

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE VAZANTE – MG

IMPLEMENTATION OF A CIVIL CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN THE CITY OF VAZANTE – MG

AMARAL, Diego Roger Borba¹
BORGES, Élber Frances Alves²

Resumo: A área da construção civil hoje é o maior gerador de resíduos do país. Em contrapartida é um setor que gera muitos empregos e crescimento para o Brasil. Reaproveitar os recursos naturais que são gastos na construção civil pode ser lucrativo, além de diminuir o impacto ambiental. Pensando nesse desenvolvimento, discutir formas pra melhorar o aproveitamento desses resíduos gerados pela construção civil é um fator essencial. Desenvolver formas de reaproveitar esses resíduos reduz o impacto ambiental que ele provoca no nosso planeta. A conscientização da população e dos profissionais na área de construção civil é importante para o início desse projeto de reciclagem. O presente trabalho apresenta uma forma de melhorar o aproveitamento dos resíduos de construção civil na cidade de Vazante, usando em benefício próprio o aproveitamento dos resíduos na própria construção civil. Um projeto de coleta e armazenagem desses resíduos se faz importante para esse reaproveitamento da mesma forma que uma boa organização deste material.

Palavras-chave: Reciclagem. Reaproveitamento. Construção Civil. Vazante. Meio Ambiente.

Abstract: The construction industry today is the largest waste generator in the country. On the other hand, it is a sector that generates many jobs and growth for Brazil. Reusing the natural resources that are spent on construction can be profitable, in addition to reducing the environmental impact. Thinking about this development, discussing ways to improve the use of these waste generated by the construction industry is an essential factor. Developing ways to reuse these wastes reduces the environmental impact it causes on our planet. The awareness of the population and the professionals in the area of civil construction is important for the beginning of this recycling project. The present work presents a way to improve the use of the construction waste in the city of Vazante, using to own benefit the use of the waste in the civil construction itself. A project of collecting and storing these wastes is important for this reuse in the same way as a good organization of this material.

Key-words: Recycling. Reaproveitamento. Construction. Vazante. Environment.

¹ Faculdade FINOM de Patos de Minas – e-mail: diegorogeramaral@finom.edu.br.

² Faculdade FINOM de Patos de Minas – e-mail: elberfab@hotmail.com.

1 INTRODUÇÃO

A reciclagem de resíduos de demolição para reaproveitamento na construção civil teve sua origem na Europa após a II Guerra Mundial, com o objetivo de remover ruínas devido à destruição de edifícios e à necessidade de reconstruir as cidades (Ângulo, 1998).

Segundo o Ministério das Cidades, no Brasil, os RCD atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos; variam de 51 a 70%. Essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade da vida urbana, sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública e reforça no país a desigualdade social, uma vez que gera gastos com coleta, transporte e disposição de resíduos postos irregularmente em áreas públicas, gastos esses que, na realidade, é de responsabilidade dos geradores (Venturini, 2014, p. 22).

Com o crescimento constante da área de construção civil, demolições e reformas, cresce também a quantidade de resíduos sólidos que são descartados no meio ambiente, afetando assim o equilíbrio ecológico e gerando um alto custo na administração pública.

Como forma de diminuir esse impacto ambiental, uma boa solução seria o recolhimento e o melhor aproveitamento desses resíduos descartados em lixões e aterros sanitários. Com uma melhor armazenagem e separação desses resíduos, seria mais fácil o aproveitamento dos mesmos para a própria construção civil. Como exemplos de reaproveitamento desses resíduos na construção civil, pode-se citar a utilização como base e sub-base para pavimentação, blocos de concreto de vedação, guias e sarjetas, entre outros.

O aumento do descarte clandestino é visível em torno das cidades por meio de lotes vagos e espaços públicos, aumentando assim o atrativo para o depósito de outros tipos de lixos, ampliando exponencialmente o perigo de proliferação de insetos e doenças causadas por eles na população urbana em torno desses espaços. Melhorando a forma de armazenamento, facilita a separação de recicláveis e reaproveitáveis no meio desses resíduos, dando um melhor aproveitamento e descarte dos mesmos.

Além da degradação do meio ambiente por parte dos descartes clandestinos, diminui-se a qualidade ambiental nos espaços urbanos, além de provocar a obstrução de elementos no sistema de drenagem urbana, sujeiras nas vias públicas, proliferação de insetos, acúmulo de água parada, gerando assim um alto custo para a administração da cidade e, conseqüentemente, um prejuízo para os cofres públicos.

