



LOGÍSTICA REVERSA PARA A DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

Matheus Henrique Silva Santos

Pesquisador da Universidade Federal do ABC (UFABC), CECS (Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas).

E-mail: santos.mths@gmail.com

Márcia Maria Penteado Marchesini

Doutora em Engenharia de Produção e Pesquisadora da Universidade Federal do ABC (UFABC), CECS (Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas)

E-mail: mmarchesini@yahoo.com.br

RESUMO

A construção civil é um setor que demanda de muitos recursos naturais e gera muitos resíduos, tendo gerado cerca de 150 milhões de toneladas de resíduos em 2014. Observa-se que muitos desses resíduos não retornam para a cadeia de valor, quer seja pela falta de políticas de incentivo ou leis que punam transgressores, ou pela falta de iniciativa das empresas do setor. Dada a importância do tema, é considerada baixa a quantidade de estudos no setor. Diante disso, o presente trabalho procura contribuir para o tema de logística reversa, aumentando os estudos na área específica de construção civil. Portanto, o tema do trabalho é: Logística Reversa para a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados pela construção civil. A pesquisa tem como objetivo geral o mapeamento das etapas e atividades do ciclo de retorno para o reaproveitamento ou a destinação final ambientalmente correta dos RCD, identificando as empresas envolvidas nesse canal reverso. Este projeto é uma pesquisa aplicada, com abordagem de pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e com estudo experimental de campo. O método de pesquisa foi pesquisa bibliográfica e documental, com estudo de caso único, feito em campo com uma empreiteira de médio porte responsável por uma obra que possuía certificação de construção sustentável. O instrumento de coleta de dados foi um questionário semi-estruturado e as fontes para a pesquisa foram entrevistas pessoais e análise de relatórios e documentos.

Palavras-chave: Logística reversa; Resíduos sólidos; Construção civil; Mapeamento do canal reverso; Sustentabilidade.

REVERSE LOGISTICS FOR THE ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE DISPOSAL OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE (CDW)

ABSTRACT

The Civil construction is a sector that requires many natural resources and it generates a lot of waste, generating around 150 million tons of waste in 2014. It is observed that many of these residues do not return to the value chain, due to the lack of incentive policies or laws that punishes the transgres-

*Autor para correspondência/Author for correspondence/Autor para la correspondencia: Matheus Henrique Silva Santos
Universidade Federal ABC - Av. dos Estados, 5001 - Bangú, Santo André - SP, 09210-580

Data do recebimento do artigo (received): 23/12/2016
Data do aceite de publicação (accepted): 10/10/2017

Desk Review
Double Blind Review

sors, or the lack of initiative of the companies in the sector. Given the importance of the topic, the number of studies in the sector is considered low. On this, the present work seeks to contribute to the theme of reverse logistics, increasing studies in the specific area of civil construction. Therefore, the work theme is: Reverse Logistics for the environmentally correct destination of solid waste generated by construction. The research has as general objective the mapping of the stages and activities of the return cycle for the reuse or the final destination environmentally correct of the Construction and Demolition waste, identifying the companies involved in this reverse channel. This project is an applied research, with a qualitative research approach, of an exploratory nature and with an experimental field study. The research method was a bibliographical and documentary research, with a single case study, done in the field with a medium sized company responsible for the construction at UFABC. However, the study was done with information from another site, as it had a sustainable construction certification. The instrument of data collection was a semi-structured questionnaire and the sources for the research were personal interviews and analysis of reports and documents. **Keywords:** Reverse logistics; Solid waste; Civil construction; Reverse channel mapping; Sustainability.

LOGÍSTICA INVERSA PARA USO AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

RESUMEN

La industria de la construcción es un sector que requiere el uso de muchos recursos naturales Y genera muchos residuos, se estima que esta misma generó cerca de unos 150 millones de toneladas de residuos en 2014. Teniendo en cuenta que muchos de estos residuos no regresan a la cadena de valor, ya sea por la falta de políticas de incentivos o por leyes que castigan a los transgresores, o hasta por la misma falta de iniciativa de las empresas del sector. Dada la importancia del tema, se considera bajo el número de estudios dentro de la misma industria. Por lo tanto, este trabajo busca contribuir a la cuestión de la logística inversa, incrementando los estudios en esta área específica de la construcción civil. Por consiguiente, el tema de la obra es: Logística Inversa para la eliminación ambientalmente racional de los desechos sólidos generados por la construcción. La investigación tiene como objetivo general la asignación de los pasos y las actividades del ciclo de retorno para la reutilización o eliminación ambientalmente racional de RCD, la identificación de las empresas que participan en este canal inverso. Este proyecto es una investigación aplicada con el enfoque de la investigación cualitativa, de raíz exploratoria y con estudio experimental de campo incluido. El método de investigación fue documental y bibliográfico, con estudio de caso único, hecho en el campo con una mediana empresa la cual ha sido responsable de obras de construcción en la UFABC. Sin embargo, el estudio fue hecho con la información de otras obras, ya que esas tenían la certificación de edificios sostenibles. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario semiestructurado y las fuentes para la investigación fueron entrevistas personales e informes de análisis y documentos.

Palabras-clave: Logística inversa; Residuos sólidos; Construcción civil; Mapeando el canal inverso; Sostenibilidad.

INTRODUÇÃO

Segundo o dicionário Michaelis (2016), o termo sustentabilidade significa qualidade de sustentável, ou seja, algo que se mantém por um período de tempo. O relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (World Commission on Environment and Development [WCED]) traz que o desenvolvimento sustentável é:

O processo de mudança no qual a exploração de recursos, o direcionamento de investimentos, a orientação de desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais estão todos em harmonia, procurando melhorar tanto o potencial atual quanto o futuro para atender às necessidades e aspirações humanas (WCED, 1987, p. 43).

Em 2002, a Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável identificou algumas metas que foram chamadas de pilares para o desenvolvimento sustentável, que são: desenvolvimento social, desenvolvimento econômico e proteção ao meio ambiente, quer seja no âmbito local, nacional, regional ou mundial (United Nations, 2002). A partir dessas três metas, foi formado o conceito de tripé da sustentabilidade. O artigo abordará o eixo ambiental do tripé, onde tem-se o estudo dos impactos da geração de resíduos e a preservação de recursos naturais.

Para analisar a forma como uma empresa trata as questões ligadas ao meio ambiente, é importante analisar, primeiramente, a forma como ocorre a gestão ambiental nela. Haden, Oyler e Humphreys (2009) entendem como gestão ambiental a incorporação de objetivos e requisitos ambientais no planejamento organizacional. Para Jabbour (2014), a gestão ambiental acontece quando há a inclusão da preocupação e das oportunidades relacionadas ao meio ambiente no âmbito empresarial, tornando os processos, serviços e produtos ambientalmente adequados. Dessa forma, a gestão ambiental incorpora nas estratégias organizacionais objetivos e requisitos ambientais.

