

Logística reversa no setor da construção civil: uma revisão bibliográfica

Annelise Nairne Schamne (Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR) annelise.ns@hotmail.com

André Nagalli (Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR) nagalli@utfpr.edu.br

Resumo:

Apesar da significativa representatividade do setor da construção civil na economia brasileira, os resíduos gerados pelo setor representam um dos grupos que mais prejuízos causam à sociedade e ao meio ambiente. Essa situação é resultado da deficiência na gestão dos resíduos da construção civil que leva ao tratamento e disposição inadequados dos resíduos. Estima-se que o volume de resíduos de construção civil represente, aproximadamente, 67% dos resíduos sólidos urbanos gerados no país. Nesse contexto, o conceito de logística reversa é visto como uma das alternativas para uma gestão adequada, quando bem planejada e executada. Desde que foi determinada sua obrigatoriedade, através da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa vem trazendo preocupações ao setor produtivo devido às dificuldades inerentes à implantação deste sistema. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a literatura disponível sobre o assunto e avaliar os principais barreiras encontradas para aplicação da logística reversa no setor da construção civil, destacando o que já vem sendo feito em alguns países para melhorar a inclusão da logística reversa no gerenciamento dos resíduos.

Palavras chave: Resíduos sólidos, Construção civil, Logística reversa.

Reverse logistics at construction industry: a literature review

Abstract

Despite the significant representation of the construction sector in the Brazilian economy, the waste generated by the sector represent one of the groups that cause more damage to society and the environment. This situation is the result of deficiency in the management of construction waste that leads to inadequate treatment and disposal of waste. According to researches, the volume of building waste represents approximately 67% of municipal solid waste generated in the country. In this context, reverse logistics has been seen as an alternative to proper management, when properly planned and executed. Since its obligation, by Law 12.305, of August 2, 2010, establishing the National Policy of Solid Waste (PNRS), we reverse logistics has brought concerns to the productive sector because of the difficulties inherent in the implementation of this system. In this context, this paper aims to examine the available literature on the subject and assess the main barriers found for application of reverse logistics in the construction sector, highlighting some actions around the world to improve the application of reverse logistics in waste management.

Key words: Solid waste, Construction, Reverse logistics.

1. Introdução

Embora nos últimos meses o setor da construção civil brasileiro venha desacelerando em razão da situação econômica atual, este é ainda um fator importante na economia brasileira. Estima-se que o volume de resíduos de construção e demolição (RCD) represente, aproximadamente, 67% dos resíduos sólidos urbanos gerados no país e a geração per capita em torno de 500 kg/(hab.ano). Esta situação ocorre devido ao desconhecimento do volume e tipo de resíduos gerados, pelos impactos de ordem ambiental e econômica e pelos custos sociais envolvidos. Este problema é resultado da deficiência na gestão dos resíduos da construção civil (RCC) que leva ao tratamento e disposição inadequada dos resíduos (NAGALLI *et al.*, 2013; BOSCOV, 2008).

A elevada quantidade de resíduos do setor da construção civil vem de perdas de materiais de construção nos canteiros de obras. Outras fontes geradoras são as demolições e as reformas que promovem eliminação de diversos componentes tanto na fase de execução ou após a vida útil de uma edificação. Os resíduos dessa natureza além de causar impactos ambientais, também afetam direta ou indiretamente a saúde, segurança e o bem estar da população, interferindo nas atividades sociais e econômicas, na biota e na qualidade dos recursos ambientais. Por essa razão, verifica-se a importância de dar o tratamento e destinação correta para esses tipos de resíduos a fim de contribuir para a cadeia produtiva e diminuir os impactos no meio ambiente.

Nesse contexto, a logística reversa é vista como uma das alternativas para um gerenciamento adequado, quando bem planejada e executada. Ela surge com o objetivo de agregar valor ao resíduo gerado ou então de dispô-lo de forma correta. Desde que foi determinada sua obrigatoriedade, através da Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa vem trazendo preocupações ao setor produtivo devido às dificuldades inerentes à implantação deste processo. Muitas empresas temem que a regulamentação inadequada ou fiscalização insuficiente por parte dos órgãos ambientais traga prejuízos à competitividade das empresas.

Segundo *Council of Supply Chain Management Professionals* (2013), a logística faz parte do gerenciamento da cadeia de abastecimento com o objetivo de planejar, programar e controlar de maneira eficiente e eficaz o fluxo e o armazenamento de produtos, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo. A logística é vista como uma ferramenta capaz de aumentar a eficiência organizacional através da redução dos custos operacionais, viabilizando os processos em toda a cadeia de abastecimento.

