

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS NO
CANTEIRO DE OBRAS DO CDHU DE PINDAMONHANGABA
(SP) EM FASE DE CONCLUSÃO**

**Guaratinguetá
2015**

BRUNA NUNES MARIANO

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS NO
CANTEIRO DE OBRAS DO CDHU DE
PINDAMONHANGABA (SP) EM FASE DE CONCLUSÃO**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação da Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Daniel C. V. R. Silva

Co-orientadora: Prof^ª Dr^ª Isabel Cristina de Barros Trannin

M333r

Mariano, Bruna Nunes

Resíduos da construção civil no canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba(SP) na fase de conclusão deste empreendimento / Bruna Nunes Mariano – Guaratinguetá, 2016.

42 f. : il.

Bibliografia : f. 37-40

Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016.

Orientador: Prof. Me. Daniel Clemente V. R. Silva

Coorientadora: Prof^a Dr^a Isabel Cristina de Barros Trannin

1 Habitação popular 2. Industria de construção civil - Aspectos ambientais
3. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.) I. Título

CDU 728.222

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO CANTEIRO DE
OBRAS DO CDHU DE PINDAMONHANGABA (SP) NA FASE
DE CONCLUSÃO DESTE EMPREENDIMENTO**

BRUNA NUNES MARIANO


ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

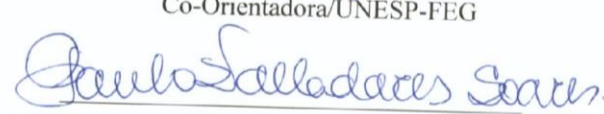
Prof. Dr. George de Paula Bernarde

Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Msc. Daniel C. V. R. Silva
Orientador/UNESP-FEG


Profª Drª Isabel Cristina de Barros Trannin
Co-Orientadora/UNESP-FEG


Prof. Dr. Paulo Valladares Soares
UNESP/FEG

Dezembro de 2015

DADOS CURRICULARES

BRUNA NUNES MARIANO

NASCIMENTO	31.12.1988 – ITAPETININGA / SP
FILIAÇÃO	Silvio Renato dos Santos Mariano Marcolina Regina Nunes Mariano
2009/2015	Curso de Graduação Universidade Estadual Paulista – “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Guaratinguetá.

Dedico este trabalho a minha família que sempre foi meu apoio e motivação durante
essa jornada que se encerra e em tantas outras.

AGRADECIMENTOS

Ao meus pais, *Renato e Regina*, que sempre estiveram comigo em todos os momentos da minha vida, obrigada pelo amor, carinho, dedicação, apoio, cobranças e broncas, vocês são meus espelhos, a confiança que foi depositada a mim por vocês foi essencial para que eu pudesse trilhar meu caminho e alcançar meus objetivos.

A minhas irmãs, Beatriz e Geovana, que são meus maiores amores e que também sempre estiveram ao meu lado me apoiando e acreditando em mim .

A minha madrinha, Maria, que é minha segunda mãe, que com todo amor, carinho e com suas orações também sempre torceu pelas minhas vitórias.

Ao meu orientador Prof. Me. Daniel Clemente Vieira Rêgo da Silva e Co-orientadora Prof^a Dra Isabel Cristina de Barros Trannin, que me deram a oportunidade de estudar o tema proposto e me auxiliaram durante o desenvolvimento deste estudo.

MARIANO, B. N. **Resíduos da construção civil gerados no canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba (SP) em fase de conclusão.** 44f. 2015. Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

RESUMO

Devido ao grande crescimento do setor da construção civil, faz-se cada vez mais necessário a reutilização dos resíduos que são gerados nos canteiros de obras, tanto por parte das construtoras quanto dos órgãos públicos. Os resíduos da construção civil (RCC) têm uma alta contribuição na degradação do meio ambiente. Com isso a preocupação com uma reutilização e uma gestão adequada dos mesmos se torna essencial. Esse trabalho de graduação teve como objetivo abordar as atividades de reutilização e uma gestão adequada dos RCC. O estudo de caso foi realizado dentro do canteiro de Obras do Conjunto de Desenvolvimento Habitacional Urbano (CDHU) de Pindamonhangaba (SP) durante o período de janeiro a setembro de 2015. Nesse período foram realizadas as atividades de alvenaria, de vedação, revestimento externo e interno, colocação nas paredes e teto, instalações elétricas e hidráulicas, paisagismo e limpeza final. Com base nas atividades executadas nesse período foi possível estimar a quantidade de resíduos gerados dentro do canteiro de obras em questão, analisar e classificar, considerando suas características, buscando uma melhor forma de aproveitamento e reuso dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos. Aproveitamento de RCC. Reutilização de RCC.

MARIANO, B. N. **Construction waste generated in CDHU construction site of Pindamonhangaba (SP) in the final phase of this project** - Graduate Work (Graduate in Civil Engineering). 44f. 2015. Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015

ABSTRACT

Due to the large growth in the construction sector, is more and more necessary to make the reuse of waste that is generated at construction sites, both by construction companies as well as public agencies. The construction waste (RCC) have a high contribution to the degradation of the environment. With this concern reuse and proper management of them becomes essential. This graduate study aimed to address the reuse activities and the proper management of RCC. The case study was carried out in plots of Housing Urban Development Set Works (CDHU) in Pindamonhangaba (SP) during the period from January to September 2015. During this period were made masonry activities, sealing, outer coating and internal, placed on the walls and ceiling, electrical and plumbing, landscaping and cleaning. Based on the activities performed during this period, it was possible to estimate the amount of waste generated within the construction site in question, and analyze and classify considering its features, seeking a better way to use and reuse them.

