

LOGÍSTICA REVERSA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA REINTEGRAÇÃO NA CADEIA DE VALOR

REVERSE LOGISTICS IN CONSTRUCTION: A CASE STUDY ON THE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION WASTE AND ITS REINTEGRATION INTO THE VALUE CHAIN

Ayane Maria Gonçalves da Silva¹
Márcio Sampaio Pimentel²

Artigo recebido em setembro de 2019 (fast-track)

RESUMO

Este artigo teve como objetivo evidenciar o gerenciamento dos resíduos de construção civil (RCC) e sua reintegração na cadeia de valor. Quanto a sua tipologia esse artigo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, mediante a utilização da técnica de análise de conteúdo. A pesquisa trata-se de um estudo de caso aplicado a empresa Ciclo Ambiental pioneira no gerenciamento e tratamento do RCC's, localizada em Camaragibe-PE e com capacidade para processar 900 toneladas de RCC/dia. Com base nas informações obtidas na entrevista semiestruturada pode-se notar que a existência de leis ambientais intensifica a adoção da logística reversa (LR) e que os agregados reciclados oriundos da CC possuem valor médio 40% inferior aos produtos de primeira linha, podendo ser utilizados em pavimentações. Contudo, ainda existe muito "preconceito" na utilização desse agregado, fator esse que dificulta a sua venda em larga escala. Conclui-se, com base no exposto, que para a LR propiciar os benefícios resultantes de sua implementação é necessário que exista dispositivos legais que intensifiquem a sua prática, além de políticas de fiscalização pelos órgãos competentes para garantir a sua adoção e cumprimento.

Palavras-chave: Logística Reversa. Construção Civil. Resíduos de Construção Civil.

ABSTRACT

This article aimed to highlight the management of construction waste and its reintegration into the value chain. As for its typology, this article is characterized as a descriptive research, with a qualitative approach, through the use of the technique of content analysis. The research is a case study applied to Ciclo Ambiental company, pioneer in the management and treatment of CC waste (RCC), located in Camaragibe-PE and with capacity to process 900 tons of RCC / day). information obtained in the semi-structured interview can be noted that the existence of environmental laws intensifies the adoption of the Reverse Logistics (LR) and that the recycled aggregates from the CC have an average value 40% lower than the first line products and can be used in pavements. However, there is still a lot of "prejudice" in the use of this aggregate, which makes it difficult to sell on a large scale. Based on the foregoing, it is concluded that for LR to provide the benefits resulting from its implementation it is necessary that there are legal provisions that intensify its practice, as well as control policies by the competent bodies to ensure their adoption and compliance.

Keywords: Reverse Logistics. Construction. Civil Construction Waste.

¹ Mestra em Controladoria pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). E-mail: ayaneconcalves@gmail.com.

² Doutor em Fitotecnia e Professor pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). E-mail: marciospimentel@yahoo.com.br.

1 INTRODUÇÃO

O desequilíbrio existente entre as quantidades descartadas e reaproveitadas torna o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos um dos mais graves problemas ambientais da atualidade (GUARNIERI, 2011 e LEITE, 2009). A Logística Reversa (LR), nesse contexto, é o meio utilizado, através dos canais reversos pós-venda e pós-consumo, para realizar o tratamento e gerenciamento dos resíduos gerados, reintroduzindo-os na cadeia de valor ou, quando a reintrodução não puder acontecer, dando, a esses resíduos, a destinação adequada.

Logo, a LR surge com o objetivo de agregar valor ao resíduo gerado ou então de dispô-lo de forma correta (SCHAMNE e NAGALLI, 2015). No campo legal brasileiro, a sua intensificação deu-se em 2010, com a promulgação da lei federal nº 12.305, a qual instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), colocando, em seu escopo, a LR como instrumento de gerenciamento dos resíduos e como ferramenta de desenvolvimento econômico e social caracterizado pela responsabilidade compartilhada com o ciclo de vida dos produtos e sua restituição ao setor empresarial para reaproveitamento em seu ciclo, em outros ciclos produtivos ou outra destinação final ambientalmente adequada (FIESP, 2012).

Atualmente, os setores obrigados por lei a fazer a LR, de acordo com a PNRS são: (1) Pneus, (2) Pilhas e baterias, (3) Agrotóxico, seus resíduos e embalagens; (4) Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, (5) Produtos eletroeletrônicos e seus componentes, (6) Lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e (7) Demais produtos e embalagens mediante avaliações técnica e econômica.

O setor de Construção Civil (CC), mesmo não estando listado nos setores que possuem obrigação legal em adotar a LR, gera em toda a sua atividade, segundo Almeida et al (2013), algum tipo de resíduo, comumente chamado de entulho ou resíduo da CC (RCC). Ainda segundo esses autores, os RCC correspondem a um dos maiores fluxos de resíduos do mundo. Segundo dados da ANEPAC (2014), no Brasil, do total de resíduos sólidos urbanos gerados, o setor de CC é o maior contribuinte com elevadas proporções (51% a 70%), estimando-se cerca de 500 kg/hab/ano pela média de algumas cidades brasileiras.

Através da resolução estadual CONAMA nº 307/02 (e suas alterações posteriores) a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da CC, atribuiu aos geradores de resíduos de CC o objetivo principal da não geração e, o objetivo secundário, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, evitando, dessa forma o descarte inapropriado desses resíduos.

Nesse contexto, em 2009 foi criada, em Camaragibe-PE, fruto de uma tese de doutorado, a empresa Ciclo Ambiental, sendo considerada pioneira no tratamento de RCC em Pernambuco através de britagem e separações balísticas desses resíduos. Por ser uma usina de reciclagem dos RCC, a ciclo trata os resíduos e os reintroduz no mercado, ou seja, os reintegra na cadeia de valor do produto.