A PNRS estabelece em seu Art. 33 a obrigatoriedade da estruturação e implementação de sistemas de logística reversa para algumas atividades que geram resíduos do tipo agrotóxicos, pilhas e baterias, óleo lubrificante, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, entre outros.

Para os feitos desta Lei, entende-se por logística reversa:

“instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

O processo de logística reversa revela-se como uma grande oportunidade de se desenvolver a sistematização dos fluxos de resíduos, bens e produtos descartados, seja pelo fim de sua vida

útil, seja por obsolescência tecnológica e o seu reaproveitamento, dentro ou fora da cadeia produtiva de origem. O sistema logístico reverso consiste em uma ferramenta organizacional com o intuito de viabilizar técnica e economicamente todas as etapas, de forma a contribuir para a promoção da sustentabilidade de uma cadeia produtiva, minimizando os impactos ambientais e reduzindo a exploração de recursos naturais (GUARNIERI *et al.*, 2013).

A inclusão da Logística Reversa na PNRS demonstra a importância dada à operacionalização e equacionamento logístico desse retorno, revelando a sua complexidade e tornando-a integrante dos diversos planos de resíduos a serem editados pela federação, estados, municípios e pelas empresas envolvidas na geração desses resíduos (LEITE, 2009).

No entanto, apesar da importância e aplicabilidade da logística reversa, observa-se uma dificuldade por parte dos geradores de resíduos do setor da construção civil em destinar corretamente esses resíduos ou reutilizá-los em seus próprios processos produtivos, aplicando o conceito da logística reversa. Esse fato aliado com o avanço da legislação referente aos resíduos sólidos deve ser fator preponderante para que sejam desenvolvidas ferramentas que auxiliem as empresas a melhorar seus processos de gerenciamento de resíduos e que, ao mesmo tempo, cumpram com a legislação.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a literatura disponível sobre o assunto e avaliar os principais gargalos encontrados para aplicação da logística reversa no setor da construção civil, destacando o que já vem sendo feito em alguns países para melhorar a inclusão da logística reversa no gerenciamento dos resíduos.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Canais de distribuição da logística reversa

Segundo Guindani (2014) como canais de distribuição reversos, que são os meios pelos quais uma parcela dos produtos, depois de seu uso, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor econômico e ambiental. Já os canais de distribuição diretos são constituídos pelas etapas iniciais de produção e comercialização dos produtos antes do primeiro contato com consumidor final. Os canais de distribuição estão inseridos na cadeia logística, da qual fazem parte os fabricantes, atacadistas, distribuidores, varejistas e o consumidor final.

Tanto Leite (2009) como Guindani (2014) destacam que os dois principais meios pelos quais a logística reversa pode ser aplicada são:

- Logística Reversa de Pós-Consumo

A logística reversa de pós-consumo surgiu como proposta de solução para o descarte controlado e passou a ser reconhecido como uma das ferramentas essenciais nesta luta contra a degradação do meio ambiente e a favor do desenvolvimento sustentável. O retorno de produtos de pós-consumo é um pouco mais complexo, pois exige dos fabricantes e da cadeia direta o comprometimento contínuo com a responsabilidade estendida de seus produtos, conhecida como EPR (*Extended Product Responsibility*). O EPR estabelece que as empresas fabricantes de produtos que agredem o meio ambiente se responsabilizem por seu descarte. A revalorização dos resíduos no pós-consumo, operacionalizada pela logística reversa, resolve o problema da destinação de resíduos, garantindo o seu retorno ao ciclo produtivo e de negócios, além de considerar a obtenção de competitividade por meio da otimização dos recursos naturais, transformando resíduos em matéria-prima novamente (LEITE, 2009).

Segundo Guindani (2014), os bens de pós-consumo são classificados em relação à sua vida útil. Consideram-se três grandes categorias de bens produzidos:

- a) Produtos duráveis: são produtos que têm vida útil, variando de alguns anos a algumas décadas, como por exemplo, os automóveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, máquinas e equipamentos industriais, edifícios de diversas naturezas, aeronaves, construções civis, barcos, etc;
- b) Produtos semiduráveis: são produtos que têm duração de vida média, variando de alguns meses e raramente superior a dois anos como as baterias de automóveis, óleos lubrificantes, baterias de celulares, computadores, *notebooks*, *tablets*, etc;
- c) Produtos descartáveis: são produtos de curta duração, variando de algumas semanas a seis meses, como por exemplo, as embalagens, materiais para escritório, suprimentos para informática, artigos cirúrgicos, pilhas e baterias de equipamentos eletrônicos, fraldas, jornais e revistas, etc.