Jabbour (2014) salienta que as empresas não aderem às práticas de gestão ambiental com a mesma intensidade, podendo estar em diferentes estágios ou graus de maturidade, sendo divididos em três níveis: reativo, preventivo e proativo. O estágio reativo é a reação da empresa diante de problemas ambientais gerados por ela, que tiveram como consequências multas ou outras penalidades. Com isso, ela trata a gestão ambiental como um custo extra que reduz sua capacidade de competição com outras empresas. O estágio preventivo é um nível intermediário de gestão ambiental. Nele, a empresa possui uma área, geralmente pequena e não estratégica, que trata sobre gestão ambiental, tendo o entendimento de que é mais barato evitar os diversos tipos de problemas ambientais. Com isso, busca-se mais a redução da poluição na fonte geradora do que alguma vantagem competitiva estratégica. Já o estágio proativo trata a gestão ambiental como estratégica para a empresa, baseando-se na hipótese de que a gestão ambiental beneficia tanto as empresas, quanto o meio ambiente. Nesse estágio, a gestão ambiental é considerada uma função da organização, conseguindo mobilizar diversos setores da empresa e incorporar essa preocupação nas atividades, como desenvolvimento de produtos e processos produtivos (Jabbour, 2014).

Um dos grandes problemas relacionados à área da gestão ambiental dentro das empresas é o destino dos resíduos gerados por ela, seja durante seu processo ou através da disposição do cliente final. Com isso, a logística reversa surge como uma alternativa para a gestão eficiente desse tipo de material. Sua implantação em uma empresa ajuda a tornar realidade o desenvolvimento sustentável procurado por ela, pois possibilita a disponibilização dos RCD (Resíduos de Construção e Demolição) para o reaproveitamento ou disposição final ambientalmente correta, possibilitando inclusive a redução no uso de matérias-primas novas.

A Logística Reversa é considerada por Leite (2009) a quarta grande área da logística empresarial, sendo responsável pelo retorno dos produtos de pós-venda e de pós-consumo e de seu endereçamento a diversos destinos. A Logística Reversa possui suas atividades ligadas por meio dos canais de distribuição reversa. Tais canais são divididos em duas grandes categorias de fluxo reverso: o pós-venda e pós-consumo. O canal reverso de pós-venda é apenas o retorno de produtos com pouco ou nenhum uso, que pode ser devido a problemas relacionados à qualidade em geral, término de validade, estoques excessivos no canal de distribuição e processos comerciais entre empresas. Já o canal reverso de pós-consumo consiste na coleta e reaproveitamento de produtos que estejam no final de uso pelo cliente ou no final de vida, podendo ser destinados

para reuso em mercado secundário, remanufatura ou reciclagem. Caso não seja possível nenhuma das duas alternativas, os produtos de pós-consumo podem ser dirigidos a sistemas de destinação final seguros, comumente chamados de controlados, ou não seguros, sendo que os não seguros provocam impactos ambientais muito maiores (Leite, 2009).

O setor da construção civil demanda de muitos recursos e, além disso, caso não tenha seus resíduos corretamente descartados, gera poluição ambiental (Leite, 2009). Portanto, é necessário que ele tenha sua logística reversa muito bem descrita e gerenciada. Da quantidade total de recursos naturais consumidos pela sociedade, estima-se que o setor de construção civil tenha parcela entre 14% e 50%. Tal estimativa gera grande preocupação dos ambientalistas devido à possibilidade de seu esgotamento em um futuro próximo. No Brasil, a quantidade estimada de geração de RCD por ano é de 100 milhões de toneladas, sendo que apenas 20% são reciclados (Sjöström, 1996, citado por John, 2000; Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON, 2015).

Existem grandes quantidades de canteiros de obras no ambiente urbano, tendo um aumento considerável ocasionado pelo grande *boom* nas construções ocorridas no final da década passada, muito estimulado pelo bom período econômico do país. Considerando valores de 1994 até 2013, o setor de construção civil cresceu 74,25% (Amorin, 2014). Apesar dos resultados dos últimos períodos não serem favoráveis, economistas projetam um crescimento de 1% do PIB para 2017, o que pode novamente alavancar o setor.

Com uma grande quantidade de canteiros, há necessariamente uma grande quantidade de resíduos. Para que seu descarte não seja feito de forma descontrolada, existe uma lei que trata exclusivamente de resíduos sólidos, que é a Lei n. 12.305 (2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). De acordo com o Artigo 20º da PNRS, é necessário que haja uma elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos para as empresas do setor de construção civil. Para ser considerado como um RCD, os termos da PNRS estabelecem que eles devem ser gerados nas construções, reparos, reformas e demolições de obras da construção civil, considerando inclusive os resultantes gerados pela preparação e escavação do terreno. Para esta lei brasileira, resíduo sólido é todo:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Lei n. 12.305, 2010, art. 3º; inciso XVI).

Toda construção gera entulho que, muitas vezes, acaba sendo destinado em locais inadequados, agredindo assim o solo e a água ao redor, sem considerar a poluição visual que gera e os perigos de ferimentos para os residentes próximos. Bertol (2015) aponta duas destinações clandestinas de entulho que são preocupantes: a) lançamento em encostas, gerando depósitos instáveis, que podem causar deslizamento; e b) lançamento em baixadas, junto a redes de drenagem, ou mesmo diretamente no leito dos canais, levando à obstrução do escoamento pluvial e provocando inundações. Além disso, o descarte irregular proporciona um habitat ideal para que vetores prejudiciais à saúde humana se proliferem, como roedores, insetos peçonhentos (aranhas e escorpiões) e transmissores de epidemia, como a dengue (Bertol, 2015).

Com isso, é importante que os entulhos sejam tratados por uma resolução federal, que é a Resolução CONAMA nº 307 (2002). Ela trata da gestão dos resíduos da construção civil, como sua caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação correta. O primeiro ponto que a resolução afirma é que os geradores devem primeiro evitar a geração de resíduos na elaboração do projeto e posteriormente durante a obra; caso isso não ocorra,

devem procurar pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento e por fim a disposição final ambientalmente adequada.

Em 2010, o SENAI/SEBRAE/GTZ levantou algumas vantagens para a reciclagem desses entulhos. Uma é a preservação dos recursos naturais através do uso de resíduos como matéria-prima, o qual ajuda a prolongar a vida útil das reservas e conseqüentemente reduz o impacto ambiental. Como o resíduo será reutilizado, seu volume descartado é menor e, com isso, também é menor a necessidade de criação de aterros. Além disso, a reciclagem de resíduos para gerar matéria-prima secundária gasta menos energia do que a extração de algum recurso natural utilizado para o mesmo fim.

