

Resíduos sólidos na construção civil: qual o custo de sua destinação e tratamento?

Luiz Fernando Félix da Silva (UFU) - lffs-felix@hotmail.com

Marli Auxiliadora da Silva (UFU) - marli@pontal.ufu.br

Resumo:

Investigou-se neste estudo o custo da destinação e tratamento dos resíduos sólidos no setor de construção civil no município de Ituiutaba, no Triângulo Mineiro. Para tanto, descreveu-se tanto o processo de geração quanto a destinação e tratamento dos resíduos para tessitura das considerações acerca da temática. A pesquisa com abordagem qualitativa, realizada na forma de estudo de caso, classifica-se, quanto aos objetivos, como descritiva e exploratória. A observação e entrevistas utilizadas para coleta de dados evidenciaram que a geração dos resíduos ocorre em obras privadas e públicas, sendo que a recolha e deposição é realizada por empresas licenciadas. Os resíduos da construção e demolição (RCD) são depositados no aterro sanitários, em ecopontos e, também em zonas clandestinas no entorno da cidade. Nessa fase inicial da cadeia produtiva foram mapeados alguns elementos de custos inerentes ao processo, mas os mesmos se revelaram inconclusivos para evidenciação do custo efetivo da geração e destinação. Confirmou-se que no aterro sanitário, o RCD é depositado em uma área permanente e não recebe tratamento para sua transformação a fim de serem reciclados ou reutilizados conforme disposições legais, gerando custos ambientais que, todavia, não são mapeados ou divulgados. Na impossibilidade de mensuração considerou-se o custo de oportunidade como sendo o custo de destinação e tratamento do resíduo que totaliza em média, R\$3.840,00 por tonelada de RCD.

Palavras-chave: *Construção civil. Resíduos de construção e demolição. Custo de destinação e tratamento.*

Área temática: *Abordagens contemporâneas de custos*

Resíduos sólidos na construção civil: qual o custo de sua destinação e tratamento?

Resumo

Investigou-se neste estudo o custo da destinação e tratamento dos resíduos sólidos no setor de construção civil no município de Ituiutaba, no Triângulo Mineiro. Para tanto, descreveu-se tanto o processo de geração quanto a destinação e tratamento dos resíduos para tessitura das considerações acerca da temática. A pesquisa com abordagem qualitativa, realizada na forma de estudo de caso, classifica-se, quanto aos objetivos, como descritiva e exploratória. A observação e entrevistas utilizadas para coleta de dados evidenciaram que a geração dos resíduos ocorre em obras privadas e públicas, sendo que a recolha e deposição é realizada por empresas licenciadas. Os resíduos da construção e demolição (RCD) são depositados no aterro sanitários, em ecopontos e, também em zonas clandestinas no entorno da cidade. Nessa fase inicial da cadeia produtiva foram mapeados alguns elementos de custos inerentes ao processo, mas os mesmos se revelaram inconclusivos para evidenciação do custo efetivo da geração e destinação. Confirmou-se que no aterro sanitário, o RCD é depositado em uma área permanente e não recebe tratamento para sua transformação a fim de serem reciclados ou reutilizados conforme disposições legais, gerando custos ambientais que, todavia, não são mapeados ou divulgados. Na impossibilidade de mensuração considerou-se o custo de oportunidade como sendo o custo de destinação e tratamento do resíduo que totaliza em média, R\$3.840,00 por tonelada de RCD.

Palavras-chave: Construção civil. Resíduos de construção e demolição. Custo de destinação e tratamento.

Área Temática: Abordagens contemporâneas de custos.

1 Introdução

O setor de construção civil atua como importante instrumento no desenvolvimento do país no que diz respeito aos enfoques social e econômico, pois possibilita melhorias na qualidade de vida dos cidadãos, enquanto setor que oferta moradia, ou disponibilizando oportunidades de trabalho em suas obras. (FERREIRA; THEÓPHILO, 2007).

No sentido econômico, o setor da construção civil apresentou crescimento considerável na década de 2000 até meados de 2013, graças à intervenção do governo federal com planos de financiamento que possibilitaram a um número maior de pessoas o acesso à casa própria, como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) que instituiu o Minha Casa, Minha Vida, aumentando o volume dos recursos investidos na construção civil e em novas tecnologias para o setor (SINDUSCON-SP, 2014; BORIM, 2012) e fomentando a incorporação imobiliária.