- Logística Reversa de Pós-Venda

Os produtos de pós-venda são aqueles que tiveram pouco ou nenhum uso e que o retorno se dará através da própria cadeia de distribuição. O objetivo do negócio desta área da logística empresarial é agregar valor a um produto que é devolvido por razões comerciais, erro no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte, alcance da data de validade, estoques excessivos, devolução de consignação, baixa qualidade ou defeitos. Estes últimos muito comuns na comercialização de produtos pela *internet*, onde a taxa de devolução de produtos, seja por algum defeito ou por insatisfação do cliente, caracteriza o retorno do produto à cadeia de logística reversa de pós-venda (LEITE, 2009).

Uma característica da logística reversa de pós-venda é equacionar as diversas possibilidades de coleta desses produtos. Eles poderão retornar de consumidores finais para o varejista ou para o fornecedor, dependendo do canal de distribuição original; do varejista para o fabricante ou para o distribuidor atacadista, ou da empresa cliente para a empresa fornecedora, nos casos de canais de distribuição empresariais. Por mais que estes produtos possam ser destinados a mercados secundários, a reformas, a desmanches, à reciclagem de produtos e de seus materiais constituintes, ou mesmo à disposição final adequada, o ideal é que esses produtos retornem à empresa responsável por sua fabricação (GUINDANI, 2014; LEITE, 2009).

Segundo Leite (2009) existem três categorias de retorno de pós-venda:

- a) Retornos comerciais por questões não contratuais: ocorrem, geralmente, por erro do fornecedor nas vendas diretas, vendas por meio de catálogos de produtos, comércio eletrônico e erros na expedição na empresa;
Retornos comerciais por questões contratuais: ocorre quando há acordo prévio entre as empresas, especificamente relacionado aos prazos, quantidades negociadas, condições de armazenagem e estocagem, excesso de estoque no canal de distribuição, mercadorias em consignação etc;
- b) Retornos por garantia/qualidade: ocorrem devido a falhas de funcionamento, defeitos gerais de fabricação e/ou montagem e avarias em embalagens ou mesmo aqueles que retornam devido ao término de validade do produto.

Segundo Guarnieri (2013), o processo de logística reversa de pós-consumo e pós-venda pode gerar diversas vantagens. Entre elas, destacam-se as vantagens econômicas e financeiras, obtidas por meio da venda dos resíduos ao mercado secundário e também, com a redução de

custos com a destinação, economia obtida com a reutilização e recondicionamento de produtos. Já as vantagens ecológicas estão relacionadas à redução do passivo ambiental e consequentemente, dos impactos gerados no meio ambiente, além da utilização responsável dos recursos, evitando-se desperdícios.

No entanto, grande parte dos empreendedores dá maior importância à produtividade e ao lucro e acabam negligenciando o gerenciamento dos recursos naturais utilizados como matéria prima nos processos industriais, como também o gerenciamento dos resíduos produzidos por eles. Por essa razão, para amenizar a problemática dos resíduos sólidos é preciso sensibilizar a população a repensar as atuais atitudes e incentivar práticas de reciclagem e reutilização. As empresas também devem aperfeiçoar seus processos, com oportunidades de reaproveitamento e reutilização de insumos ou dos materiais descartados, a fim de reduzir os impactos ambientais, diminuindo os custos operacionais. Por mais que o objetivo de obter lucro prevaleça nas empresas, percebe-se que atitudes sustentáveis, quando bem elaboradas, podem vir a ser um diferencial competitivo (LEITE, 2002).

2.2 Legislação sobre logística reversa

Em 23 de dezembro de 2010, a Presidência da República editou o Decreto nº. 7.404, que regulamenta a PNRS e define os ministérios e secretarias do governo envolvidas na aplicação da PNRS, através da criação do Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e do Comitê Orientador, bem como as funções dos mesmos. Segundo Leite (2011), o Comitê Interministerial (Art. 3º) responderá pela implementação da logística reversa e o Comitê Orientador (Art. 33) terá um papel consultor ao definir metodologias, critérios e avaliar os sistemas de logística reversa apresentados. Ambos os comitês terão a possibilidade de convidar representantes da sociedade empresarial e de entidades afins para discutir questões e criar corpos técnicos específicos. Dessa forma, as empresas, além de cumprir a lei, devem manter registros de todas as práticas ambientais realizadas, de forma a prestar contas ao poder público e à sociedade referente às suas ações.

O decreto explicita a preocupação em definir com precisão os diversos sistemas de implantação e operacionalização da logística reversa, através da cadeia produtiva do produto ou embalagem, dos setores empresariais ou de empresas, que poderão ser adotados no país nos próximos anos. Distingue, para tanto, os seguintes sistemas (Art.15): os “Acordos Setoriais”, os “Regulamentos Expedidos pelo Poder Público” e os “Termos de Compromisso”.

