



MARCILENE APARECIDA PEREIRA

**COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL – UM ESTUDO DE CASO DE UMA OBRA NA CIDADE DE
INCONFIDENTES- MG**

INCONFIDENTES-MG

2014

MARCILENE APARECIDA PEREIRA

**COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL – UM ESTUDO DE CASO DE UMA OBRA NA CIDADE DE
INCONFIDENTES- MG**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Câmpus Inconfidentes como pré-requisito de conclusão de Curso de graduação de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Msc. Luiz Flávio Reis Fernandes

INCONFIDENTES - MG

2014

MARCILENE APARECIDA PEREIRA

**COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO
CIVIL – UM ESTUDO DE CASO DE UMA OBRA NA CIDADE DE
INCONFIDENTES- MG**

Data da aprovação: 07 de novembro de 2014

**Orientador: Prof. Msc. Luiz Flávio Reis Fernandes
IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes**

**Co-orientadora: Prof.^a Dsc. Lucia Ferreira
IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes**

**Prof. Dsc. Luiz Carlos Dias da Rocha
IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes**

DEDICO

A meu pai José Airton Pereira que em nenhum momento me negou a oportunidade de estudar fora da minha cidade, que sempre fez e faz o possível e o impossível para me ajudar em todos os sentidos da minha vida, por me ensinar a ser humilde, e minha mãe Luciete de Fátima Pereira que com sua grande simplicidade me ensinou que não devo desanimar e que as tempestades são parte da vida e nos ensinam a crescer.

Dedico as minhas irmãs Samara de Fátima Pereira e Luana de Jesus Pereira, por fazer os meus dias nublados mais felizes, com suas palhaçadas e brincadeiras.

E as minhas irmãs Xuxa e Nina (minhas cachorras) por sempre perceberem quando eu estava triste, por sempre me receberem em casa com uma alegria no olhar sem tamanho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço Deus por ser meu alicerce em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a Nossa Senhora Aparecida, ao meu anjo da guarda por sempre cuidarem de mim e iluminarem meus caminhos me protegendo de todo mal.

Agradeço a todos da minha família que sempre me incentivaram para continuar meus estudos, meu namorado Luiz Felipe, por ter paciência comigo, por ser compreensivo, amigo, carinhoso, por ouvir todos meus desabafos e por compartilhar dos meus momentos tristes e felizes.

Agradeço minha amiga Jéssica por sempre pegar no meu pé, por ser minha companheira, amiga, ouvinte de tantos anos, e Damiany por me aguentar 3 anos e meio, por sempre ter paciência comigo, por compreender minhas dificuldades, por ouvir, entender, ensinar e por sempre acreditar na minha capacidade. A Natália por sua alegria, por compartilhar histórias e muitas risadas, por me ouvir em momentos de aflição, por ser sincera em cada palavra, por ser doida igual a mim. A Olivânia pelo prazer da companhia, por compartilhar sua cultura comigo, por me mostrar que nessa vida ser simples é tudo de bom. A Aline por ser sincera, ter o dom da palavra, por ser carinhosa, por enfrentar comigo um momento difícil pra nos duas (DP). A Jislaine por não me dar paz, por me fazer rir e chorar, por cada abraço, cada palavra, sou grata a todas vocês que fizeram meus 3 anos e meio os mais incríveis e felizes, obrigada por dividirem o fardo comigo, por cada segundo ao lado de vocês, amo todas cada vez mais.

Agradeço meu professor Luiz Flávio, por me orientar em todos os momentos desde a ideia inicial do trabalho até a sua execução final, obrigado por me ajudar nas minhas dificuldades e ter paciência comigo e não me deixar desistir nos momentos difíceis.

Agradeço aos membros da banca Lucia Ferreira e Luiz Carlos por aceitarem gentilmente meu pedido.

Agradeço a todos que me ajudaram em especial, Joe e David que me ajudaram nas pesagens.

Agradeço a Kelly e a Dreice pelo convívio divertido de todos os dias que em moramos na mesma residência.

Agradeço ao pedreiro Adilson e seus auxiliares que sempre me ajudaram na organização dos materiais.

Agradeço ao dono da obra, Luiz Flávio por ter me dado livre acesso a sua construção, me passando todas as informações necessárias pra o desenvolvimento do meu trabalho.

RESUMO

A Resolução CONAMA nº 307/2002 e a Lei nº 12.305 Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que a responsabilidade pela destinação final dos resíduos advindos da construção civil é dos próprios geradores, buscando a minimização dos impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana. Com a finalidade de contribuir para essa área de conhecimento, esse trabalho teve como objetivo fazer a composição gravimétrica dos resíduos de construção civil, e apontar uma destinação adequada a eles e salientar como é importante utilizar o plano de gerenciamento de resíduos da construção civil. O trabalho foi desenvolvido em uma obra na cidade de Inconfidentes. Foram realizadas 9 pesagens em dias e meses diferentes, seguindo a demanda de descarte dos resíduos da obra. Para contabilização foi usada uma balança modelo welmy w-300 kg. Foi contabilizado o valor de 6.439 kg de perda, onde os resíduos que mais se destacaram foram a madeira e a escora. Pode-se observar que o método construtivo utilizado na obra influencia na geração de resíduos. Conclui-se que para melhor aproveitamento e direcionamento dos resíduos da construção civil as obras devem elaborar e obedecer às diretrizes do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de construção civil.

Palavras-chave: Desperdício. Plano de gerenciamento dos resíduos de construção civil. Destinação Final.