Diante do exposto e visto a importância do gerenciamento desses resíduos, emerge, como objetivo desse artigo, identificar o gerenciamento dos resíduos sólidos de construção realizados pela empresa Ciclo Ambiental, desde seu recolhimento, separação e seleção, até a reintegração dos mesmos na cadeia de valor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A sustentação conceitual deste artigo está estruturada sobre três pontos. No primeiro ponto foram traçadas as delimitações semânticas a respeito de logística, e analisou-se as práticas de LR, de forma específica, a partir de sua evolução, importância e conceitos, com ênfase nos canais reversos pós-venda e pós-consumo. No segundo ponto foi verificada a aplicabilidade da LR na indústria de CC e no terceiro ponto, como etapa final dessa explanação, foi verificada as legislações ambientais brasileiras, com foco no CONAMA n° 307/02 (e suas alterações) e a Lei Federal n° 12.305/10, pois esses regulamentos legais intensificaram a adoção da LR por parte das instituições.

2.1 Logística reversa

Martins e Alt (2004) afirmaram que a logística foi desenvolvida visando colocar os recursos certos no local certo, na hora certa, com um só objetivo: vencer batalhas. Apenas na década de 1960, segundo Hickford e Cherrett (2007), o termo começou a ser utilizado no ambiente de negócios. Ele era usado como forma de destacar o meio como os recursos eram obtidos, deslocados e guardados (armazenados) ao longo da cadeia de suprimento.

Segundo Bezerra e Freitas (2016), foi por volta da década de 1980 que a atividade logística se torna mais significativa em termos de relevância prática, pois passou a ser vista pelo seu potencial competitivo e não mais como um dispêndio financeiro, alinhando assim produção e consumo e tornando-se um dos principais meios para a conquista e a fidelização de clientes, propiciando produtos acessíveis e entregas mais rápidas.

Para Dias (2005), a logística é o processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedor e clientes (finais ou intermediários) ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços que necessitam, nas melhores condições. Logo, o objetivo da logística é planejar e coordenar as atividades necessárias para alcançar níveis desejáveis de serviços e qualidade ao custo mais baixo possível (CHRISTOPHER,2001).

Bastos (2007) apud Costa et al (2013), quanto à classificação da logística, identifica duas subdivisões: a macrologística e a micrologística. De acordo com Costa et al (2013), a micrologística representa uma nova visão empresarial e ordem da atividade econômica. Dividindo, quanto à área de atuação, a cadeia de logística em quatro áreas: logística de suprimentos, logística de produção (também conhecida como logística de apoio à manufatura), logística de distribuição e, mais recentemente, a LR (GUARNIERI, 2011).

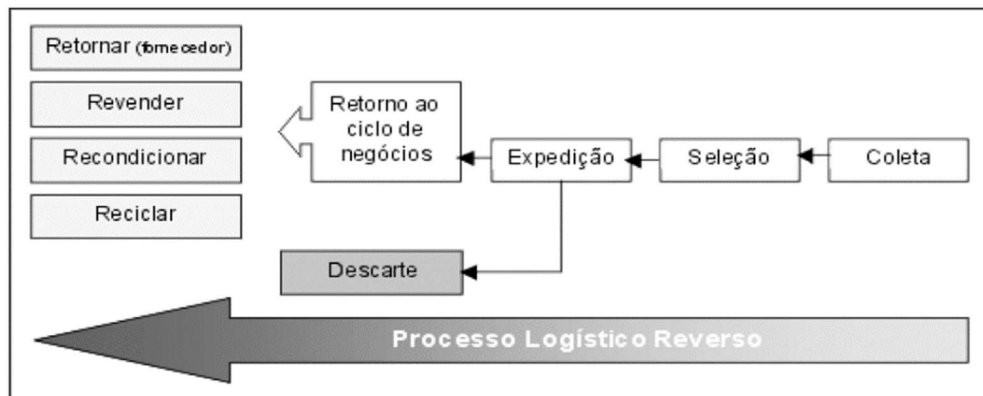
Logo, verifica-se que a evolução da logística tradicional fez emergir à LR. (BEZERRA E FREITAS, 2016). Sendo a LR responsável, portanto, por estender o ciclo de vida do produto, abrangendo também o retorno do produto ao ponto de origem. (DAHER et al, 2006). A LR passou a ser utilizada como um conjunto de ações e procedimentos que incentivam a sustentabilidade do negócio em várias dimensões (SAMPAIO et al, 2014). Corroborando essa ideia, Leite (2009), afirma que a LR agrega valor à empresa de diversas naturezas: econômico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros.

Visto isso, a LR pode ser definida, também, como a área da logística responsável pelo planejamento, operação e controle dos fluxos reversos com o propósito de recapturar valor ou adequar seu destino (ROGERS, TIBBENLEMKE; 1998). Nesse cenário, a LR está se tornando parte relevante do gerenciamento da cadeia de suprimentos, muitas empresas que, até há pouco

tempo, não lhe davam a devida importância, estão revendo essa postura (GIUTINI e ANDEL, 1995).

Têm-se, na Figura 1, as atividades típicas de um processo logístico reverso, iniciando na coleta, passando pela seleção, expedição, até o retorno do produto ao ciclo dos negócios, seja para retornar (ao fornecedor), revender, recondicionar ou reciclar.