O sistema através de “Acordo Setorial” é um ato contratual entre uma cadeia produtiva (fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes) dos produtos e embalagens que visa à implementação da logística reversa, sendo a iniciativa da própria cadeia produtiva ou do Poder Público. Os acordos setoriais são considerados arranjos mais amplos, que englobam uma gama maior de atores e setores da economia. Já o sistema “Regulamento Expedido por Decreto do Poder Público” é uma iniciativa do governo, e os “Termos de Compromisso” são acordos específicos que podem ser considerados casos de exceções de acordos setoriais (LEITE; SANTOS e SANTOS, 2011).

A inclusão da logística reversa em capítulos específicos nessa lei demonstra a importância dada à operacionalização e equacionamento logístico desse retorno, revelando a sua complexidade e tornando-a parte integrante dos diversos planos de resíduos a serem editados pela federação, estados, municípios e pelas empresas envolvidas na geração desses resíduos. Dessa forma, espera-se que com a legislação vigente, os responsáveis pela geração e gestão dos resíduos sólidos percebam a importância e a urgência na implantação da logística reversa em seus processos e promovam a responsabilidade compartilhada entre todos os envolvidos

na cadeia produtiva (GUARNIERI *et al.*, 2013).

2.3 Barreiras na aplicação da logística reversa

Apesar da importância que o fluxo reverso representa, alguns autores revelam fatores críticos que envolvem a aplicação da logística reversa. O estudo de Agrawal *et al.* (2015), por exemplo, através de uma revisão sistemática e estruturada da literatura fornece uma atualização sobre a conceituação e pesquisas sobre as questões de logística reversa, incluindo a adoção e aplicação, previsão de devolução dos produtos, terceirização, redes de logística reversa a partir da perspectiva do mercado secundário, e as decisões de disposição. Os autores reconhecem que apesar das diversas ferramentas disponíveis para aplicação da logística reversa, ainda existem muitas lacunas que oferecem oportunidade para futuras pesquisas, incrementando o entendimento da logística reversa.

Segundo o estudo, as barreiras para adoção da logística reversa variam de um setor para outro, de empresa para empresa e podem mudar ao longo do tempo. Por isso, é importante explorar a logística reversa em diversos setores e identificar as barreiras e os responsáveis envolvidos em cada parte do processo, a fim de facilitar a tomada de decisão e melhorar a aplicação da logística reversa. Além disso, a avaliação do risco de implantação da logística reversa é mencionada em alguns estudos, mas não é muita explorada, o que abre margem para uma oportunidade de pesquisas futuras.

Agrawal *et al.* (2015) também revelam que é difícil encontrar estudos comparativos da aplicação da logística reversa com dados demográficos de determinado local ou estudos que consideram características de consumo, de comportamento, costumes e cultura, regras e regulamentos, o que pode alterar o cenário de um local para outro, podendo afetar substancialmente a previsão de retorno dos produtos. Além disso, o estudo faz uma análise da terceirização da logística reversa, já que a terceirização tem sido bastante comentada no mundo corporativo, onde as empresas estão cada vez mais focadas em direção às competências essenciais e preferem terceirizar outras atividades. Observou-se que a logística reversa é uma área potencial para a terceirização a partir de perspectivas estratégicas e operacionais em muitos setores. No entanto, a maioria das abordagens iniciais está relacionada a atividades de coleta e transporte, e que maiores pesquisas e informações são necessárias para expandir e tornar viável a terceirização em outras etapas da logística reversa.

Já no estudo de Sombrio *et al.* (2013), que avalia a aplicação da logística reversa em empresas do setor de tintas e solventes na região de Criciúma, estado de Santa Catarina, as principais dificuldades apontadas pelas empresas para aplicação da logística reversa de forma adequada são:

- Encontrar empresas que forneçam serviços de reciclagem e de reaproveitamento ou descarte de produtos, sem que haja a necessidade de voltar às empresas produtoras, minimizando assim os custos com o transporte de mercadorias;
- Encontrar empresas que forneçam um serviço de qualidade, ecologicamente correto, confiável e de fácil acesso a fiscalização sobre serviços fornecidos, sem que haja deslocamento de pessoal;
- Encontrar empresas que se responsabilizem pelos possíveis impactos ambientais que venham a ocorrer durante o transporte, armazenamento ou destinação dos resíduos, como por exemplo, acidentes com contaminação de solo e águas, emissões atmosféricas dos caminhões, etc.;
- Falta de informação e apoio do setor público.