ABSTRACT

CONAMA Resolution n°. 307/2002 and Law n°. 12,305 National Politics on Solid Waste establish that the responsibility for disposal of waste arising from the construction of the generators are themselves, seeking to minimize the impacts to the environment and human health. In order to contribute to this area of knowledge, this study aimed to make the gravimetric composition of waste from construction, and an appropriate destination point to them and emphasize how important it is to use the management plan of construction waste. The work was developed in a project in the city Inconfidentes. Were performed 9 weighing on different days and months, following the demand of the waste disposal site. For accounting was used a scale model Welmy w-300 kg. The value of 6439 kg loss, where the waste that stood out were the wood and the anchor was recorded. It can be observed that the construction method used in the work influence on the generation of waste. It is concluded that for better utilization and targeting of waste from construction works shall prepare and follow the guidelines of the Plan for Waste Management of construction.

Keywords: Waste. Management plan of the building waste. Destination end.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO | I |
| ABSTRACT | II |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 3 |
| 2.1 Resíduos de construção civil- RCC | 3 |
| 2.2 Legislação e Normas..... | 4 |
| 2.2.1 Resolução CONAMA 307 de 2002..... | 4 |
| 2.2.1.1 Classificação..... | 4 |
| 2.2.1.2 Plano de gerenciamento de resíduos de construção civil –PGRCC..... | 5 |
| 2.2.1.3 Destinação por classe segundo a Resolução CONAMA 307/2002..... | 6 |
| 2.2.2 Política Nacional dos Resíduos Sólidos- Lei nº12.305 de agosto 2010..... | 6 |
| 2.2.3 NBR 10.004/04..... | 7 |
| 2.3 Reciclagem e Reaproveitamento dos RCC | 8 |
| 2.4 Impactos causados pela má disposição dos RCC | 9 |
| 2.5 Métodos de Construção | 9 |
| 2.6 Composição Gravimétrica | 11 |
| 3.0 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 13 |
| 3.1 Local do levantamento..... | 13 |
| 3.2 Levantamento dos dados..... | 13 |
| 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 16 |
| 4.1 Análise do desperdício e perda relacionando produto adquirido com seu respectivo resíduo gerado..... | 16 |
| 4.2 Composição Gravimétrica dos RCC..... | 22 |
| 5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 24 |
| 6.0 CONCLUSÃO..... | 25 |
| 7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 26 |

1. INTRODUÇÃO

Segundo Guerra (2009) a construção civil no Brasil é parte importante no desenvolvimento social e econômico do país, mas por outro lado é um setor produtivo que gera grandes impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, quer seja pela modificação da paisagem ou geração de resíduos.

A geração de resíduos de construção civil (RCC) também conhecidos como resíduos de construção e demolição (RCD) em determinadas regiões estão relacionadas com suas características econômicas, sociais, culturais e construtivas. Tais características vão ser de essencial valor por que intervém na quantidade e qualidade dos resíduos gerados (Dantas, 2011).

De acordo com Carneiro (2005), aproximadamente 90% dos resíduos de construção civil podem ser passíveis de reaproveitamento, dependendo da sua forma de segregação na fonte geradora, mas infelizmente essa não é uma prática comum.

Santos (2008) menciona que a prática de aproveitamento dos resíduos de construção civil deve ser adotada na construção de edificações, dispondo de um processo sustentável ao longo do tempo, harmonizando a economia de recursos naturais tornando mínimo o impacto ao meio ambiente. Este mesmo autor cita que a reciclagem dos RCC e sua potencialidade de reaproveitamento são significativas quando o agrupamento destes resíduos em determinados produtos tende a ser benéfico, já que assim se ganha em economia, matéria prima e energia.

O problema ambiental gerado pelo RCC indica que há necessidade de estudos que possam direcionar o manejo e um aproveitamento dos mesmos.

Dentre as práticas adotadas no estudo esta, a composição gravimétrica, que é um meio utilizado para identificar o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra dos resíduos analisados, deve ser levada em consideração.

Segundo John (2000) e Ângulo (2005), apesar da construção civil estar utilizando novos materiais e novas tecnologias com o objetivo de diminuir a geração dos resíduos sólidos urbanos (RSU), os RCC chegam a representar cerca de 13 a 67 % do total de RSU.

O objetivo geral do trabalho foi identificar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos de uma obra de construção civil.

Os objetivos específicos foram: i) Quantificar os resíduos gerados na obra; ii) identificar os resíduos com maior índice de perda.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos de construção civil- RCC

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002, o Art 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS e Roth (2008), “Resíduos da construção civil (RCC) são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, que são: 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”. Estes resíduos fazem parte dos resíduos sólidos urbanos.

Os entulhos de uma obra, ou também conhecidos como RCC, são enquadrados na categoria de resíduos domiciliares por causa da grande quantidade gerada e pela importância que sua reciclagem e a recuperação vem assumindo no cenário nacional. Cabe ressaltar que a indústria da construção civil é a que mais explora os recursos naturais e é também considerada a indústria que mais gera resíduo. As tecnologias construtivas aplicadas favorecem o desperdício, observando que em países desenvolvidos a média de resíduos provenientes de obras encontram-se abaixo de 100 kg.m^{-2} enquanto isso no Brasil este índice fica em torno de 300 kg. m^{-2} (Resol, 2001), ou seja 3 vezes mais.

Ainda segundo a Resol (2001) em termos de quantidade, esse material corresponde a 50% da quantidade em peso de resíduos sólidos urbanos coletados em cidades com mais de 500 mil habitantes de diferentes países, incluindo o Brasil.