Apesar das vantagens apresentadas serem grandes, não é sempre que a reciclagem ocorre. Além da baixa tecnologia para a reciclagem e dos fracos incentivos legais, há principalmente a falta de uma cultura de separação de resíduos. A quantidade de municípios brasileiros que possuem iniciativas de coleta seletiva é de apenas 58,6%, sendo que em muitos deles há apenas um ECOPONTO, não abrangendo a cidade inteira. Em alguns casos, é possível perceber que o Estado está mais preocupado em punir transgressões do que incentivar a promoção da redução dos resíduos gerados (SENAI/SEBRAE/GTZ, 2010; Faria, 2013).

Como o setor de construção civil teve um grande crescimento nos últimos anos e possui grande capacidade em interferir negativamente no meio ambiente, o trabalho procurou explorar um tema que pudesse amenizar esses impactos. Com isso, o tema de pesquisa é: Logística Reversa para a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados pela construção civil.

Considerando as informações apresentadas acima e o tema da pesquisa, foram elaboradas questões da pesquisa a serem respondidas, que são: i) como ocorre a logística reversa para a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras da construção civil?; ii) quais as etapas e atividades do ciclo de retorno para o reaproveitamento de resíduos da construção civil?; iii) quais etapas são internalizadas na empresa e quais são terceirizadas?

O objetivo geral da pesquisa consiste em mapear as etapas e atividades do ciclo de retorno para o reaproveitamento ou a destinação final ambientalmente correta dos RCD, identificando as empresas envolvidas nesse canal reverso.

As próximas seções apresentarão o método da pesquisa, a revisão da literatura (abordando a Gestão Ambiental e Leis atuantes nos resíduos de construção e demolição (RCD), a Logística Reversa e o Setor de Construção Civil); Resultados e Discussão (apresentação do estudo de caso); e Conclusões.

MÉTODO DE PESQUISA

Como o trabalho busca entender os fenômenos ocorridos sem a necessidade de uso de ferramentas estatísticas, a abordagem qualitativa é a que melhor se aplica na busca do objetivo. Nela é considerado que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, focando mais no caráter subjetivo do tema de estudo e tendo a ausência de medidas numéricas e análises estatísticas (Reneker, 1993, como citado em Moresi, 2003).

O interesse do trabalho está na aplicação de um conhecimento e não no desenvolvimento de teorias universais, características definidas por Moresi (2003) como pesquisa aplicada e pura, respectivamente. No trabalho procura-se mapear a o canal da logística reversa para a destinação correta dos RCD, tratando-se então de uma pesquisa aplicada. Sua natureza foi exploratória, pois na literatura ainda existe pouco conhecimento acumulado e sis-

tematizado acerca do tema de logística reversa na construção civil (Hosseini, Rameezdeen, Chileshe, & Lehmann, 2015).

O método da pesquisa será uma pesquisa bibliográfica com estudo de caso único feito em campo. Yin (2001) diz que questões do tipo “como” e “por que” devem ser levantadas em um estudo de caso e que devem focalizar acontecimentos contemporâneos. Através da análise intensiva de uma empresa do ramo de construção civil, procura-se explorar o tema e investigar situações típicas, conseguindo assim responder às questões de pesquisa assim como atender aos objetivos.

A unidade de análise foi uma construtora de médio porte e uma de suas obras que possuía certificação sustentável. A fonte de coleta de dados foi um questionário semiestruturado respondido pelos dois entrevistados da empresa que trabalhavam na área de segurança do trabalho e gestão ambiental, pois na empresa não existe setor de logística reversa. O questionário foi elaborado procurando obter uma maior quantidade de informação sobre o setor e sobre a situação da empresa a respeito do descarte de resíduos sólidos. Com as informações coletadas foi possível descrever o canal reverso utilizado por ela para a destinação dos resíduos. Por fim, a forma de análise dos resultados se deu através da comparação com a teoria levantada e da prática observada na Construtora A.

REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção apresenta a revisão da literatura sobre a Gestão Ambiental e Leis atuantes nos resíduos de construção e demolição (RCD), a Logística Reversa e o Setor de Construção Civil.

GESTÃO AMBIENTAL E LEIS ATUANTES NOS RCD

Para que o setor da construção civil seja realmente sustentável, não é necessário somente que aconteçam discussões sobre sustentabilidade, ou que existam leis que suportem sua aplicação. É necessário que os princípios de uma construção sustentável sejam adotados, o que só é possível após a adoção de uma gestão ambiental nas organizações.

Nilsson (1998) faz uma analogia de Gestão Ambiental com a Gestão da Qualidade, dizendo que deve envolver planejamento, organização e orientação para o alcance de suas metas ambientais. O autor ainda afirma que a sua introdução deve ocorrer nos níveis mais altos da organização, enviando assim uma mensagem clara de que se trata de um compromisso corporativo.

Conforme já foi abordado, as empresas sofrem exigências externas, como novas legislações e perfil novo de consumidores, devendo adotar, portanto, estratégias para fazer frente a elas. Assim, a gestão ambiental desempenha um papel importante na organização, integrando-se de maneira sistemática a ela, afetando os processos de trabalho, insumos, recursos humanos e produtos.

As motivações para o desenvolvimento do gerenciamento ambiental possuem três aspectos: legais, sociais e organizacionais. No aspecto legal, existe o aumento das leis relacionadas ao meio ambiente, o que força a empresa em adotar medidas para adequar à lei imposta. No aspecto social, podemos citar a melhora da qualidade de vida da comunidade através de medidas em prol da população, como por exemplo o descarte adequado de efluentes líquidos próximos a populações ribeirinhas. No aspecto organizacional, temos consumidores mais conscientes buscando produtos ecologicamente corretos, também chamados de consumidores verdes, e melhores relações entre consumidores e acionistas.

Com todas as informações citadas acima, é possível perceber que a gestão ambiental, que antes era tratada como uma despesa para as organizações, agora pode alcançar elevada impor-

tância, que é poder ajudar a definir os objetivos ambientais das empresas durante seu planejamento estratégico. Existem diversas leis que dão suporte para essa gestão integrada e também servem para punir infratores.

A lei mais importante no setor de resíduos é a Lei n. 12.305, de 02/08/2010, que é a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Tal importância se dá ao fato dela instituir responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, criar metas para contribuir com o fim dos lixões (definida para o fim de 2014, mas não ocorreu), instituir instrumentos de planejamento em todos os níveis de governo e propor práticas para o aumento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos, bem como a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (Lei n. 12.305, 2010).

A Resolução CONAMA nº 307 (2002) foi criada antes da PNRS, mas ainda possui grande importância pois define em classes os diversos tipos de resíduos, assim como a forma correta de descarte para cada tipo. As classes A, B e D devem ser reciclados e/ou reutilizados, enquanto a classe C deve ser destinado para aterros sanitários. De acordo com o Art. 3º da resolução, os resíduos são tratados como:

- **Classe A:** são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- **Classe B:** são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- **Classe C:** são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- **Classe D:** são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Para que a gestão ambiental dê certo nas empresas e não seja necessário receberem multas pelo não cumprimento dos requisitos, é necessário que seja adotada a logística reversa pela empresa, assunto tratado a seguir.

LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é uma área da logística empresarial que procura fazer o retorno dos bens, de pós-consumo ou pós-venda, para o ciclo produtivo, através de atividades de planejamento, operação e controle do fluxo e das informações logísticas. Com isso, é possível agregar valor econômico, legal, ecológico, de imagem corporativa, entre outros, para a empresa (Leite, 2009).

A logística reversa ainda possui pouco interesse de estudo devido à baixa valorização econômica do canal reverso, comparado aos canais de distribuição diretos. Mas isso está mudando, visto que está crescendo a sensibilidade ecológica dos consumidores, existência de leis ambientais, estão ocorrendo novos padrões de competitividade de serviço ao cliente e também as empresas estão mais preocupadas com sua imagem corporativa (Leite, 2009).

Dentro dos canais de distribuição reverso há duas grandes categorias de fluxo reverso, a logística reversa pós-venda e pós-consumo. O pós-venda possui produtos provenientes de pouco ou nenhum uso, que podem ser devido ao término da validade, defeito, devolução, entre outros. Já os de pós-consumo são aqueles foram consumidos e descartados pela sociedade. Como os resíduos sólidos são itens de pós-consumo, esse setor terá um enfoque maior.

Os materiais de pós-consumo chegam no mercado secundário através da reciclagem, remanufatura, desmanche ou reuso, sendo destinados para aterros controlados caso não seja possível a ocorrência de uma das etapas anteriores (Leite, 2009). Eles podem ser classificados em três categorias: bens descartáveis (vida útil curta, como brinquedos, jornais e embalagens), bens duráveis (vida útil de anos a décadas, como eletrodomésticos, automóveis e edifícios) e bens semiduráveis (vida útil curta, como bateria de celulares e óleos lubrificantes) (Leite, 2009).

Grande quantidade dos RCD descartados nas obras são: embalagens, entulhos e sucata. Tais resíduos podem ser considerados como bens descartáveis e bens duráveis de pós-consumo.

Na Figura 1 é possível observar os canais diretos, que têm como usuário final os consumidores (empresa/pessoa física), e os canais de distribuição reversos dos bens pós-consumo.

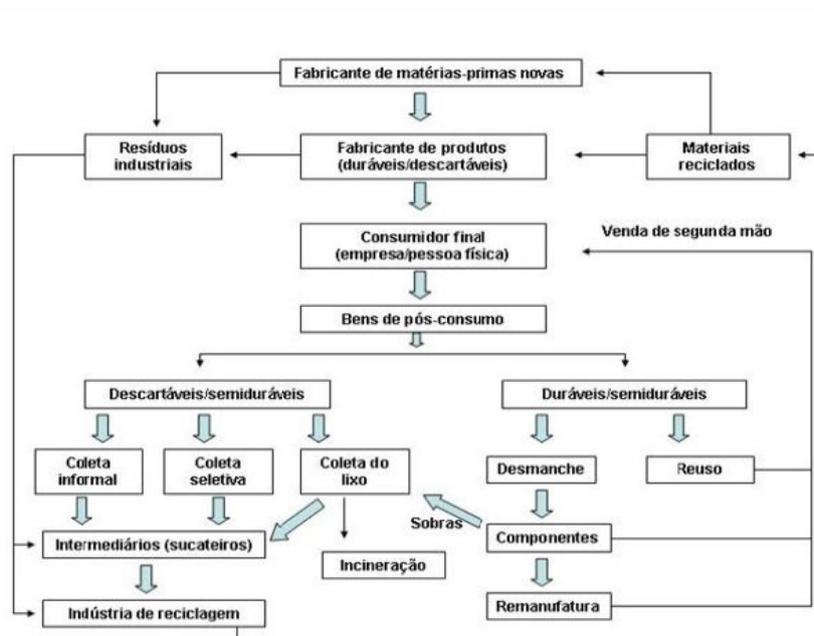


Figura 1. Canais de Distribuição de Pós-consumo: diretos e reversos.

Fonte: Leite, P. R. (2009). *Logística Reversa: meio ambiente e competitividade* (2ª ed.) (p. 50). São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Para Leite (2009), a velocidade em que os produtos têm sido descartados após o primeiro uso, adicionado ao aumento da descartabilidade dos produtos, ao não encontrar canais de distribuição reversos de pós-consumo que são bem estruturados e organizados, causam um desequilíbrio entre o fluxo de produtos descartados e os reaproveitados.

A luta por uma indústria sustentável deve ser crescente. Para Baptista Junior e Romanel (2013, p. 28), “aprimorar a sustentabilidade dos processos, em todos os setores produtivos, é uma estratégia vital para assegurar os recursos do planeta para o futuro”.

Portanto, a logística reversa, além de ser usada como estratégia empresarial, é importante para que sejam preservados a vida e os recursos escassos. Um setor que exige uma ampla aplicação da logística reversa é o da construção civil pela quantidade de resíduos que o setor

gera. Infelizmente, alguns obstáculos tecnológicos e de informação são empecilhos para que a logística reversa seja mais atuante no setor da construção civil, que será tratado a seguir.

SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo [FIESP] (s.d.), a cadeia produtiva da Construção Civil é um dos mais importantes setores do país, englobando construtoras, comerciantes de materiais, máquinas e equipamentos, serviços técnicos especializados, serviços imobiliários e consultoria de projetos, engenharia e arquitetura. O que leva o setor, portanto, a movimentar diversas áreas, podendo gerar grandes impactos na economia do país. O setor é também o que mais impacta na quantidade de recursos naturais consumidos dentre os setores que possuem maior participação no PIB, chegando a 50% do consumo (ABRECON, 2015).

No Brasil, a quantidade estimada de geração de RCD por ano é de 100 milhões de toneladas, das quais apenas 20% são reciclados. A capacidade máxima instalada nas usinas do país para a reciclagem é de 46% desses 100 milhões de resíduos gerados (Sjöström, 1996, citado por John, 2000; Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON, 2015). Já segundo o panorama de 2014 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2013), esses valores são um pouco divergentes. Nele é considerado que a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas. Já para os RCD, esse valor é de 45 milhões de toneladas. Entretanto, pela metodologia adotada no panorama, os dados de RCD são apenas de RCD lançados nos logradouros públicos.

Segundo Cardoso e Araújo (2007), nos canteiros de obras das construções, são gerados resíduos que correspondem a cerca de 50% em massa total de todos os resíduos sólidos gerados em uma cidade. Adotando essa relação, têm-se que as quantidades não contabilizadas no panorama da ABRELPE é de cerca de 33,6 milhões de toneladas. Portanto, a geração de resíduos sólidos gerados no Brasil por ano é cerca de 157 milhões de toneladas.

