

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
ENGENHARIA AMBIENTAL

GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO COM MORADIAS POPULARES

Aluno: Rodrigo Carneiro Rodrigues

Orientador: Prof. Dr. Valdir Schalch

Monografia apresentada ao curso de
graduação em Engenharia Ambiental
da Escola de Engenharia de São Carlos
da Universidade de São Paulo

São Carlos, SP

2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

R696g Rodrigues, Rodrigo Carneiro
 Gestão de resíduos da construção civil: estudo de
 caso com moradias populares / Rodrigo Carneiro
 Rodrigues; orientador Prof Valdir Schalch. São Carlos,
 2014.

 Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --
 Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
 São Paulo, 2014.

 1. Resíduos sólidos. 2. Construção civil. 3. PGRS.
 I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Rodrigo Carneiro Rodrigues**

Data da Defesa: 16/12/2014

Comissão Julgadora:

Resultado:

Valdir Schalch (Orientador(a))

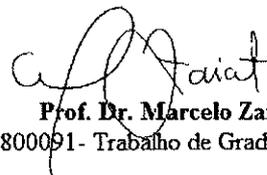
APROVADO

Amanda Borges Ribeiro

Aprovado

Rodrigo Eduardo Cordoba

APROVADO



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

A Deus, por ser o conforto de todas as horas...
Aos meus pais e minha amada que são companheiros nessa caminhada...

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por serem extremamente generosos e compreensivos comigo.

Ao Prof. Dr. Valdir Schalch, por acreditar neste trabalho e pela sua orientação.

À Escola de Engenharia de São Carlos, assim como todos meus professores que contribuíram para minha formação.

À minha namorada Patrícia de O. e Longo (Pit) por tornar minha vida melhor.

Aos meus companheiros de república Eduardo Boccato (Vavá) e Gabriel Simões (Zuza) pelo ambiente positivo e acolhedor.

Ao Eng. Rafael A. A. Gonçalves, pela sua paciência e tempo dedicado.

À Procalco Projeto Cálculo e Construções pela oportunidade.

À todos que de certa forma contribuíram para este trabalho.

“A coisa mais triste que posso imaginar,
é me acostumar com o luxo”.

Charlie Chaplin

RODRIGUES, Rodrigo Carneiro. **Gestão de Resíduos da Construção Civil: Estudo de Caso com Moradias Populares**. Trabalho de Graduação. Curso de Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2014.

RESUMO

A indústria da construção civil tem grande importância no cenário econômico, e desenvolve importante papel social devido ao grande uso de mão de obra. Recentemente, a questão ambiental foi incorporada ao setor da construção civil, formando assim o tripé da sustentabilidade: econômico, social e meio ambiente. Uma importante questão brasileira é o déficit habitacional, que atualmente vem sendo combatido com o programa Minha Casa Minha Vida (MCMV). Diante dessa nova visão ambiental, a preocupação com impactos ambientais advindos da construção civil, criou a necessidade de gestão de seus resíduos sólidos. No presente trabalho buscou-se apresentar uma proposta de gestão para os resíduos da construção civil em uma obra do programa MCMV. A construção de casas populares apresenta características, repetição de tarefas, que favorecem a análise sobre o assunto. Junto a esse processo de criação ideias de gestão, a legislação que aborda o tema foi fundamental para criar um direcionamento para o plano de gestão. O plano proposto passou por várias etapas, como uma reunião inicial onde visava fortalecer a questão ambiental. Parte fundamental desse plano passa pela etapa de classificação e caracterização dos resíduos sólidos da construção civil (RCC), que visam a identificação da tipologia e origem dos RCC, e auxiliaram nas etapas subsequentes, de segregação e triagem. Após segregados temos a fase de acondicionamento, transporte e destinação dos RCC, que apresentam características simples, mas não menos importantes. Por último foi proposto o monitoramento de todo o processo, pois o assunto gestão de resíduos sólidos ainda é novo e mutável. Temos ao fim que a ideia de gestão dos RCC, enfrenta alguns entraves ideológicos dentro das empresas que acabam por enxergar a temática ambiental de forma antiquada, além de carecer de mão de obra com melhores qualificações.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil; Moradias populares, Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.

RODRIGUES, Rodrigo Carneiro. **Construction waste management: case study of low-cost housing**. Final paper. Course of Environmental Engineer. Engineering School of São Paulo. University of São Paulo, 2014.

ABSTRACT

Civil construction industry is very important in the current economic scene, and plays an important social role due to the number of workers it employs. Recently, environmental issues have been incorporated into the civil construction area, thus forming the tripod of sustainability: economic, social and environmental. An important Brazilian issue is the housing shortage, which has now been relieved by the social program "Minha Casa Minha Vida (MCMV)". With environmental impact of civil construction in mind, the need for solid waste management has become essential. The objective of this study is to present a proposal for civil construction solid waste management at the MCMV program. One of the characteristics of low-cost housing projects is the repetition of tasks, which favours our analysis. The process of developing ideas for waste management, as well as the legislation about the subject, has been essential in establishing the guidelines of this study. The project was developed in different stages, preceded by an initial meeting to discuss the most important issues about waste management. One of the fundamental stages was the classification and characterization of solid residues in civil construction (RCC), aiming at the identification of the typology and origin of RCC, which helped the following stages, segregation and sorting. These were followed by storage, transportation and final destination of RCC, which are simpler, but not less important stages. The last stage involved monitoring the whole process in order to improve it, since waste management is a new issue, still subject to changes. Although at first sight a solid waste management project may seem easy to develop, there are a few obstacles related to the field of construction, such as the lack of qualified manpower.