KEYWORDS: Waste management. Use of RCC. Reuse of RCC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Total de RCC coletados no Brasil e em regiões brasileiras.....	19
Figura 2-Localização do distrito de Moreira César.....	26
Figura 3- Corte esquemático do prédio.....	27
Figura 4 -Resíduos gerados no canteiro de obra do CDHU.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Identificação dos resíduos por etapa da obra e possível reaproveitamento..	18
Tabela 2 - Resíduos gerados mensalmente no canteiro de obras do CDHU.....	29
Tabela 3- Relação entre as atividades que foram realizadas e o período de cada uma delas.....	33
Tabela 4 –Tabela comparativa entre os resultados obtidos por Perina (2014) e Mariano (2015) para o CDHU de Pindamonhangaba (SP).....	35

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRECON: Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil

ABRELPE: Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CBIC: Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CDHU: Conjunto de Desenvolvimento Habitacional Urbano

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA: Instituto de Pesquisa de Economia Aplicada

PIB: Produto Interno Bruto

SINDUSCON-SP: Sindicato da Indústria da Construção Civil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).....	15
3.2 Resíduos de Construção Civil (RCC)	16
3.3 Gerenciamento dos RCC.....	19
3.3.1 Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos.....	19
3.3.2 Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	20
3.3.3 Sistema Nacional do Meio Ambiente e a Política Nacional do Meio Ambiente.....	20
3.4 Os Impactos dos RCC ao Meio Ambiente.....	21
3.5 Potencial de Utilização dos RCC.....	22
3.5.1 Pavimentação.....	22
3.5.2 Agregados para Concreto.....	23
3.5.3 Agregado para Argamassa.....	23
3.5.4 Resíduos Industriais para Produção de Materiais de Construção.....	24
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Localização da Área de Estudo.....	25
4.2 Metodologia.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
ANEXO I.....	41
ANEXO II.....	42

1 INTRODUÇÃO

As preocupações com o meio ambiente aumentaram a partir dos anos 90, com a busca do desenvolvimento sustentável. A indústria da construção civil, embora seja responsável por uma importante parcela do desenvolvimento econômico mundial, está entre as que mais contribuem para a degradação do meio ambiente, devido ao elevado consumo de recursos naturais e geração de resíduos em suas atividades (SOUZA, 2005).

No Brasil, a economia que gera a construção civil já chegou a corresponder a cerca de 15,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, sendo o valor total das obras do setor, impulsionadas tanto pelo setor público, quanto pelos projetos da iniciativa privada (IBGE, 2010). Atualmente, esse valor reduziu-se para 10%, devido à recessão econômica atual do país, porém as expectativas são de uma retomada do crescimento para o segundo semestre de 2016 (SINDUSCON, 2015).

A queda de 1,7% do Produto Interno Bruto (PIB) no terceiro trimestre 2015 em relação ao trimestre anterior indica que a economia brasileira segue em recessão. Comparando com o terceiro trimestre do ano anterior, a queda foi ainda mais forte, de 4,5% em 2015.

Na avaliação do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP), o resultado surpreendentemente negativo certamente provocará uma revisão de expectativas com relação ao PIB da construção civil em 2015, com a previsão de queda de 7%. O setor da construção civil, que é sensível ao ambiente econômico, registrou uma queda no PIB superior a 6% no quarto trimestre em relação ao mesmo período do ano anterior.

Com relação a empregabilidade, em 2015 foram registrados 2,3 milhões de empregos diretos gerados pelo setor, cerca de 7,14% da população brasileira, e segundo o vice-presidente do SINDUSCON-SP, afirma-se que, quase todo o investimento no país é processado pela construção civil e, quando a economia cresce, os investimentos ocorrem e o setor se desenvolve.

Meira (2011) constatou que a quantidade de Resíduos da Construção Civil(RCC) brasileiros gerados por ano é em média de 300 kg/m² edificado, enquanto que em países desenvolvidos essa média encontra-se abaixo de 100 kg/m². Essa grande diferença de valores se dá pela maneira como são conduzidas as construções brasileiras, que favorecem a geração desses resíduos.

Dentre os principais RCC que são encontrados em um canteiro, podemos citar os fragmentos ou restos de tijolos, concretos, argamassa, aço e madeira, além disso é necessário

também que a mão-de-obra ao executar suas atividades, faça um bom manejo dos materiais que são elaborados dentro da obra, como concreto e argamassas, nos quais estão contidos cimento, cal, areia e brita.

Segundo Santos (2009), cerca de 63% do entulho proveniente de canteiros de obras é constituído por argamassa, 29% por componentes de vedação (tijolo maciço, tijolo furado, telhas e blocos) e 8% por outros materiais, como concreto, pedra, areia, metais e plásticos.

Nesse contexto, as construtoras vêm criando um Sistema de Gestão de Resíduos que seja eficiente, durante e ao final das obras, fazendo com que os resíduos que são popularmente chamados de “entulho”, oriundos de construções e demolições e que, normalmente, são armazenados em caçambas, tenham uma gestão adequada para sua destinação final, visto que, a maior parte é considerada reciclável e pode ser matéria-prima para processos produtivos, e são separados seletivamente, de acordo com a classificação da Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar e quantificar os resíduos gerados na fase de conclusão do canteiro de obras do Conjunto de Desenvolvimento Habitacional Urbano (CDHU), do município de Pindamonhangaba (SP), e apresentar propostas de aproveitamento, com a finalidade de minimizar as perdas nos canteiros, reduzir os impactos ambientais e agregar valor a estes resíduos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desse trabalho serão abordados detalhadamente nos tópicos subsequentes, descritos a seguir.