Segundo Pinto (1999), no Brasil a geração de RCC per capita foi estimada em 500 kg/hab/ano, esses resíduos estão representados entre 41% e 70% do total dos resíduos sólidos urbanos, nos centros urbanos do Brasil. O autor ainda afirma que em 2002, a cidade de Salvador/BA gerava por dia 2.164 t de RCC, ou 655.569 t/ano, uma media de 45,03% do RSU.

2.2 Legislação e Normas

2.2.1 Resolução CONAMA 307 de 2002

A Resolução CONAMA 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, dentre eles a classificação, destinação e deposição final e também estabelece instrumentos para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil, do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil-PGRCC.

2.2.1.1 Classificação

De acordo com o Artigo 3º da Resolução CONAMA 307/2002, os resíduos são classificados em 4 tipos:

I- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; (redação dada pela Resolução CONAMA nº 431/11).

A Resolução CONAMA 431/2011 alterou a redação do art. 3º da Resolução 307/2002, estabelecendo uma nova classificação para o gesso, ele passa da classe C para classe B.

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bens como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

2.2.1.2 Plano de gerenciamento de resíduos de construção civil –PGRCC

Segundo Pinto e Gonzáles (2005) a construção civil deve ter também como objetivo a minimização de resíduos originados na obra, sempre buscando o reaproveitamento dos mesmos. Esse objetivo pode ser alcançado por meio da implantação do PGRCC que visa desde a segregação do material até a destinação final do resíduo.

De acordo com Tozzi (2007) as vantagens são significativas às construtoras e ao meio ambiente quando se tem a aplicação do PGRCC. O mesmo autor realizou estudos em duas obras com características construtivas semelhantes, mas com diferença no gerenciamento dos resíduos. Os estudos apontaram que a geração e disposição de resíduos na obra sem plano de gerenciamento foi de 1,4 vezes maior do que na obra que teve o plano sendo aplicado.

Nesse estudo também foi abordada a questão econômica, apontando que a obra com o gerenciamento se tornou mais atrativa, pois nela conseguiram fazer uma redução de gastos na compra de matéria prima e na remoção de resíduos.

Os geradores têm como responsabilidade elaborar e implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil PGRCC seguindo as diretrizes propostas na resolução CONAMA 307/2002.

- a) caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- b) triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º da Resolução CONAMA 307/2002.

- c) acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos que sejam possíveis as condições de reutilização e de reciclagem;
- d) transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- e) destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido conforme a resolução CONAMA 307/2002.

2.2.1.3 Destinação por classe segundo a Resolução CONAMA 307/2002

Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.

Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem.

Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Ainda de acordo com o Art 1º da Resolução CONAMA 307/2002, os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei.

2.2.2 Política Nacional dos Resíduos Sólidos- Lei nº12.305 de agosto 2010

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) trata dos problemas ambientais, sociais e econômicos derivados do manejo inadequado dos resíduos sólidos, e estabelece prevenção e redução na geração de resíduos. Tem por proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de ferramentas para proporcionar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos, sem esquecer a destinação ambientalmente correta dos rejeitos.

A PNRS que altera pela Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998, em seu artigo 1º dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, princípios, objetivos e instrumentos, o que inclui os resíduos perigosos, além de apresentar as responsabilidades dos geradores do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis.

No artigo 16 da PNRS são estabelecidas algumas diretrizes, quanto a responsabilidade dos geradores de RCC, em que os mesmos devem fazer a recuperação e reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos.

Em seu artigo 20 é estabelecido que as empresas de construção civil elaborem o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

2.2.3 NBR 10.004/04

A NBR 10.004 tem como diretriz classificar os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

A mesma norma classifica os resíduos sólidos pela atividade que lhes deu origem e com seus constituintes, sendo classificados em: Resíduos classe I –perigosos, Resíduos classe II- não perigosos, Resíduos classe II A – aqueles não inertes e Resíduos classe II B- os inertes, e apresentado a classificação no quadro 01.

Quadro 01. Classificação dos resíduos segundo a NBR 10.004/04

| Tipos de resíduos | Classificação |
|---|----------------------|
| Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados. | IIB |
| Madeira | IIB |
| Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc). | IIB |
| Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório) | IIB |
| Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.) | IIB |
| Gesso de revestimento | IIA |
| Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinças e outros materiais auxiliares como panos, estopas etc. | I |
| Latas de tinta | I ou IIA |

Fonte: Adaptado de Matos (2009)

2.3 Reciclagem e Reaproveitamento dos RCC

A prática de aproveitamento dos RCC deve ser adotada na construção de edificações, dispondo de um processo sustentável ao longo do tempo, harmonizando a economia de recursos naturais tornando mínimo o impacto ao meio ambiente. A reciclagem dos RCC e sua potencialidade de reaproveitamento são significativas quando o agrupamento destes resíduos em determinados produtos tende a ser benéfica, já que assim se ganha em economia, matéria prima e energia (Santos, 2008).

Segundo Paiva (2011), reciclagem é toda reutilização de materiais e/ou produtos que visam prolongar seu ciclo de vida, diminuindo assim os impactos ambientais causados por sua disposição final inadequada. Grandes investimentos são necessários para implantação, da reciclagem e reaproveitamento dos RCC porém o retorno desses custos é garantido, sem falar na redução de custos representados pelas multas e ressarcimento a terceiros devido a não utilização de mecanismos de proteção ambiental.

Já para Silva (2007), a reciclagem de RCC é um processo que busca melhoria. Tudo vai depender dos tipos de resíduos a serem reciclados, as tecnologias que serão empregadas, a futura forma de utilização do material que será reciclado, tudo isso poderá tornar esse processo ainda mais impactante.