Key Words: *civil construction waste; low-cost housing; solid waste management.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Sistema industrial fechado.....	5
Figura 2	- Sistema industrial Aberto.....	5
Figura 3	- Parque dos Girassóis (Uberaba).....	12
Figura 4	- Movimentação de solo, terraplanagem.....	14
Figura 5	- Produção da estrutura de fundação.....	15
Figura 6	- Produção da alvenaria estrutural.....	16
Figura 7	- Cobertura, pintura, pisos, azulejos, vidros e aquecimento solar.	17
Figura 8	- Resíduos das atividades extra produção.....	18
Figura 9	- Esquema de segregação.....	19

LISTA DE SIGLAS, ABREVIACOES E SÍMBOLOS

CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CBIC	- Câmara Brasileira da Industria da Construção
DIEESE	- Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MCMV	- Minha Casa Minha Vida
NBR	- Norma Brasileira
PGRCC	- Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRS	- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PIB	- Produto Interno Bruto
PNAD	- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio
PNRS	- Política Nacional dos Resíduos Sólidos
RCC	- Resíduos da construção civil
RCD	- Resíduos da construção e demolição

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	3
2.1	Objetivo Geral.....	3
2.2	Objetivos Específicos.....	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1	A importância da industrialização na construção civil.....	4
3.2	Resíduos da construção civil.....	6
3.3	Aparatos legais para elaboração do PGRCC.....	7
3.3.1	Política Nacional dos Resíduos Sólidos.....	7
3.3.2	Resolução 307/2002 do CONAMA.....	8
3.4	Os impactos dos RCC no Ambiente Urbano.....	8
3.5	O Plano de gestão de RCC para além dos aspectos ambientais.....	9
4	METODOLOGIA.....	11
5	Resultados e Discussão.....	12
5.1	Reunião inicial.....	13
5.2	Classificação dos RCC.....	13
5.3	Caracterização dos RCC, Parque dos Girassóis.....	14
5.4	Segregação e triagem.....	18
5.5	Acondicionamento.....	20
5.6	Transporte interno dos RCC.....	21
5.7	Destinação final.....	22
5.8	Monitoramento.....	23
6	CONCLUSÃO.....	24
7	REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil tem uma importância elevada na economia brasileira e considerável papel social, devido ao grande número de empregos gerados pelo setor, segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) em 2012 eram cerca de 7,8 milhões de ocupados, representando cerca de 8,4% de toda população ocupada no país, sem contar também os empregos gerados em outros setores que abastecem seu sistema produtivo através de insumos, equipamentos e serviços. A indústria da construção civil é um grande contribuidor de tributos para o país se destacando assim como setor chave para o desenvolvimento de um país.

Segundo dados divulgados em 2014 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Construção Civil representa 5,4% em média do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil desde de 1995, e responsável por quase 20% PIB atrelado ao setor industrial como um todo.

Uma questão importante que engloba o setor da construção civil é o déficit habitacional existente no Brasil que ao longo da história fez com que os governos propusessem políticas voltadas à criação de moradias. Tais medidas não só combatem esse déficit, mas também são importantes ações públicas orientadas para o aumento do emprego e renda, pois umas das características da construção civil que a distingue de outros ramos econômicos é o uso intensivo de mão de obra (Fernandes e Ribeiro, 2011).

Segundo dados divulgados pela CBIC (2014) tendo como fonte o IBGE e a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD), o déficit habitacional do Brasil é de mais de 5 milhões de moradias, sendo que 1,7 milhões em regiões metropolitanas.

Em vista desta gigante indústria da construção civil, surge a questão ambiental, que é hoje uma preocupação mundial. A humanidade, através dos séculos, vem conquistando espaços quase sempre em detrimento de uma contínua e crescente pressão sobre os recursos naturais. Com a construção civil não é diferente. Apesar de seus reconhecidos impactos sócioeconômicos para o país, como alta geração de empregos, renda, viabilização de moradias, infraestrutura, estradas e mais recentemente da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS),

ainda carece de cobranças, compromissos e incentivos para destinação de seus resíduos sólidos, principalmente nos centros urbanos (Kauperman, 2005).

Temos uma legislação ambiental que regulamenta o gerenciamento dos resíduos da construção como também da demolição, porém há dúvidas quanto ao seu conhecimento e à aplicação pelas empresas de construção civil. A base da legislação é delimitar, orientar e cobrar quanto aos processos ambientais, gerando uma padronização e consciência social. Porém, essa metodologia legislativa, de certa forma, não é atrativa para os empresários, se tornando eficiente apenas quando o governo investe em fiscalização. Essa consciência de reação, agir após punição, deve ser revertida (Bochenek, 2012), e um dos caminhos é a elaboração de uma boa proposta de gestão dos resíduos, e por seguinte desenvolver o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), atualmente chamados de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, após publicação da resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 448 de 2012.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo elaborar uma proposta de gestão de resíduos, da construção de casas populares, tendo como base o Residencial Parque dos Girassóis III e IV, obra financiada pelo do governo federal com construção de 990 casas populares no município de Uberaba.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos é identificar os entraves, falhas, problemas entre os atores que compõem a gestão dos resíduos e sua aplicação, sendo os protagonistas dessa trama:

- A empreiteira (PROCALCO – Projeto Cálculos e Construções) com sua visão sobre o tema.
- Os funcionários responsáveis por elaborar e aplicar a gestão dos resíduos.
- O Estado representado pela Prefeitura de Municipal de Uberaba e seus órgãos competentes.
- Legislação que aborda o tema: PNRS e resoluções do CONAMA..

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A importância da industrialização da construção civil

Segundo Ribeiro (2002), a industrialização da construção está associada à necessidade de integração. Constantemente nota-se que a construção funcionava de forma dissociada, com suas falhas de informações, mal-entendidos, tudo colaborando para que ocorressem perdas de tempo, erros e repetições, situações incompatíveis com qualquer processo de industrialização. A construção civil se prestou a todas as críticas, e uma vez enquadrada nos conceitos de industrialização e adequação aos métodos industriais, o setor tornou-se industrializado, o que é uma realidade em alguns países.

Sem entrar em detalhes dos processos de industrialização das fases de pré-projeto e projeto, que são essenciais para um bom andamento da fase de execução, e pulando mais adiante já na etapa de produção, as metodologias de produção tanto de Ford como Taylor, que ajudaram no pensados industriais modernos, se enquadram perfeitamente em obras de casas populares devido ao sua intensa repetição de processos em uma mesma obra.

Para dar subsídios à aplicação do Fordismo e Taylorismo durante o processo de edificação, podemos estabelecer dois processos de sistemas industriais de construção: sistema aberto e o fechado.

O sistema fechado, segundo Ribeiro (2002), se caracteriza pelo princípio de produzir determinados organismos arquitetônicos, no qual para um determinado tipo de edificação, há um projeto para cada um dos elementos construtivos e que assim eles possam ser produzidos em série e posteriormente montados na obra (Ribeiro, 2002). Resumindo a casa popular é decomposta em módulos: telhados, paredes, estruturas que são pré-fabricados fora do local e transportados até o local onde são montados, um quebra-cabeça com passo a passo pré-definidos, como tenta elustrar a figura 1.