O momento da concepção e elaboração dos projetos é o mais importante da obra, pois ele consegue definir e assegurar níveis adequados de sustentabilidade da obra. Os projetos devem ser focados em conceitos de sustentabilidade, procurando sempre minimizar os impactos ambientais negativos causados. Os métodos construtivos e o tratamento de resíduos da obra devem ser escolhidos de maneira criteriosa, assim como os materiais, que deverão ter todo o seu ciclo de vida analisado, englobando as fases de construção, utilização e demolição final (Baptista Junior, & Romanel, 2013).

Segundo um levantamento da ABRECON (2015), a estimativa de RCD reciclado em 2015 foi de 21%. O resultado apresenta uma leve melhora em relação a 2013, que era de 16%. Os RCD são reciclados nas 310 usinas existentes no país. Em 2002 eram apenas 16 usinas, mas com a Resolução CONAMA nº 307 sendo aprovada e posteriormente a PNRS, houve um grande aumento, tendo o setor privado aumentado sua participação de 25% para 75%.

Os resíduos não necessariamente precisam ser reciclados para serem usados na obra. Eles podem ser também reutilizados quando nenhum controle rigoroso da qualidade é exigido. Algumas das opções são: assentamento de batentes, enchimento de rebocos internos ou degraus de escada, drenos de floreiras e de pátios de estacionamento, remendo e emenda de alvenarias, concretos de piso para abrigos de automóveis leves, vigas e pilares de concreto com baixa solicitação, entre outros (Grigoli, 2001, citado por Bertol, 2013, p. 31).

Outras formas de reutilização, de acordo com o tipo de resíduo, pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1.
Opções de Reutilização na Obra

Resíduo	Reutilização no Canteiro
Resíduos classe A (inertes) dos processos de demolição	Enchimento de valas e aterros sem necessidade de controle tecnológico mais rigoroso
Resíduos classe B (recicláveis de outras indústrias) - embalagens	Aproveitamento de embalagens para acondicionamento de outros materiais, sempre que não houver riscos de contaminação ou alteração das características do novo material acondicionado
Resíduos classe B (recicláveis de outras indústrias) - metais e madeira	Aproveitamento para confecção de sinalizações, construções provisórias para estoque de materiais e baias para resíduos, por exemplo, cercas e portões
Escoramento e andaimes metálicos	Reaproveitáveis durante toda a obra
Solos	Reaterros
Louças, metais, esquadrias e telhas	Aproveitamento nas instalações provisórias ou até mesmo na construção nova

Fonte: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo [SINDUSCONSP] (2012). Resíduos da construção civil: reutilização e reciclagem. (p. 2). São Paulo. Disponível em http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/folheto_sinduscon_20124-1.pdf, acesso em 24 novembro, 2016

Os impactos da construção civil começam desde a extração e transformação das matérias-primas que acontecem na fonte e posteriormente na cadeia logística até chegar no ponto de consumo. Pode ser consumido mais que 200 milhões de toneladas de recursos naturais por ano no país, e que o setor de construção de edificações pode ter uma parcela de até 75% desse valor, tendo como agravante que a maior parte dos recursos não é renovável (Souza e Deana, 2007, citados por Santos, 2015).

Segundo estudo feito por Cardoso e Araújo (2007), ainda é possível observar aumento de volume de aterros de resíduos, pois, por causa da triagem que foi feita de forma inadequada, uma maior quantidade de resíduo irá para os aterros. Por isso é importante a classificação da CONAMA nº 307, pois afirma que os resíduos devem ser classificados em A, B, C ou D e destinados para um local correto.

A primeira etapa para uma logística reversa efetiva nos canteiros de obras é o correto acondicionamento dos RCD. Os entulhos devem ser separados de forma adequada, facilitando a remoção pelos responsáveis. É fundamental, portanto, que tal local seja definido já no planejamento inicial da obra, pois durante a mesma, os resíduos serão movimentados e isso pode gerar possíveis “gargalos” para a correta destinação final (Santos, 2015).

O segundo passo é tentar reutilizar e/ou reciclar os resíduos dentro da própria obra, conforme já foi informado. Caso não seja possível, deverá ser providenciada a retirada dos entulhos da obra para reciclagem ou sua destinação final, sendo necessário obedecer às legislações vigentes no local. Os grandes geradores, aqueles que descartam mais que 50 kg/dia de resíduo, são responsáveis pela remoção e destinação adequada do entulho. Os pequenos geradores, quando possuírem até 1 m³ de entulho, podem aproveitar das estruturas dos ECOPONTOS e PEVs (Ponto de Entrega Voluntária de Pequeno Volume) e descartá-los gratuitamente. São existentes também as ATTs (Área de Transbordo e Triagem), ou chamados centros de separação, que recebem materiais que demandam posterior separação de classes. Vale lembrar que são diferentes dos centros de reciclagens, que recebem o material segregado e fazem a reciclagem.

É importante lembrar que apenas os resíduos da Classe C não possuem técnicas para reciclagem e, portanto, devem ser separados dos demais e enviados para aterros controlados. Em

São Paulo, os resíduos das classes A e B são predominantes, representando em torno de 80% e 18% respectivamente. As classes C e D correspondem aos 2% restantes (São Paulo, 2014).

Levando em consideração o processo circular de descarte proposto por Baptista Junior e Romanel (2013) e os canais de distribuição pós-consumo propostos por Leite (2009), é possível desenhar de forma resumida um fluxograma que exemplifique de maneira teórica como é o processo da logística reversa para os resíduos de construção civil, apresentado na Figura 2.

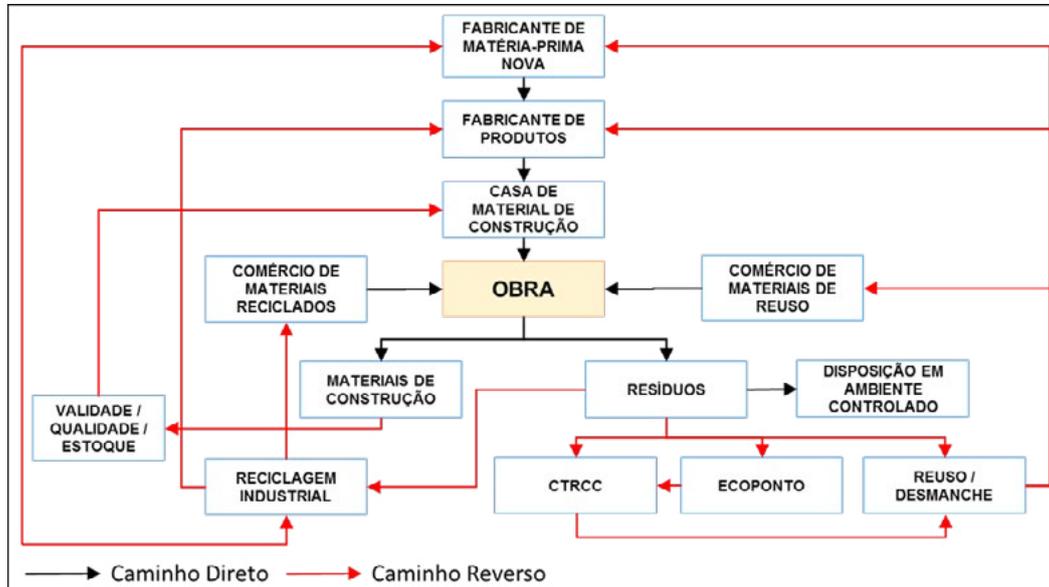


Figura 2. Fluxograma do Processo de Destinação dos RCD.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Baptista Junior e Romanel (2013) e Leite (2009).