Em países em que a reciclagem está mais solidificada, o emprego dos elementos e materiais reconstituídos da construção civil é bastante diversificada, de acordo com as prescrições de mercado e com a qualidade dos métodos usados para a aquisição dos resíduos, ressaltando os métodos de gerenciamento em canteiros de demolição e de processamento na reciclagem (Pinto, 1999).

A reciclagem dos resíduos da construção civil apresenta as seguintes vantagens; segundo Ângulo et al (2012):

- redução de volume de extração de matérias-primas;
- conservação de matérias-primas não-renováveis;
- correção dos problemas ambientais urbanos gerados pela deposição indiscriminada de resíduos de construção na malha urbana;
- colocação no mercado de materiais de construção de custo mais baixo;
- criação de novos postos de trabalho para mão-de-obra com baixa qualificação.
- diminuição no volume de resíduos que são levados para aterros, ocasionando na redução de áreas necessárias para esse fim.

2.4 Impactos causados pela má disposição dos RCC

Os resíduos da construção civil, quando depositados em locais impróprios, prejudicam a qualidade de vida urbana sobrecarregando os serviços municipais de limpeza pública (Schneider, 2003).

Segundo o mesmo autor os RCC se caracterizam pelo grande volume, além de ser um abrigo para animais peçonhentos; parte desses resíduos ainda tem a tendência de ser carregado pelas águas da chuva potencializando o assoreamento de córregos e rios.

Segundo a classificação da norma NBR 10004/2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que trata da classificação dos resíduos, a maior parte do resíduo de construção civil é inerte, apresentando, portanto, baixa capacidade de contaminação química.

Segundo Castro e Günther (2012) em Santos (SP) a deposição errada de resíduos de RCC está servindo como atrativo para vetores e mosquitos como o *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, os mosquitos encontram nesses lugares abrigo de fácil acesso. Na presença de inundações há possibilidade de contaminação gerada por determinadas doenças de veiculação hídrica, acarretando diversos danos à saúde da população. Outra observação importante é a queima dos materiais inflamáveis presentes no RCC, que provocam além de fumaças contendo gases tóxicos também a danificação de cabos aéreos (energia elétrica e telefonia), oferecendo riscos de incêndios às edificações próximas.

Os impactos podem ser classificados em três tipos: impacto no meio físico, caracterizado pelas alterações físicas do solo, contaminação química do solo e água, esgotamento de jazidas minerais, contaminação por gases, poluição sonora entre outros; impacto no meio biótico, descrito como interferência na fauna e flora e alterações na dinâmica dos ecossistemas; impacto no meio sócio-econômico, alteração nas condições de saúde e segurança, produção de resíduos perigosos, aumento volume de aterros sanitários, incômodo para a comunidade, etc (Degani e Cardoso; 2002).

2.5 Métodos de Construção

Segundo BimBon (2014) existem dois métodos construtivos que são os mais utilizados, o primeiro e mais antigo é também o mais utilizados pelos brasileiros que é a construção convencional, onde sua principal característica é a sua função primária de vedação que consiste na separação dos ambiente. Nesse método são utilizadas vigas e pilares, o uso de

moldados de madeira também é grande. O mesmo autor afirma ainda que este tipo de construção gera bastante entulho, um dos momentos considerados relevantes para esse desperdício é que depois de erguidas as paredes são rasgadas para receber a tubulação e fiação elétrica, sendo essa sua principal desvantagem econômica, chegando a 30% de prejuízo de materiais e mão de obra. Já o método de alvenaria estrutural, necessita de planejamento e profissionais qualificados, pois esse método construtivo tem uma função estrutural, o que é indispensável para a sua estabilidade. O projeto deve ser realizado por um arquiteto e um engenheiro civil e realizado por pedreiros experientes nesse tipo de construção, pois essa alvenaria não permite retrabalho. No quadro 02 é possível observar as características de cada método de construção.

Quadro 02. Principais diferenças entre os métodos construtivos com relação aos RCC

| Construção Convencional | Alvenaria Estrutural |
|---|--|
| Separação de estrutura e vedação, estrutura (vigas, pilares e lajes) vedação (tijolos comuns, blocos cerâmicos). | Maior rendimento da mão de obra, o profissional executa maior área quadrada por dia. |
| Retirada de formas e escoramentos após mínimo de 21 dias. | A maioria das formas é feita dentro das próprias canaletas dos blocos, diminuindo a quantidade de aço utilizada. |
| Para execução da alvenaria, leva quantidade maior de massa de assentamento. | Para execução da alvenaria, leve menor quantidade de massa de assentamento, pois a medida do bloco é maior. |
| São necessárias formas de madeira para pilares e vigas. | A obra como um todo é modulado de acordo com o tamanho do bloco, levando a uma pequena possibilidade de erro de medidas. |
| As tubulações elétricas e hidráulicas, são instaladas após a alvenaria executada, fato que leva a necessidade de se cortar as paredes para embutir a tubulação. | As tubulações elétricas e hidráulicas, são instaladas ao mesmo tempo em que vai se levantando a alvenaria, conseqüentemente gerando economia e menor desperdício de mão de obra e materiais. |
| Necessita de chapisco interno e externo para execução do reboco. | Não necessita chapisco interno o que leva a possibilidade da aplicação de gesso nas paredes e pintura logo após. Se comparado ao reboco é uma alternativa mais econômica. |

| | |
|--|---|
| Tem menos porcentual de industrialização/ racionalização e maior uso de mão de obra o que leva mais tempo. | Revestimentos com baixas espessuras devido ao perfeito esquadramento dos blocos e da obra como um todo. |
| - | Maior racionalização e industrialização gerando maior rendimento da mão de obra, possibilidade de programação de gastos em cada etapa e diminuindo o desperdício. |

Fonte: Adaptado: BimBon (2014)

2.6 Composição Gravimétrica

De acordo com Carvalho et al. (2014) a composição gravimétrica, permite conhecer a porcentagem de cada componente em uma massa de resíduos, o que permite um melhor gerenciamento dos mesmos.