- Analisar a atual situação do manejo de resíduos para o Conjunto de Desenvolvimento Habitacional Urbano (CDHU), em Moreira César, distrito do município de Pindamonhangaba-SP
- Identificar os principais componentes desses resíduos que serão gerados no canteiro de obras em questão.
- Com base nos dados coletados poder apresentar propostas viáveis para a reutilização e reciclagem dos mesmos, visando a agregação de valores a esses materiais, bem como a diminuição de impactos ao ambiente pela extração de matéria-prima e por resíduo.
- Comparar os resultados com os obtidos na literatura, considerando a viabilidade econômica em cada caso, para o aproveitamento dos mesmos.
- Comparar os resultados deste trabalho com os obtidos por Perina (2014), utilizando a mesma metodologia, em relação ao canteiro CDHU Pindamonhangaba(SP).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Segundo a NBR10004/2004 a denominação dos resíduos sólidos é feita por meio de seus constituintes, que devem ser identificados cuidadosamente de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhes deram origem. A política para a gestão e manejo de resíduos oriundos de construções e demolições, segundo a NBR 10.004/2004, divide os resíduos em classes:

Classe I: perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou constem nos anexos A e B da referida norma

Classe II-A: não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou resíduos classe II B, podendo ter propriedades de biodegradabilidade, combustividade ou solubilidade em água

Classe II-B: inertes: são aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor

Devido à falta de especificidade dessa classificação definida pela NBR 10004:2004, a Resolução CONAMA nº 307/2002 dispõe um tratamento especial aos resíduos de Classe II-B, que, segundo o Art. 3º desta resolução, os RCC são classificados em quatro classes:

Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, oriundos da construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação, tais como: cacos de cerâmica, tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, concreto, argamassa, solos, entre outros.

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, madeira, papel, papelão, metais, vidro e gesso.

Classe C: são os resíduos em que não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis, que permitam a sua reciclagem ou recuperação.

Classe D: são resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

3.2 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

O Artigo 1º do CONAMA estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCC, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (CONAMA, 2002). Segundo esta Resolução, os resíduos da construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica entre outros, comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA, 2002). De acordo com Viana (2009), também é exigido: maior organização e limpeza do canteiro; executar a triagem dos resíduos, impedindo sua mistura com insumos; a possibilidade de reaproveitamento desses resíduos antes de descartá-los; quantificar e qualificar os resíduos descartados, possibilitando o aproveitamento dos mesmos.

Para o aproveitamento dos RCC, é necessário conhecer suas características físicas, que se apresentam na forma sólida, variam de acordo com formatos e dimensões irregulares, e são influenciados pelas condições de seus geradores. Segundo Ferreira e Moreira (2013) os RCC se classificam de acordo com sua composição, em:

Concretos: todo material composto pela mistura de areia, cimento e pedra cuja identificação é possível. Apresentam alto potencial de reciclagem;

Argamassas: toda parcela constituída por areia e um material aglutinante (cimento ou cal) e sem a presença de agregados graúdos (brita ou pedrisco). Apresentam alto potencial de reciclagem;

Pedras: fragmento de rocha ainda sem uso ou que já fez parte de concreto, portanto, ligado a uma argamassa, sem, no entanto, estar unido com outra pedra. Apresentam na sua totalidade bom potencial para reciclagem;

Cerâmica: todo material cerâmico não esmaltado, constituído basicamente por telhas, lajotas e tijolos cerâmicos, que apresentam também alto potencial de utilização, sem necessitar de processo sofisticado de tratamento;

Cerâmica esmaltada: materiais cerâmicos de acabamento com pelo menos uma das faces polidas, como azulejos, pisos cerâmicos vitrificados, ladrilhos, manilhas e outros;

Solos, areia e argila: podem ser facilmente separados dos outros materiais por peneiramento

Asfalto: material com alto potencial de reciclagem em obras viárias;

Metais ferrosos: recicláveis pelo setor de metalurgia;

Madeiras: material apenas parcialmente reciclável, sendo que madeiras com proteção impermeabilizante ou pinturas devem ser consideradas como material poluente e tratadas como resíduos químicos perigosos devido ao risco de contaminação.

Outros materiais (plástico, borracha, papel, papelão etc.) passíveis de reciclagem: esse processo nem sempre apresenta vantagens que possam ser suportadas pelo atual processo de desenvolvimento tecnológico.

É importante que se faça a caracterização dos RCC gerados em cada etapa da obra, para que se possa ter uma melhor leitura do momento de reutilização de cada classe e a quantidade que foi gerada de resíduo. Na tabela 1 encontra-se a identificação dos resíduos gerados por etapa de um projeto, que pode ser usado pelas obras para se obter dados estatísticos e indicadores que auxiliem no planejamento da minimização da geração dos resíduos nas construções.

Tabela 1: Identificação dos resíduos por etapa da obra e possível reaproveitamento.