Neste contexto, surge a ideia de um aterro para os resíduos de demolições e construções civis para um melhor aproveitamento de espaço, e a facilitação da reciclagem de materiais reaproveitáveis neste setor, aumentando a qualidade de vida por parte da população. A proposta é apresentar um sistema de gestão de resíduos da construção civil na cidade de

Vazante, em Minas Gerais, a fim de minimizar os impactos ambientais oriundos de entulhos deste setor. Para isso, deve-se analisar a forma atual de recolhimento, transporte e disposição final dos entulhos da construção civil na referida cidade, apresentar as vantagens da implantação do sistema de gestão de resíduos em canteiros de obras permitindo um desenvolvimento sustentável, sugerir adequação ao processo de gestão, seguindo resoluções normativas que determinam o gerenciamento de resíduos.

O estudo de novas formas de reaproveitar os resíduos vem sendo feito por várias universidades em todo o Brasil, como na UFM – Universidade Federal do Maranhão, que vem sendo pesquisado uma melhor forma de aproveitar os resíduos como parte de pavimentação nas estradas e rodovias da cidade de São Luiz, pelo Departamento de Expressões Gráficas e Transportes, entre outras instituições, dentre outras várias formas de aproveitar os RCD na construção civil como blocos ecológicos feito de restos de argamassas e tijolos descartados, sarjetas entre outras.

Com os argumentos usados neste trabalho pretende-se analisar a forma atual de recolhimento, transporte e disposição final dos entulhos da construção civil em Vazante-MG, apresentar as vantagens da implantação do sistema de gestão de resíduos em canteiros de obras permitindo um desenvolvimento sustentável, sugerir adequação ao processo de gestão, seguindo resoluções normativas que determinam o gerenciamento de resíduos.

Portanto, torna-se importante a pesquisa pois há uma necessidade de melhorar essa captação dos resíduos e uma melhor reutilização dos mesmos em obras públicas e privadas, afim de promover uma melhor organização dos aterros e causar um impacto ambiental menor.

A presente pesquisa poderá servir de aporte teórico para as autoridades locais na implantação deste sistema. Além disto, este trabalho poderá ser referencial teórico para pesquisadores que se interessem pelo assunto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A significativa geração de resíduos da construção civil vem sendo um grande problema desafio para os gestores públicos. A construção civil hoje é a área que mais contribui para o PIB do país. Em Minas Gerais, dos anos de 2004 a 2008, cresceu a níveis maiores que os nacionais conforme a tabela 1. Este crescimento está relacionado ao incentivo do governo para construção civil como os programas Minha Casa, Minha Vida.

Tabela 1: PIB Construção Civil – Minas Gerais (2004 – 2008).

Período	Em %	
	Brasil	Minas Gerais
2004	6,6	5,7
2005	1,8	3,4
2006	4,7	8,8
2007	4,9	8,9
2008	7,9	9,4
Taxa médio no período	5,1	7,2

Fonte: IBGE / Fundação João Pinheiro, 2009.

Os elevados custos de limpeza urbana são uma dificuldade de construção para o armazenamento dos mesmos, dificultando essa tarefa. Pesquisas indicam que as perdas da construção civil contribuem para a geração de RCD (Resíduos de Construção e Demolição). Segundo Cavalcanti (2003), o entulho que sai dos canteiros de obras é composto, em média, por 64% de argamassa, 30% de componentes de vedação, e 6% de 18 outros materiais. Para Souza (2005), este desperdício representa em média 120 kg/m² de RCD por obra de pequeno porte construída.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10004:2004 que dispõe sobre a classificação dos resíduos, os resíduos sólidos são definidos como: todo resíduo que se encontra no estado sólido e semissólido, oriundos de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Segundo a Resolução 307 (Conama, 2002), são utilizadas, no presente trabalho, algumas das seguintes definições:

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

A Resolução 307 (Conama, 2002) classifica os resíduos em diferentes tipos: reaproveitáveis, recicláveis e perigosos. Os resíduos reaproveitáveis são os resíduos que podem ser reaproveitados em outras obras, granulados de argamassa e cerâmicas quebradas para terra plangem e aterramentos. Recicláveis são os resíduos que podem ser aproveitados para composição de outras matérias primas, como papéis, plásticos, madeiras, tintas, gessos, entre outros. E resíduos considerados perigosos como óleos, tintas solventes, e matérias retirados de clínicas ou hospitais que possam conter materiais perigosos.

Não havendo um lugar adequado para armazenar e descartar esses resíduos, os mesmos são jogados junto a lixões, botafora clandestinos, margens de rios e aterros municipais, dificultando assim o trabalho de reciclagem deles e de outros materiais ali armazenados (Figura 1).