Para o diagnóstico da situação dos RCC, também é necessário conhecer a composição dos mesmos, a Tabela 01 apresenta a porcentagem de alguns dos resíduos encontrados em demolições e obras diversas.

Tabela 01- Fontes geradoras dos RCC.

| Componentes | Sobras de demolições (%) | Obras diversas (%) |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Concreto | 54,3 | 17,5 |
| Tijolo | 6,3 | 12,0 |
| Metais | 3,4 | 6,1 |
| Madeira | 1,6 | 2,7 |
| Solo, poeira, lama | 11,9 | 16,1 |

Fonte: Adaptado Levy (1997 apud Santos, 2009).

O estudo da Abrelpe (2011) sobre Panorama dos resíduos sólidos no Brasil apresenta a quantidade de RCC coletada diariamente por região, apresentado na Tabela 02.

Tabela 02- Quantidade de RCC coletados em 2009 e 2010

| Região | RCC coletado (t/dia) 2009 | RCC coletado (t/dia) 2010 |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Norte | 3.405 | 3.514 |
| Nordeste | 15.663 | 17.995 |
| Centro Oeste | 10.997 | 11.525 |
| Sudeste | 46.990 | 51.582 |
| Sul | 14.389 | 14.738 |

Fonte: Adaptada Abrelpe (2011).

3.0 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local do levantamento

O trabalho foi realizado em uma obra de 185 m² (cento e oitenta e cinco metros quadrados), localizada na rua Catarina Garcia Blessa, bairro Santa Clara no município de Inconfidentes - MG de coordenadas geográficas 22°19'23.71" S e 46°20'00.79" O. O método construtivo utilizado na obra foi a construção convencional.

A presente pesquisa começou a ser desenvolvida em fevereiro de 2013, com a pesquisa bibliográfica, onde foi observada a importância e relevância dos resíduos oriundos da obra de construção civil e planejado a coleta dos dados (pesagens). A obra teve seu término no mês de fevereiro de 2014.

3.2 Levantamento dos dados

O levantamento dos dados foi realizado durante todas as fases da obra (fundação, alvenaria e revestimento externo e interno e acabamento). Em todas as fases foi anotada a quantidade de material adquirido (TMa), para posterior análise dos dados.

Os resíduos selecionados para classificação e pesagem foram: tijolo, madeira, escoras de madeira, blocos de concreto, conduítes, embalagens, ferragens, trilho de concreto, madeirite, cerâmicas (pisos e azulejo), gesso, lajota e arame.

Os resíduos descartados (TMD) no desenvolvimento da obra foram dispostos em cinco caixas plásticas de 370 litros, de acordo com a Figura 1 para organizar a pesagem e separação do tipo de material.

Para realização das análises quantitativas, os resíduos gerados foram quantificados em termos de massa (Kg). A pesagem foi realizada com a utilização de uma balança de precisão, modelo welmy w-300 kg, conforme Figura 2.



Figura 1: Caixa utilizada para armazenar os resíduos (Fonte: Arquivo pessoal).



Figura 2: Balança utilizada nas pesagens (Fonte: Arquivo pessoal).

A porcentagem de material desperdiçado foi calculada utilizando a equação a seguir:

$$\% \text{ Perda de material} = \left(\frac{T\text{Md}}{T\text{Ma}} \right) \times 100$$

Em que:

TMd Total do Material desperdiçado (kg)

TMa Total do Material adquirido (kg)

Não foi estabelecida uma sequência de pesagem, a periodicidade da coleta dos dados se deu conforme o andamento da obra e demanda do volume de material disposto, ou seja, todo resíduo gerado, de interesse do presente trabalho, foi pesado.

As pesagens aconteceram nos dias 20/05, 04/07, 14/08, 20/08, 13/09, 22/10, 22/11 de 2013 e 11/02 de 2014. Primeiramente elaborou-se a pesagem dos materiais comparando-os com a quantidade adquirida do próprio material, ou seja, resíduo de madeira comparado com madeira adquirida. Posteriormente, comparou os valores pesados com o total de resíduos gerados na obra, o que caracteriza a composição gravimétrica.

Para efetuar a caracterização de todo o material por classes, a separação dos mesmos foi feita de acordo com a resolução CONAMA 307 de 2002, onde os resíduos de construção civil são classificados em 4 tipos A, B, C e D.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resíduos tem como finalidade a caracterização e a identificação dos materiais que apresentarem maiores índices de perda (%). Esta ação visa incentivos a adoção de práticas de manejo de RCC, com o intuito de reduzir o volume para disposição final e a aquisição de recursos naturais. Os dados obtidos na pesagem dos materiais estão representados na Tabela 03.