FASES DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO NO CANTEIRO	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO FORA DO CANTEIRO
Limpeza do terreno	Solos	Aterros	Aterros
	Rocha, vegetação, galhos	-	-
Montagem do canteiro	Blocos cerâmicos, concreto (areia; brita)	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeiras	Formas/escoras/travamentos	Lenha
Fundações	Solos	Aterros	Aterros
	Rochas	Jardinagem, muros de arrimo	-
Superestrutura	Concreto (areia; brita)	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeira	Cercas, portões	Lenha
	Sucata de ferro, fôrmas plásticas	Reforço para contrapisos	Reciclagem
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa	Base de piso, enchimentos, argamassas	Fabricação de agregados
	Papel, plástico	-	Reciclagem
Instalações hidro-sanitárias	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	PVC; PPR		Reciclagem
Instalações elétricas	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Conduítes, mangueira, fio de cobre	-	Reciclagem
Reboco interno/externo	Argamassa	Argamassa	Fabricação de agregados
Revestimentos	Pisos e azulejos cerâmicos	-	Fabricação de agregados
	Piso laminado de madeira, papel, papelão e plástico	-	Reciclagem

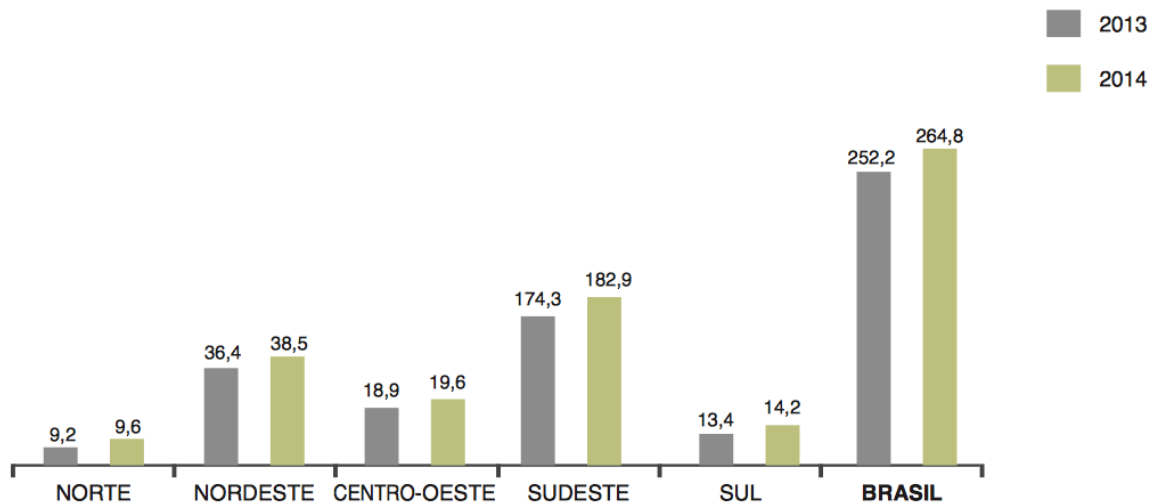
Fonte: Valotto (2007) apud Lima & Lima (2009)

De acordo com o relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), os resíduos da construção civil representam um grave problema em muitas cidades brasileiras. Este relatório destaca que a disposição irregular desses resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, além de sobrecarregar os sistemas de limpeza pública municipais, considerando a estimativa de que no Brasil, os resíduos de construção podem representar de 50 a 70% da massa dos RSU.

O estudo da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), estimou que a quantidade de RCC coletada no Brasil em

2014, foi de 264,80 mil t ano⁻¹. Segundo a ABRELPE (2014), a maioria dos municípios contabiliza as informações sobre a coleta executada pelo serviço público, que, normalmente, recolhe os RCC lançados em locais públicos. Assim, os dados fornecidos pela ABRELPE não consideram em suas projeções os RCC provenientes de serviços privados, e nem aqueles depositados junto com os resíduos urbanos em aterros clandestinos e ou irregulares. A Figura 1 apresenta graficamente o total de RCC coletado no Brasil e em seus estados.

Figura 1 - Total de RCC (mil t ano⁻¹) coletados no Brasil e em regiões brasileiras (2013 e 2014).



Fonte: Abrelpe (2014)

3.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.3.1 Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos

Segundo Pucci (2006), historicamente o manejo dos resíduos de construção civil esteve a cargo do poder público, que enfrentava o problema de limpeza e recolhimento dos entulhos depositados em locais inapropriados, como áreas públicas, canteiros, ruas, praças e margens de rios.

A resolução 307/2002 estabelece que todos os municípios brasileiros são obrigados a elaborar e implantar o Plano Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, no qual segundo Pinto (2005), o mesmo deve assumir caráter de serviço público com a implantação de um rede de serviços, por meio da qual os pequenos geradores e transportadores podem assumir suas responsabilidades na destinação correta dos resíduos da construção civil e volumosos decorrentes de sua própria atividade.

3.3.2 Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

O Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), objetiva estabelecer os procedimentos necessários para que haja manejo e destinação ambientalmente adequados dos mesmos, sendo de responsabilidade dos grandes geradores. Porém, deverá haver uma etapa previamente estabelecida visando a não geração dos resíduos nas construções, conforme estabelece o art. 4º da Resolução 307/2002 – CONAMA.