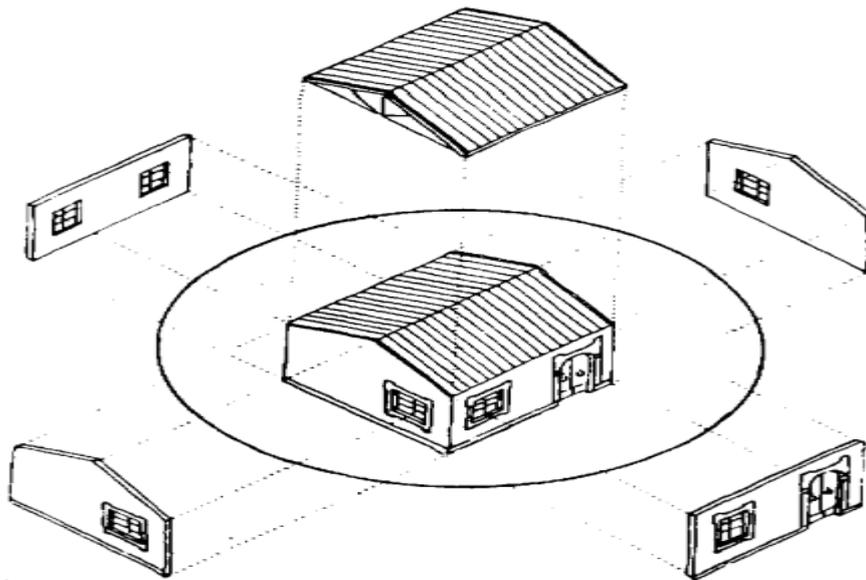


Figura 1 – Sistema Industrial Fechado (Mandolesi, 1981).

O sistema industrial aberto caracteriza-se por elaborar elementos, peças da construção civil, para o processo de produção que sejam polivalentes, ilustrada na figura 2, passíveis de serem utilizados em diferentes e variados organismos arquitetônicos (Mandolesi, 1981) apud (Ribeiro, 2002), esses elementos passam pelos mesmos processos de fabricação, porém sem utilizar um projeto específico de edificação. Podemos também enxergá-lo como um quebra-cabeça, porém seu passo a passo tem maior liberdade.

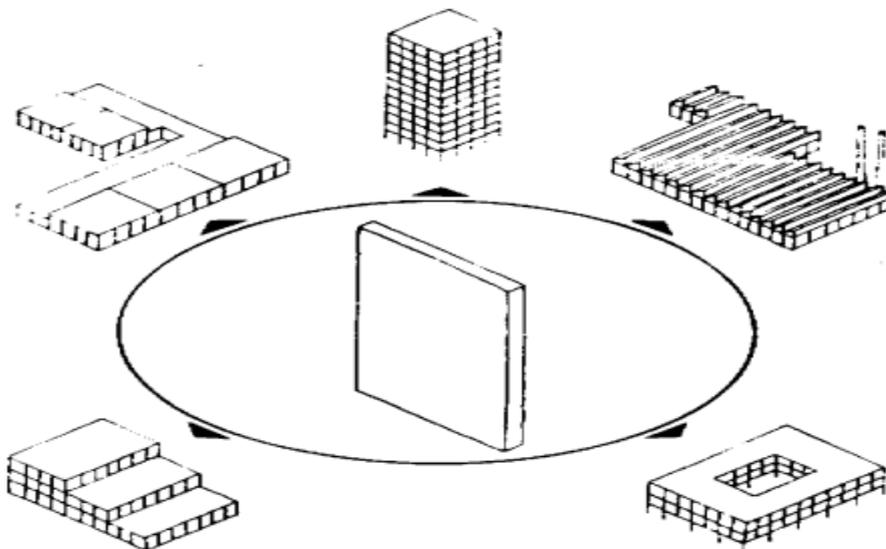


Figura 2 – Sistema Industrial Aberto (Mandolesi, 1981).

Esses elementos de edificação, tanto pertencentes ao sistema fechado como também aberto, além de auxiliarem na produção tornando-a mais racional e rápida, ajudam na identificação e quantificação de resíduos gerados o que auxilia e muito na gestão dos resíduos sólidos.

3.2 Resíduos da construção civil

Para abordar o tema resíduos sólidos oriundos da construção civil devemos atentar a Resolução CONAMA 307/2002, que trata sobre a gestão dos resíduos da construção civil comumente chamados de RCC. Tal instrumento elucida o que são tais resíduos:

[...] são 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, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica... ..comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Segundo Leite (2001) os agentes geradores destes resíduos são muitos, porém destaca-se a má qualidade dos bens e serviços do setor, que em suma dão origem às perdas de materiais, os quais saem das obras em forma de entulho e acabam por ser a maior parte do volume de resíduos gerados. As perdas que não saem da edificação, aquelas oriundas da má fabricação do edifício levam a patologias que reduzem a vida e útil dos bens e geram maior manutenção e conseqüentemente maior consumo de matérias e gerando novamente resíduos.

Outro fator que motiva a quantidade gerada de resíduos é o nível tecnológico da construção, que geralmente reflete o nível tecnológico da região, como mão de obra mais qualificada, qualidade das matérias primas locais, procedimentos modernos do controle do processo de produção e disponibilidade de maquinários atuais e calibrados (Cabral e Moreira, 2011).

Uma questão importantíssima sobre os resíduos é a sua disposição irregular, problema comum e visível em muitas cidades brasileiras, de acordo com Schneider (2003) essa é uma questão sanitária muito relevante visto que esses depósitos

além de possíveis fontes de contaminantes, toxinas, provenientes dos próprios resíduos também tornam foco de doenças como cólera e no caso do Brasil dengue.

Analisando esses fatos vemos que uma boa gestão dos RCC ou também chamados antigamente de resíduos da construção e demolição RCD é fundamental para as pautas das políticas públicas, sendo o PGRCC é um importante instrumento.