Figura 1 - Atividades do processo logístico reverso



Fonte: Chaves et al. (2005)

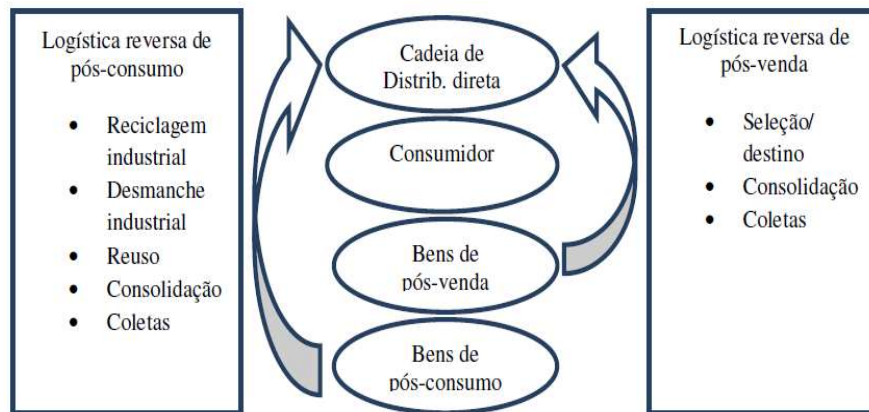
De acordo com Guindani (2014), os canais de distribuição reversos são os meios pelos quais uma parcela dos produtos, depois de seu uso, retorna ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor econômico e ambiental. O retorno de bens na LR está classificado em duas categorias: a primeira é oriunda do pós-venda e a segunda do pós-consumo (BRAGA et al., 2013).

O canal de distribuição reverso de pós-venda, diz respeito à devolução de produtos com pouco ou nenhum uso, ocorrem normalmente na devolução de produtos com falha no funcionamento imediatamente após sua compra, produtos avariados no transporte, dentre outras ocorrências (LEITE, 2009). Destaca-se como área de atuação da LR de pós-venda: remanufatura, revenda no mercado secundário, e a depender das condições do produto, a incineração (medicamentos) ou o descarte (alimentos) (GUARNIERI, 2011).

O canal de distribuição reverso de pós-consumo, por sua vez, se caracteriza por produtos oriundos de descarte após uso e que podem ser reaproveitados de alguma forma e, somente em último caso, descartados (ROGERS E TIBBEN-LEMBKE, 1998). Os descartes indiscriminados dos produtos são uma agressão à natureza. Desta forma, tornou-se necessário um planejamento reverso do pós-consumo, visando ao retorno e à recuperação dos produtos utilizados, visto que na cadeia comercial o ciclo dos produtos não termina quando os mesmos são descartados (MOTTA et al., 2011).

Na Figura 2, as principais características desses dois canais reversos.

Figura 2 - Área de atuação e etapas da logística reversa



Fonte: Leite (2009)

De acordo com Guarnieri (2013), o processo de LR de pós-consumo e pós-venda pode gerar diversas vantagens: econômicas, financeiras e ecológicas. As vantagens econômicas e financeiras podem ser 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 conseqüentemente, dos impactos gerados no meio ambiente, além da utilização responsável dos recursos, evitando-se desperdícios.

2.2 Logística Reversa na Construção Civil

A indústria da construção se configura como um setor que gera muitos resíduos e desperdícios seja pela má qualificação da mão de obra ou pelo processo arcaico já estabelecido no qual se perde muito material (SILVA et al.,2015). A geração de RCC pode ocorrer nas diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos – construção, manutenção e reformas e demolição (AZEVEDO, KIPERSTOK e MORAES, 2006).

Segundo levantamento do Sindicato da CC do Paraná (SINDUSCON-PR), o setor da CC é responsável pela geração de uma média de 200 quilos de resíduos para cada m² de área construída, destes, 25% são produzidos pela construção formal, outros 25% pela informal e 50% oriundos pelas reformas (BARACUHY, 2010; SINDUSCON-PR, 2014).

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, no meio ambiente e na qualidade dos recursos ambientais. Por essa razão, destaca-se a importância de dar o tratamento e a destinação correta para esses tipos de resíduos a fim de contribuir para a cadeia produtiva e diminuir os impactos no meio ambiente (SCHAMNE e NAGALLI, 2015).

Diante desse contexto, a LR é vista como uma das alternativas para o gerenciamento adequado de tais resíduos, minimizando seus impactos ao ambiente. Para Marcondes e Cardoso (2005) os processos industriais da cadeia produtiva da CC geram resíduos industriais de característica diversas e em alto volume e massa, os quais causam expressivos impactos ambientais.

Roth e Garcias (2009) apontam que, atualmente, o modelo de CC praticado no país, em toda a sua cadeia de produção, provoca prejuízos ambientais, pois, além de utilizar,

amplamente, matéria-prima não renovável da natureza e consumir elevadas quantidades de energia, tanto na extração quanto no transporte e no processamento dos insumos, é também perdulário no uso dos materiais e considerado grande fonte geradora de resíduos dentro da sociedade.

A quantidade de resíduos da construção produzidos mundialmente gira em torno de um bilhão de toneladas (BUTLLER, 2005). Visto isso e tentando minimizar esses custos originados do descarte inapropriado, Schenini et al. (2004), afirma que existem vários usos possíveis para os materiais reciclados provenientes de canteiro de obras, quais sejam: utilização em pavimentação, utilização como agregado para o concreto, utilização para confecção de argamassa e demais usos.

De acordo com Oliveira et al. (2001), quando o entulho é devidamente reciclado apresenta propriedades físicas tão boas quanto à dos materiais originais. Logo, os RCC têm se tornado um dos alvos do meio técnico-científico, utilizando o mesmo como agregado para inúmeros usos na CC e também na pavimentação rodoviária, entrando como substituto às matérias-primas hoje utilizadas nestes setores (CARNEIRO, 2001).

2.3 CONAMA nº 307 /02 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

Conforme Bowersox e Closs (2001) as legislações que proíbem o descarte indiscriminado de resíduos no meio ambiente e estimulam a reciclagem de recipientes de alimentos e bebidas, e de materiais de embalagem, incentivam o processo da LR. Logo, muitas práticas de LR (para gerenciamento desses resíduos) estão sustentadas no cumprimento de regulamentações ambientais (KASSINIS e SOTERIOU, 2008).

Nesse cenário, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente- SISNAMA e que foi instituído pela Lei 6.938/81, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90.

Dentre as resoluções emitidas pelo CONAMA com o objetivo de estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio a meta é estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (CONAMA, 2002).

Segundo a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2002), alterada em alguns dispositivos pelas resoluções nsº 348/04, 431/11, 448/12 e 469/15, os resíduos de CC (RCC).