3.3.3 Sistema Nacional do Meio Ambiente e a Política Nacional do Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente é estabelecida conforme a Lei nº 6.938, com base nos incisos VI e VII do Art. 23 e no Art. 225 da Constituição, que tem como objetivo preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental do país por meio do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Esse sistema congrega órgãos públicos, federais e estaduais e municipais, e atua da seguinte forma:

- O conselho do governo é o órgão superior do SISNAMA é responsável por assessorar o Presidente da República na formulação de diretrizes para a política nacional de meio ambiente;
- O CONAMA é o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, que estabelece parâmetros federais (normas, resoluções e padrões) a serem obedecidos pelos Estados;

- O Ministério do Meio Ambiente (MMA) é o órgão responsável pelo planejamento, coordenação, controle e supervisão da Política Nacional de Meio Ambiente;
- Os Órgãos Seccionais são as entidades de cada Estado da Federação responsáveis por executar programas e projetos de controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras;
- O IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) é o órgão executor, responsável por formular, coordenar, fiscalizar, executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente sob os auspícios do MMA;
- Os órgãos locais, ou municipais, ficam responsáveis por atividades de controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras.

A Política Nacional do Meio Ambiente define o meio ambiente como sendo um patrimônio público, e seus recursos naturais devem ser devidamente protegidos, através do controle e zoneamento das atividades poluidoras, incentivo às pesquisas, recuperação de áreas degradadas e educação ambiental em todos os níveis de ensino.

3.4 OS IMPACTOS DOS RCC AO MEIO AMBIENTE

A indústria da construção civil com a grande utilização dos recursos naturais, e com o consumo de energia e geração de resíduos, promove diferentes alterações ou impactos no meio ambiente e, de acordo com Piovezan Jr. (2007) todas as etapas do processo construtivo, desde a extração de matéria-prima, produção de materiais, construção, utilização e demolição, causam impactos ambientais, que afetam direta ou indiretamente os seguintes aspectos:

- Saúde, segurança e o bem-estar da população;
- Atividades sociais e econômicas;
- Biota;
- Condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- Qualidade dos recursos ambientais.

A preocupação com os impactos ao meio ambiente torna a reciclagem dos RCC essencial para que se possa diminuir a proliferação de vetores, o descarte em locais clandestinos e a poluição ambiental (FARIAS, 2014).

3.5. POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DOS RCC

A partir dos dados obtidos é possível fazer a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais, e serão considerados os aspectos que dizem respeito à organização do canteiro de obras e aos dispositivos, equipamentos e acessórios indicados para viabilizar a coleta diferenciada e a limpeza da obra, de acordo com o fluxo dos resíduos. De acordo com Levy (1997) apud Dias (2007), os RCC apresentam potencial de aproveitamento em vários materiais de construção civil, descritos a seguir:

- Possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros;
- Proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento;
- Conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

Deve-se sempre fazer uma análise prévia, que leve em conta a viabilidade econômica para que haja um bom manejo dos resíduos dentro do canteiro, de modo que facilite a identificação dos materiais que serão reutilizados, visando contribuir para reduzir os custos de sua remoção.

3.5.1 Pavimentação

A forma mais simples de reciclagem de entulhos é em pavimentação, como brita corrida ou misturado com solo em bases, sub-bases e revestimentos primários de pavimentação.

De acordo com alguns estudos realizados, foi comprovada a viabilidade da reutilização de RCC em obras de pavimentação. Segundo (FARIAS, 2014), deve ser utilizada a mistura de 60% RCC beneficiado com 40% de solo em obras de pavimentação para baixo tráfego.

Segundo Levy (1997) apud Dias, (2007) algumas vantagens dessa aplicação são:

- Menor utilização de tecnologia;
- Menor custo operacional;
- Utilização de todos os componentes minerais do entulho, sem necessidade de separação;
- Economia de energia na moagem do entulho, por manter a granulometria graúda;
- Maior utilização de resíduos oriundos de pequenas obras e demolições que não reciclam seus resíduos no próprio canteiro;
- Maior eficiência dos RCC em relação às britas na adição com solos saprolíticos.

3.5.2. Agregados para Concreto

Os RCC reciclados podem substituir agregados convencionais que compõe o concreto, o que possibilita a melhoria do desempenho do mesmo pelo baixo consumo de cimento. Porém, geralmente, os RCC reciclados são impedidos de ser aproveitados sem função estrutural por conterem teores de argamassas, de contaminantes e de materiais pulverulentos. A substituição de 20% de agregados de concreto e ou alvenaria por reciclados, desde que livres de contaminantes e impurezas, não interfere na durabilidade e resistência mecânica do concreto (LEVY, 1997, apud DIAS, 2007).

3.5.3. Agregado para Argamassa

Os reciclados podem ser utilizados em argamassas de assentamento de tijolos e blocos ou revestimentos. As vantagens da utilização de agregados provenientes da reciclagem de RCC podem ser observadas no próprio canteiro de obras, são elas: redução dos custos de transporte, do consumo de cimento e cal e ganho na resistência à compressão do material reciclado em relação às argamassas convencionais (LEVY, 1997, apud DIAS, 2007).