Figura 1 - Aterro com RCD misturado.



Fonte: Alencar (2013).

Estes descartes inadequados geram diversos problemas para a população e o meio ambiente, como assoreamento de córregos e rios, obstrução do sistema de drenagem de ruas, proliferação de insetos e pragas, riscos geotécnicos, entre outros. Diante dos problemas causados pelos descartes clandestinos, somente a ação pública e a reciclagem não são suficientes para resolver o problema; deve haver uma conscientização por parte da população para que o problema seja resolvido.

É de responsabilidade do órgão público municipal fiscalizar o descarte, o transporte e o armazenamento dos resíduos. Os geradores de resíduos têm a responsabilidade de cumprir as leis do município para descarte e armazenamento dos resíduos de construção civil. Os transportadores devem cumprir as leis municipais de acordo com o transporte dos resíduos e locais de descarte. A correta gestão desses serviços melhora a qualidade de vida do meio urbano através da preservação da saúde e do bem-estar da comunidade. Saúde e ambiente são interdependentes e inesperáveis (Opas, 2002).

A prática de reciclagem de materiais para o reaproveitamento é necessária, para se evitar a degradação ambiental por parte do setor da construção civil. Segundo Ribeiro (2001), materiais do tipo argamassas, tijolos, materiais cerâmicos, pedras e areias podem passar pelo processo de reciclagem (Figura 2). Ele é feito a partir de britadores; são selecionados, limpos e classificados granulometricamente, afim de serem usados na substituição de agregados para concretos como areia e brita.

Ribeiro (2004) aponta que há muitas vantagens em se reciclar resíduos da construção civil, e os resultados são a melhoria socioambiental, a melhor qualidade de vida da população

e o melhor aproveitamento dos resíduos da construção civil. A reciclagem não só ajuda a diminuir os espaços utilizados para aterros/lixões, como também auxilia na diminuição da exploração dos recursos naturais.

Figura 2 - Armazenagem de RCD.



Fonte: Portal Pró-Sinos (2014).

De acordo com Venturini (2014), a prefeitura de Belo Horizonte implantou o Programa de Correção das Deposições Clandestinas. Foi iniciado assim um processo pioneiro no país de gestão e manejo diferenciados e de valorização desses resíduos. Todo material coletado e aplicado em obras na própria cidade, como obras de vias públicas e infraestruturas de vilas e favelas.

A implantação de programas socioambientais para melhorar a coleta e a separação dos resíduos agrega muito valor ao produto final a ser reciclado, pois facilita o momento da reciclagem. O governo municipal deveria investir mais nos programas e com isso gastar menos em reformas e construção de novas obras de saneamento básico.

Em Vazante existe o programa Cidade Limpa, onde a Prefeitura Municipal recolhe os entulhos e resíduos das casas dos moradores num período anual. Com isso, o lixo gerado em depósitos clandestinos diminui abruptamente.

2.1 Separação dos resíduos

O problema do gerenciamento dos RCDs está ligado diretamente com o desperdício de materiais e o comportamento da mão de obra. O propósito maior é gerar menor quantidade de resíduos e menos desperdício possível. Para isso, deve ser orientado aos empregados a melhor maneira de economizar materiais e uma melhor forma de reutilização dos mesmos, afim de

gerar um menor desperdício na obra. Outra forma de conscientização é mostrar a esses empregados o impacto ambiental que é causado com esses resíduos, instruindo assim uma forma correta de gestão dos mesmos.

O RCD é retirado de demolições, escavações ou reformas na construção civil, podendo trazer diversos tipos diferentes de materiais classificados de diversos tipos conforme a Resolução Conama 307. Portanto, é geralmente inerte, com possibilidade de reutilização total, contudo, pode ocorrer contaminação devido à ação de produtos tóxicos como sobras de tintas, solventes, pedaços de placas de amianto e metais diversos (D’Almeida, & Vilhena, 2000) apud Ribas, (2008).

Para um melhor aproveitamento dos resíduos, primeiramente, precisa-se de uma separação dos mesmos afim de facilitar o processo de reutilização. A melhor forma de aperfeiçoar este processo é iniciar a separação já na obra, separando os materiais a serem reciclados em fabricas especializadas e os resíduos a serem reaproveitados na própria obra.

A separação de resíduos na própria obra não só atende às legislações de meio ambiente como também traz vantagens para a empresa construtora, como, diminuição de riscos de acidentes pela obra, que estará sempre limpa e organizada; redução das infrações aos padrões ambientais previstos na legislação; melhoria na imagem da própria empresa diante dos olhos do consumidores e poder público; melhoria no relacionamento com órgãos ambientais e comunidade.