O estudo de Sombrio *et al.* (2013) aponta uma dificuldade das empresas em encontrar serviços de transporte qualificado, devido à ausência de operadores logísticos especializados na região para realização de transporte e movimentação dos resíduos. Outro fator preponderante é a inexistência de uma cooperativa de catadores na cadeia reversa, que possam estrutura adequada para gerenciar os altos volumes de resíduos e que sejam pagos pela prestação de serviço, não apenas pela venda deles.

Já segundo González-Torre *et al.* (2010), as principais barreiras relacionadas à implantação das práticas de logística reversa podem ser agrupadas em dois grandes grupos: barreiras específicas da indústria e barreiras organizacionais. As primeiras são consideradas barreiras externas que relacionam as características da indústria e forças externas comuns que exercem influência dentro das indústrias. Já as barreiras organizacionais são barreiras internas que uma organização pode enfrentar, características de controles e operações internas dentro da organização. Nesse estudo, inicialmente foi realizada uma análise da literatura disponível sobre o assunto e identificadas as principais barreiras que dificultam a prática da logística reversa. Posteriormente, o estudo relaciona essas barreiras com o setor industrial automobilístico na Espanha, a fim de verificar quais são aquelas que mais influenciam o desenvolvimento da logística reversa nesse setor.

Especificamente para a indústria de automóveis espanhola, as principais barreiras elencadas, que dificultam a prática da logística reversa de forma ambientalmente orientada, foram subdivididas em barreiras internas e externas conforme definição anterior:

- Barreiras Externas: relutância por parte do governo, dos consumidores e dos atores sociais na aceitação da aplicação da logística reversa; influência na qualidade dos produtos;
- Barreiras Internas: falta de conhecimento e conscientização das empresas e da população no que diz respeito à aplicação das práticas de logística reversa em seus processos; falta de comprometimento da alta direção; falta de informações e de tecnologias e por último o alto custo na alocação de recursos para implementação e adaptação dos sistemas produtivos.

O estudo revela que a logística reversa será bem sucedida quando o governo e a população trabalharem juntos, incentivando os fabricantes de automóveis a desenvolver novas tecnologias e a base do conhecimento necessário pra implantação da logística reversa nos processos produtivos. Além disso, é preciso que as informações sobre o assunto sejam divulgadas de forma transparente e que haja incentivo à criação de políticas e legislações para auxiliar o entendimento de toda cadeia reversa. Assim, é possível atingir os gestores no setor industrial e evidenciar a importância e as vantagens da aplicação da logística reversa, tanto econômica, ambiental e social. O apoio dos gestores é essencial, uma vez que são eles que se pronunciam, na maioria das vezes, a adotar ou não as práticas da logística reversa, e que garante a sua permanência através da alocação de recursos ao longo do tempo (GONZÁLEZ-TORRE *et al.*, 2010).

Bouzon *et al.* (2015) também afirma que a questão política, como a falta de regulamentos e legislações específicas são fatores impeditivos significativos encontrados na aplicação da logística reversa no Brasil. O estudo faz uma análise das barreiras encontradas na aplicação da logística reversa nos setores industriais de fabricação de maquinários brasileiros.

O estudo de Bouzon *et al.* (2015) conclui que a logística reversa é a responsabilidade conjunta de produtores e consumidores para minimizar a geração de resíduos por meio de reutilização, remanufatura, reciclagem e descarte adequado de itens indesejados, a fim de melhorar a absorção e a capacidade de regeneração do planeta, contribuindo para a sustentabilidade.

Além disso, os autores afirmam que ao identificar as barreiras e conhecer como elas interagem entre si, é o primeiro passo para implantação da logística reversa em qualquer setor.

No geral, as principais barreiras encontradas na literatura, para aplicação da logística reversa são barreiras econômicas, sociais, ambientais e tecnológicas, conforme apresentadas na Tabela 1.

Barreiras da logística reversa	Referências
Falta de empresas especializadas	Rahman e Subramanian (2012)
Falta de normatização	Mittal e Sangwan (2013)
Falta de apoio do governo	Hosseini <i>et al.</i> (2014)
Custo elevado de implantação	Ravi e Shankar (2005)
Possíveis impactos ambientais	Hadrill (2014)
Falta de conscientização	Gonzalez-Torre, Pilar <i>et al.</i> (2010)
Falta de instrução e treinamento	Abdulrahman <i>et al.</i> (2014)

Fonte: O Autor (2015)

Tabela 1 – Principais barreiras à implementação da logística reversa

Já o estudo de Oyedele *et al.* (2014) avalia os fatores que dificultam a utilização de produtos reciclados na indústria da construção no Reino Unido, bem como estratégias que poderiam ser adotadas para melhorar e ampliar o seu uso na indústria. Os resultados encontrados na literatura foram combinados com a opinião de profissionais da área da construção civil, e assim foram identificados 19 fatores que inibem o uso de materiais reciclados, enquanto 17 fatores que poderiam incentivar a especificação e utilização de produtos reciclados.