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

Ainda segundo esta resolução os geradores do RCC são definidos como “(...) pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos por tal resolução”. E os transportadores, por sua vez, são definidos

como “(...) pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação”.

Logo, essa resolução foi um importante passo para o gerenciamento dos RCC no Brasil. No ano de 2010, por sua vez, após 21 anos de discursos pelo poder legislativo, aprovado pelo Congresso Nacional Brasileiro, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei Federal nº 12.305/10.

Dentre os motivos impulsionadores para a promulgação da lei 12.305/10, segundo Motta et al. (2015), tem-se a grande quantidade de resíduos sólidos gerada ao dia, por habitante, no Brasil, associada aos potenciais impactos negativos ao meio ambiente, decorrentes da destinação inadequada de rejeitos gerados por falhas nos processos industriais.

A PNRS estabelece que o setor produtivo, os usuários e o poder público têm responsabilidade coletiva na definição de um destino adequado aos produtos e aos bens de consumo, ao final de sua vida útil. A promulgação dessa lei, intensificou no Brasil, segundo Motta et al. (2015), o surgimento de desafios e oportunidades para o desenvolvimento de atividades de LR.

3 MÉTODO

Esse artigo no tocante a natureza das variáveis é qualitativa. De acordo com Pereira (2004), a pesquisa qualitativa se refere a uma investigação de eventos qualitativos com referenciais menos restritivos e maior oportunidade de observação do pesquisador. Quanto ao relacionamento entre as variáveis classificou-se, por sua vez, como descritiva. A pesquisa é descritiva quando se propõe a descrever características de uma população estudada, assim como de uma experiência ou fenômeno (GIL, 2008).

Essa pesquisa também se classifica como de campo, quanto à intensidade de controle entre as variáveis, e utiliza-se a técnica de estudo de caso. A empresa estudada nesse artigo é a Ciclo Ambiental. Ela fica localizada em Camaragibe-PE e foi criada em 2009, sendo considerada pioneira no tratamento de resíduos oriundos da CC (RCC), possuindo capacidade de processar 900 toneladas por dia. É considerada a primeira unidade do Estado de Pernambuco a tratar, através de britagem e separações balísticas dos resíduos da CC atendendo a resolução estadual do CONAMA nº 307.

Ela possui, como missão de negócio, oferecer ao setor de CC infraestrutura para a reciclagem de entulhos públicos e privados, de modo a garantir a preservação do meio ambiente, assim como a sustentabilidade do setor. Por ser uma usina de reciclagem dos resíduos de CC, a ciclo trata os resíduos e os reintroduz no mercado, ou seja, os reintegra na cadeia de valor do produto.

O processo de industrialização inicia-se com os resíduos gerados nas obras. Os funcionários dos canteiros de obra são treinados pela equipe de meio ambiente, de modo a garantir a segregação correta das caçambas, além de realizar monitoramentos e relatórios mensais de acompanhamento. Logo, nos canteiros das obras, há o processo de educação ambiental aplicado aos funcionários, de modo a garantir uma separação e destinação correta na fonte de geração dos resíduos.

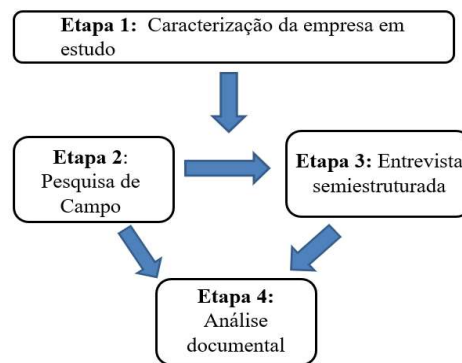
Após a fase de coleta, os resíduos são encaminhados para a Ciclo Ambiental onde são pesados e, após isso, passam por um processo de triagem, de modo que haja a segregação entre

o material que passará pela reciclagem dos possíveis contaminantes, que terão, como destino final, o descarte em local adequado. Realizada a triagem, o material apto para ser utilizado passará por um processo de britagem, onde sua dimensão é reduzida pela britadeira. Após britado, o material é peneirado, com auxílio de peneiras mecânicas que os separará pelo seu tamanho comercial, sendo, por fim, colocado à disposição de venda.

Para fins desse estudo, foram realizados levantamentos de dados, os quais foram coletados em pesquisas de campo (com observações visuais do pesquisador a respeito de todo o processo de reciclagem dos RCC), entrevistas semiestruturadas com os envolvidos diretamente no processo e análise documental dos materiais disponibilizados pela empresa Ciclo Ambiental.

Na Figura 3, o mapa cognitivo evidenciando as etapas do estudo de caso, contendo, em seu escopo, o processo de coleta, análise e interpretação das informações coletadas, junto à empresa Ciclo Ambiental.

Figura 3 - Etapas do estudo de caso.



Fonte: Elaborada pelos autores

A pesquisa de campo consistiu na análise pessoal do pesquisador na rotina de industrialização dos resíduos, desde sua chegada até a disposição dos agregados reciclados para a venda, mapeando o todo o processo logístico reverso. A entrevista semiestruturada, por sua vez, foi aplicada com os envolvidos diretamente no processo, de modo a obter informações adicionais e a análise documental consistiu na análise do Plano de Gestão Integrada dos Resíduos sólidos e das licenças operacionais da empresa do estudo.