Além da separação dos resíduos na obra, podem ser adotados procedimentos que também diminuem o acúmulo de RCD, como descarregar os materiais com cuidado para evitar quebras, utilizar transporte recomendado para circulação de materiais (Figura 3), seguir recomendações do fabricante na hora de preparar algum material, afim de não haver sobras ou percas, seguir o projeto para evitar perdas ou quebras desnecessárias no momento de passar tubulações ou afins, são procedimentos que se seguidos de forma correta, podem ajudar na diminuição de RCD numa obra.

A construção de baias para essa separação é uma boa opção tanto em custo quanto mão de obra, pois é um processo rápido e barato de construção. Podem ser feitas de madeiras compensadas ou qualquer outro tipo de madeira que sirva para separar os vários tipos de resíduos que amontoam na obra. As baias são usadas somente para separação; os resíduos devem ser removidos sempre que for necessário para limpeza das mesmas, utilizando maquinário necessário para a remoção dos resíduos e descarte em locais regularizados.

Figura 3: Transporte correto de blocos cerâmicos.



Fonte: Sinduscon (2005).

Uma outra opção seria a locação de caçambas diversas para cada tipo de resíduos, que facilitariam o transporte ao término de cada retirada. Muito usadas na retirada de resíduos em construções de pequeno, médio, e grande porte, as caçambas tem fácil acesso de locação, podem ser movimentadas para cada parte da obra, e são fáceis de retirada por caminhões próprios.

Na Figura 4, é apresentado um esquema de separação e destinação destes resíduos classificados por classes junto a Resolução Conama 307.

Dos tipos de resíduos como refere a norma 307 do Conama devem ser separados em reaproveitáveis, recicláveis e perigosos. É importante este procedimento, pois a reutilização destes resíduos depende dessa separação.

Dos materiais recicláveis que podem ser utilizados na fabricação de materiais recicláveis novos são aproveitados os papéis, papelões, plástico, vidros, metais, madeiras, embalagens de tinta imobiliária vazias e gessos.

Dos materiais reaproveitáveis que podem ser utilizados em várias aplicações na construção civil são argamassas, blocos, tijolos, telhas e concretos.

Por último, têm-se os materiais que são considerados perigosos e não reutilizáveis e devem ser descartados em locais devidamente licenciados para essa finalidade. Exemplo: as tintas solventes, óleos contaminados, materiais com amianto e outros produtos que são nocivos à saúde e materiais provenientes de demolições de hospitais, clínicas de radiologia, ou indústrias, que possam conter materiais radioativos.

Figura 4 - Classificação e destinação de RCD.

Classe	Integrantes	Destinação
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como componentes cerâmicos, argamassa, concreto e outros, inclusive solos.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a áreas de aterros de resíduos da construção civil, onde deverão ser dispostos de modo a permitir sua posterior reciclagem ou a futura utilização, para outros fins, da área aterrada.
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel e papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para reciclagem/recuperação, tais como os restos de produtos fabricados com gesso.	Deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada, em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos oriundos da construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, como o amianto, ou aqueles efetiva ou potencialmente contaminados, oriundos de obras em clínicas radiológicas, instalações industriais e outras.	Deverão ser armazenados transportados, reutilizados e receber destinação adequada, em conformidade com a legislação e as normas técnicas específicas.

Fonte: Sinduscon (2005).

2.2 Armazenagem

Para armazenagem, inicia-se logo na etapa de transporte dos resíduos que devem ser feitos de acordo com normas de regularização. Este transporte deve ser feito com caminhões cobertos para evitar a queda de resíduos nas vias públicas, e equipados com equipamentos de recolhimento adequado aos tipos de resíduos. Resíduos classe A podem ser feitos por caçambas (Figura 5) para uma melhor carga e descarga, os classe B e C podem ser feitos por caminhos normais sem muito equipamento; já o classe D devem ser utilizados caminhões específicos para o tipo de resíduo a ser coletado conforme Conama 307/2.

Ao iniciar a armazenagem, deve-se demarcar os Acondicionamentos, onde o material ficara guardado até ser aproveitado. A ideia de ter um aterro ou um lugar específico para a armazenagem de materiais reutilizáveis provenientes de demolições de construção civil é uma forma de poder reutilizar assim que necessário estes materiais, podendo ser utilizado pela própria administração pública como por obras privadas, diminuindo assim o impacto ambiental da retirada de material na própria natureza.