O setor se manteve aquecido na última década e o próprio Sindicato das Indústrias da Construção Civil (SINDUSCON) ressalta sua relevância econômica, com a geração de quase 200.000 empregos formais. (SINDUSCON, 2010). Todavia, as crises financeiras mundiais e, no Brasil, a retração econômica aliada à crise política impactou severamente o setor de construção civil, devido especialmente à forte restrição ao crédito, aumento da inflação e juros. Os cortes no orçamento da União ao PAC e ao Minha Casa, Minha Vida, resultaram em altos níveis de desemprego que desaceleraram o crescimento do setor. Este panorama pode

mudar no médio prazo, mas a expectativa de recuperação é apenas para o ano de 2017. (EXAME, 2015).

Embora contribua, significativa e positivamente, para a econômica do país, é preciso destacar que o setor também é responsável pelo crescimento na geração dos resíduos sólidos da construção civil (RCC). Essa geração leva as autoridades, pesquisadores e a sociedade a voltarem seus esforços para o enfrentamento das dificuldades de manejo e disposição final adequada desses resíduos (MARTINS, 2012).

A ausência de políticas públicas que promovam a fiscalização do gerenciamento dos RCC, em relação aos geradores, provocam diversos impactos como, por exemplo, o surgimento de vários depósitos clandestinos nas áreas mais afastadas do perímetro urbano e gastos por parte da administração pública com modelos de gestão corretiva. Contudo legislações como a Resolução CONAMA nº 307/2002 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída por meio do Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Lei nº 12.305/2010, determinam que os geradores devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades decorrentes da construção civil, contemplando, assim, a minimização dos impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana.

A responsabilização do setor de construção civil pelos resíduos decorrentes de suas atividades gera custos e, nesse sentido, busca-se investigar qual o custo da destinação e tratamento dos resíduos sólidos no setor de construção civil no município de Ituiutaba, no Triângulo Mineiro, descrevendo para tanto o processo de geração, destinação e tratamento dos resíduos. A questão que norteia o presente estudo é expressa como: **qual o custo da destinação e tratamento dos resíduos sólidos da construção civil?**

O estudo foi desenvolvido, inicialmente, no município de Ituiutaba, no Triângulo Mineiro, e pretende-se expandi-lo a outros municípios da mesorregião Triângulo Mineiro, para comparar os resultados e levar à tectura de comentários acerca das políticas públicas desenvolvidas pelos mesmos acerca da destinação dos resíduos sólidos gerados pelo setor de construção civil. A partir dos resultados acredita-se ser possível ampliar a discussão sobre a importância do gerenciamento dos RCC e das políticas públicas relativas à temática.

Este estudo está estruturado em cinco seções, sendo a primeira esta introdução, seguida da fundamentação teórica e procedimentos metodológicos. Na quarta seção, destaca-se a discussão de resultados e, por fim, são apresentadas as considerações finais.

2 Fundamentação teórica

2.1 Resíduos sólidos urbanos no setor de construção civil: legislações

A construção civil é uma atividade geradora de grandes volumes de resíduos, tendo como consequência enormes desperdícios de materiais naturais como areia, pedra, madeira, cimento, entre outros (SEGANTINI; WADA, 2011). O desperdício resulta na geração de um volume elevado de resíduos representando cerca de 40% a 60% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos diariamente nas cidades brasileiras (SILVA; FERNANDES, 2012).

A geração de resíduos de construção e demolição, no mundo todo, supera os resíduos domésticos (ERPEN, 2009). No Brasil, para cada tonelada de lixo urbano recolhido são coletadas duas toneladas de entulho oriundas do setor de construção civil. A destinação adequada dos RSU nem sempre é contemplada, e com isso, áreas de preservação permanente, cursos d'água, lotes vagos, áreas públicas não edificadas e margens de rodovia tornam-se os alvos da destinação final de entulhos (BRASIL, 2002).

A questão do gerenciamento dos RSU é relativamente recente no Brasil, ao contrário de países como o Japão e Estados Unidos, aonde já se reconhecia a importância e tinham políticas acerca da questão dos resíduos desde a segunda metade de século XX (EL-DEIR, 2014). Em âmbito nacional, a Constituição Federal (CF) de 1988, é considerada o primeiro

instrumento legal norteador de uma possível política de resíduos sólidos. Em seu artigo 30 a CF estabelece como responsabilidade do município “organizar e prestar diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão os serviços públicos de interesse local”. (BRASIL, 1988).

Destaca-se, entretanto, que desde 1987, o Brasil adotava a Norma Brasileira NBR 10.004 - “Resíduos Sólidos – Classificação”, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que servia de referência quanto à classificação dos resíduos sólidos. Sobre a legislação relativa aos resíduos sólidos apresenta-se breve discussão. (ABNT, 1987).