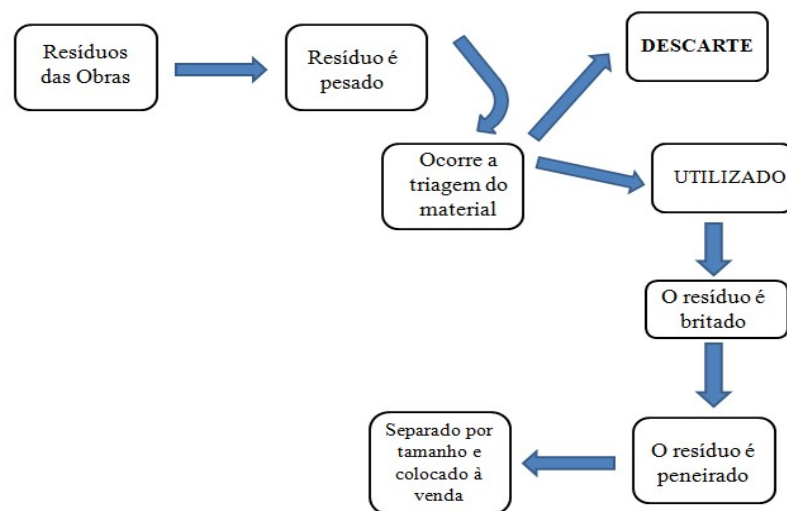
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resíduos recepcionados pela Ciclo Ambiental são o entulho, gesso, madeira, metralha, concreto e escavação. Vale salientar que as madeiras resultantes dos resíduos de obras encaminhados a Ciclo são destinadas gratuitamente ao comércio e comunidade local, fomentando a economia da região. Quanto aos gessos, eles são recolhidos e vendidos a uma empresa parceira. Após o processo de industrialização, há a geração dos seguintes produtos de 2ª linha, denominados de agregados reciclados: Brita 19, Brita 25, Areia de Aterro, Areia grossa, Brita graduada simples (BGS) e Expurgo para aterro.

Nesse processo, é importante destacar que a Ciclo Ambiental auferir receita em dois momentos: o primeiro ao receber os resíduos gerados nos canteiros de obras e o segundo na venda, após o processo de industrialização dos resíduos, reintroduzindo os mesmos na cadeia de valor. Dentre as vantagens de utilização dos agregados reciclados, tem-se: diminuição do custo de produção; diminuição da quantidade de recursos naturais e energia a serem gastos; diminuição da contaminação do meio ambiente e diminuição dos gastos com a gestão dos resíduos.

Na Figura 4, ilustração evidenciando o processo de reciclagem dos RC, desde sua coleta até seu retorno no mercado.

Figura 1 - Mapeamento do processo de reciclagem do RCC pela empresa Ciclo Ambiental



Fonte: Elaborado pelos autores

Visando identificar a percepção da gestão da empresa Ciclo Ambiental, foi aplicada uma série de perguntas, sob a forma de entrevista semiestruturada, no dia 11/12/2018, ao analista administrativo e financeiro Flávio Guimarães. O entrevistado está na empresa há quase 6 anos (data da contratação: 09/07/2013), formado em administração pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo um dos funcionários mais antigos atualmente na Ciclo Ambiental, possuindo um papel de destaque no gerenciamento e controle dos resíduos sólidos e venda dos agregados reciclados.

Iniciou-se a entrevista perguntando, sobre a origem da Ciclo Ambiental, assim como os fatores que impulsionaram sua criação. Ele afirmou que “[...] a Ciclo Ambiental originou-se de um trabalho fruto de uma tese de doutorado, que em discussão com algumas pessoas acabou se tornando um empreendimento, onde se viu que seria uma área boa para atuação e não havia nada semelhante no estado de Pernambuco, já se ouvia comentários a respeito das leis ambientais que entrariam em vigor na cidade do Recife e posteriormente no estado de Pernambuco e se viu realmente um campo de atuação [...]”.

Corroborando essa ideia, Paschoalin Filho et al. (2016) argumentam que a utilização de Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) constitui interessante caminho para a reciclagem

de RCC, pois representa o ponto inicial para a transformação do resíduo gerado pelas atividades de construção em matéria-prima para novas obras, reduzindo, com isso, os impactos ambientais, assim como os custos de transporte e destinação.

De acordo com Pinto (1999) a reciclagem dos RCC não é uma prática nova, em outros países, e sua maior difusão deu-se após a Segunda Guerra Mundial. Países como Alemanha e demais países da comunidade europeia, possuem instalações de reciclagem dos RCC, assim como normas e políticas voltadas para o gerenciamento desses resíduos. Além desses países, ainda segundo esses autores, tem-se, como destaque também, o Japão e os Estados Unidos.

Para a concessão e renovação da licença de operação, expedida pelo CPRH (nº 05.15.12.006422-6), com validade quadrienal, a Ciclo Ambiental deve, dentre outras responsabilidades, elaborar o Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), a fim de atender os dispositivos legais no âmbito Federal, Estadual e Municipal.

Ao ser perguntado qual é a “média” da diferença percentual do preço de venda dos produtos agregados se comparados com o preço de mercado desses mesmos produtos de primeira linha, o gestor respondeu que essa diferença é, em média, 40% mais barato. No entanto, mesmo com essa diferença média no preço de venda, se comparado com os produtos de primeira linha ainda há entraves para a venda desse agregado reciclado em larga escala.

Na Tabela 1, a evidenciação das quantidades de entradas dos resíduos de construção civil recebidos pela Ciclo Ambiental nos anos de 2014 a 2017.

Tabela 1 - Distribuição do valor total (em toneladas) e do percentual dos materiais de entrada

Resíduos Sólidos (Materiais de Entrada)	Anos			
	2014	2015	2016	2017
Entulho	32.313,09 (26,30%)	21.120,93 (53,50%)	44.973,85 (68,60%)	53.793,24 (85,40%)
Gesso	2.104,61 (1,70%)	2.289,49 (5,80%)	1.944,37 (3,00%)	874,31 (1,40%)
Madeira	3.095,00 (2,50%)	64,04 (0,20%)	65,74 (0,10%)	34,38 (0,10%)
Metralha	6.295,18 (5,10%)	9.307,46 (23,60%)	14.528,66 (22,20%)	7.426,83 (11,80%)
Concreto	5.701,56 (4,60%)	441,01 (1,10%)	798 (1,20%)	0 (0,00%)
Areia de escavação	73.180,45 (59,60%)	6.250,40 (15,80%)	3.214,41 (4,90%)	855,38 (1,40%)
Total de resíduos	122.689,89 (42,20%)	39.473,33 (13,60%)	65.525,03 (22,50%)	62.984,14 (21,70%)

Fonte: Elaborado pelos autores

A areia de escavação foi o material de maior entrada no ano de 2014 (59,6%) seguido do entulho (26,3%). Nos anos de 2015 a 2017, o entulho se consolidou como o material de principal entrada na Ciclo Ambiental com expressivos percentuais de entradas, sendo eles, respectivamente, de 53,5%, 68,6% e 85,4%. O segundo material com maiores entradas nos anos de 2015 a 2017, foi a metralha, obtendo, respectivamente, os seguintes percentuais anuais: 23,60%, 22,20% e 11,8%.