É possível perceber que existe a possibilidade de reintegração de parte da matéria-prima no fluxo, fechando assim o ciclo de revalorização. Há também o retorno de materiais que ainda não esgotaram sua vida útil. Essas características são presentes na logística reversa de pós-consumo dos bens duráveis e descartáveis. É possível observar também que o caminho reverso possui muito mais opções do que o direto, o que acaba tornando um desafio para as empresas conseguirem atingir grande eficiência logística no transporte dos resíduos.

Na Figura 3 é possível observar a cadeia de suprimentos dos RCD. Nela são encontrados os fornecedores de 1º e 2º níveis, que compõem a montante, tendo o fluxo direto da cadeia apresentado na parte superior da figura e um possível fluxo reverso na parte inferior. Vale lembrar que os resíduos podem ser reaproveitados na própria obra, por isso a indicação na imagem. Os operadores logísticos mencionados são as empresas que fazem o transporte dos resíduos entre a obra e o destino adequado.

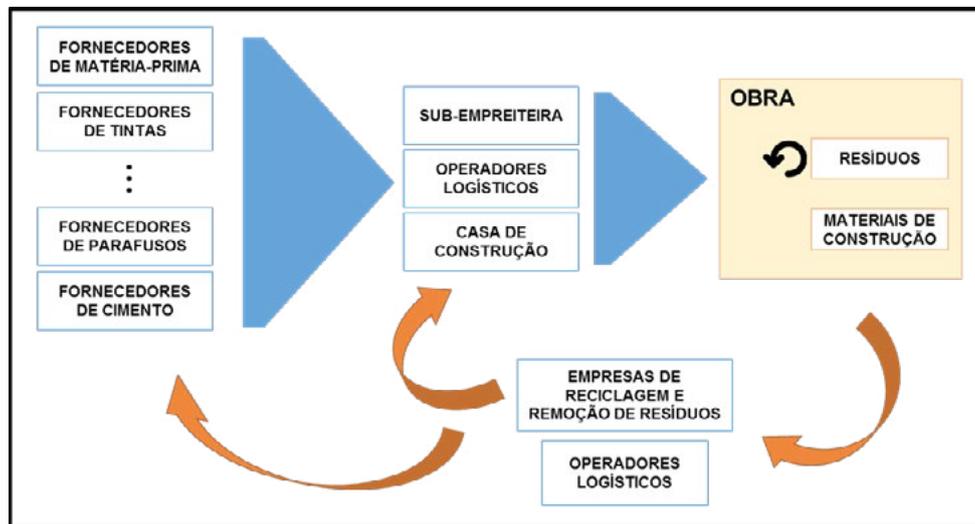


Figura 3. Cadeia de Suprimento dos RCD.

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E ENTENDIMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA

A pesquisa de campo realizada ocorreu através de entrevistas que foram realizadas em duas obras da Construtora A, empresa de médio porte, com 500 funcionários e que possui como maiores concorrentes a Empreiteiras Gafisa e Tecnisa. Foram entrevistados o Engenheiro de Segurança, que está na empresa há 5 anos, e a Gestora Ambiental que presta consultoria para a Construtora A. Ela é a responsável pela remoção dos resíduos da obra e também presta consultoria para a adequação da obra na obtenção de certificações de construções sustentáveis, como AQUA e LEED. A obra avaliada possuía o certificado AQUA.

Os critérios para a escolha da Construtora A envolveram: prestar trabalho para uma dada universidade e mostrar ter uma maior responsabilidade ambiental de acordo com as informações colhidas em seu *website*. Isso fez com que ela fosse escolhida para o estudo de caso. Apesar da Construtora A possuir obras espalhadas em diversos locais de São Paulo, não são todas que possuem a mesma responsabilidade ambiental. Os empreendimentos que necessitam de certificações de construções sustentáveis possuem um maior engajamento para que a logística reversa seja aplicada.

A Construtora A não possui departamento específico para cuidar da gestão da logística reversa, sendo assim necessário contratar profissionais de consultoria para darem apoio nos processos que necessitam serem atendidos para obter a certificação. Portanto, a visão da logística reversa depende também da obra em que está sendo realizada. De um modo geral, durante a entrevista foi possível observar que o interesse da empresa está na retirada dos resíduos da obra, evitando assim possíveis penalidades. Porém, não importam muito se o produto irá voltar para a cadeia como material reciclado ou se será aterrado.

Como não existe um setor responsável pela logística reversa na empresa, foi comentado que a falta desse departamento pode impedir a expansão de um sistema de logística reversa na cadeia produtiva da empresa. Com uma área específica, é possível procurar por parceiros e fornecedores que tenham a logística reversa inclusa em seu processo de fabricação, além de poder fazer pesquisas de mercado procurando produtos recicláveis. Como isso não ocorre, essa busca fica na responsabilidade dos responsáveis pela aquisição de materiais. Quando o comprador possui um viés na área ambiental, possivelmente negociará

alguns ganhos na área. É o que ocorre atualmente na escolha de um fornecedor de tambor, que é responsável também pela retirada dos pallets.

Alguns fatores que foram citados como barreira à logística reversa são: a alta burocracia existente na compra de materiais reciclados e no descarte para algumas recicladoras; e a confiabilidade do material, que precisa estar conforme os padrões especificados no projeto da obra. Apesar do eixo econômico ter um importante papel na escolha dos materiais, a empresa prefere pagar um pouco a mais por um produto novo, do que economizar comprando um reciclado.

Por fim, foi perguntando a respeito das responsabilidades e preocupações dos funcionários para que as etapas da logística reversa fossem realizadas de maneira correta. Como não existe área específica para tratar do assunto, não são realizados treinamentos cujo tema principal seja esse. Porém, a empresa realiza alguns diálogos sobre meio ambiente feitos através de parcerias com o SENAI, seguindo os moldes dos DDS (Diálogos de Segurança). Na grande maioria dos casos, as preocupações dos funcionários sobre o correto descarte durante a obra é a mesma que possuem em seus lares, sendo feito pouco para estimular uma maior consciência deles.