2.2 Legislação federal

As diretrizes no âmbito do meio ambiente e a respeito de resíduos sólidos, inclusive aqueles provenientes das atividades da construção civil, foram definidas na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que com fundamento nos incisos VI e VII do art. 23 e do art. 235 da CF, estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e instituiu o Cadastro de Defesa Ambiental (BRASIL, 1981). Fiori, Schoenhals e Follador (2008) explica que, além de determinar a utilização adequada dos recursos ambientais, a Lei nº 6.938/81 trata ainda das responsabilidades civis objetivas por eventuais danos ao meio ambiente.

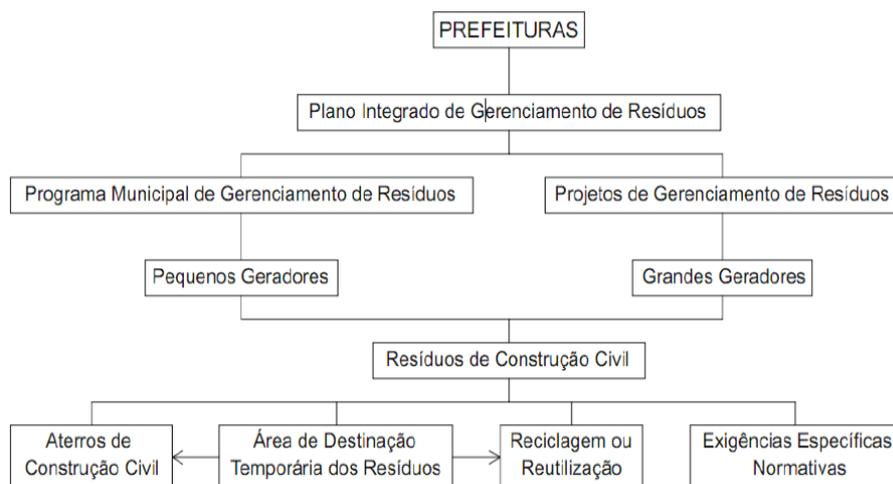
O Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257, promulgado em 2001, determina importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentado dos aglomerados urbanos no país. O documento prevê a necessidade de proteção e preservação do meio ambiente natural e construído, com uma justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes da urbanização, exigindo que os municípios adotem políticas setoriais articuladas e sintonizadas com o seu Plano Diretor. Uma dessas políticas setoriais que pode ser destacada é a que trata da gestão dos resíduos sólidos, entre os quais se enquadram os resíduos de construção civil (BRASIL, 2001).

Mais recentemente e em conformidade com a CF, a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, inclusive os perigosos, sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010). Esta lei ainda altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que “dispõe a respeito das sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências” (BRASIL, 1998).

Legislando especificamente no setor da construção civil, o CONAMA, por meio da Resolução CONAMA nº 307, de janeiro de 2002, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. (BRASIL, 2002). Em seu artigo 4º, a Resolução CONAMA nº 307/2002, determina que os geradores de resíduos devem ter como objetivo prioritário a não geração destes, e, secundariamente, a redução, reutilização, reciclagem e disposição final. Também foi instituído, no artigo 5º, o Plano Integrado para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, como instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil, a ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal (BRASIL, 2002).

Com relação aos RCC as prefeituras deveriam, sem seus planos de ação, definirem a área de destinação temporária dos resíduos, bem como os critérios de reciclagem ou reutilização ou a destinação final aos aterros de construção civil, na impossibilidade de reciclar ou reutilizar. Imediatamente, após a instituição do Plano Integrado para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em 2002, Oh, Gonçalves e Mikos (2003) ilustraram a estrutura da gestão de resíduos da construção civil preconizada pela Resolução CONAMA nº 307/2002, como se observa na Figura 1.

Figura 1 - Estrutura de gestão dos resíduos - Resolução CONAMA nº 307/2002



Fonte: Oh, Gonçalves e Mikos (2003).

O Plano Integrado para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil tem como função atribuir diretrizes, técnicas e procedimentos para desenvolvimento de programas e projetos municipais de gestão de resíduos, cadastro e licenciamento de áreas aptas para recebimento, triagem, armazenamento e destinação final dos resíduos, assim como seu transporte. Também é parte do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil o desenvolvimento de ações de incentivo e orientação visando a reinserção dos resíduos reutilizáveis ou recicláveis e diminuição da geração dos mesmos, e fiscalização dos agentes envolvidos (BRASIL, 2002).

A Resolução CONAMA nº 307/2002 foi alterada ao longo dos anos, no sentido de inclusão de novos resíduos sólidos e de implementação dos Planos Municipais de Resíduos Sólidos. São elas as Resoluções CONAMA nº 348/2004, 431/2011 e 448/2012.

