduos no âmbito do Sistema de Limpeza Urbana da cidade de São Paulo.

Fonte: Elaboração própria a partir de Fernandes, Roma e Moura (2011).

Assim sendo, apesar da existência de vários instrumentos legais e normativos relativos aos resíduos da construção civil nas esferas federal, estadual e municipal, o marco regulatório da gestão dos resíduos da construção civil no país foi instituída pela Resolução 307/2002 do CONAMA. Essa resolução definiu a responsabilidade do grande gerador sobre o gerenciamento desses resíduos, e também a responsabilidade das prefeituras municipais em elaborarem seus planos de gestão de resíduos da construção civil (BRASIL, 2002).

Cumprir destacar que um avanço recente na legislação brasileira dos resíduos sólidos foi dado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que representa o conjunto de princípios, objetivos, diretrizes, instrumentos, metas e ações adotadas pelo governo federal, isoladamente ou em conjunto com os estados e municípios, para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, inclusive dos resíduos perigosos, de modo que determina as responsabilidades dos geradores, do Poder Público e dos consumidores (BRASIL, 2010).

#### **4 LOGÍSTICA REVERSA**

A evolução conceitual da logística reversa reflete a necessidade de promover ações sustentáveis dentro do setor produtivo que compatibilizem os interesses, alguns conflitantes, entre governos, empresas e sociedade em busca do uso racional dos recursos naturais não renováveis para o desenvolvimento sustentável do planeta.

As várias definições de logística reversa demonstram os seus potenciais benefícios e a sua importância para a sustentabilidade ambiental e a criação de valor competitivo para as estratégias das empresas na concorrência de mercados globalizados (LAVEZ; SOUZA; LEITE, 2011).

Reverse Logistics Executive Council (RLEC) aborda a logística reversa como um processo de “planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, dos processos de produção e de produto acabado, e das informações, do ponto de consumo até a origem, com o fim de recapturar valor ou oferecer um destino ecologicamente adequado” (MARCHI, 2011, p.128).

De forma semelhante, Supply Chain Management Professional (SCMP) apresenta uma definição de logística reversa como:

O processo de planejamento, implantação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem, com o propósito de recapturar o valor ou destiná-lo à sua apropriada disposição. (LAVEZ; SOUZA; LEITE, 2011, p.3).

Já no âmbito da pesquisa acadêmica, segundo Rogers e Tibben-Lembke 1999 apud Leite, 2012, logística reversa é um processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, produtos em processo, produtos terminados e informações relacionadas ao produto, do ponto de consumo para o ponto de origem do produto, com a finalidade de recuperar o valor ou destinar à apropriada disposição.

Uma definição clássica de logística reversa é apresentada por Lacerda (2002, p.3) que afirma:

“Logística reversa pode ser entendida como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado”

Conforme Lacerda (2002), a fim de evitar o fluxo de retorno não planejado de produtos consumidos ou defeituosos, os bons controles de entrada, mapeamento e padronização dos processos, tempo de ciclo reduzido, sistemas de informação, planejamento da rede logística e a cooperação nas relações entre clientes e fornecedores são os principais fatores determinantes da eficiência do sistema de logística reversa.

A interação entre as atividades dos processos direto e reverso da logística é representada pela FIGURA 1.

FIGURA 1 – Atividades dos fluxos direto e reverso da logística



Fonte: Lacerda (2002).

Ademais, os motivos para aplicação da logística reversa nas atividades das empresas são analisados no QUADRO 6.

QUADRO 6 – Motivos e benefícios do uso da logística reversa nas empresas

<b>Motivos</b>
Ganhos financeiros a partir da redução dos custos de aquisição de matérias-primas.
<b>Benefícios</b>
Economia mediante reciclagem e reaproveitamento de peças e componentes de produtos consumidos ou defeituosos como matérias-primas secundárias no produção de bens.
<b>Ambientais</b>
Redução de impactos ambientais de resíduos de produtos descartados inadequadamente na natureza, através de atividades de reuso, remanufatura e reciclagem, o que contribui para uma melhor imagem socioambiental das corporações diante dos mercados e dos seus clientes.
<b>Legais</b>
Cumprimento de normas de legislações ambientais que estão ampliando a etapa de produção até o processo de destinação dos produtos consumidos e sem vida útil.
Responsabilidades das empresas pelo ciclo total de vida de seus produtos.