ATIVIDADES DE LOGÍSTICA REVERSA REALIZADAS NAS OBRAS

O primeiro passo para a logística reversa ser efetiva é possuir disponibilidade de local para a segregação dos resíduos gerados. Foi observado que havia diversos locais para a separação de acordo com o tipo de material, mas era necessário sua movimentação durante diferentes fases da obra devido à falta de espaço.

Os resíduos que são gerados pela Construtora A em suas obras, independente da fase da obra e de acordo com a classificação apresentada pela Resolução CONAMA nº 307, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2.

Resíduos Gerados por Tipo de Classe na obra da Construtora A.

CLASSE	RESÍDUO
A	Capa vegetal, entulho cinza (blocos de concreto, sobra de concreto, massa, revestimento, cerâmica), estrutura do decorado, canteiro de obras, rochas de escavação, resíduos de demolição
B	Madeira, metal, papel e derivados, plástico, tambores, pallet (madeira), vidro, lâmpadas, gesso (<i>drywall</i>), gesso liso (pó), manta MacDrain (geocomposto para drenagem)
C	Rejeitos
D	Resíduos perigosos, latas de tinta à base de solvente

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resíduos mais reaproveitados são: madeiras e sobras de concreto. As madeiras, segundo relatado na entrevista, são reutilizadas ao máximo enquanto ainda tiverem resistência mecânica. Elas podem ser utilizadas para confeccionar sinalizações, construção provisória para estoque de materiais e baias para resíduos, cercas, portões, entre outros. Seu consumo na obra tem sido reduzido através do uso de materiais metálicos para certas aplicações, como nos andaimes, escoramentos e proteções para altura.

As sobras de concreto possuem diversos locais para o reaproveitamento, sempre em locais que não exigem controle tecnológico rigoroso, como: enchimento de caixões perdidos; aterramento de valetas junto ao solo; concretos de piso para abrigos de automóveis; estrado sobre o solo para lançamento de contrapiso e calçada; estabilização dos acessos ao canteiro.

Os solos retirados podem ter diversos usos. Se for somente a capa vegetal do terreno antigo, ela pode ser reutilizada para paisagismo na própria obra. Já a terra, se estiver em boas condições, pode ser utilizada para uso posterior na obra, como em reaterros.

Alguns materiais novos como louças, esquadrias e telhas são reutilizados em instalações provisórias ou até mesmo em construções novas. Eles podem passar um tempo no Departamento de Manutenção da empresa, sendo usados como peças de reposição. Toda obra deve possuir materiais iguais para o reparo armazenados por um período de 5 anos, que é o tempo de garantia oferecido pela construtora.

A Tabela 3 apresenta a síntese das formas de reutilização que foram citados.

Quando o material não é reutilizado na obra, nem reciclado dentro ou fora dela, acaba sendo descartado em aterros. Como a Construtora A possui responsabilidade ambiental em suas obras, há o beneficiamento de cerca de 90% do total dos RCD da obra. Os resíduos que são descartados e aterrados são basicamente solo, isopor, latas de tinta à base solvente, resíduos perigosos e os rejeitos.

Tabela 3.

Formas de Reutilização de materiais na obra da Construtora A.

Classe	Resíduo	Forma de Reutilização
A	Capa vegetal	Paisagismo
	Solo	Reaterros
	Concreto	Enchimentos em geral
	Estrutura do decorado	Utilizam em outros decorados
	Canteiro de obras	Utilizam em outras unidades
B	Madeira	Construções provisórias. Sinalizações.
	Tambores	Reserva de água e outros materiais
	Metais	Andaimes, proteções para altura

Fonte: Elaborado pelos autores.

É importante destacar que todos os resíduos são destinados para empresas devidamente licenciadas, possuindo nos manifestos de transporte de resíduos todas as informações necessárias para controle, como: gerador, descrição do resíduo, transportador e destino final. A Construtora A forneceu informações dos resíduos retirados em uma de suas obras, que é residencial e de alvenaria. O período é compreendido de outubro de 2013 a junho de 2016. Nela foram retirados 80 m³ de demolição e 45.070 m³ de construção.

Na Figura 4 é possível observar o fluxograma da destinação dos RCD da obra, dando destaque para o setor das empresas envolvidas com cada tipo e classe dos resíduos.

CONCLUSÃO

Este artigo buscou explorar o tema da logística reversa para a destinação correta dos RCD. Foi possível observar durante o trabalho que a logística reversa para a destinação correta dos RCD é praticada pela empresa estudada, mas há necessidades de melhorias. A Construtora A não impõe a realização da Logística Reversa em todas as suas obras (clientes). Caso seja necessária uma certificação de construção sustentável ou seu cliente requeira, a Construtora A contrata uma empresa de consultoria que fica responsável pela gestão dos resíduos na obra. Isso faz com que a obra tenha uma maior responsabilidade ambiental do que as outras que não necessitam de certificações. No presente trabalho foram levantadas informações de uma obra que exigia certificação AQUA.

De acordo com os estágios de maturidade das empresas em relação à implementação da Gestão Ambiental levantados por Jabbour (2014), é possível perceber que a Construtora A encontra-se em um estado de transição entre os estágios reativo e preventivo. Os colaboradores entendem que é melhor evitar os problemas ambientais, porém, não há área específica que trata sobre o assunto. É importante destacar que a estruturação de um departamento de gestão ambiental na Construtora A, mesmo que pequeno, traria benefícios para ela.

Alguns pontos fracos ou oportunidades de melhoria da Construtora A e sua obra em relação à logística reversa e preservação ambiental são:

- Criação de áreas internas na empresa responsáveis pela Gestão Ambiental e pela Logística Reversa e difusão e cristalização dos princípios ambientais por toda a empresa, inclusive clientes;
- Implementação de treinamentos sobre a importância de princípios e práticas ambientais e de Logística Reversa;
- Difusão da responsabilização compartilhada do fornecedor de produtos/materiais, Construtora A e clientes quanto à destinação ambientalmente correta dos resíduos advindos de seus produtos. A Construtora A revelou que atualmente há poucos casos de fornecedores responsáveis pela coleta de resíduos (como no caso do tambor), sendo tal responsabilidade acordada no momento da compra, sob um preço maior. Quando é exigido pelo cliente (obra), na maior parte das vezes, a responsabilidade pela retirada dos resíduos da obra é somente da empresa de consultoria de gestão ambiental contratada;
- Somente a área de compras é responsável pela escolha ou não de materiais reciclados/recicláveis, sendo não obrigatório o comprador atender ao requisito ambiental na seleção de fornecedores e materiais/produtos;
- Áreas insuficientes na obra para separação/armazenagem dos RCD, pois foi levantada a necessidade de movimentação ao longo do desenvolvimento da obra;
- Na comparação entre o fluxograma apresentado na teoria (Figura 2) com o levantado na prática (Figura 5), é possível observar grande semelhança entre eles. No entanto, nota-se que a obra da Construtora A destina considerável parte dos resíduos para aterros sanitários, perdendo a oportunidade e necessidade de sua revalorização para reinserção na cadeia produtiva.