De acordo com o entrevistado, dentre os entraves existentes na venda dos agregados reciclados, mesmo ele possuindo um preço médio 40% menor que os produtos de segunda linha, é que há “[...] um preconceito muito grande com material reciclado. Tal afirmação corrobora os achados da pesquisa de Frasson e Paschoalim Filho (2015) os quais afirmaram que há ainda muito preconceito no uso de agregados reciclados nas obras por parte dos consumidores de uma forma geral, e para mudar essa visão, é necessária a realização de um melhor trabalho de divulgação e incentivo para que este seja mais amplamente utilizado nas obras.

Logo, esses autores afirmam que dentre os motivos que são considerados entraves para a utilização dos agregados reciclados, no Brasil, decorre de fatores como: cultura, falta de normatização, práticas de projeto e qualidade dos agregados. Como solução para esses entraves, Frasson e Paschoalim (2015) acreditam que os órgãos públicos poderiam atuar mais no fomento ao uso dos agregados reciclados por meio de leis e decretos; acrescentando a obrigatoriedade de utilização de agregados reciclados em editais de licitação de obras públicas.

Esse entrave em comento pode ser visto ao observar as quantidades de saída dos agregados reciclados pela Ciclo Ambiental em 2014 a 2017, conforme evidencia-se na Tabela 2. Logo, se comparar tais informações com as constantes na tabela 1, pode-se observar que a discrepância entre os fluxos de entradas dos resíduos e o fluxo de saída dos agregados reciclados.

Tabela 2 - Distribuição do valor total (em toneladas) e do percentual dos materiais de saída.

Agregados reciclados (Materiais de Saída)	Anos			
	2014	2015	2016	2017
Brita 19	167,83 (1,00%)	351,64 (1,10%)	1.979,68 (5,80%)	159,78 (1,60%)
Brita 25	60,67 (0,40%)	3.531,36 (11,30%)	824,73 (2,40%)	138,99 (1,40%)
A. de aterro	15.646,23 (91,40%)	19.142,94 (61,10%)	11.479,11 (33,50%)	4.953,16 (49,20%)
A. grossa	938,47 (5,50%)	87,59 (0,30%)	3.859,78 (11,30%)	367,13 (3,60%)
BGS	313,67 (1,80%)	5.936,58 (18,90%)	13.544,94 (39,60%)	1.918,08 (19,00%)

Gesso	0 (0,00%)	2.289,49 (7,30%)	2.553,59 (7,50%)	493,17 (4,90%)
Lixo	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	2.046,23 (20,30%)
Total de agregados reciclados	17.126,87 (18,50%)	31.339,60 (33,80%)	34.241,83 (36,90%)	10.076,54 (10,80%)

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao comparar a quantidade de entrada dos resíduos sólidos proveniente da CC, tabela 01, com a quantidade de saída dos agregados reciclados, através de sua venda, tabela 04, percebe-se que a quantidade de entrada de resíduos é maior do que a saída do agregado reciclado. Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 2012, são gerados 31 milhões de toneladas anuais de resíduos sólidos advindos da CC no Brasil, dado esse bastante preocupante, pois, conforme Luchezzi e Terence (2013), nem todo resíduo de CC gerado é recolhido, sendo, em muitos casos, descartados indevidamente. Vale ressaltar que tais RCC, se gerenciados adequadamente, corresponderiam a material suficiente para construir quase 500 mil casas populares de 50 metros quadrados cada (ABRECON, 2012).

Ao analisar as quantidades de saída provenientes da venda dos agregados reciclados, percebe-se, com base na tabela 04, que a areia de aterro foi o material com maior saída da empresa durante os anos de 2014, 2015 e 2017 (91,4%, 61,1%, 49,2% respectivamente). No ano de 2016, por sua vez, o principal material de saída foi BGS (39,6%). Olhando conjuntamente os quatro anos analisando, verificou-se que com relação ao total da saída dos agregados reciclados, o ano de 2016 foi o que obteve maior percentual de saída (36,9%), seguido do ano de 2015 (33,80%) e, por fim, o ano de 2017, o menor percentual de saída (10,8%).

Os agregados reciclados podem ser aplicados, de acordo com o entrevistado, com maior escala em pavimentações, mas, em alguns casos, já é utilizado na parte estrutural. O entrevistado destacou que “[...] o agregado reciclado por ter base em concreto, quanto mais concreto ele tiver, mais “nobre” ele será [...]”. Sendo assim, o entrevistado acredita que ao modificar a forma como os resíduos são descartados e reaproveitado, ou seja, “[...] com os destinos certos e a segregação de forma correta, de quem está gerando (o resíduo) para quem está destinando, pode-se enxergar um panorama melhor para utilizar em base, sub-base, estrutural e preenchimento [...]”.

O entrevistado ressaltou, também, que a ciclo Ambiental possui uma parceria com a empresa Tecomat, responsável por realizar a análise de todo material, a fim de verificar sua resistência. Tais análises são periódicas e, ainda de acordo com o entrevistado, a ciclo ambiental “[...] faz mais de 10 análises por ano, bem mais do que é obrigada por lei [...]”.