Fonte: Elaboração própria a partir de Abreu, Armond-de-Melo e Leopoldino (2011).

O principal conceito de logística reversa adotado no Brasil foi desenvolvido pelo professor e pesquisador Paulo Roberto Leite que a define como sendo:

A área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico e de imagem corporativa e entre outros (LEITE, 2003, p.16).

Logo, considerando que o objetivo central da logística reversa consiste em recuperar ou criar valor competitivo diferenciado aos bens consumidos e defeituosos das empresas, e realizar destinação final ambientalmente adequado desses bens, Leite (2003) especifica a logística reversa em duas áreas de atuação: processo reverso de pós-venda e o de pós consumo.

A logística reversa de pós-venda trata-se da gestão planejada, coordenada e integrada no equacionamento e na operacionalização dos fluxos físico e de informações logísticas referentes aos bens de pós-venda que, sem ou pouco uso, que retornam aos fabricantes, por meio de canais de distribuição reversos, em função de problemas comerciais, de qualidade e garantia, sendo reintegrados ao processo produtivo ou ciclo de negócios das empresas fabricantes (LAVEZ, SOUZA, LEITE, 2011).

O objetivo econômico da logística reversa de pós-venda é “recapturar valor financeiro do bem através de revenda em mercados primários ou secundários, ganhos econômicos por meio de desmanche, remanufatura, reciclagem industrial e disposição final” (ACOSTA; PADULA; WEGNER, 2008, p.4).

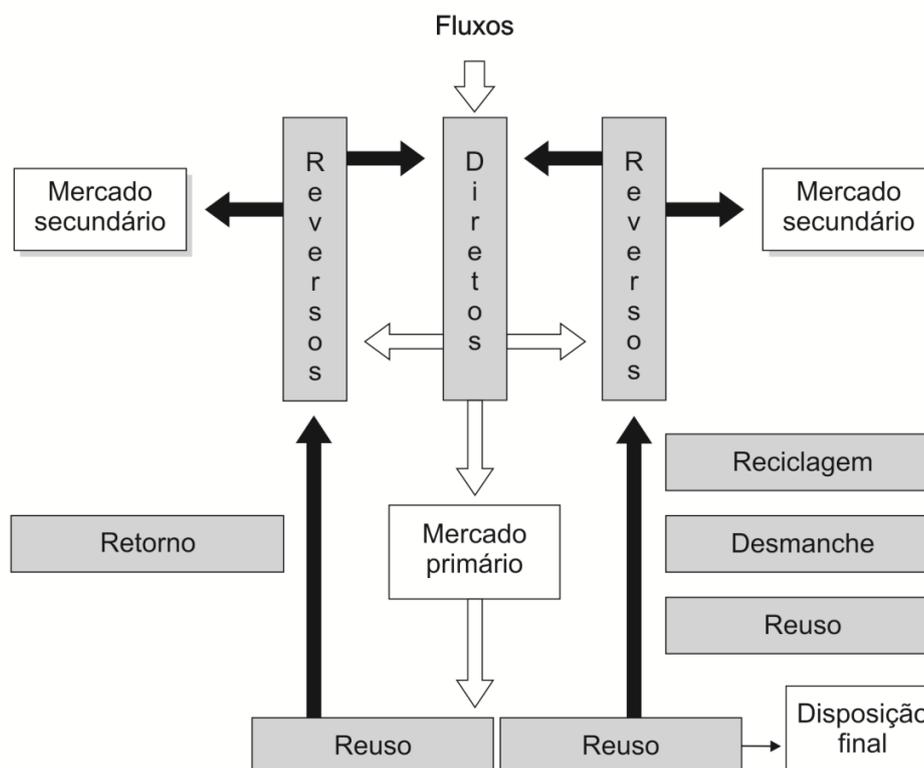
A logística reversa de pós-consumo refere-se ao gerenciamento planejado, coordenado e integrado na operacionalização e no controle dos fluxos físicos e de informações logísticas relativas aos bens de pós-consumo que retornam ao processo produtivo ou ciclo de negócios das empresas, por intermédio de canais de distribuição reversos específicos.