- Resolução CONAMA nº 348/2004: trata da alteração da Resolução nº 307/2002, que não inclui o amianto em pó e outros desperdícios de amianto na classificação de resíduos. Este aditivo, considerando orientações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e normas específicas, inclui o amianto em sua classificação, por se tratar de um resíduo prejudicial à saúde (BRASIL, 2004).
- Resolução CONAMA nº 431/2011: inclui o gesso na categoria de resíduos recicláveis e o retira da categoria de resíduos para os quais não foram desenvolvidas aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (BRASIL, 2011).
- Resolução CONAMA nº 448/2012: altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução CONAMA nº 307/2002. Dentre estas alterações, destacam-se as adequações ao estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos, bem como, a fixação do prazo máximo de doze meses para que os municípios e o Distrito Federal elaborem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil. Os Planos deverão ser implementados em cada unidade da federação em até seis meses após a sua publicação (BRASIL, 2012).

As Normas Brasileiras de Referência (NBR) ou normas técnicas são outros importantes instrumentos que orientam e estabelecem parâmetros e métodos sobre a gestão de resíduos da construção civil é prevista a utilização de normas técnicas regulamentadoras, que

viabilizam o exercício da responsabilidade sobre o manejo e gestão destes resíduos. No Quadro 1 visualizam-se as NBR e suas classificações.

Quadro 1 – Normas Brasileiras de Referência (NBR) aplicáveis aos resíduos sólidos

NBR 10004	Resíduos sólidos – Classificação: Principal norma, que trata da classificação dos tipos de resíduos da construção civil através da sua periculosidade e seus respectivos danos ao meio ambiente e à saúde pública bem como seu gerenciamento conforme tal classificação.
NBR 15112	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD): Esta norma tem como objetivo definir requisitos básicos para elaboração do projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos e resíduos volumosos, além de descrever os sistemas de proteção ambiental que deverão ser utilizados em uma área de transbordo, contemplando controle de poeira, ruído, sistema de drenagem e revestimento para o piso.
NBR 15113	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação: Esta norma tem como objetivo definir requisitos básicos para elaboração do projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos “classe A” e inertes, assim como visa orientar sobre a disposição dos resíduos e a futura utilização da área do aterro, bem como a proteção do meio ambiente e saúde da população vizinha e aos trabalhadores de tais instalações.
NBR 15114	Resíduos sólidos da construção civil: Área de Reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação: Assim como a NBR 15113, esta norma possui os mesmos objetivos, mas têm como foco os aspectos diretamente ligados à reciclagem dos resíduos sólidos da construção “classe A”.
NBR 15115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos: Estabelece critérios e procedimentos para o uso de RCD em camadas de pavimentação.
NBR 15116	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural; Estabelece requisitos mínimos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

Fonte: ABNT (2004a; 2004b; 2004c; 2004d; 2004e; 2004f).

A problemática dos resíduos da construção civil move a cadeia produtiva do setor, e por meio da Resolução CONAMA nº 307/2002 e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foram atribuídas responsabilidades compartilhadas aos geradores, transportadores e gestores municipais quanto ao gerenciamento destes resíduos. A partir de então, os municípios definiram a política para a gestão dos resíduos da construção civil, a fim de dar a destinação e tratamento ambientalmente corretos.

3 Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento deste estudo realizou-se, inicialmente, pesquisa bibliográfica para o levantamento do estado do conhecimento relativo ao tema proposto e em seguida uma análise documental com base em levantamento junto à prefeitura do município investigado, para levantamento da legislação acerca das políticas relativas à geração, tratamento e destinação dos resíduos gerados na construção civil.

A pesquisa, quanto aos objetivos, é descritiva e exploratória, realizada na forma de estudo de caso. Caracteriza-se como descritiva, pois procura descrever características de certa população e relaciona variáveis por meio de técnicas de coleta de dados. Gil (2007, p. 44) explica que “há pesquisas que, embora definidas como descritivas a partir de seus objetivos acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias”. Por isso, é também um estudo exploratório porque pretende discutir um assunto sobre o qual há poucas informações, especialmente no *locus* investigado.

Quanto à abordagem é uma pesquisa qualitativa, visto que a discussão foi realizada com base nas informações coletadas, sem a aplicação de técnicas estatísticas que permitissem um tratamento quantitativo dos dados. Para a coleta de dados, buscaram-se informações junto ao Conselho Regional de Arquitetura e à Secretaria Municipal de Obras, a fim de obter a relação de obras em andamento para estabelecimento de contato com as construtoras, e assim investigar o processo de geração de RCC desde sua origem até a destinação final junto ao aterro sanitário. Junto à Secretaria de Obras buscaram-se informações acerca da destinação e tratamento dos RCD a fim de mensurar o custo envolvido nesse processo.