4.1 Análise do desperdício e perda relacionando produto adquirido com seu respectivo resíduo gerado.

Tabela 03: Quantidade adquirida e quantidade de materiais desperdiçados na obra

| Material | Quantidade adquirida (kg) | Quantidade de perda (kg) | Relação aquisição e perda (RAP) (%) | % em Relação a Perda Total | Classe (Res. CONAMA 307/2002) |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Madeira (tábuas) | 6.345 | 2.987,25 | 47,08 | 46,39 | B |
| Escora | 3.440 | 2.250,94 | 65,43 | 34,96 | B |
| Tijolo baiano 6 furos | 10.400 | 331,45 | 3,19 | 5,15 | A |
| Blocos de concreto | 9.600 | 90,51 | 0,94 | 1,41 | A |
| Gesso | 900 | 404 | 44,89 | 6,27 | C |
| Cerâmica | 54.144 | 148,3 | 0,27 | 2,30 | A |
| Lajota | 2.423,10 | 45,1 | 1,86 | 0,70 | A |
| Conduíte | 36 | 0,9 | 2,50 | 0,01 | B |
| Ferragens | 11.322,00 | 180,6 | 1,60 | 2,80 | B |
| TOTAL | 98.610 | 6.439 | - | 100,00 | - |

Observando os dados da coluna 4 da Tabela 03, pode-se verificar que a porcentagem de perda relacionada a cada material (por tipo) apresentou alta variação nas taxas, chegando aos valores altos de 65,43 % e mínimos de 0,27 % estas referentes a relação de material desperdiçado e material adquirido.

Pode-se observar por meio dos dados quantificados de madeira conforme Figura 3 que os valores chegaram a 47,08 % para esse material e 65,43% para escora conforme Figura 04. Esses materiais apresentam grandes índices de desperdício, por causa do mau uso e acondicionamento incorreto. Deve-se levar em conta também que as madeiras e as escoras são materiais mais densos quando comparados com os outros. Apesar de ser gerado como resíduo a escora é um material utilizado nas primeiras etapas da obra.

A porcentagem de madeira encontrada nas obras é alta, isso pode ser explicado pela grande utilização do mesmo durante todas as etapas da construção. Entretanto, a madeira apesar de ser um material utilizado em grande quantidade, porém ela se destaca por apresentar um amplo potencial de reaproveitamento Tozzi (2006). Ainda segundo Wambuco (2002) a madeira pode ser utilizada até quatro vezes dentro da obra, elas podem ser utilizadas como paletes e fôrmas para estruturas, a madeira também pode ser destinada a olarias, ou a empreendimentos que utilizem fornos, ou então até vendida para marceneiros.

De acordo com Araujo et al. (2014) os resíduos de madeira podem ser reutilizados, desde que tenham manutenção adequada e não comprometam os componentes estruturais para os quais servirão de fôrma. Para a escora, a destinação pode ser a mesma apontada para a madeira.

Notou-se que a maior parte de resíduos gerados é decorrente de erros ou indefinições na fase de construção da obra. As perdas se tornam inevitáveis quando não é utilizado plano de gerenciamento de resíduos de construção civil (PGRCC) no canteiro da obra.

Para evitar perdas e erros Greenwood (2004) sugere que sejam realizados treinamentos com os funcionários, o treinamento deve visar os cuidados com o manuseio dos materiais, e também a forma mais adequada de segregar os resíduos produzidos, com o objetivo de reaproveitamento dos mesmos. Essa informação vai ao encontro dos estudos de Tozzi (2006), que realizou um estudo sobre a influência do gerenciamento na geração dos RCC e observou que a obra que utilizou a metodologia de gerenciamento apresentou um volume de geração 4 vezes menor quando comparado aos resíduos gerados por outra obra que não sofreu qualquer intervenção do estudo.



Figura 03: Pesagem das madeiras (tábuas). Fonte: (Arquivo pessoal).



Figura 04: Pesagem das escoras. Fonte: (Arquivo pessoal).

Os materiais tijolo baiano e blocos de concreto, apresentados nas Figura 05 e 06, apresentaram baixo índice de desperdício, respectivamente, 3,19 % e 0,94%. Pinto (1999) analisando o desperdício gerado em uma obra de 205m² observou que o índice de perda de tijolo baiano foi inferior aos demais itens analisados, apresentando perda de 13%.

De acordo com Wambuco (2002), baixos valores de perda para o tijolo baiano são explicados pela facilidade de reaproveitamento do tijolo no próprio canteiro de obra, pois

mesmo quando são quebrados durante os processos construtivos ainda podem ser reutilizados como base e sub-base de aterros e pavimentos na obra.



Figura 5: Pesagem do tijolo baiano. Fonte: (Arquivo pessoal).



Figura 06: Pesagem blocos de concreto. Fonte:(Arquivo pessoal).

O índice de perda encontrado para o material bloco de concreto (0,94%) condiz com o valor encontrado por Carneiro (2001), que realizando levantamento nos canteiros de obras da cidade de São Carlos encontrou apenas 0,11% de desperdício desse material.

Segundo o autor o resíduo dos blocos de concreto pode ser reciclado para uso em pavimentos e fabricação de novos blocos, podendo esta ser uma destinação adequada para o mesmo.

Na obra foi contabilizado o valor de 44,89% de desperdício de gesso, observado na Figura 7, essa grande porcentagem pode ser resultado do mau armazenamento do material, onde a maioria ainda embalada se encontrava empedrada e sem condições para uso. No trabalho de Santos (2008) pode-se notar como os valores gerados foram baixos, as coletas que foram realizadas em pontos irregulares no município de Petrolina/PE, contabilizou o valor de 7,9% de gesso.



Figura 07: Resíduos de gesso. Fonte: (Arquivo pessoal).

O valor de perda da cerâmica branca, apresentada na Figura 8, foi de 0,27 %. Xavier (2001) identificou um desperdício de 7,13% e Ramos (2007) contabilizou 0,87% de desperdício para o mesmo material. Os valores encontrados pelos autores citados anteriormente são mais elevados quando comparados ao índice de perda da obra avaliada. Esse dado mostra que a porcentagem de perda desse material está em conformidade com as pesquisas relacionadas ao assunto.