Figura 5 - Caminhão Caçamba.



Fonte: Sinduscon (2017).

Existe uma necessidade de maiores estudos no que se refere a uma melhor destinação dos materiais descartados de uma construção dos municípios das cidades brasileiras, do ponto de vista da viabilidade técnica e do uso dos RCD (Zordan, 1997).

Para uma melhor estocagem e organização, a administração pública deve fornecer ou contratar empresa privada que tenha o maquinário necessário para o beneficiamento destes materiais (trituração) para melhor estocar o material e facilitar o uso em obras (Figura 6).

Figura 6 - Beneficiamento de RCD.



Fonte: Portal Pró-Sinos (2014).

A separação do material para uso pode ser feita por stocks (amontoados), facilitando o transporte para carga e descarga dos mesmos nos aterros. Segundo Pereira (2002), todos os stocks que não estejam separados fisicamente deverão ser separados por uma distância na base de pelo menos quatro metros para garantir não existirem misturas entre stocks.

O aproveitamento de materiais recicláveis (plásticos, papel, etc.) poderá ser feito em fábricas de reciclagem, sejam públicas ou privadas, devidamente certificadas por órgão competente instaladas na própria cidade.

O descarte de materiais perigosos deve ser feito com a devida fiscalização da prefeitura em locais isolados e devidamente apropriados, a fim de não infecção desses

materiais no solo ou reservatórios de água pluviais ou subterrâneas.

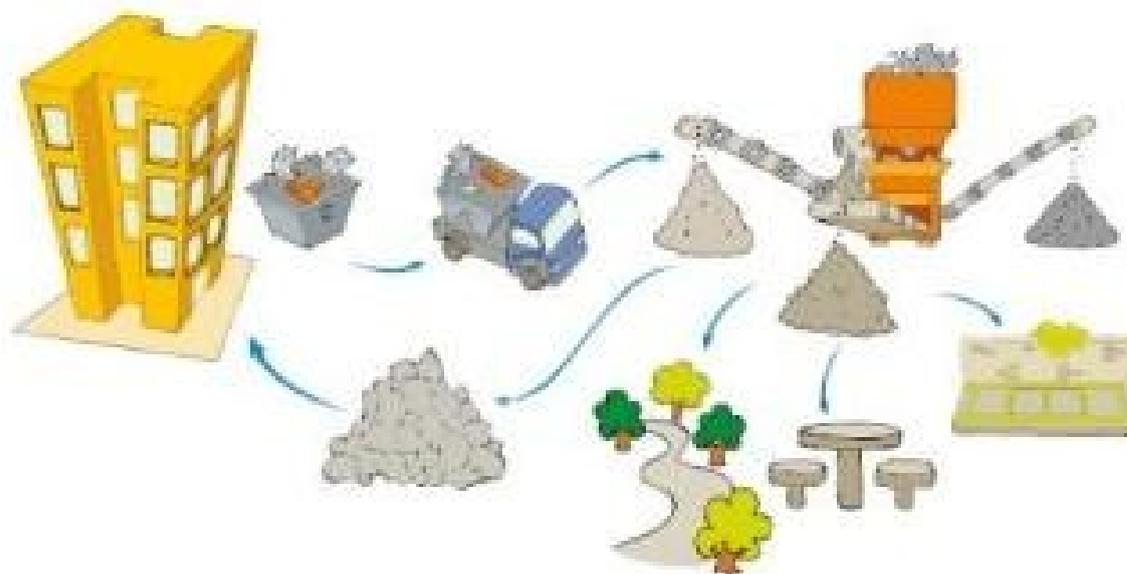
2.3 Reaproveitamento

O reaproveitamento dos resíduos de construção civil no Brasil ainda é muito tímido.

A reciclagem de RCD como material de construção civil, iniciada na Europa após a segunda guerra mundial, encontra-se no Brasil muito atrasada, apesar da escassez de agregados e área de aterros nas grandes regiões metropolitanas, especialmente se comparada com países europeus, onde a fração reciclada pode atingir cerca de 90% recentemente, como é o caso da Holanda (Zwan, 1997, Dorsthorst, & Hendriks, 2000, p. 1).

No Brasil, ainda se limita a usabilidade do material aproveitando como forma de agregados na fabricação de alguns tijolos ou blocos, em forma de aterros em pavimentação ou fundações e na aplicação em barragens de terra. Já na Europa há estudos de melhor aproveitamento desses resíduos (Figura 7).

Figura 7 - Fluxograma de reaproveitamento de RCD.



Fonte: Nadine Voitille (s.d.)