Foram visitadas e acompanhadas duas obras no município durante a realização desta pesquisa para observação do volume de RCC gerado. Também foram visitadas as três empresas locais licenciadas para a locação de caçambas metálicas para coleta de resíduos de construção civil nessas obras e, ainda, realizadas visitas e entrevistas, não estruturadas que, no entanto obedeceram a um roteiro preestabelecido, com o gestor do Aterro Sanitário de Ituiutaba para identificação das ações relativas à destinação e tratamento dos resíduos sólidos gerados pela construção civil. A discussão das informações coletadas é evidenciada na sequência.

4 Discussão de resultados

4.1 Breves notas acerca do município de Ituiutaba

No Triângulo Mineiro, Ituiutaba (MG), é um município com aproximadamente 103.333 habitantes (IBGE, 2015) que apresentou, assim como ocorreu no Brasil, a partir da década de 2000, uma crescente onda de expansão urbana imobiliária. Atualmente, há em atividade no município, 19 (dezenove) empresas responsáveis pela construção civil, além de empreendedores individuais que atuam no setor. No município, mais de 8.000 (oito mil) casas já foram construídas e entregues pelo programa federal de habitação “Minha Casa, Minha Vida”, além dos bairros residenciais particulares e o setor industrial que é o alvo mais interessado para desenvolvimento pela prefeitura da cidade. (PLATAFORMA..., 2015).

De acordo com Santos (2007), o setor que mais gera resíduo quantitativamente na cidade de Ituiutaba, é o da construção civil. Os resíduos de construção seguem diferentes caminhos. Porém o que mais se observa é a sua utilização para preenchimento e compactação de locais evidenciados pelo poder público, como as estradas vicinais e os locais que sofrem de processos erosivos, porém não é raro ver esses resíduos seguirem o caminho do aterro sanitário, quando não são dispensados em zonas periféricas da cidade.

No município de Ituiutaba, não há legislação que trate do tema de gestão de resíduos sólidos. Tavares, já em 2007, explicava que o município possuía, apenas, o Termo de Ajustamento de Conduta nº 02, de dezembro de 2004, que determina que a Prefeitura designe uma área para o depósito dos resíduos da cidade, identificando e cercando o local. Conforme esse termo, a Prefeitura com o objetivo de disciplinar o descarte desses resíduos implantou os depósitos provisórios de RCD nos locais chamados de ecopontos (TAVARES, 2007).

Ainda conforme Tavares (2007) foram implantados pela prefeitura, em dezembro de 2006, sete depósitos provisórios para o recebimento de entulho e restos de podas, transportados por carroceiros e transportadores autônomos informais de pequenos volumes. Havia, inclusive, a previsão, na Lei Orçamentária nº 4.098/2011, de instalação e ampliação dos ecopontos para captação de até 45 toneladas/dia, porém essa ação não se efetivou. Há que se ressaltar que esses ecopontos não possuem nenhuma estrutura física como: guarita, cercado e cerca viva para amenizar a poeira entre outros cuidados ambientais. Também se observa pouco controle da movimentação dos depositários e do material descarregado e a inexistência de fiscalização para controle de veículos e de pessoas.

No município, os resíduos de construção e demolição dispensados nos ecopontos, são recolhidos, posteriormente, pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos e transportados até o aterro sanitário onde são dispostos na área reservada para este fim. Ituiutaba possui um aterro sanitário desde o ano de 2004 e, conforme informações do gestor do local, o aterro foi construído seis anos antes da sanção da PNRS, contemplando em seu projeto todas as exigências legais.

No projeto prevê-se espaço para compostagem de resíduos orgânicos, para trituração de resíduos de construção, instalações para a coleta de chorume, e galpão para armazenamento temporário de resíduos especiais. Há, ainda, um prédio para abrigar o centro de pesquisa e a administração, além de ser todo cercado evitando a presença de pessoas e de animais e o deslocamento de resíduos que podem ser deslocados com o vento.