Os resultados mostram que os projetistas raramente especificam materiais reciclados para projetos de construção. As razões para isso estão associadas a informações inadequadas sobre os produtos reciclados, percepção negativa sobre os produtos por parte dos clientes, bem como custo elevado em comparação com materiais virgens. Além das questões de custo, todos os impedimentos identificados para a utilização dos produtos são devido a informações insuficientes sobre a disponibilidade, durabilidade, qualidade e eficácia dos produtos para projetos de construção.

Estudo semelhante foi realizado por Gangolells *et al.* (2014) na Espanha a fim de analisar as práticas de gestão de resíduos que são implementadas em projetos de construção civil durante as fases de concepção, planejamento e construção, e para avaliar como as empresas de construção percebem o atual quadro jurídico espanhol. O estudo traz à tona algumas limitações no atual modelo de gestão de resíduos nas instalações, e aponta algumas medidas e instrumentos que podem ajudar a alcançar uma gestão mais sustentável dos RCD. A maioria das barreiras destacadas pelas empresas de construção está relacionada ao custo econômico e a conformidade com o quadro jurídico vigente no país. Os entrevistados alegam que os procedimentos de gestão devem ser mais bem divulgados, mais baratos e dinâmicos, e que

deve haver apoio técnico para as pequenas empresas, pois muitos aspectos importantes relacionados com a gestão de RCD ainda não são muito conhecidos.

2.4 Requisitos para implementação do sistema de logística reversa

O crescimento da reciclagem dos RCD nos países europeus foi possível devido ao avanço da legislação e de políticas de gestão de resíduos. Sendo que, algumas estabelecem a triagem obrigatória de RCD em obras e entrega em unidades de reciclagem, demolição controlada, taxaço de matérias primas oriundas de atividades de mineração como forma de estimular o uso de materiais provenientes dos RCD, como também a oferta de subsídios financeiros para as unidades de tratamento.

Por mais que haja incentivos à reciclagem de RCD em alguns países, observa-se pouca preferência por parte dos projetistas e empreiteiros em aplicar esses materiais reciclados na própria obra. No Reino Unido, por exemplo, estima-se que seja gerado cerca de 110 milhões de toneladas de RCD, o que representa, aproximadamente, 60% do total de resíduos gerados no país (PAINE e DHIR, 2010). No entanto, o estudo de Oyedele *et al.* (2014) mostrou que, o desafio de reduzir a quantidade de resíduos gerados, incentivando a aplicação de matérias recicláveis na indústria da construção civil nem sempre é fácil e que muitos fatores influenciam nessa tomada de decisão.

Entre as opções para tornar os canais de distribuição reversos viável, e otimizar a reutilização e reciclagem dos fluxos e atividades, é possível definir os objetivos da rede inversa, ajustar o nível de integração ao tipo de rede que se deseja, caracterizar os resíduos e definir o mercado final para o produto processado, localizar os centros de consolidação, desmontagem e manufatura e utilizar sistemas de medição e de informação para operações de canais reversos.

Além da clareza dos objetivos estratégicos motivadores da implantação da logística reversa, outras recomendações para que o processo de logística reversa seja satisfatório são: bons controles de entrada; processos padronizados e mapeados; tempo de ciclo reduzido; sistemas de informação; rede de logística planejada; relações colaborativas entre clientes e fornecedores (SANTOS; GUARNIERI, 2013).

Qualquer esforço para incentivar e viabilizar as práticas de logística reversa deve incorporar uma abordagem integrada que envolva os principais responsáveis pela implantação das mudanças. No caso da construção civil, Hosseini *et al.* (2015) aponta que, além do governo e da população, os projetistas, empreiteiros, empresas responsáveis por desconstrução, demolição, recuperação de resíduos também exercem papel fundamental na implementação da logística reversa. Segundo o estudo, a logística reversa será viável apenas quando o custo de descarte torna-se muito competitivo e quando a regulamentação contribui para eliminação dos riscos percebidos pelos projetistas e construtores, tanto na fase de desconstrução como para a utilização dos materiais recuperados nas novas construções. Para completar, o estudo define como cada agente pode contribuir para a prática da logística reversa na construção civil:

- **Projetistas**

Aplicar os conhecimentos de projeto não somente durante a construção, mas considerando uma possível desconstrução do empreendimento ao fim de sua vida útil, incluindo alternativas para a reutilização dos materiais. Além de promover o uso de materiais recuperados em novos projetos e disseminar a sua utilização e benefícios entre os clientes;

- **Construtores**

Utilizar materiais recuperados nos projetos. Isto irá aumentar a demanda por esse tipo de material e promover a logística reversa em todo o setor da indústria da construção, como também adotar métodos de construção que facilitem a adoção da logística reversa;

- Empresas de demolição e de recuperação de resíduos de construção

Procurar desconstruir e desmontar edifícios antigos ao invés de utilizar a demolição mecânica. É importante também compartilhar conhecimento no que diz respeito aos benefícios da logística reversa, a acessibilidade, os produtos recuperados, centros de recuperação, rotas de recuperação e fornecedores. Isto irá eliminar as incertezas em relação aos sistemas de logística reversa, melhorando o custo benefício da aplicação da logística reversa. Sugere-se que as empresas procurem mecanismos e processos operacionais otimizados que reduzam riscos, custos e tempo, aumentando assim, a produtividade da desconstrução através da formação e treinamento dos empregados;

- Poder público

Variar o custos de destinação dos resíduos nos aterros a fim de tornar a logística reversa uma alternativa viável no gerenciamento dos resíduos. Introduzir incentivos financeiros e regulatórios para utilização de materiais recuperados em novas construções, além de elaborar normas para facilitar a incorporação desses materiais. Recomenda-se que, ao promover a desconstrução, orientar sobre os possíveis riscos desse tipo de operação.

Oyedele *et al.* (2014) sugere algumas estratégias que podem ser adotadas para promover a utilização de materiais recicláveis na construção civil. Estes incluem atribuição de pontos para o uso de produtos reciclados nas ferramentas de avaliação de projetos sustentáveis, medidas de legislativas por parte do governo, melhor envolvimento entre projetistas, empreiteiros e fornecedores de materiais na fase anterior ao projeto, melhoria na formação dos profissionais sobre os produtos, bem como a utilização de benefício fiscal para influenciar o custo dos produtos.

Já os entrevistados da pesquisa de Gangolells *et al.* (2014) destacam diversos instrumentos e medidas que podem tornar a gestão dos RCD mais sustentável. A maioria das oportunidades identificadas pelas empresas de construção está dentro do âmbito do governo e relacionadas a um sistema combinado de bônus e penalidades, além da conscientização ambiental e de programas de treinamento para todos os envolvidos. Entre as práticas que já vem sendo aplicadas no setor estão incluídas a limpeza e ordem do canteiro de obras, armazenamento correto de matérias-primas, e priorização por gestores de resíduos autorizados, mais próximo do local de trabalho. Já as práticas menos generalizadas foram o uso de um britador móvel no local, a criação de desenhos individualizados para cada canteiro, bem como a divulgação dos conteúdos do plano de gerenciamento dos resíduos para todos os trabalhadores.

5. Considerações finais

A inclusão da logística reversa na PNRS demonstra um passo importante no gerenciamento dos resíduos de construção civil, incentivando práticas de reciclagem e reutilização, apesar da complexidade e da pouca informação referente à sua implantação, operacionalização e regulamentação.

Espera-se que com a legislação vigente e com o apoio do poder público, as informações referentes à aplicação do sistema de logística reversa, nos diversos setores da economia, sejam mais bem divulgadas e que normas, decretos, leis ou até mesmo programas de certificação sejam elaborados para facilitar o atendimento por todos os envolvidos, diminuindo as barreiras de aplicação da logística reversa.

Assim, com discernimento maior dos sistemas logísticos reversos e com processos definidos, amplia-se a capacidade de gerenciamento dos RCD, já que a responsabilidade compartilhada é promovida entre todos os envolvidos na cadeia produtiva e os impactos ao meio ambiente e à população são minimizados.