Adicionalmente a tecnologia de reciclagem de RCD em canteiros pode ser empregada para a produção de argamassas, aproveitando inclusive a atividade pozolânica conferida por algumas frações cerâmica (Levy, & Helene, 1996).

O estudo para melhor aproveitamento e usabilidade de RCD a cada dia se torna mais importante por promover um menor impacto ambiental na retirada de materiais que podem ser substituídos pelo próprio RCD.

O aproveitamento de resíduos recicláveis no Brasil já é bem melhor administrado por

empresas especializadas nessa reutilização. Embalagens feitas destes materiais ou até mesmo novos produtos vem a cada dia melhorados, afim de um melhor reaproveitamento deste material.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho fundamenta-se em um estudo de caso e revisão bibliográfica, para uma possível aplicação em projeto de reciclagem e armazenagem de resíduos da construção civil na cidade de Vazante, em Minas Gerais. Foram analisadas: a atual forma de armazenamento de resíduos na cidade e uma sugestão de implantação de um melhor gerenciamento desse armazenamento, mostrar as possíveis vantagens dessa gestão de resíduos em obras e melhorias na sustentabilidade da cidade.

Foram utilizadas referências bibliográficas de estudos e normas sobre reciclagem de resíduos, normatização de aterros, bota foras e impactos ambientais para melhor compreensão do estudo.

Foi elaborado um estudo com intuito de melhorar o sistema de armazenagem dos materiais descartados e reaproveitamento dos mesmos para construção civil na referida cidade, além de estabelecer uma melhor forma de gerenciar recursos públicos, afim de diminuir o orçamento com as limpezas públicas.

Foram tiradas fotos do local, afim de mostrar a atual situação da armazenagem de RCD e o local de armazenagem. As fotos podem gerar uma melhor visão do sistema e indicar possíveis erros no local.

Foi pesquisado o assunto na secretaria de obras do município para melhor compreensão da forma de transporte e coleta deste material juntamente com empresas de locação de caçambas.

Como forma de normatização, foi feito um croqui no programa computacional AutoCAD, a fim de montar um planejamento de otimização em todo o processo de armazenagem e separação destes RCD para aproveitamento futuro. Foi feito a separação em forma de baias e stocks para uma forma mais ágil de transporte, coleta e armazenamento.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 APLICAÇÃO DE TÉCNICAS NA CIDADE DE VAZANTE

Com pesquisas, pode-se elaborar a melhor maneira de aplicar as técnicas na cidade escolhida. De acordo com estudo feito a partir da Secretaria de Obras, pode-se ter conhecimento de como a administração atual faz a coleta, a armazenagem e o aproveitamento

deste RCD. De acordo com as Figuras 8 e 9, a coleta e a armazenagem atual não cumprem normas ou facilita o processo de separação dos RCDs de construção civil.

Figura 8 - Foto atual do aterro de RCD de construção civil.



Fonte: Autores (2017).

O projeto de administração atual “Cidade Limpa” tem como principal função: limpar as ruas da cidade de entulhos e lixos retirados de quintais e construções da cidade. O projeto tem data marcada para cada rua dos bairros da cidade, deixando assim a maioria dos dias do ano sem essa coleta.

A maior parte da coleta da cidade se faz por meio de empresa privada de caçambas e carroças, que são alugadas por construtores e moradores da cidade. Sem uma fiscalização para realizar a separação deste entulho, dificulta ainda mais a coleta e separação para aproveitamento dos mesmos.

A cidade tem duas empresas de reciclagem, mas só reciclam materiais plásticos, metais e papelões, que já chegam separados na fábrica por catadores de lixo, ou seja, na sua maioria retirado de lixões e ruas da cidade.

Os catadores pegam somente latinhas, papelões e sucata de metal achado em terrenos baldios e ruas da cidade que foram descartados pela população. Não tendo uma empresa especializada em RCD, dificulta-se bastante o aproveitamento desse material que é descartado num local sem fiscalização e organização para separar esses materiais.

A atual administração da cidade não tem reaproveitamento dos materiais descartados no aterro de materiais de construção civil, deixando o acúmulo tomar conta do espaço dedicado à essa prática.

Figura 9 - Foto atual do aterro de RCD de construção civil.



Fonte: Autores (2017).

4.2 Técnicas de coleta a serem aplicadas

A melhor forma de facilitar essa coleta seria a separação dos materiais nas construções. Fiscalizando as obras, a Prefeitura Municipal poderia instruir os construtores a separarem os resíduos de forma a facilitar a coleta por caminhões ou carroças, facilitando assim futura armazenagem para reaproveitamento.