Segundo Acosta, Padula e Wagner (2008), o objetivo econômico da logística reversa de pós-consumo consiste na redução de custos a partir do reaproveitamento de matérias primas secundárias, oriundas dos canais reversos de desmanche, reciclagem, remanufatura e reuso no processo de produção das corporações.

Conforme Leite (2003), o objetivo ecológico da logística reversa de pós-consumo, é adicionar valor ecológico ao bem de pós-consumo mediante o equacionamento de sua logística reversa, de modo a recuperar o valor correspondente aos seus custos.

Os inter-relacionamentos entre os canais de distribuição diretos e os canais de distribuição reversos que possibilitam a reintegração de produtos de pós-venda e de pós consumo no processo produtivo ou ciclo de negócios das organizações, são ilustrados pela FIGURA 2.

FIGURA 2 – Canais de distribuição diretos e reversos



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Leite (2012).

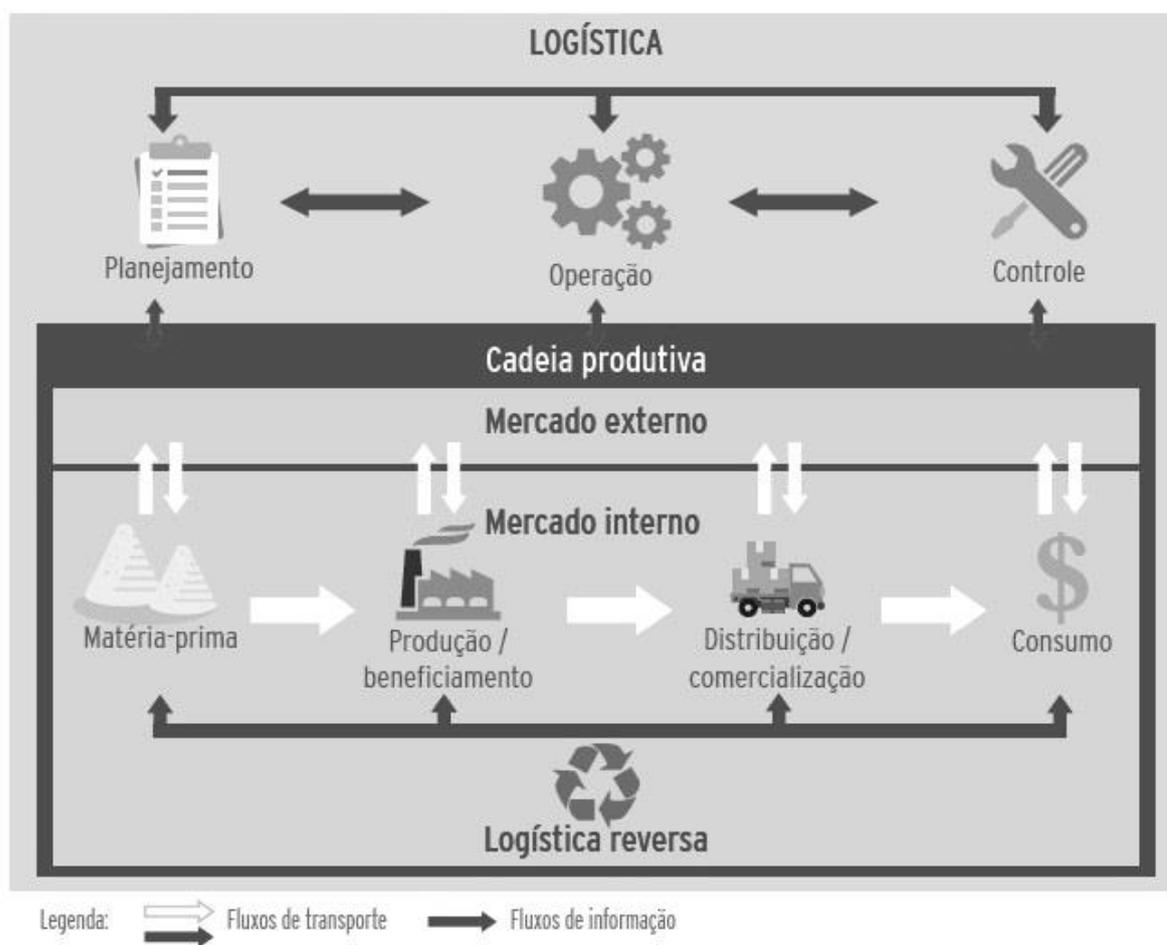
Sob o aspecto legal, a logística reversa é um dos principais instrumentos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos que a define no inciso XII do artigo 3º da lei 12.305/2010 como mecanismo de desenvolvimento econômico e social que estabelece um conjunto de processos, ações e métodos para possibilitar a coleta, separação, transporte, reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos sólidos nos ciclos produtivos do segmento empresarial, bem como para viabilizar uma destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