Referências

- AGRAWAL, Saurabh; SINGH, Rajesh K. e MURTAZA, Qasim.** *A literature review and perspectives in reverse logistics*, Resources, Conservation and Recycling, v. 97, pp. 76–92, 2015.
- BRASIL.** Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 dez. 2010.
- _____. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 ago. 2010.
- BOSCOV, Maria E.G.** *Geotecnia Ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- BOUZON, Marina; GOVINDAN, Kannan; RODRIGUEZ, T. M. Carlos,** *Reducing the extraction of minerals: Reverse logistics in the machinery manufacturing industry sector in Brazil using ISM approach*. Resources Policy, 2015.
- CABAÇO, Luisa M. F.** *Resíduos de Construção Civil. Caso de Estudo: Construção de uma Via Ferroviária*, 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Faculdade de Ciências e Tecnologias da universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.
- FU, Qin e TENG, Jing.** *Analysis of the Construction Cost Management Based on the Perspective of the Construction Waste Recycling*, International Conference on Management Science and Management Innovation, Xihua University of Architecture and Civil Engineering, Chengdu, Sichuan, China, 2014.
- GANGOELLELS, Marta; CASALS, Miquel; FORCADA, Núria; MACARULLA, Marcel.** *Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites*, Resources, Conservation and Recycling, v. 93, pp. 99–111, 2014.
- GONZALEZ-TORRE, Pilar; ÁLVAREZ, Marián; SARKIS, Joseph e ADENSO-DÍAZ, Belarmino.** *Barriers to the implementation of environmentally oriented reverse logistics: Evidence from the automotive industry sector*, British Journal of Management, v.21, pp. 889–904, 2010.
- GUARNIERI, Patricia; HASS, Dayana; MONTEIRO, Giovana.** *A mensuração dos efeitos financeiros e econômicos da logística reversa pela contabilidade ambiental*, Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, Curitiba, v.4 n.2, Dezembro, 2013.
- GUINDANI, Roberto A.** *Logística Reversa: uma análise das empresas no Brasil*. In: X Congresso Nacional de Excelência em gestão (ISSN 1984-9354), 2014, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro, 2014.
- HADRIL Petr.** *Barriers and opportunities of structural elements re-use*, VTT Technical Research Centre of Finland, 2014.
- HOSSEINI, M Reza; RAMEEZDEEN, Raufdeen; CHILESHE, Nicholas e LEHMANN Steffen.** *Reverse logistics in the construction industry*, Waste Management & Research, v.33, n. 6, p. 499-514, 2015.
- LEITE, Paulo R.** *Logística Reversa: Nova área da Logística Empresarial (1ª parte)*, Revista Tecnológica, São Paulo, v.78, p. 102 - 109, Maio, 2002.
- _____. *Logística Reversa – Meio Ambiente e Competitividade*. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.
- LLATAS, C.** *A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list*, Waste Management, v.31, pp.1261–1276, 2011.
- NAGALLI, André; BERTOL, Alessandra C.; RAFFLER, Andréia; SANTOS, Jaqueline P.** *Analysis of between works characteristics and construction waste generation*. In: 14th International Waste Management and Landfill Symposium, 2013, Santa Margherita di Pula (CA). Symposium Proceedings, 2013.
- OYEDELE, Lukumon O.; AJAYI, Saheed O.; KADIRI, Kabir O.** *Use of recycled products in UK construction industry: An empirical investigation into critical impediments and strategies for improvement*, Resources, Conservation and Recycling, v.93, pp.23–31, 2014.
- PAINE, K.A. e DHIR, R. K.** *Recycled aggregates in concrete: a performance related approach*. Magazine of Concrete Research, v.62, n. 7, pp. 519-530, 2010.

PERICOT, Natalia G., SÁEZ, V. Paola, MERINO, Miguel D. R. e CARRASCO, Liébana O. *Production patterns of packaging waste categories generated at typical Mediterranean residential building worksites*, Waste Management, v.34, p. 1932-1938, 2014.

SANTOS, Daniel F.; MARINHO, Gerson A.; SANTOS, Aguinaldo F.; SILVA, Wesley V. e DEL CORSO, Jansen M. *A logística reversa como estratégia de sustentabilidade e redução de custos*, Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, Curitiba, v.4, n.2, p.131-168, jul/dez 2013.

SANTOS, Edson dos. e SANTOS, Ivani J. dos. *Política Nacional de Resíduos Sólidos: desenvolvimento sustentável, gestão e gerenciamento integrados de resíduos sólidos no Brasil*, Espaço e Geografia, v.17, n.2, p.423-465, 2014.

SCHNEIDER, Dan M. e PHILIPPI JR, Arlindo. *Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo*, Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 21-32, 2004.

SOMBRI, Thaísa S; SANTOS, Maria Helena S. dos.; WATANABE, Melissa; YAMAGUCHI, Cristina K. *Os gargalos da logística reversa nas empresas de tintas e solventes na região sul de Santa Catarina*. In: VIII ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE (ISSN 2175-7313), 2013, Santa Catarina. **Anais eletrônicos**. Santa Catarina, 2014.

YUAN, Xiao-Yi. *Reverse logistics in Chongqing construction industry*, International Conference on Management Science and Management Innovation, Chongqing Real Estate College, Chongqing, China, 2014.