3.5.4. Resíduos Industriais para Produção de Materiais de Construção

Alguns rejeitos industriais podem ser utilizados como agregados para cimento com aditivos polimerizados, como cimento composto, adição em concreto, concreto com escória ativada com álcalis e materiais de construção autoclavados, pode ser aplicado em camada de armadura em engenharia hidráulica, pavimentação de estradas, dentre outras funções (LEVY, 1997, apud DIAS, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo de caso foi desenvolvido no canteiro da obras do “Conjunto de Desenvolvimento Habitacional Urbano (CDHU)”, no distrito de Moreira César, no município de Pindamonhangaba (SP), na região central do Vale do Paraíba. Esse distrito, um dos maiores do estado de São Paulo, possui área total de 234 km², o equivalente a um terço de todo município, e devido a grande quantidade de indústrias, ele é responsável por 70% da economia de Pindamonhangaba (SP). Com seu núcleo urbano distante 13,7 km do centro do município, sua população atual é de 40.000 habitantes e apresenta um clima quente, de inverno seco e temperatura média anual de 20° C (WEBNODE, 2015), com precipitação anual média de 1.255mm (NURMA, 2015). A área de estudo corresponde a um terreno com 1584,07 m² de área construída e 6739,69 m² de área total e está situado na Rua Benedito Galvão de Castro, no bairro Marieta Azeredo, no distrito de Moreira César.

Na localização do distrito apresentada na Figura 2, observa-se que o distrito conta ao sul com a Serra do Quebra Cangalha – contraforte da Serra do Mar, ao norte com a Serra da Mantiqueira, faz margem ao Rio Paraíba do Sul, fazendo ainda divisa a oeste com o município de Roseira e a leste com Taubaté.

Figura 2 – Localização do distrito de Moreira César, no município de Pindamonhangaba (SP).



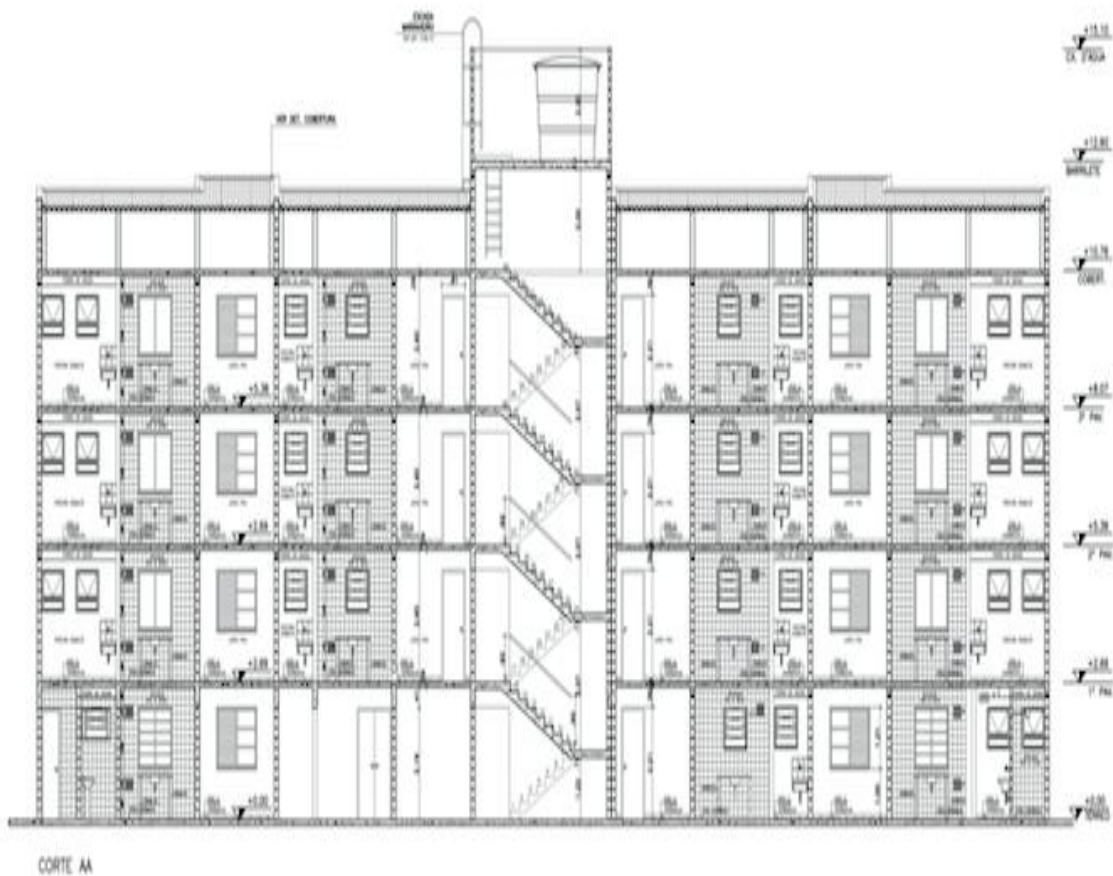
Fonte: www.pindamonhangaba.sp.gov.br

4.2 METODOLOGIA

Esta obra foi iniciada em 15 de outubro de 2013 e, atualmente, encontra-se finalizada. O projeto consistiu de seis torres de quatro pavimentos cada, totalizando 94 apartamentos de 47 m², um salão de festas e uma quadra poliesportiva (Figura 3).

Para se fazer o levantamento da quantidade gerada de RCC no canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba-SP, foi executado um controle do total de geração de resíduos dentro do canteiro de obras, o qual que foi estipulado a partir dos serviços que foram executados e também pelo controle do número de caçambas, durante o período de janeiro a setembro de 2015.

Figura 3 – Corte esquemático do prédio



Fonte: CDHU (2015).

Durante o período de estudo ocorreram os seguintes serviços no canteiro de obras: alvenaria estrutural; revestimentos (rebocos externos e internos); colocação de gesso liso nas paredes e tetos (apenas térreo); instalação elétrica e hidráulica predial; cobertura; paisagismo; pintura e limpeza final. O controle total da geração de resíduos no canteiro foi feito por meio da contagem de caçambas, semanalmente. Com base nos dados que foram coletados, foi possível determinar os principais resíduos e a proporção gerada em cada etapa da obra.