4.2 Custo da destinação e tratamento de resíduos da construção e demolição: algumas considerações

O aterro sanitário de Ituiutaba é localizado em um bairro periférico, que fica distante cerca de 17 km do centro urbano. A dinâmica que envolve o processo de destinação do RCD inicia-se nas inúmeras obras de construção. Para a coleta do resíduo, normalmente são alugadas caçambas metálicas, de uma das três empresas licenciadas para essa atividade operacional na cidade. As caçambas, que são alugadas por um período de 10 (dez) dias ficam estacionadas nas obras até coletarem sua capacidade máxima que é de 3,5 m³ ou 5,0 m³. Ao atingirem essa capacidade a própria empresa faz a substituição da caçamba e a deposição do resíduo.

Nessa fase o custo da destinação é de responsabilidade da construtora responsável pela obra ou do proprietário da mesma. De acordo com o construtor de uma das duas obras visitadas, com média de 300m², no início da obra usam-se poucas caçambas, uma por mês, pois quase não há RCD. “[...] os pedreiros e serventes vão fazendo o acúmulo de entulho em um canto da obra e quando dá uma quantidade boa a gente liga e pede a caçamba”. O custo da caçamba, que é estacionada e retirada pela empresa que faz a locação da mesma, atualmente, é de R\$120,00.

Ainda conforme o construtor, nas etapas de revestimento e acabamento, utiliza-se um número maior de caçambas (no momento estão utilizando duas por mês), “porque é nessa etapa da obra que quebra telha, parede, cano, tubos e cerâmica [...]”. Para o construtor durante todo o período da obra são locadas entre dez e quinze caçambas.

A deposição do RCD, feita pelas empresas locadoras de caçambas metálicas, não tem como prioridade as orientações ambientais em relação ao resíduo. Apenas uma das empresas possui contrato com a Prefeitura Municipal para depositar o resíduo no aterro sanitário e, nessa empresa, obteve-se a informação de que são depositadas, diariamente, no mínimo 10 (dez) caçambas de RCD. Não há, no entanto, qualquer controle desse volume de resíduo, por parte do aterro sanitário. O gestor dessa empresa informou que como o caminhão da empresa é personalizado o acesso ao aterro é livre e o motorista deposita o volume da caçamba no local habitual. A observação desse local, em visita ao aterro, confirmou que o RCD depositado não é separado dos demais resíduos e fica a céu aberto.

Relativamente ao custo nessa etapa de deposição confirmou-se que os gastos referem-se ao salário do motorista – é um único motorista a realizar essa ação – cujo valor é de R\$1.700,00. Os fatores de custos relativos à manutenção e depreciação do caminhão transportador e das caçambas metálicas foram citados pelo gestor, mas não foram disponibilizados. Ressalta-se que as duas outras empresas locadoras de caçambas metálicas não possuem o contrato para deposição no aterro sanitário e, quando contatadas, não forneceram informações sobre a destinação dos resíduos que coletam nas obras em andamento

no município. No entanto, como o gestor do aterro sanitário informou que somente a primeira empresa coletora deposita o RCD no espaço do aterro, supõe-se que as demais fazem o descarte nos ecopontos e os caminhões da Secretaria Municipal de Obras fazem a limpeza desses locais e, por conseguinte, os transportam até o aterro.

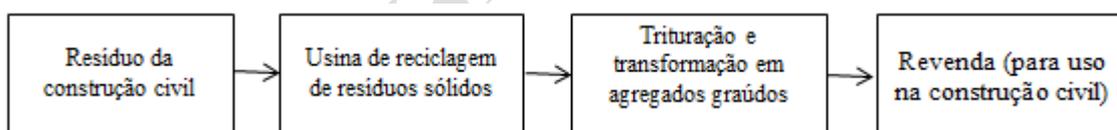
No aterro sanitário, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, que instituiu o Plano Integrado para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o resíduo da construção civil deveria ser destinado a uma área temporária de resíduos da construção para serem reciclados ou reutilizados ou ainda destinados a aterros da construção civil. No entanto, os RCD são encaminhados para o aterro sanitário municipal que sequer possui licença para o recebimento de tais resíduos.

Quando utilizados como aterros da construção civil, conforme discutido por Santos (2007) os resíduos poderiam preencher e compactar estradas vicinais e zonas erodidas, mas não é esse o destino dos RCD depositados no aterro sanitário, visto que não há um programa de destinação conforme informações do entrevistado pelo aterro.

Outra constatação é de a reciclagem e reutilização previstas na Resolução CONAMA 307/2002 não é adotada no município. É importante destacar que no projeto do aterro sanitário prevê-se espaço para trituração de resíduos de construção. No entanto, isso não acontece. Como nenhuma ação é realizada não se confirmou custos com relação ao tratamento dos RSC. Porém, uma nova abordagem, relativa aos custos de tratamento, pode ser discutida a partir desta confirmação: o custo de oportunidade dessa decisão.