Pode-se contratar empresas privadas para essa coleta por meio de processos licitatórios, além da possibilidade de implantação de treinamento dos pedreiros e serventes de forma que os mesmos construam baias de separação (Figura 10 e 11). A coleta dos RCDs das obras ser realizada por meio de transporte separado, o que facilitaria o manejo dos materiais para reciclagem e reaproveitamento.

Figura 10 - Separação por baias feita em obra.



Fonte: Venturini (2011).

Figura 11 - Separação por baias feita no aterro.



Fonte: Venturini (2011).

Outra forma de separação poderia ser no próprio aterro por algum programa de reciclagem da própria prefeitura ou a contratação de empresa especializada. A instalação de uma empresa de reciclagem no local do aterro facilitaria muito a reciclagem de materiais plásticos e papelões que são descartados.

4.3 Transporte de RCDs.

O transporte das construções até o aterro poderá ser feito a partir de caminhões caçambas por empresas privadas ou pela própria prefeitura. As instalações de caçambas fixas facilitariam a limpeza pública a partir de pequenas reformas que não possuam tanto volume de RCD.

Os caminhões deverão ser tampados por lona plástica ou outro material que evite o derramamento de resíduo nas vias públicas. É importante o espaço entre os stocks para a manobra dos caminhões e veículos de transporte que serão descarregados nos devidos locais.

As cargas máximas devem ser respeitadas, evitando acidentes no momento de descarga dos resíduos nos Stokes devidos.

4.4 Armazenagem dos RCDs.

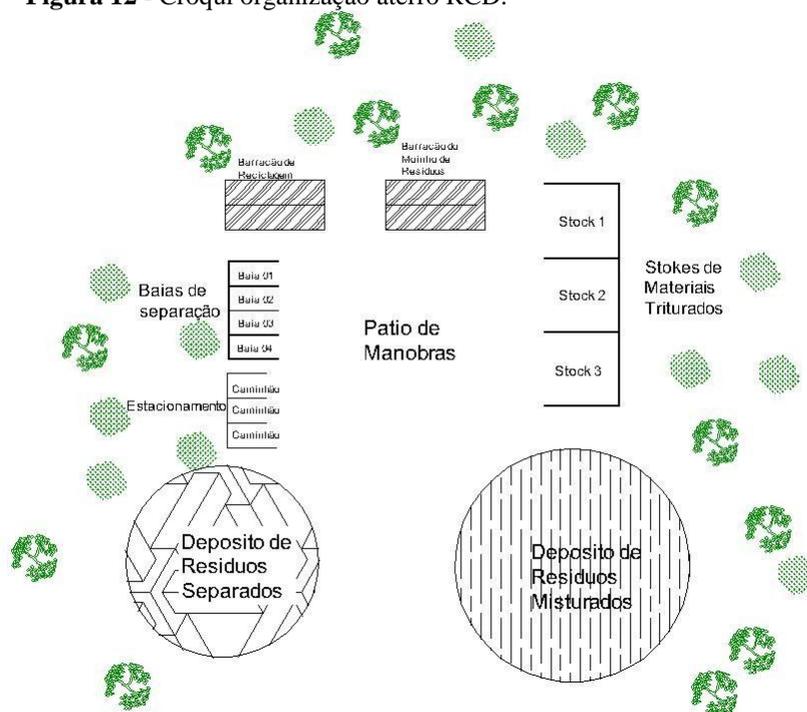
A separação por stokes é a melhor forma de armazenar os materiais já separados, afim de facilitar o uso futuro de cada um. Devem ser feito de forma organizada e espaçosa facilitando a sua armazenagem e a retirada dos locais. O croqui feito em AutoCAD mostra um esboço de uma possível organização na construção de um aterro municipal de RCDs (Figura 12).

É importante que materiais como madeira, papelões, metais e plásticos sejam armazenados em locais cobertos para evitar o acúmulo de água parada. As empresas que reaproveitam esses materiais deverão fazer a retirada dos mesmos o mais rápido possível.

Materiais contaminados ou perigosos devem ser separados e descartados em locais adequados para não contaminar materiais reaproveitáveis.

De acordo com a necessidade de uso dos mesmos, devem ser disponíveis o mais rápido possível para o consumo em obras diversas. Poderão ser doados pelo município ou vendidos a empresas privadas por um preço mínimo afim de custear as despesas do processo.

Figura 12 - Croqui organização aterro RCD.