A cerâmica branca normalmente é caracterizada como agregado, isso quer dizer que ela pode ser reutilizada na execução de camadas de pavimentação ou encaminhada a aterros especial.



Figura 08: Cerâmica descartada. Fonte: (Arquivo pessoal)

Para o material lajota foi contabilizado 1,86% de desperdício e para o material conduíte foi encontrado o valor de 2,5%, esses dois materiais não são considerados em outras literaturas, sendo dois materiais importantes mesmo a porcentagem sendo pequena, existe o desperdício e isso deve ser considerado. (Figura 09) Os dados aqui citados agora podem servir para outros trabalhos acadêmicos enriquecer seus dados e discussão.



Figura 09: Pesagem do conduíte. Fonte: (Arquivo pessoal).

Para ferragens foi encontrado o valor de perda de 1,60%, (figura 10) valores semelhantes aos citados por Laquatra (2004) que encontrou 1,50% em seu trabalho, já Pinto (1999) achou em seu trabalho uma porcentagem de 26% de ferragens já Soilbelman (1997) para esse material foi contabilizada a porcentagem de 19%. Podemos observar a diferença dos valores em relação aos anos, Laquatra encontrou um valor bem inferior em seu trabalho realizado em 2004, talvez pelas práticas de redução estarem mais difundidas. Esse material

pode ser encaminhado a empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.



Figura 10: Pesagem das ferragens: Fonte: (Arquivo pessoal)

4.2 Composição Gravimétrica dos RCC

A partir dos dados presentes na coluna 5 - Porcentagem em Relação a Massa Total, da Tabela 03, pode-se obter e reproduzir na figura 11 a composição gravimétrica dos RCC da obra avaliada.

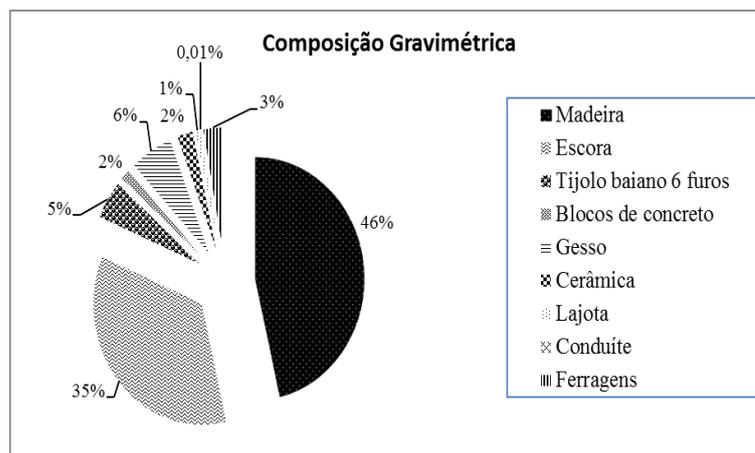


Figura 11. Composição gravimétrica dos materiais estudados em Inconfidentes 2013/2014

Analisando a composição gravimétrica, a madeira e a escora se sobressaem em relação aos outros materiais, apresentando um valor de 46% para madeira e 35% para escora. Esse dado é evidenciado também na comparação entre o material adquirido e o material desperdiçado, fato que confirma a alta taxa de perda desses materiais nas obras de construção

civil. Vale lembrar que apesar da grande quantidade, esses dois materiais possuem destinação final garantida, podendo ser aproveitados na própria obra ou serem vendidos para utilização como lenha. Tem-se ainda que a densidade da madeira e das escoras são altas, ou seja, quando analisado individualmente as madeiras e as escoras são mais pesadas que os outros materiais. Tal fato pode ser evidenciado analisando os conduítes gerados como resíduos, que apesar de ser encontrado um grande volume de conduíte residual o peso do referido material é praticamente insignificante quando analisado com a madeira e a escora. Ressalta-se ainda que mesmo o conduíte sendo o material que apresentou menor índice de perda, ainda assim ele deve ser considerado, pois é um material utilizado com frequência em toda construção civil.

É possível verificar que o tijolo baiano, os blocos de concreto e a lajota apresentam porcentagem menor em relação aos outros materiais, eles por suas vezes podem ser aproveitados na própria obra, como sub-base para áreas externas, isso acaba evitando a destinação final desses materiais a aterros especiais, sendo uma atitude inteligente e econômica, pois assim o gasto da obra com caçambas coletoras será menor e a vida útil do aterro prolongada.

Pode-se observar que os materiais gesso e cerâmica branca também apresentam valores menores em relação à porcentagem de perda, isso pode ocorrer devido a uma atenção dos pedreiros, pois esses dois materiais necessitam de cuidados especiais, como acondicionamento e manuseio corretos, pois o gesso empedra se tiver em contato com a umidade, e a cerâmica branca é um material que pode ser danificado facilmente.

Segundo a Resolução CONAMA 431/2011, o gesso não se enquadra mais na classe C, mas sim como classe B, o que significa que ele deve ser reutilizado, reciclado ou encaminhado a áreas de armazenamento temporário. Drywall (2012) informa que o gesso pode ser usado como aditivo em adubos, pois ajuda a controlar a acidez do solo, e também pode ser utilizado na fabricação de tijolos.

Levando em consideração que a obra estudada tem três pavimentos o valor de ferragem em relação à perda é baixo, representando 2,80% do total de materiais.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de resíduos de construção civil está relacionada ao método construtivo utilizado em cada obra e ao acondicionamento e manuseio dos materiais.

Vale ressaltar que com a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil a obra poderá ter redução de custos e estará colaborando com o meio ambiente.