Caso a gestão pública decida-se pela reciclagem ou reutilização dos resíduos da construção civil o produto ser recebido ou coletado por usinas de reciclagem, que poderiam também serem geridas na forma de cooperativas, para serem triturados e transformados em agregados graúdos. Esse subproduto seria então revendido para uso na construção civil e poderia substituir, por exemplo, a pedra brita pela própria construção civil. Esse processo ou ciclo é evidenciado na Figura 1.

Figura 1 – Processo de destinação e tratamento do RCD



Fonte: Dados da pesquisa.

O tratamento do RCD pode resultar em distintos subprodutos, como se observa na Figura 2 e destinados a diferentes usos. A brita reciclada pode ser usada para fabricação de concretos não estruturais e drenagens, enquanto que a pedra reciclada é recomendada para terraplanagens, drenagens e aterros.

Figura 2 – Subprodutos gerados pela transformação de RCD





Fonte: Plataforma Ituiutaba Lixo Zero. Disponível em: <<https://plataformaituiutabalixozero.wordpress.com/tag/construcao-civil/>>.

A capacidade instalada da indústria da reciclagem, em São Paulo, gira em torno de 80 mil toneladas por mês, todavia só produz 25% desse total conforme informações do gestor do Aterro Sanitário, que se encontram disponíveis na Plataforma Ituiutaba Lixo Zero. Como o preço médio de venda de uma tonelada de pedra brita, atualmente é de R\$48,00, e com a capacidade produtiva instalada, ter-se-ia uma receita bruta de R\$ 3.840,00, somente com esse subproduto. Considerando, unicamente, o exemplo apresentado, este é o custo de oportunidade representado pela decisão de não se destinar ou tratar os resíduos da construção civil.

5 Considerações finais

Investigou-se neste estudo o custo da destinação e tratamento dos resíduos sólidos no setor de construção civil no município de Ituiutaba, no Triângulo Mineiro, descrevendo, para tanto o processo de geração quanto a destinação e tratamento dos resíduos para tessitura das considerações acerca da temática.

No município a geração dos resíduos da construção e demolição ocorre a partir de obras de construção tanto da iniciativa pública quanto privada. São inúmeros os resíduos, compreendendo desde tijolos e telhas até resíduos cerâmicos, fios e outros. Esses resíduos são acondicionados em caçambas metálicas que comportam entre 3,5m³ e 5,0m³. Confirmou-se que duas empresas licenciadas para a coleta desses resíduos depositam os mesmos em ecopontos localizados em zonas periféricas no entorno do município. Em um segundo momento a própria Secretária de Obras faz sua recolha e depósito no aterro sanitário. A terceira empresa licenciada possui um contrato com a Secretaria de Obras para depositar o resíduo diretamente no aterro.

A deposição desse material causa preocupações, visto não atenderem à legislação acerca da destinação e tratamento dos RCD. Inicialmente destaca-se que os RCD são encaminhados para o aterro sanitário municipal que não tem licença para o recebimento de tais resíduos. Outra questão é a não conformidade com a política de destinação de resíduos da construção civil definidos na Resolução CONAMA 307/2002 que tornou obrigatório o Plano Integrado de Destinação de Resíduos Sólidos. Nesse plano o resíduo é depositado em uma área temporária para ser destinado como aterros da construção civil ou então para reutilização ou reciclagem.

Com relação ao custo da geração e deposição do RCD não foi possível apurar o custo efetivo, visto que as informações recolhidas não contemplavam todos os fatores de custos envolvidos. Contudo, observou-se que o custo é de responsável de cada elemento da cadeia produtiva do resíduo, pois em sua geração e caçambas metálicas é de competência da construtora. A deposição, considerada neste estudo a segunda fase do processo, é de competência das empresas licenciadas. Nestas, também, não há informações que contemplem todos os fatores de custo inerentes ao processo.

Relativamente ao custo de tratamento do RCD, confirmou-se que há um custo ambiental, pois este é depositado a céu aberto, no aterro municipal, mas não há números que evidenciem qual seria esse custo. Na impossibilidade de sua mensuração considerou-se o

custo de oportunidade como sendo o custo de destinação e tratamento do resíduo. Sabendo que os resíduos quando transformados geram subprodutos que compreendem desde ‘tijolos de entulho’, até areia reciclada, pedrisco, pedra brita e pedra reciclada, o seu não aproveitamento gera um custo de oportunidade.