Fonte: Autores (2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo feito a partir de casos e outros trabalhos feitos, conclui-se que é muito importante a reciclagem dos materiais não utilizados na construção civil. Por menor que seja a cidade e a sua população, o descarte clandestino de materiais descartados ainda é um grande problema para muitos municípios. Optar por um descarte consciente e o reaproveitamento destes materiais se faz muito importante para população e para o próprio município, pois evita-se gastos com matérias-primas que podem ser retiradas a partir destes descartes.

Para uma mudança na forma que são descartados e reaproveitados os RCDs na construção civil, deve haver também uma mudança na forma de pensar dos engenheiros e construtores. O Brasil, por ser um país abundante em matéria-prima, não reaproveita a maioria dos materiais descartados, gerando assim uma facilidade de utilizar materiais novos mesmo em casos que poderiam ser utilizados materiais reaproveitáveis.

Na Europa, a constante busca por aprimorar formas de reutilização dos materiais descartados faz com que essa necessidade seja valorizada pela população e pelos órgãos competentes. Onde se tem o maior aproveitamento de recicláveis é onde se vê uma tecnologia de materiais e mão de obra mais evoluídos do mundo na área de construção civil, provando assim que materiais recicláveis podem ser também uma ótima opção para construção civil.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Emanuel. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/fiscalizacao-levanta-voo-interdita-aterro-ilegal-7237044>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

ÂNGULO, S. C. **Produção de concretos com agregados reciclados**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Departamento de Construção Civil, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1998, 86p.

BARRETO, A. V. P., & HONORATO, C. de F. **Manual de sobrevivência na selva acadêmica**. Rio de Janeiro: Objeto Direto, 1998.

CARNEIRO, A. P, BURGOS, P. C., & ALBERTE, E. P. V. **Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos**. Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal, 2001, 188-227 p.

CAVALCANTI, D. K. C. **Políticas para reciclagem de resíduos da construção civil**. Disponível em: <<http://www.geocities/politicaparaareciclagemderesiduosdaconstruocivil.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). **Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

DORSTHORST, B.J.H, & HENDRIKS, Ch. F. **Re-use of construction and demolition waste in the EU**. In: CIB Symposium: Construction and Environment – theory into practice.: São Paulo, 2000. Proceedings. São Paulo, EPUSP, 2000.

LEVY, S.M., & HELENE, P.R.L. **Propriedades mecânicas de argamassas produzidas com entulho de construção civil**. In: Workshop Reciclagem e Reutilização de resíduos como materiais de construção civil. São Paulo, 1996. ANTAC, PCC USP,UFSC. p. 137-146.

NADINE Voitille. **Clique Arquitetura**. s. d. Disponível em: <<http://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/sustentabilidade-na-construcao-civil.html>> Acesso em: 25 Abr. 2017.

PEREIRA, Luis. H., **Utilização de Resíduos de Construção e Demolição na Construção: Aplicação na Zona Norte de Portugal**, Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho, (2002).

PORTAL PRÓ-SINOS. s.d. **Usina de reciclagem**. 2014. Disponível em: <<http://inac.org.br/site/pro-sinos-inicia-obras-da-usina-de-reciclagem-de-residuos-da-construcao-civil/>> Acesso em: 25 Abr. 2017.

OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Saneamento Ambiental**. Brasília (DF), 2002.

RIBAS, L. F. **Caracterização dos resíduos de construções residenciais de multipavimentos da cidade de Manaus**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –

Faculdade de Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008, 124p.

RIBEIRO, F., & SERRA, N. G. da S. **Utilização de Entulho na Pavimentação**. Monografia. Anápolis. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás – UEG, 2001.

RIBEIRO, H. C. **Aplicação de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Revestimento Asfáltico tipo CBUQ** PF-001A/04, Curso de Engenharia Civil. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2004, 91p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ. **Manual Sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.sindusconce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de-Gestao-de-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 03 jan.2014.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo: 2005. p.18-26.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros**: Manual de gestão do consumo de materiais na construção civil. Ed. Pini, São Paulo, 2005. 128 p.

VENTURINI, Mariana Maia de Almeida. **Gerenciamento de resíduos da construção civil baseado na gestão adotada pela prefeitura municipal de Belo Horizonte**. Monografia Curso de Especialização Engenharia Civil (Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia e Construção Civil - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Janeiro 2014, 22-27p.

VENTURINI, Jamila – **Veja como são classificados e como são descartados os resíduos de obras**. Disponível em: <<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/37/classificacao-de-residuos-220705-1.aspx>> Acesso em: 21 Nov. 2017.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia Civil; UNICAMP Campinas 1997, 140p.