3.3 Aparatos legais para elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)

3.3.1 Política Nacional dos Resíduos Sólidos

A PNRS traz algumas orientações para elaboração de planos de gerenciamentos de resíduos sólidos, PGRS, em esferas empresariais, como no caso de uma empreiteira, que é o caso desse trabalho em questão. Para tal a PNRS traz no capítulo II, seção V, cinco artigos:

- Art. 20. Trata de identificar as entidades, empresas, atividades que estão sujeitas a elaboração de um PGRS, e em seu inciso III cita as empresas de construção civil como sendo um empreendimento uma dessas atividades.
- Art. 21. É um dos mais importantes, pois estabelece os conteúdos mínimos para elaboração dos gerenciamentos, que vai desde caracterização dos empreendimentos até sua gestão compartilhada no que tange ao plano de gestão integrada de cada município.
- Art. 22. Defini que para todas as etapas dos PGRS devem ter designados um responsável técnico devidamente habilitado.
- Art. 23. Determina que os responsáveis pelos planos deverão deixar completas, atualizadas e disponíveis o plano em questão aos órgãos competentes.
- Art. 24. Estabelece que o plano seja parte integrante do processo de licenciamento ambiental aos empreendimentos que se enquadram nesse processo, e os que não se enquadram devem ter seus planos aprovados pelas autoridades da esfera municipal.

3.3.2 Resolução 307/2002 do CONAMA

Ao tratar sobre o modelo de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, esta resolução, definiu que os geradores de resíduos da construção civil necessitam ter agentes atribuídos aos seus resíduos, e a gestão integrada dos RCC devem conter características que levem a ganhos nas esferas ambiental, social e econômica.

A resolução em questão determina que a gestão dos resíduos deve ter uma metodologia de gestão que tem como objetivos reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, assim como deve detalhar os mecanismos necessários para atingi-los, e para os médios e grandes geradores o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deve conter as atividades essenciais para o manejo e destinação ambiental adequados para todos os resíduos, abrangendo as fases de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação (Martins, 2012).

3.4 Os impactos dos RCC no Ambiente Urbano

De acordo com a resolução 1/1986 do CONAMA, impacto ambiental é caracterizado como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultantes das atividades humanas, direta ou indiretamente afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

Diante da definição anterior, podemos perceber que os impactos da construção civil extrapolam a fase de produção, obra, e se iniciam no consumo e extração e transporte das matérias primas, recursos naturais. Vale lembrar que as reservas estão cada dia mais escassas, como o cobre, além do fato da necessidade de se buscar cada vez mais longe estes recursos, gerando importantes impactos na fase de transporte. Não podemos esquecer que os edifícios após prontos não param a demanda por recursos, sendo sua manutenção ao longo da sua vida um importante viés de impacto, e também ao final com a demolição ocorrem gerações

de resíduos (Silva, 2007).

De acordo com Schneider (2003), os impactos da construção civil é diretamente proporcional ao grau de desenvolvimentos das cidades, sendo assim as regiões metropolitanas padecem de forma mais acentuada com problemas da geração desses resíduos.

Segundo Pinto (1999), os principais impactos sanitários e ambientais relacionados aos RCC advém das deposições irregulares, gerando os seguintes impactos:

- Degradação da paisagem urbana;
- Ocupação de vias e logradouros públicos, prejudicando o tráfego de pedestres e de veículos;
- Assoreamento de rios e córregos, com obstrução dos canais de drenagem de águas pluviais provocando enchentes;
- Atração de outros resíduos não-inertes;
- Multiplicação de vetores de doenças com comprometimento as saúde pública.

Porém mesmo quando acondicionados de forma legal, como em caçambas metálicas localizadas nas ruas, propiciam riscos a saúde pública, por meio da proliferação de vetores, como no caso do nosso país tropical temos o *Aedes Aegypti*, (Araújo, 2000), além do fato que por falta de fiscalização e educação ocorrem depósitos de material orgânicos e produtos perigosos pela população nestas caçambas.

3.5 O Plano de gestão de RCC para além do aspectos ambientais

Presentemente a elaboração do PGRCC está facilitada, pois há inúmeras cartilhas e manuais que dispõem sobre o assunto e são de domínio público, inclusive disponíveis na internet, eles apontam metodologias, sistemas e ações que as empresas do setor de construção civil devem contemplar para realizar um bom PGRCC. O PGRCC não deve ser encarado como apenas uma obrigação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, mas também como uma oportunidade de alcançar excelentes resultados fora da esfera ambiental, tendo a obra uma maior organização, que acaba por suprimir o desperdício (Hippert e Brum, 2012).

Outro elemento que pode ser destacado, e o fato do PGRCC torna-se um instrumento indireto de segurança do trabalho, dispor sobre como devem ser tratados os resíduos, impede uma boa parte de impactos sobre o trabalhador, como por exemplo: a inalação de material particulado provenientes de areia, pedras e cimento (SECOVI, 2000).

De acordo com Zóccchio¹ (1965 apud Lopes; Casagrande, 2009, p.5) a negligencia em torno da organização em uma obra pode gerar alguns tipos de acidentes, exemplos:

- Batida – contra: é um acidente de caráter pessoal onde a pessoa ao transitar pela obra bate contra objetos fixos ou móveis. Eventos comuns são os choques de pés, braços e alguns casos cabeça, nos resíduos que estão dispostos de má forma pela obra.
- Quedas no mesmo nível: estes mesmos resíduos podem causar a queda de trabalhador.
- Poeiras: quando colocados em locais inadequados, resíduos que geram poeiras podem acometer as pessoas ao redor com alergias de pele e respiratórias.
- Outros: podemos evidenciar as torções de tornozelos, pisar em pregos - objetos perfurantes, que por sua vez podem estar contaminados e levar a infecções.

¹ZÓCCHIO, Álvaro. Prática da Prevenção de Acidentes: ABC da Segurança do Trabalho. (7ª Edição). São Paulo, 1965.

4. METODOLOGIA

Para elaborar a proposta de gestão de resíduos sólidos da construção de casas populares, teremos como base a legislação que aborda o tema, PNRS instituída pela lei nº12.305 de 02 de agosto 2010, e a resolução CONAMA 275/2001, 307/2002 e suas alterações oriundas de resoluções mais recentes, CONAMA 448/2012, 431/2011 e 348/2004. Usaremos também as normas brasileiras (NBR):

- NBR 10004 – Resíduos da construção civil Diretrizes para projeto, implantação e operação, 2004;
- NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos Áreas de transbordo e triagem Diretrizes para projeto, implantação e operação, 2004;
- NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes Aterros Diretrizes para projeto, implantação e operação, 2004;
- NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil Áreas de reciclagem Diretrizes para projeto, implantação e operação, 2004;
- NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos, 2004;
- NBR 15116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos, 2004.