Foram utilizados como base para a pesquisa a NBR 15116/2004, que objetiva o reuso dos resíduos gerados para a preparação de concretos que não exerçam função estrutural, obras de pavimentação viária e também como base de pavimentação.

O estudo também teve como base a NBR 15115/2004 que se aplica à reciclagem de materiais já triados para a produção de agregados, que podem ser aplicados em obras de infraestrutura e edificações. Essa norma trabalha especificamente com os resíduos da Classe

A, que são aqueles que podem ser reaproveitados na própria obra e fora dela, em usinas de reciclagem e aterros de resíduos da construção civil, de forma que a armazenagem permita sua reutilização ou reciclagem futura. Fazem parte desta classe, materiais cerâmicos, azulejos, blocos, telhas, e concreto.

Foi utilizado como referência, a metodologia empregada por Perina (2014), que foi embasada na proposta de Souza (2005) e Pinto (1999)

A construtora TARRAF forneceu para o estudo de caso do canteiro de obras o Plano de Gerenciamento de Resíduos, o qual estabelecia as responsabilidades e os requisitos mínimos para o controle ambiental dos resíduos gerados na obra, assegurando que o descarte dos RCC estivessem de acordo com as normas Municipais, Estaduais e Federais do meio ambiente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante os nove meses de estudo, foram retiradas do canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba (SP), 89 caçambas de 5m³, sendo obtido um valor médio de 49,44 m³ por mês de RCC, como pode ser observado pelo controle de resíduos gerados, apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Resíduos gerados mensalmente no canteiro de obras do CDHU Pindamonhangaba-SP.

Controle de Resíduos Gerados (m ³)								
Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro
60	30	30	40	55	65	50	60	55

Fonte: CDHU (2015)

Segundo Pinto (1999), é possível a delimitação de indicadores para estimar a geração de resíduos pela construção formal. Para o estudo de caso do CDHU de Pindamonhangaba seguindo a metodologia proposta por Pinto (1999), e também aplicada por Perina (2014) os valores de geração per capita de RCC variaram de 230 a 760 kg hab⁻¹ano⁻¹, sendo a média anual de 500 kg hab⁻¹ ano⁻¹ (IPEA, 2011). Para o canteiro de obras em questão durante o período de estudos, adotando a massa específica proposta por Pinto (2005) de 1200 kg m⁻³ foram obtidos 59,3 t mês⁻¹. Considerando que média para o distrito de Moreira César é 19.800 t ano⁻¹ ou 1.650 t mês⁻¹ de RSU, verificou-se que os RCC gerados no CDHU corresponderam a 3,59% do total de RSU gerado no distrito.

De acordo com as estimativas internacionais a produção per capita de RCC varia de 130 a 3000 kg hab⁻¹ano⁻¹. Para o Brasil as estimativas de Pinto (1999) e dos outros autores para cidades de Jundiaí, Santo André, São José dos Campos, Belo Horizonte, Ribeirão Preto, Campinas Salvador e Vitória da Conquista, varia de 230 kg hab⁻¹ano⁻¹ a 760 kg hab⁻¹ano⁻¹.

Nos estudos realizados por Souza (2005) em 50 unidades habitacionais populares de 44,52 m² cada, considerando uma massa específica de 1288 kg m⁻³, o autor obteve o valor de 89,68 kg m⁻² de RCC. Utilizando a mesma metodologia foi obtido o valor de 129,72 kg de RCC m⁻² construído, gerados no canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba.

Comparando esse resultado com os obtidos Souza (2005) verificou-se a produção de 40,04 kg m⁻² a mais no CDHU de Pindamonhangaba. No entanto, este empreendimento possui 94 apartamentos, 44 a mais do que o avaliado por Souza (2005) e cada apartamento possui uma área de 47 m², ou seja, 2, 48 m² a mais do que o estudado por esse autor.

Como alternativa para o aproveitamento dos resíduos que foram eliminados nas caçambas, e não puderam ser utilizados dentro do próprio canteiro, foi proposta a utilização dos resíduos brutos em obras para aterros, onde haja a necessidade de estabilização do terreno e compactação do solo. Segundo Hansen (1992), uma vez que o agregado tenha sido britado, peneirado e se necessário descontaminado, ele pode ser utilizado para a produção de agregados reciclados, que podem ser utilizados como base de pavimentos, sub-base, contrapisos, estabilização de terrenos, drenagem, produção de argamassa, concretos não naturais, entre outros usos.

A cidade de Pindamonhangaba não disponibiliza um local de descarte de resíduos legalizado pela Cetesb. A empresa (TARRAF Construtora) solicitou informações junto à prefeitura, onde foi protocolado um requerimento pedindo informações sobre a legislação municipal quanto aos resíduos, após isso a prefeitura encaminhou um documento esclarecendo as dúvidas sobre o descarte, esse documento foi aceito e exigido pela auditoria de qualidade, que ocorreu no canteiro em julho desse ano. Porém, no distrito de Moreira César existe apenas uma usina de reciclagem aprovada pela Cetesb, que é responsável por receber parte deste material e dar destinação final adequada (ANEXO I).