Portanto, para melhor aproveitamento e direcionamento dos resíduos da construção civil as obras devem elaborar e obedecer às diretrizes do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de construção civil, que é exigido pela Resolução CONAMA 307/2002.

6.0 CONCLUSÃO

A composição gravimétrica indicou 47% para madeiras, 35% para escoras, 6% de gesso, 5% para os tijolos baianos, 3% de ferragens, 2% de blocos de concreto, 2% de cerâmica branca, 1% de lajota e 0,01% de conduítes.

Os resíduos quantificados somam o total de perda de 6.439 kg

Dentre os materiais analisados, cabe destaque para a madeira e para as escoras, que totalizaram um índice de perda de 81% em relação a massa total de resíduos e também quando comparados com a quantidade adquirida do próprio produto. Os demais materiais quando somados não chegam a 20% do total.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos 2010**. Disponível em: < http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=2010>. Acesso em out.2014

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 10004. Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ÂNGULO, S.C.; ZORDAN, S. E.; JOHN, V. M. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20iv_ct206_2001.pdf> Acesso em 08 de Dezembro de 2012.

ARAÚJO, N.M.C; LIMA, R.T.M; M, A.F.D. **METODOLOGIA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRA DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS**. Pós graduação, João Pessoa, 2014.

BRASIL; Resolução **CONAMA N° 307/2002** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Data da legislação: 05/07/2002 - Publicação DOU n° 136, de 17/07/2002, págs. 95-96. Alterada pelas Resoluções 348, de 2004, n° 431, de 2011, e n° 448/2012.

CARNEIRO, A. P. Caracterização do Entulho e do Agregado Reciclado. In: CASSA, J. C. S. (Org.). **Reciclagem de Entulho Para Produção de Materiais de Construção**: Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA, 2001.

CARVALHO, J.L.V; JESUS,S.C; PORTELLA.R.B. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais - Chão urbano**. UFRJ- Rio de Janeiro, 2014

BIMBON. **Arquitetura**. Consulta de materiais de construção. Acesso: set.2014 <
<http://www.bimbon.com.br/fabricantes>>.

CARNEIRO, F.P. **Diagnóstico e Ações da Atual Situação dos Resíduos de Construção e Demolição na Cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2005.

CASTRO, L. O.A.; GÜNTHER, W. M. R. **Impactos decorrentes de deposições irregulares de resíduos da construção civil no município de Santos, São Paulo, Brasil**. Aparecida – Santos- SP. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/castro.pdf>>
Acesso em 08 de Dezembro de 2012.

DANTAS, T.R.**Diagnóstico da situação dos resíduos de construção civil (RCC) no município de Angico(RN)** 2011. Monografia (Bacharel) Universidade Federal Rural do Semi- Árido UFERSA, Angicos, RN 2011.

DEGANI, C. M.; CARDOSO, F. F. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios**: a importância da etapa de projeto arquitetônico. São Paulo. 2002. Sustentabilidade ,Arquitetura e Desenho Urbano .Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo São Paulo ,7 a 11 outubro 2002.

GREENWOOD. **Construction waste minimisation: good practice guide**. Centre of Research in Built Environment. Cardiff, 2004.

GUERRA, J.S. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. Recife, 2009. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia civil)- Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LAQUATRA, J.; PIERCE, M. **Managing waste at the residential construction site**. Journal of solid waste technology and management, v.30, n.2, p 67-89, may, 2004.

MATOS, E.L.S. **Reaproveitamento de resíduos da construção civil**. Engenharia Civil do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade da Amazônia. Belém-PA 2009.

PAIVA, P. A.; RIBEIRO, M. **S.A reciclagem na construção civil: como economia de custos**. USP. Ribeirão Preto, 2011.

PINTO, T. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. São Paulo, 1999. Tese (Doutoramento em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. (Coord.). **Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. Parceria técnica entre o Ministério das Cidades, o Ministério do Meio Ambiente e a Caixa Econômica Federal. Volume 1. Brasília: Caixa, 2005.

RAMOS, B.F. **Indicadores de qualidade dos resíduos da construção civil do município de Vitória-ES**. Engenharia Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo- Vitória 2007.

ROTH, C.G. **Resíduos sólidos da construção de edificações: a solução pela gestão urbana**. Dissertação (Mestrado) Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Universidade Católica do Paraná- PR. Curitiba 2008.

RESOL. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos, Rio de Janeiro- RJ, 2001. Disponível em: <
<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 13 set 2013.

SANTOS, A.L. Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCC): análise das construtoras associadas ao SINDUSCON/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim- RN. 2009. 107f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2009.

SANTOS, A. N. Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Petrolina (PE). 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2008.

SCHNEIDER, D. M. Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo. São Paulo, 2003. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP.

SILVA, A.F.F. Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução CONAMA nº. 307/02 - estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SOILBELMAN, L. As perdas de materiais na construção de edificações : sua incidência e seu controle. Porto Alegre, 1993 127p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

TOZZI, R. F.; BRAGA, M.C.B. Caracterização, avaliação e gerenciamento da geração de resíduos da construção civil (RCC) em duas obras no município de Curitiba/PR-Brasil. Engenharia e Construção, vol. 10, n. 127, p. 35-40, 2007.

TOZZI, R.F. Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil (RCC) – estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR. Dissertação em mestre em engenharia de recursos hídricos e ambiental. Universidade Federal do Paraná- Curitiba 2006.

XAVIER, L.L. Diagnóstico do resíduo da construção civil na cidade de Florianópolis. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

WAMBUCO. Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios – Volume III. União Européia, 2002.