O autor do trabalho acompanhou durante uma semana, de 30 de maio de 2014 á 4 de julho de 2014, todo o processo de construção das moradias populares no empreendimento citado. Foram fotografadas as etapas de construção. E durante toda a pesquisa de campo havia um engenheiro responsável acompanhado o autor. A intenção da visita vai além de identificar os resíduos, mas também analisar as relações dos empregados, servente, pedreiro, engenheiro... com a questão gestão de resíduos.

Após a visita as informações obtidas através de diálogos com os funcionários e também com as fotos tiradas no local, confrontamos esses dados com a literatura disponível e abordada neste trabalho para propor o plano de gestão dos resíduos da construção civil.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

O parque dos girassóis III e IV estão localizados no município de Uberaba e tem acesso pelo MG-427, e esta identificado na imagem a baixo.



Figura 3 – Parque dos Girassóis (Uberaba) – Fonte Google Earth (2014)

Ao se abordar o tema em questão, dentro da visão empresarial, que até pouco tempo se fazia presente, o dever de reaproveitar os RCC tinha como objetivo apenas ganho econômico, porém com as novas políticas em vigor no país notou-se que tratava de uma postura essencial para defesa do meio ambiente (Júnior, 2005).

A raiz da gestão dos RCC a ser adotada pela empresa, sua ideia central, é a minimização na geração dos resíduos. Esse conceito deve permear o canteiro de obra tocando todos os atores da construção, para que depois a metodologia de gestão possa ser colocada em prática e aperfeiçoada (Cunha, 2005).

5.1 Reunião inicial

Antes de tomar qualquer medida relacionada ao modelo de gestão dos resíduos é imprescindível uma reunião onde estejam presentes desde os engenheiros responsáveis pela obra em questão, mestres de obras, encarregados, administradores (almoxarifados, *supply chain*), técnicos (qualidade, segurança). Primeiramente deve ser apresentado os problemas ambientais relacionados aos RCC, para assim elevar a importância de um processo de gestão dos resíduos sólidos. O segundo passo é a apresentação dos aspectos legais e suas implicações a corporação. Por último estabelecer os papéis de cada e obrigações no dia-a-dia do processo de produção (Pinto, 2005).

5.2 Classificação dos RCC

Os RCC podem ser classificados de quatro maneiras possíveis, de A-B-C-D, o que ajuda bastante nos procedimentos a se adotar diante de cada resíduo. Abaixo definiremos e exemplificaremos cada.

Classe A são aqueles que podem ser reciclados, reempregados na forma de agregados, suas origens podem ser de demolição, fabricação de pré-moldados nos canteiros da obra como tubulações de concreto, blocos, caixas de passagem. Elementos dos processos de construção: os cerâmicos como, telhas, revestimento, tijolos; não cerâmicos como argamassa e o concreto até mesmo solos oriundos de terraplenagem (CONAMA 307/2002).

Classe B são aqueles resíduos que sua destinação foge ao processo construtivo no canteiro de obras, como por exemplo plásticos, papel, papelão, vidraria, metais, gesso e madeira (CONAMA 431/11).

Classe C são resíduos que ainda não possuem tecnologia para sua reciclagem ou seu tratamento, recuperação ou reciclagem são economicamente inviáveis (CONAMA 431/11).

Classe D são resíduos que apresentam grau de periculosidade, como tintas, solventes, óleos. Ficam também inseridos nessa classe os resíduos que contêm contaminantes ou foram contaminados e são, portanto maléficos à saúde como por exemplos demolições, reformas e reparos de instalações industriais, clínicas radiológicas e outros, bem como telhas e objetos que contenham amianto (CONAMA 348/04).

Segundo Cordoba (2010), apesar dos RCC serem classificados como inertes, existem exceções e analisando os essas exceções, os resíduos classe C eD mostram aspectos distintos de resíduos inertes, podendo se classificafos como Classe I ou II-A, após sujeitos a ensaios de lixiviação e solubilização.

5.3 Caracterização dos RCC, Parque dos Girassóis

Esta etapa configurasse como uma das mais importantes para uma adequada implantação do sistema de gestão, para isto devemos delinear qualitativamente os resíduos em questão, esta identificação previa e essencial para elaborar os processos de reaproveitamento dos RCC, tais informações levam a um pensamento lógico de como reutilizar, reciclar ou destinar o material (Lima e Lima, 2009).

O processo de caracterização dos RCC foi feito por etapas, que na obra Parque dos Girassóis eram frentes de trabalho.

A figura 4 mostra a primeira etapa do processo de construção das moradias



Figura 4 – Movimentação de solo, terraplenagem.

Nesta primeira etapa temos movimentações de terras oriundas da terraplenagem, para uma maior eficiência dessa etapa os **solos** excedentes devem ser realocados em setores da obra que demandam de solo, também há presença de resíduos oriundos de **vegetação**.

A etapa seguinte visava confecção da estrutura de fundação, figura 5, primeiramente montasse as estruturas hidráulicas, **PVC**, em seguida a forma metálica para produção do *radier*, fundação, que utiliza na sua elaboração um colchão de **brita**. No caso em questão o engenheiro responsável, Rafael Alves de Almeida Gonçalves, estava utilizando uma **lona**, material plástico, sobre o colchão de brita para evitar a perda de água do concreto para o solo, desta forma segundo ele, economizava-se água no processo de cura do concreto (informação verbal)². Após a colocação da lona é posto a **armação metálica** para reforço do **concreto**, e por fim a concretagem.



Figura 5 – Produção da estrutura de fundação

² Informação fornecida por Gonçalves em Uberaba, 2014

Posteriormente temos a fase de produção da alvenaria (**tijolos** e **argamassa**), que no caso tem função estrutural, figura 6, introdução de componentes **hidráulicos** e **elétricos**, basicamente formados por plásticos, e colocação de **portas** e **janelas**, que em questão eram metálicas.



Figura 6 – Produção de alvenaria estrutural

Em uma última etapa, figura 7, temos a aplicação do **reboco** e montagem da **estrutura de cobertura**, que no caso era metálica, e a colocação das **telhas**, cerâmicas. Após o reboco seco são assentados os revestimentos cerâmicos, **pisos e azulejos**, e em seguida aplicação da pintura, **tinta**, após verificado que estava seca a pintura, é colocado as **bacias sanitárias e pias**, cerâmicos, **torneiras e chuveiros**, metálicos e plásticos, e passado a **fiação elétrica**, por último são colocados os **vidros** e instalado um **sistema de aquecimento solar**.