Como há exemplos da capacidade produtiva de usinas de reciclagem e considerando o preço de comercialização do subproduto pedra brita, tem-se uma receita de R\$3.840,00 relativa a uma tonelada de pedra brita reciclada. Os custos relativos ao processo de transformação precisam ser elencados para que se conheça a margem resultante da possível comercialização desse subproduto, mas não se desconsidera que a correta destinação e tratamento minimizam tais custos e pode gerar emprego e renda.

Este estudo possui limitações visto que não foi possível apurar o custo envolvido em toda a cadeia produtiva do RCD e, por isso, mesmo aponta a possibilidade de estudos futuros que acompanhem todo o processo, mapeando os custos envolvidos para apresentação dos reais custos inerentes.

Como contribuição, especialmente ao município locus da investigação, visualiza-se a possibilidade de discussão acerca de questões ambientais importantes: (a) fiscalização criteriosa da deposição dos RCD nos ecopontos e em zonas periféricas clandestinas; (b) construção de uma área temporária para deposição dos resíduos conforme previsto em legislação, visto que o município não atende, em sua totalidade ao disposto em lei; (c) a instituição de políticas e ações que, a partir da análise de viabilidade da instalação de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos dê a correta destinação e tratamento a esses resíduos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 10004**: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 15112**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: áreas de tansbordo e Ttriagem de RCD. Junho, 2004b.

_____. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes: aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. Junho, 2004c.

_____. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil: área de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Junho, 2004d.

_____. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Junho, 2004e.

_____. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Junho, 2004f.

BORIM, F. **Sistema semi-industrializado**: estudo de sua utilização na construção civil. 2011. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Graduação em Ciências Contábeis. Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2011.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em:

14 set. 2015.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 17 set. 2015.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 17 set. 2015.

_____. **Lei nº 4.591. Brasília, 16 de dezembro de 1964.** Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4591.htm>. Acesso em: 19 set. 2015.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 17 set. 2015.

_____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 17 set. 2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002.** Brasília DF, n. 136, 17 de julho de 2002. Seção 1.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004:** Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Agosto, 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011:** Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Maio, 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012:** Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Janeiro, 2012.

EL-DEIR, S. G. **Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada.** 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2014.

ERPEN, M. L. **Resíduos sólidos de construção e demolição: estudo de caso Gurupi-TO.** 127 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2009.

EXAME.COM. Panorama para a construção civil tem pior nível em 16 anos. 2015.

Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/panorama-para-a-construcao-civil-tem-pior-nivel-em-16-anos>>. Acesso em: 17 dez. 2015.

FERREIRA, A. R.; THEÓPHILO, C. R. Contabilidade da construção civil: estudo sobre as formas de mensuração e reconhecimento de resultados. **RIC/UFPE - Revista de Informação Contábil**, v. 1, n. 1, p. 49-67, set. 2007.

FIORI, M. G. S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F.A.C. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia. **Engenharia Ambiental**, v. 5: p. 178 -191, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

IBGE. **Estimativas da população residentes nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2015**. 2015. Disponível em:

<ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2015/estimativa_2015_TCU_20160712.pdf>. Acesso em: 19 set. 2015.

MARTINS, F. G. **Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte**: estudos de caso. 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2012.

OH, D. Y.; GONÇALVES, V. C.; MIKOS, W. L. **Análise da situação de destinação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil em Curitiba e Região Metropolitana**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP 2003. Ouro Preto, 2003.

PLATAFORMA ITUIUTABA LIXO ZERO. **Resíduo é recurso**. 2015. Disponível em: <<https://plataformaituiutabalixozero.wordpress.com/tag/residuos-de-construcao-civil-e-demolicao/>>. Acesso em: 28 set. 2015.

SANTOS, F. C. **A logística reversa de resíduos sólidos em Ituiutaba**: do diagnóstico à elaboração de um modelo proativo. 169 f. 2006. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2006.

SEGANTINI, A. A. S.; WADA, P. H. Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição. **Acta Scientiarum Technology**, v.33, n.2, p.179-183, 2011.

SILVA, V. A.; FERNANDES, A. L. Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG. **Revista Sociedade & Natureza**, v.24, n.2, p. 333-344, 2012.

SINDUSCON. Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais; SENAI. Serviço Nacional da Indústria de Minas Gerais. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil**. 2. ed. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2010.

SINDUSCON. Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo. SindusCon-SP: emprego na construção cai 1,18% em junho e setor perde 465 mil postos de trabalho em 12 meses. 2014. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/sinduscon-sp-emprego-na-construcao-cai-118-em-junho-e-setor-perde-465-mil-postos-de-trabalho-em-12-meses/>>.

Acesso em: 14 dez. 2015.

TAVARES, L. P. M. **Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, MG.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Civil, Uberlândia. 2007.

Congresso Brasileiro de Custos