## 5 PROCESSO DIRETO E REVERSO DA CADEIA LOGÍSTICA DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para o estabelecimento de uma gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos da construção civil e o uso consciente dos recursos naturais a favor de construções sustentáveis, deve-se realizar a análise da estrutura dos processos logísticos direto e reverso do setor da construção civil, os quais são representados pela FIGURA 3.

FIGURA 3 – Fluxos direto e reverso da cadeia logística da construção civil

Figura 1 - A cadeia produtiva no âmbito da logística



<sup>2</sup>Fonte: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <[www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa](http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa)>. Acessado em fevereiro de 2014.

Fonte: Elaboração própria a partir de Marcondes (2007), Roth (2008) e Resolução 307/2002 do CONAMA.

Na FIGURA 3, pode observar que processo logístico direto do setor da construção civil tem início na extração de matérias-primas virgens do meio ambiente pelos fornecedores

que comercializam esses insumos para a indústria de material de construção que transforma as matérias-primas em produtos e equipamentos de construção.

Estes materiais são disponibilizados, por diferentes canais de distribuição, para as empresas do comércio varejista e atacadista de material de construção que negociam a venda desses produtos para as empresas construtoras que, por sua vez, podem comprar diretamente da indústria de material de construção os recursos materiais necessários para realização de suas atividades (ACOSTA, PADULA E WAGNER, 2008).

O consumo de uma grande quantidade diversificada de materiais, componentes e equipamentos pelas firmas construtoras nas obras de demolição e construção, gera, além das perdas de materiais, um elevado volume de resíduos sólidos que marca o fim do fluxo direto da logística da construção civil.

Conforme a FIGURA 3, já no início do processo logístico reverso do setor da construção civil, pressupondo que as grandes empresas construtoras tenham seus respectivos planos de gerenciamento de resíduos, previstos na Resolução 307/2002 do CONAMA, os resíduos sólidos gerados são submetidos à gestão local de resíduos nos canteiros de obras, de modo que esses resíduos podem ser encaminhados para dois canais reversos distintos de separação (BRASIL, 2002).

O primeiro refere-se à atividade de segregação realizada pela própria construtora, que consiste na identificação, separação e quantificação dos resíduos sólidos nos canteiros de obras após a sua geração. O segundo trata-se das áreas de transbordo para os quais são enviados, de forma misturada, os diferentes tipos de resíduos da construção civil que são submetidos ao processo de triagem, depois de serem transportados todos misturados (BRASIL, 2010)

Independentemente do canal reverso de segregação escolhido, os resíduos da construção civil são separados em categorias específicas (A, B, C, D), de acordo com a Resolução 307/2002 do CONAMA, e transportados para destinação final conforme o seu tipo.

O ciclo reverso logístico da construção civil é finalizado pelas destinações finais dos resíduos da construção civil em conformidade com a Resolução 307/2002 do CONAMA, sendo a reutilização e a reciclagem as principais destinações que possibilitam a reinserção e reaproveitamento dos resíduos da construção civil como matérias-primas secundárias no início do processo logístico direto da construção civil (BRASIL, 2002).

Na QUADRO 1, verifica-se que os resíduos podem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados que são utilizados como matérias-primas secundárias no início do processo

logístico direto do setor da construção civil, ou mesmo enviados diretamente para aterros específicos que podem receber esses resíduos.