Figura 7 – Cobertura, pintura, pisos e azulejos, vidros e aquecimento solar.

Durante a fase de produção podemos encontrar resíduos oriundos das atividades dos trabalhadores, figura 8, por exemplo, na alimentação temos **garrafas plásticas, restos de alimentos**, em algumas situações foram encontradas **pilhas** usadas em rádios, os quais são tragos para a obra pelos funcionários.



Figura 8 – Resíduos da atividades extra produção

Ao final dessas etapas temos que a maioria dos resíduos são pertencentes às classes A e B:

- Classe A – solos, brita, concreto, tijolos, argamassa, reboco, telhas, pisos, azulejos, bacias sanitárias e pias cerâmicas.
- Classe B – tubos e conexões de PVC; lonas; conduítes; fios elétricos; restos da armação da cobertura metálica; portas, janelas, torneiras descartadas, ferragem do concreto. Que em sua maioria são compostos de metais e plásticos

5.4 Segregação e triagem

Esta é uma fase importante para o bom andamento do sistema de gestão de RCC a ser implantado, a execução correta desta etapa, acarretará em uma maior eficiência nos processos de reutilização e reciclagem (Cabral e Moreira, 2011). Para obtermos uma segregação de qualidade, esta deve ser realizada ainda dentro do canteiro de obras, para tal a mão-de-obra envolvida poderá ser a mesma que empregada na construção, o que é bom pois gera conscientização dos envolvidos na produção (Novaes e Mourão, 2008), no entanto essa mão-de-obra deve ser previamente treinada para efetuar a segregação com eficiência. Esse processo de separação contribui para a limpeza e organização do canteiro, que por sua vez

reduz o índice de acidentes (Cabral e Moreira, 2011).

Como a obra em questão envolvia a pavimentação das ruas, separar os resíduos classe A que podem ser usados como agregados nas camadas da pavimentação. Para tal execução a NBR 15.115/2004 apresenta varias diretrizes e metodologias, que vão desde a granulometria, até espessura das camadas e sua compactações, além claro dos resíduos que possam ser utilizados. A NBR 15.116/2004 traz diretrizes e metodologias para o uso dos reciclados classe A possam ser usados no preparo de concreto sem função estrutural, na obra em questão não era utilizado concretos sem função estrutural, mas a ideia pode ser relevante para próximas obras da empreiteira.

Para etapa, segregação e triagem, no Parque dos Girassóis, foi proposto que ao final de cada etapa, todo resíduo deveria retirado das edificações e levados aos centros das vias, e ao final do dia segregados e encaminhados aos acondicionamentos adequados.

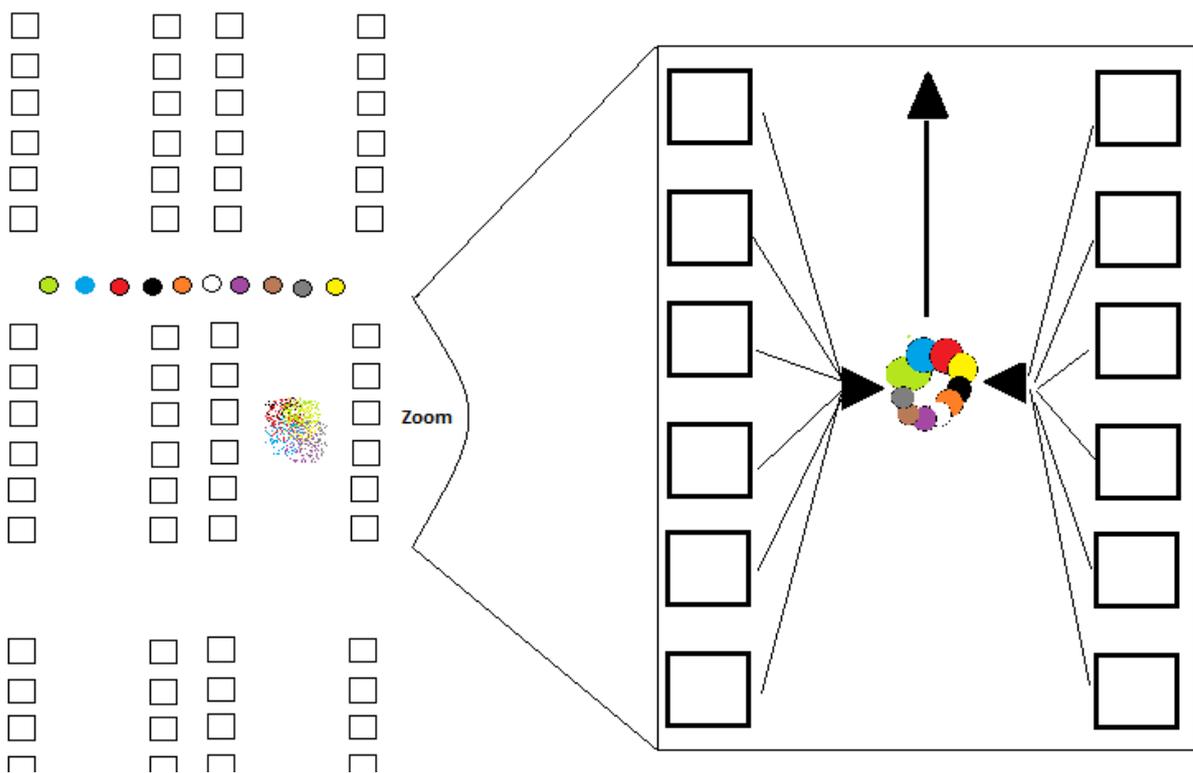


Figura 9 – Esquema de segregação

Durante esse processo, os atores envolvidos devem ficar atentos a 4 classes de resíduos A, B, C e D.

Para melhor desempenho do processo de segregação e triagem foi proposto a formação de um *ecotime*, onde cada membro, desde engenheiros até serventes, teriam suas funções pré-definidas, e passariam por capacitação, visando obter uma maior eficiência e economia de tempo.

5.5 Acondicionamento

Nesta etapa deve-se primeiramente estabelecer os recipientes adequados para cada característica e destinação. Para madeira, metal, plásticos, papel ou vidros desde que em pequenas porções, podem ser acondicionados em tambores, mas dependendo do volume os tamanhos dos coletores devem variar para atender as necessidades. Para os resíduos orgânicos, inclusive papéis sujos de gordura, assim como aqueles passíveis de coleta pública, seus coletores devem apresentar tampas, evitando assim a presença de animais e proliferação de vetores de doenças (Cabral e Moreira, 2011).