É importante ressaltar que, como a Construtora A é uma grande geradora de resíduos, ela não pode enviar material para Ecopontos. Foi constatado durante a pesquisa que isso não ocorre, tendo cerca de 96% dos resíduos beneficiados destinados para recicladores finais, que produzem matéria-prima nova ou produtos que podem servir de insumos nas obras. Das formas de reutilização na obra, apresentadas na Tabela 1, foi observado que grande parte acontece nas construções.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307 (2002), a geração de resíduos deve ser evitada e isso deve ser previsto no projeto e posteriormente durante a obra, sendo a disposição adequada, a última opção. No estudo de caso foi apresentado que grande quantidade de solo é enviado para aterros. Um possível uso para esse material seria na terraplanagem de outras obras, não necessariamente sendo da Construtora A. Com isso, caso exista uma área de gestão ambiental na empresa, colaboradores serão responsáveis por procurar parceiros que recebam esse solo e façam seu uso, evitando assim o envio do material para aterros sanitários.

A respeito das atividades internalizadas e terceirizadas pela empresa no processo de logística reversa, elas dependem da necessidade de certificação da obra, conforme já foi mencionado. Foi levantado no estudo de caso, que a grande maioria das atividades de retirada dos resíduos da obra era de responsabilidade da empresa de consultoria contratada. Há, porém, a possibilidade de elaborar contratos com fornecedores que estabeleçam a obrigatoriedade e responsabilidade destes na retirada dos resíduos. Nessa parte vale destacar a importância do conhecimento ambiental para os funcionários responsáveis pelos contratos de compra firmados. Foi informado na entrevista que, caso o responsável tenha um viés ambiental, ele irá procurar uma melhor solução para os resíduos diretamente com o fornecedor, como ocorre por exemplo, na retirada de tambores pelo fornecedor quando o mesmo fizer entregas de novos tambores, ou de algum outro material.

Em estudos futuros, podem ser feitos um comparativos da forma de tratamento dos RCD entre as obras que exigem certificação e possuem gestão de resíduos e aquelas que não exigem.

REFERÊNCIAS

- Amorin, K. (2014). *Construção civil cresceu 74,25% nos últimos anos, revela estudo do Sindus-Con-MG*. Construção Mercado: negócios de incorporação e construção. Recuperado em 20 abril, 2016, de <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. (2013). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2013*. São Paulo. Recuperado em 23 março, 2015, de <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013>
- Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON). (2015). *Relatório de pesquisa setorial 2014/2015: a reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil*. São Paulo. Recuperado em 24 novembro, 2016, de <https://issuu.com/abrecon/docs/relatorio-pesq2015>
- Ballou, R. H. (2006). *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial* (5ª ed.). São Paulo: Artmed Editora. ISBN 0-13-066184-8
- Ballour, R. H. (1993). *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas. ISBN 8-52-240874-2
- Baptista Junior, J. V., & Romanel, C. (2013). Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 5(2), 27-37.
- Bertol, M. (2015). *Estudo dos Impactos da Reutilização de Resíduos da Construção Civil*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, Brasil.

- Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (2007). *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas.
- Cardoso, F. F., & Araújo, V. M. (2007). *Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras. Documento 2.6*. Projeto FINEP 2386/04, USP, São Paulo. Recuperado em 21 maio, 2016, de https://issuu.com/gcolombo/docs/pp_levantamento_do_estado_da_arte_canteiro_de_obra
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2002). *Resolução N° 307*, de 5 de julho de 2002. Recuperado em 12 maio, 2016, de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>
- Donato, V. (2008). *Logística Verde* (7ª ed.). Rio de Janeiro: Ciência Moderna. ISBN 9788573937053.
- Faria, H. (2013). As dificuldades da coleta seletiva e reciclagem no Brasil. *SETON Blog*. Recuperado em 23 outubro, 2016, de <http://blog.seton.com.br/as-dificuldades-da-coleta-seletiva-e-reciclagem-no-brasil.html>
- Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. (s.d.). *Cadeia Produtiva da Construção*. Recuperado em 15 maio, 2016, de <http://www.fiesp.com.br/infografico-cadeia-da-construcao>
- Felipe, L. N. (2009). *A Logística Reversa Como Ferramenta de Melhoria nos Processos das Indústrias de Revestimentos Cerâmicos da Região de Criciúma-SC*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC, Brasil.
- Fretta, M. C. (2006). *Logística de Suprimentos: um estudo de caso na rede de supermercados Imperatriz*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6ª ed.). São Paulo: Editora Atlas. ISBN 978-85-224-5142-5
- Haden, S. S. P., Oyler, J. D., & Humphreys, J. H. (2009). Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: an exploratory analysis. *Management Decision*, 47(7), 1041-1055.
- Hosseini, M. R., Rameezdeen, R., Chileshe, N., & Lehmann, S. (2015). Reverse logistics in the construction industry. *Waste Management & Research*, 33(6), 499-514.
- Jabbour, A. B. L. S. (2014). Evidências da Relação Entre a Evolução da Gestão Ambiental e a Adoção de Práticas de Green Supply Chain Management no Setor Eletrônico Brasileiro. *Revista de Administração*, 49(3), 606-616.
- John, V. M. (2000). *Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010* (2010). Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília. Recuperado em 24 novembro, 2016, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm
- Leite, P. R. (2009). *Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade* (2ª ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall. ISBN 978-85-7605-365-1

- Michaelis. (2016). “Sustentabilidade”. (s.l.): Melhoramentos. Recuperado em 21 novembro, 2016, de <http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=Sustentabilidade>
- Moresi, E. (2003). *Metodologia da Pesquisa* [Manual]. Universidade Católica de Brasília: Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação. Brasília, DF, Brasil.
- Nilsson, W. R. (1998). Services instead of products: experiences from energy markets: examples from Sweden. *Innovation and sustainable development: lessons for innovation policies*. Heidelberg: Physica-Verlag.
- Santos, I. R. (2015). *Medidas para a redução dos impactos ambientais gerados pela construção civil*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- São Paulo. (2014). *Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de São Paulo*. São Paulo. Recuperado em 25 maio, 2016, de <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/servicos/arquivos/PGIRS-2014.pdf>
- SENAI/SEBRAE/GTZ. (2010). *Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem*. Brasília. Recuperado em 13 maio, 2016, de http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba-92fc3_2692013165855_.pdf
- Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (2012). *Resíduos da construção civil: reutilização e reciclagem*. São Paulo. Recuperado em 24 novembro, 2016, de http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/folheto_sinduscon_20124-1.pdf
- United Nations. (2002). Report of the World Summit on Sustainable Development. Joanesburgo, África do Sul. Recuperado em 30 junho, 2016, de http://www.unmillenniumproject.org/documents/131302_wssd_report_reissued.pdf
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso: planejamento e métodos* (2ª ed.). São Paulo: Bookman. ISBN 85-7307-852-9