Já os resíduos classe B podem ser enviados para serem reutilizados ou reciclados em outras indústrias, ou mesmo depositados em aterros para uma futura reciclagem, enquanto que os resíduos classe C são encaminhados para aterros em que são separados e aguardam o surgimento de tecnologias que possibilitem a viabilidade técnica e econômica da sua reciclagem (BRASL, 2002).

Por fim, os resíduos classe D são depositados em aterros de resíduos perigosos, pois esses resíduos apresentam riscos à saúde pública. Não obstante, cumpre ressaltar que a estruturação de um sistema de logística reversa no setor da construção civil permite a obtenção de determinados benefícios, como:

- Menor consumo de materiais e instrumentos nas atividades de construção e demolição;
- Redução das áreas destinadas à disposição final dos resíduos da construção civil;
- Minimização dos impactos ambientais dos resíduos gerados pelas obras;
- Melhor imagem corporativa das empresas do segmento que promovem ações sustentáveis;
- Economia do uso da energia na produção industrial de materiais de construção;
- Redução dos custos de matérias-primas dos materiais e equipamentos de construção através do reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil como matérias-primas secundárias na fabricação desses produtos (BRASIL, 2002).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No contexto da expansão do mercado imobiliário brasileiro, o maior número de empreendimentos da construção civil tem contribuído para o crescimento econômico do país nos últimos anos, proporcionando emprego e renda para os trabalhadores. Entretanto, ao consumirem uma grande quantidade de recursos naturais e energia, as atividades da construção civil geram um elevado volume de resíduos sólidos que ocasionam problemas para sociedade.

Os resíduos da construção civil são resíduos gerados nos canteiros de obras de construção, reforma e demolição que provocam diversos impactos ambientais como contaminação do solo, degradação de áreas de preservação permanente, poluição de rios e córregos, obstrução de galerias, proliferação de insetos e vetores transmissores de doenças que afetam a saúde da população. Isso ocorre devido ao fato de que os resíduos desse setor são descartados em locais ambientalmente inadequados de disposição final como terrenos abandonados, encosta de rios, ruas e praças públicas.

Numa tentativa de minimizar os impactos ambientais e de disciplinar as áreas ambientalmente adequadas desses resíduos, o Poder Público tem elaborado diversas legislações, normas e procedimentos relativos aos resíduos da construção civil nos níveis federal, estadual e municipal, destacando-se a Resolução N°307/2002 do CONAMA que constitui o início da regulamentação dos resíduos da construção civil no âmbito nacional, definindo conceitos, classificação, destinação final e procedimentos para o gerenciamento dos entulhos do setor.

Considerada um avanço na abordagem legal das questões ambientais ao considerar a reinserção dos resíduos sólidos no ciclo produtivo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos institui a responsabilidade compartilhada de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes na implantação e estruturação obrigatória dos sistemas de logística reversa para embalagens de agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e produtos eletrônicos e seus componentes.

Apesar de ter previsão legal na PNRS e dos benefícios do seu uso como a redução de custos, menor consumo de matérias primas virgens e a melhor imagem corporativa, o processo atual de implementação da logística reversa no setor da construção civil depende, além do acordo setorial entre o poder público e as empresas do segmento, de planejamento, coordenação, definição de responsabilidades e integração entre as ações dos diversos agentes participantes da cadeia da construção civil para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos desse setor em prol da sustentabilidade ambiental.

A redução de custo, a responsabilidade ambiental e a necessidade de oferecer serviços por meio de políticas de devoluções mais liberais, estão contribuindo para a evolução e o desenvolvimento da Logística Reversa. Isso requer estruturação, eficiência e a aplicação dos mesmos conceitos de planejamentos utilizados no fluxo logístico direto.

É impossível a extinção da logística reversa em uma empresa, e essa tendência descrita acima fará com que aumente o fluxo reverso e conseqüentemente seu custo, e isso obriga de certa forma as empresas reverem seus conceitos em relação a esta questão.