Os locais de acondicionamento devem ter localização estratégica dentro do layout do canteiro de obra (Mourão e Novaes, 2008).

Dependendo da quantidade gerada e do espaço disponível, pode ser criado no canteiro de obras, um aterro de inertes para reservar os resíduos classe A que iram ser reaproveitados na obra bem como também a área destinada para sua reciclagem, estas duas áreas tem aspectos e metodologias orientadas pelas NBRs 15.113/2004 e 15.114/2004 respectivamente. Na obra estudada, a empreiteira já possui um britador para a reciclagem, porém não usado.

Nesta etapa devemos atentar para a resolução CONAMA 275/2001 que defini a necessidade de sinalização do tipo de resíduo por meio de etiquetas, adesivos, placas de cores padronizadas e determinadas da seguinte forma:

- AZUL: papel/papelão;
- VERMELHO: plástico;
- VERDE: vidro;
- AMARELO: metal;
- PRETO: madeira;
- LARANJA: resíduos perigosos;
- BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;

- ROXO: resíduos radioativos;
- MARRROM: resíduos orgânicos;
- CINZA: resíduos gerais não recicláveis ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Nesta etapa temos que atentar que as dificuldades de segregação em todas as tipologias acima citadas podem ser torna difíceis, e muita vezes a mão de obra para tal acaba sendo ineficientes, para solucionar o problema podemos adotar uma *bag*, na qual seriam depositados todos os materiais classe B, reduzindo assim o tempo e dificuldade do serviço.

5.6 Transporte interno dos RCC

Para a movimentação dos RCC internamente deve-se ter uma grupo de operários com essa atribuição específica, no caso do empreendimento analisado foi proposto a formação do *ecotime*, mencionado no item 5.4.

No deslocamento interno podemos adotar recursos simples e encontrados nas obras; para deslocamentos em nível podemos usar carrinhos, transporte manual, giricas. Nos deslocamentos verticais pode fazer o uso de elevadores de cargas, guias e condutores de entulhos. Para um bom andamento e rendimento da etapa, os recursos citados devem estar alinhados ao planejamento interno da obra, para que seu uso não fique comprometido por conflitos de utilização. Os deslocamentos devem estar todos previstos, roteirizados, evitando assim congestionamento no fluxo dos resíduos (Pinto, 2005).

Na obra em questão é previsto que a maior parte dos resíduos serão de concreto, argamassa, tijolos, telhas e solos, e dependendo da volume gerado poderá se utilizar tratores de pequenos porte, *bobcats*, para sua movimentação. No caso de movimentação de restos de material orgânico, oriundos de atividades extra-produção, como restos de alimentos, sua movimentação deverá ocorrer sempre dentro de sacos plásticos, evitando assim que o odor atraia animais e ou outros vetores de doenças.

5.7 Destinação Final

Para definir qual destino dar aos RCC primeiramente devemos lembrar-nos da classificação estabelecida pela CONAMA 307/02. Os resíduos de classe A carecem de ser enviados para locais de triagem e transbordo, reciclagem ou aterros destinados aos resíduos da construção civil. Os resíduos de classe B podem ser empregados na forma de combustível para caldeiras e fornos, ser vendidos para empresas que reciclam ou reutilizam estes materiais. Os resíduos classes C e D devem ter seu destino estabelecido com o envolvimento dos fornecedores para que haja a co-responsabilidade no caso (Lima e Lima, 2009).

O Manual de Gestão de Resíduos da Construção Civil do SINDUSCON-CE (Cabral e Moreira, 2011) traz sugestões para a destinação final de alguns elementos da construção:

- Concreto: não havendo seu beneficiamento, poderá ser empregado na construção de estradas ou como material de aterro em áreas de depressão. Após tratamento, britagem e segregados de acordo com seus diâmetros, poderão ser utilizados como agregados em uma grande gama de componentes da construção civil.
- Madeira: poderá ser utilizada na própria obra se apta para tal, caso contrario poderá ser utilizada na produção de papel, papelão e como dito anteriormente na forma de combustível;
- Papel, papelão, plásticos, metais: estes tipos de materiais podem ser facilmente doados para cooperativas;
- Vidro: além de poder ser reciclado em vidro novamente, tem uma grande variedade de subprodutos a partir de seus resíduos;
- Os resíduos de alvenaria: podem servir como agregados para produção de concreto, toda via pode ocorrer perda de resistência. Os materiais cerâmicos podem ser reciclados e utilizados na elaboração de tijolos e telhas;
- Gesso: hoje já existe tecnologia capaz de recicla-lo em gesso novamente, além de ser usado como corretivo para solos.

Na obra em questão, devido alta complexidade dos destinos e seus

desdobramentos; por exemplo em Uberaba até a presente data não havia destinação adequada para o gesso, empreiteira optou por terceirizar o serviço, ficando a cargo da contratada todo e bônus sobre os resíduos classe B. Outro motivo não explícito nessa escolha foi falta de funcionários qualificados para lidar sobre a questão, entretanto já há na alta cúpula da empresa desejo pelo reuso/reciclagem dos RCC.

5.8 Monitoramento

O monitoramento tanto qualitativo como quantitativo das atividades que envolvem a gestão dos resíduos é parte fundamental para seu bom desempenho e desenvolvimento, após as etapas de planejamento e a fase de agir, a gestão deverá ser colocado sobre avaliação.

Nesta fase de monitoramento poderemos identificar onde houve falhas ou mesmo oportunidades de melhoras em determinados setores, como triagem, segregação, acondicionamento, etc. deste modo faz surgir um ciclo virtuoso, fundamentado na ideia de melhoria contínua.

Para analisar o desempenho da obra podemos fazer uso de instrumentos como *check-lists* e relatórios periódicos, essas ferramentas devem ser utilizadas tanto para avaliar o desempenho da gestão interna (canteiro de obra) como também verificar a eficácia da gestão externa (remoção e destinação), vale lembrar que essas ferramentas são altamente complementares (Pinto, 2005).

No empreendimento parque dos girassóis IV, a empreiteira já havia trabalhado em obras anteriores com serviço terceirizado para elaboração de relatórios sobre a gestão e estes relatórios integrariam parte do PGRCC que acompanhara a obra.