Os resíduos de CC são direcionados a empresa Ciclo Ambiental pelos clientes, ou seja, cabe a esse cliente o custo e realização do canal reverso desses resíduos, além de direcionar os resíduos já segregados. Segundo o entrevistado: “[...] o que faz que um cliente venha para Ciclo Ambiental não é só o meu custo, mas o da logística (canal reverso), porque a empresa não faz o transporte do material, sendo arcado por eles (clientes). Se for mais próximo mandar para a Ciclo Ambiental, o custo será menor, se for mais longe será maior [...]”.

O canal de distribuição reverso na área pós-consumo, ou seja, a forma como os resíduos serão transportados e recepcionados em locais adequados é um ponto importante para o êxito da cadeia reversa. Para Marcondes e Cardoso (2005, p. 8), é imprescindível “ter um canal estruturado, que permita, de preferência, sua revalorização em outros mercados, ou sua adequada destinação/disposição”.

Com relação a essa segregação prévia, o entrevistado afirma que “[...] os produtos, apesar de já virem segregado dos canteiros, é impossível segregar 100%, principalmente em obras de CC pesadas [...]”. Numa construção são diversos os materiais utilizados, dentre eles tem-se, como exemplo, plásticos e sacarias. Tais materiais, de acordo com o entrevistado, “[...] são contaminantes. Se esses materiais estiverem dentro do resíduo, ao fazer o beneficiamento a qualidade do nosso produto cai. [...]”

Tentando minimizar a incidência desses contaminantes nos resíduos oriundos dos canteiros das obras, foi investido, pela Ciclo Ambiental, em uma máquina mais potente, com configurações para realização de sucções de contaminantes leves, plásticos e sacarias, ajudando a Ciclo Ambiental, na geração de um produto agregado cada vez melhor. Essa máquina, segundo o entrevistado, foi importada da Suíça e funciona como uma espécie de britador.

Conforme explanado por Blumenschein (2014), os resíduos de CC Classe A, passam por um processo de trituração. Neste momento, as frações se encontram misturadas e os resíduos possuem pouco valor agregado. Após essa fase acontece a granulagem, ou seja, a separação das frações. Ainda segundo a autora, de acordo com o tamanho da fração, os resíduos serão classificados em areia, brita, pedrisco, brita corrida e outros e a partir disso, poderão ser comercializados como matéria prima secundária.

Ao ser questionado sobre a forma como é determinada a quantidade de produto agregado gerado na industrialização, por tipo de produto, o gestor respondeu que: “[...] tudo vai depender de como alimenta o britador, se alimentar o britador com material mais concreto provavelmente vamos gerar mais brita. Não tem, por exemplo, como pegar areia e transformar em brita. Isso é impossível. Pedra transforma-se em brita e areia em outro tipo de areia mais limpa [...]”.

Não obstante, ele ressalta que “[...] quando vai colocar para operacionalizar a máquina tentamos colocar a maior quantidade de pedra possível, para gerar um material mais “nobre”, britado. E depois vai colocando o que vem posteriormente (com maior quantidade de areia) e vai gerando os outros tipos de materiais que temos [...]”.

Os materiais recepcionados pela Ciclo e que, por sua natureza, não são utilizados na geração dos agregados reciclados, são descartados como rejeitos. Visto que a empresa não possui licença para operar com esse material, os mesmos, segundo o entrevistado “[...] é encaminhado para o antigo CTR de Pernambuco, que vai para o processo de incineração, aterro, depende do processo que eles vão fazer, dando, a esses rejeitos, conforme determinação legal, a destinação adequada [...]”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A CC se configura como um setor, de acordo com Silva et al (2015), que mais gera resíduos e desperdício, além de ser, também, o que mais extrai insumos do meio ambiente. Segundo levantamento do Sindicato da CC do Paraná (SINDUSCON-PR, 2014), o setor da CC

é responsável pela geração de uma média de 200 Kg de resíduos para cada m² de área construída.

A LR, nesse contexto, é vista como uma das alternativas para o gerenciamento adequado de tais resíduos, minimizando seus impactos ao ambiente. O sistema logístico reverso consiste em uma ferramenta organizacional com o intuito de viabilizar técnica e economicamente as cadeias reversas, de forma a contribuir para a promoção da sustentabilidade de uma cadeia produtiva (SILVA, 2007) e coadunar-se com a teoria do desenvolvimento sustentável ou *triple bottom line*.

Conforme a literatura, os benefícios oriundos da utilização da prática da LR podem ser vistos em três pilares, quais sejam: sustentabilidade, redução de custos/maximização do lucro e vantagem competitiva.

Os RCC recepcionados pela Ciclo ambiental são o entulho, gesso, madeira, metralha, concreto e areia de escavação. Que ao passarem por um processo de industrialização, com exceção da madeira e do gesso, são transformados nos seguintes agregados reciclado: Brita 19, Brita 25, Areia de Aterro, Areia grossa, Brita graduada simples (BGS) e Expurgo para aterro.

Com base nas informações resultantes da aplicação da entrevista semiestruturada, foi possível verificar que os agregados reciclados são vendidos, em média, 40% mais barato que os produtos de primeira linha; mas que existe um preconceito grande a respeito da utilização desse agregado, dificultando a venda desses produtos. Para Frasson e Paschoalim Filho (2015), dentre os motivos que são considerados entraves para a utilização dos agregados reciclados, no Brasil são: cultura, falta de normatização, práticas de projeto e qualidade dos agregados.

No entanto, percebe-se que falta, nessas legislações brasileiras, penalidades mais severas sobre o não cumprimento de seu escopo, assim como existe no país uma ausência de políticas de fiscalizações mais efetivas, o que propiciaria uma maior adesão, por parte das empresas, na adoção da prática de LR.

Além disso, vale destacar que o setor de construção civil é responsável por uma consumação demasiada de recursos naturais, além de gerar grandes quantidades de resíduos, que se não gerenciados e descartados corretamente, podem propiciar graves problemas para o entorno social.