## **REVERSE LOGISTICS: APPLICATION IN RELATION TO THE SOLID WASTE OF CIVIL CONSTRUCTION**

### **ABSTRACT**

In the context of the global economic crisis, civil construction remained an important segment of the Brazilian economy, contributing to the generation of jobs and income in the sector. However, considering the index of construction permits and environmental licenses that are granted by the competent bodies, large civil construction projects, when using industrial materials and energy, produce solid waste that, because they do not have a treatment and disposal system Environmental impacts and compromise the quality of life of populations in urban centers. Logistics is a process of planning, implementing and controlling the flow and mainly of storage of raw material, in-process inventory, finished product and related information, from the point of origin to the point of consumption, can influence positively and greatly integrating companies Of the branch of construction in reverse logistics mode. The research exposes from the concepts of logistics / reverse logistics to solid construction waste, legislation in relation to disposal, especially regarding the question of how or where to dispose of waste. The main objective of this research is to conceptualize, define and present the regulation in relation to the waste produced by the civil construction, and mainly this result mixed with the direct and reverse flow of logistics, the methodology used is descriptive and bibliographical. Cost reduction, environmental responsibility and the need to offer services through more liberal returns policies are contributing to the evolution and development of Reverse Logistics. This requires structuring, efficiency and application of the same concepts of planning used in the right logistics flow.

Keywords: Civil construction. Reverse logistic. Solid waste

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. C. A.; ARMOND-DE-MELO, D. R.; LEOPOLDINO, C. B. Entre fluxos e contra-fluxos: um estudo de caso sobre logística e sua aplicação na responsabilidade socioambiental. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, vol. 10, n. 1, p. 84-97, 2011. Disponível em: . Acesso em: 14 de Outubro 2016.

ACOSTA Byron; PADULA, Antonio Domingos; WEGNER, Douglas. Logística reversa como mecanismo para redução do impacto ambiental originado pelo lixo informático. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, Paraná, vol.7, n.1, p1-12, maio 2008. Disponível em: . Acesso em: 14 de Outubro 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil Brasília, DF. 17 julho. 2002. Disponível em: . Acesso em: 14 de Outubro 2016.

\_\_\_\_\_.Lei Federal Nº12.305,de 2 de agosto de 2010.Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos ,cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para Implantação dos Sistemas de Logística Reversa e dá outras providências.Diário Oficial da República Federativa do Brasil,Poder Executivo,Brasília,DF,02 agosto.2010.Disponível em:. 14 de Outubro 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. PIB Brasil e construção civil. Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>.Acesso em : 14 de Outubro 2016.

FERNANDES, Jaqueline Aparecida Bória; ROMA, Júlio Cesar; MOURA, Adriana. Diagnóstico dos resíduos da construção civil. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente.Brasília,DF,2011.Disponível em:. Acesso em: 18 fevereiro. 2013.

KARPINSK, A.L. et al.Gestão diferenciada de resíduos da construção civil:uma abordagem ambiental. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

LACERDA, Leonardo. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Revista Tecnológica, São Paulo, Ano VI, n. 74, janeiro 2002.

LAVEZ, Natalie; SOUZA, Vivian Mansano de; LEITE, Paulo Roberto. O papel da logística reversa no reaproveitamento do “lixo eletrônico”: um estudo no setor de computadores. Revista de Gestão Social e Ambiental, São Paulo, vol.5, n.1, p. 15-32, 2011. Disponível em: Acesso em: 15 de Outubro 2016.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Ed. Prentice Hall, 2003.

\_\_\_\_\_. Direcionadores estratégicos em programas de logística reversa no Brasil. Revista Alcance, vol. 19, n. 2, p. 182-201, 2012. Disponível em: Acesso em : 16 de Outubro 2016.

MARCHI, Cristina Maria Dacach Fernandez. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. Revista Perspectivas em Gestão & Conhecimento, João Pessoa, vol. 1, n. 2, p. 118-135, jul./dez. 2011. Disponível em: Acesso em: 16 de Outubro 2016.

MARCONDES, Fábica Cristina Segatto. Sistemas logísticos reversos na indústria da construção civil– estudo da cadeia produtiva de chapas de gesso acartonado. 2007.365 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. Universidade de São Paulo. Disponível em: Acesso em: 14 de Outubro 2016.

ROTH, Caroline das Graças. Resíduos sólidos da construção de edificações: solução pela gestão urbana. 2008.126 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana). Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Disponível em: Acesso 14 de Outubro 2016.