6. CONCLUSÃO

A questão ambiental junto com o conceito de sustentabilidade vem crescendo e ampliando sua área de influência, e o setor da construção civil está inserido nessa nova esfera do desenvolvimento sustentável, tendo seus conceitos alterados e revistos sob esta nova óptica. Diante desses questionamentos surgiram inúmeros aparatos legais, como as resoluções CONAMA que tratam do assunto assim como também leis, tendo como um marco importante à aprovação da PNRS em 2010.

Por se tratar de um assunto ainda incipiente no meio jurídico, a legislação ambiental sofre bastantes questionamentos e alterações, o que deixa de certa forma os integrantes do setor da construção civil, assim como também os responsáveis pela aplicação das leis, confusos e inseguros. No estudo de caso em questão observou-se o que a empresa agia conforme solicitações da prefeitura local, por exemplo, a obra teve seu início em outubro de 2013 e somente em setembro de 2014 a Secretaria Municipal de Meio Ambiente expediu notificação pedindo tal documento.

Percebeu-se grande interesse da empreiteira na gestão dos RCC principalmente quando se evidencia os ganhos econômicos na reutilização, redução e reciclagem dos resíduos, na redução de acidentes e ganhos em logística no canteiro de obras, contudo ainda há uma grande dificuldade na aplicação da gestão pelos operários de cargos inferiores, pois estes apresentam baixa qualificação, e há um grande número de contratações e demissões ao longo de uma obra, tornando a tarefa de sensibilização e capacitação árdua, para tratar um PGRS.

Apesar dos problemas enfrentados evidenciamos mudanças de postura no setor pelo simples fato de haver abertura da empresa para abordar o assunto “questão ambiental e sustentabilidade”, que antigamente era taxado de problema. Isto é extremamente importante visto que nos últimos anos acompanhamos um forte crescimento da construção civil, e este setor da economia deverá continuar forte já que o Brasil apresenta grande carência em infraestrutura, não somente na área de habitação, moradias populares; condomínios de alto padrão, mas também em transporte (estradas e rodovias), portos e aeroportos.

7. REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterro – diretrizes para projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.114**: Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projetos, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.115**: Resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15.116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e concretos sem função estrutural – requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

Araújo, Joyce Maria de. **Caçambas metálicas nas vias públicas para a coleta de resíduos sólidos inertes e riscos à saúde pública: um enfoque para a gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.

BOCHENEK, Cristiane. **Identificação de oportunidades de incentivos para a realização do projeto de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil (PGRCC) nas construtoras de Curitiba**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) **Resolução nº307**, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre gestão dos Resíduos da Construção Civil. Brasília, 2002.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) **Resolução nº 1**, de 17 de fevereiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, 1986.

_____. 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 julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Brasília, 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) **Resolução nº 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera o arts. 2º, 4º, 5º, 6º,

8º, 9º, 10º, 11º da Resolução nº 307, de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Brasília, 2012.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) **Resolução nº 348**, de 16 de agosto de 2004. Altera o inciso IV do art. 3º da Resolução nº 307, de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Brasília, 2004.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) **Resolução nº 275**, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília, 2001.

_____. Presidência da República. Casa Civil. **Lei 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; Aletra a Lei nº9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2011.

CABRAL, Antonio E. B; MOREIRA, Kelvya M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Programa Qualidade de Vida na Construção. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará. Fortaleza-CE, 2011.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. **PIB Brasil e Construção Civil** - 2014. Rio de Janeiro: CBIC dados, 2014. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>> Acesso em: set. 2014.

CORDOBA, Rodrigo Eduardo. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos – SP**. Dissertação (mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

CUNHA JÚNIOR, Nelson B. (Coord.). **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil**. Grupo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, 2005.

DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Estudo Setorial da Construção Civil, 2012. **Estudos e Pesquisas**, nº65, maio de 2013, Disponível em <<http://www.dieese.org.br/estudossetorial/2012/estPesq65setorialConstrucaoCivil2012.pdf>> Acesso em: ago. 2014.

FERNANDES, Duval; RIBEIRO, Vera. **A questão habitacional no Brasil: da criação do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida**. *Anais: Encontros Nacionais da ANPUR*, Rio de Janeiro 2011, 14.

GOOGLE EARTH. Parque dos Girassóis, Uberaba, Minas Gerais. 2 imagens de satélite. 2014 Disponível em: <<http://www.google.com/earth>>. Acesso em: out. 2014.

HIPPERT, Maria Aparecida Steinherz; BRUM, Fábio Martins. **PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DAS PROPOSTAS EXISTENTES**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, 2012.

KUPERMAN, Eduardo. In: **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. Belo Horizonte, 2005. P.3-4.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001 Programa de pós-graduação em engenharia civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS.

LIMA, Rosimeire S. LIMA, Reynaldo R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Série de Publicações Temáticas do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - Seção Paraná. Curitiba-PR, 2009.

LOPES, Eng Adriane Farias; CASAGRANDE JR, Eloy Fassi. **A importância do Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para a proteção ambiental e segurança do trabalhador em obras: Estudo de caso da cidade de Curitiba**. V Encontro Nacional e III Encontro Latino-Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Recife, 2009.

MANDOLESI, Enrico. Edificación. **El proceso de edificación. La edificación industrializada. La edificación Del futuro** – Ediciones CEAC/Barcelona, España, 1981.

Martins, Flavia G. **Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte – estudo de caso**. Dissertação (mestrado – programa de pós-graduação e área de concentração em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2012.

NOVAES, Marcos de Vasconcelos; MOURÃO, C. A. M. A. **Manual de gestão ambiental de resíduos sólidos na construção civil**. Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará, Coopercon-CE. Fortaleza, 2008

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

PINTO, Tarcísio P. (Coord.). **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil – A experiência do SINDUSCON-SP**. Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo. São Paulo-SP, 2005.

RIBEIRO, Marcellus S. **A industrialização como requisito para a racionalização da construção**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SECOVI – Sindicato das empresas de compra, venda, locação e administração de imóveis de São Paulo. **Indústria Imobiliária e a Qualidade Ambiental: Subsídios para o desenvolvimento urbano sustentável**. 1 ed, Pini. São Paulo, 2000.

SILVA, A. F.F. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com resolução CONAMA nº307/02 – estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte**. Dissertação (mestrado - Programa de pós-graduação em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2001.