Uma possível saída para o aumento na utilização dos agregados reciclados na construção civil seria a obrigatoriedade, por parte dos órgãos competentes, da presença de, pelo menos, um percentual desses agregados nas obras (públicas e privadas), de modo a intensificar, no primeiro momento, a sua adoção e combater, em paralelo, no âmbito cultural brasileiro, o preconceito existente quanto a utilização e efetividade desses agregados. Desmitificando, assim, a ideia primária de que o agregado reciclado é um produto de baixa qualidade que não deve ser utilizado nas construções e seus entornos.

6 REFERÊNCIAS

Associação Nacional de Entidades de Produtores de Agregados para a CC – ANEPAC.

AZEVEDO, G. O. D.; KIPERSTOK, A.; MORAES, L. R. S. **Resíduos da CC em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável**, Eng. Sanit. Ambient., Vol. 11 – Nº I, 65-72, 2006.

BARACUHY, L. J. **Construção sustentável: arquitetura e construção** - Novembro de 2010.

- BRAGA et al, O impacto financeiro da logística reversa de pneus na distribuição automobilística de motocicletas no Estado do Ceará. Um estudo de caso: Transliner. **Anais...XX Congresso Brasileiro de Custos- Uberlândia, MG. 2013**
- BEZERRA, A.S; FREITAS, L.S. Desempenho da Logística Reversa e Sustentabilidade: Reflexões sobre os modelos de avaliação de desempenho. **Revista Espacios**. Número 37, 2016.
- BLUMENSCHNEIN, Raquel. **Reciclagem de Resíduos Sólidos da CC**. Brasília, 2014.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BUTTLER, A. M. Agregados reciclados na produção de artefatos de concreto. **Revista do Concreto – IBRACON**. 2005.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Pioneira, 2001.
- COSTA et al. Análise de desempenho das ações de logística reversa aplicadas na Companhia Docas do Ceará (CDC) nos anos de 2010 a 2012. **Anais...XX Congresso Brasileiro de Custos**, novembro/2013, Uberlândia-MG, Brasil.
- DAHER, C. E.; SILVA, E. P. de L. S.; FONSECA, A. P. Logística Reversa: Oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. **Anais...VIII Congresso Internacional de Custos**, Punta del Este, 2006.
- DIAS, J. C.Q. **Logística Global e Macrologística**. 1º Edição. Lisboa: Edições Sílabo, 2005.
- FIESP. **Perguntas Frequentes sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. 2012. Disponível em <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=161196>. Acesso em: 07/12/2017.
- FRASSON, S.A., PASCHOALIM FILHO, J.A. A Utilização dos Agregados Reciclados na Ótica de Profissionais do Setor da CC e Gestores de Usinas de Reciclagem de Entulho (URE). **Anais...VI Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade (SINGEP) – São Paulo**, 2017.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª. Ed. Atlas: 2008.
- GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife: Editora Clube de Autores, 2011.
- GUINDANI, R. A. Logística Reversa: uma análise das empresas no Brasil. **Anais...X Congresso Nacional de Excelência em gestão (ISSN 1984-9354)**, 2014, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro, 2014.
- PASCHOALIN FILHO, J, A.; FARIA, A.C.; PIRES, G.O.W.; DUARTE, E.B.L. (2016). Investimentos em ativos imobilizados para instalação de usina de reciclagem de resíduos de CC de médio porte na Zona Leste da Cidade de São Paulo. **Revista Desenvolvimento em Questão**, Unijuí, v.14, n.36, p320-351.
- HICKFORD, A.J.; CHERRETT, T.J. (2007); **Green Logistics WM10: Developing innovative and more sustainable approaches to reverse logistics and the collection, recycling and disposal of waste products from urban centres**.
- KASSINIS, G. I. e SOTERIOU, A. C. **Quality, environmental practices and customer satisfaction in services**. In R. Wustenhagen et al. (Ed.) Sustainable Innovation and Entrepreneurship. Massachusetts, EU: Edward Elger, 227-248, 2008.

- LEITE, P.R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2009, 2ª edição.
- MARCONDES, F. C. S.; CARDOSO, F. F. Contribuição para aplicação do conceito de logística reversa na cadeia de suprimentos da CC. **Anais... Encontro Latinoamericano de Gestão e Economia da Construção**, 2005, Porto Alegre. 2005.
- MARTINS, P. G. & ALT, P. R. C. (2004) **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva.
- MOTTA et al., **Logística reversa de resíduos sólidos: uma proposta aplicada a indústria de confecção de vestuário**. **Anais...XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 2011.t
- OLIVEIRA, M. J. E.; MATTOS, J. T.; ASSIS, C. S. Resíduos de concreto: Classe III Versus Classe II. **Anais... Seminário desenvolvimento sustentável e a Reciclagem na CC- materiais reciclados e suas Aplicações**, 4., 2001, São Paulo.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. University of Nevada. Reno: CLM, 1999.
- ROTH, C. das G.; GARCIAS, C. M. **CC e a Degradação Ambiental**. **Revista Desenvolvimento em Questão**, n. 13, jan. - jun. 2009.
- SAMPAIO et al, A contribuição do Balanced Scorecard na avaliação de desempenho da logística de pós-venda: o caso de uma concessionária de veículos. **RG&D**, v.1,n.2, 2014.
- SCHAMNE, A. N; NAGALLI, A. Logística reversa no setor de CC: uma revisão bibliográfica. **Anais...V Congresso Brasileiro de Engenharia da Produção**. Dezembro/2015. Ponta Grossa-PR, Brasil.
- SCHENINI, P. C.; BAGNATI, A. M. Z.; CARDOSO, A. C. F. Gestão de Resíduos da CC. **Anais...Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário**. COBRAC 2004. Florianópolis. 13p. Outubro de 2004.
- SINDUSCON-PR. **Resíduos de CC. 2014**. Disponível em <<https://sindusconpr.com.br/apresentacao-de-smma-83-p>> , acesso em Janeiro/2018.