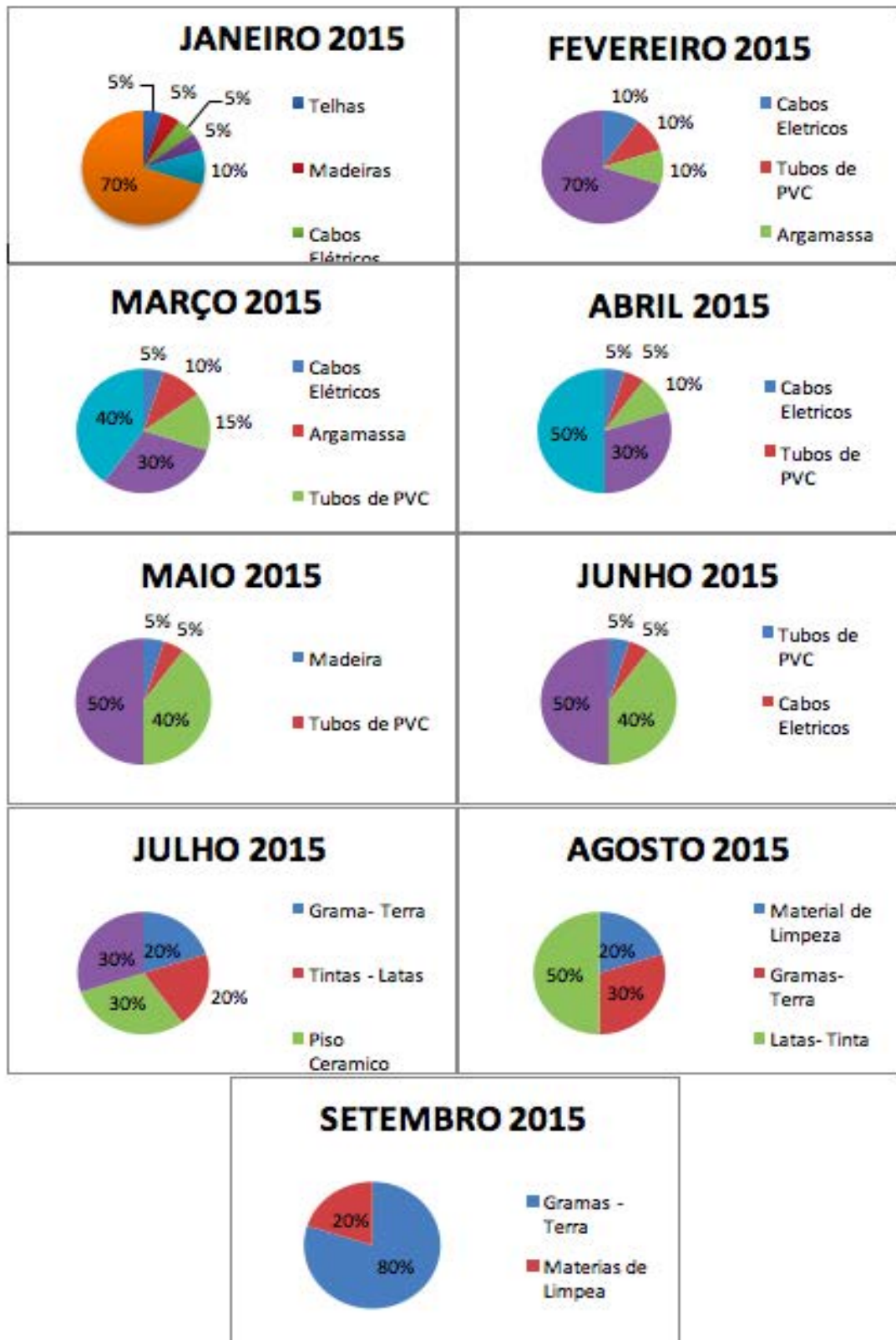
A construtora TARRAF encaminhou os RCC para empresas terceirizadas. No caso da Empresa Trevo, a única legalmente autorizada pelo distrito teve a responsabilidade do destinar de forma apropriada os resíduos retirados do canteiro de obras do CDHU.

Entre os RCC coletados nas caçambas, o solo foi o que correspondeu ao maior volume dos resíduos de Classe A. No anexo II segue parte do estudo de Impacto Ambiental (EIA), denominada Licença de Operação das jazidas de terra (LO), onde contém o endereço para a destinação final dos resíduos de terra que não puderam ser aproveitados no canteiro de obras.

Os materiais plásticos depositados nas caçambas, denominados resíduos de Classe B, foram acumulados em grandes quantidades, e duas vezes por semana foram coletados pela Cooperativa Moreira César Recicla, responsável pela destinação final desses resíduos.

Além do controle que foi efetuado mensalmente, por meio das caçambas, durante o período de estudo também foi quantificado a geração de resíduos a partir das atividades que foram efetuadas no canteiro (Figura 4).

Figura 4 - Resíduos gerados no canteiro de obras do CDHU de janeiro a setembro de 2015.



Fonte: CDHU (2015).

Na Tabela 3 é apresentada a relação entre as atividades que foram realizadas e o período de cada uma delas.

Tabela 3- Relação entre atividades efetuadas e o período em que foram realizadas

ATIVIDADE	PERÍODO
Alvenaria Estrutural	Janeiro a Março
Cobertura	Janeiro
Revestimento(rebocos externos e internos)	Janeiro a Fevereiro
Gesso liso nas paredes e tetos	Maió a Junho
Instalação elétrica e hidráulica predial	Janeiro e Maio
Paisagismo	Julho a Agosto
Pintura	Julho a Agosto
Limpeza Final	Julho a Setembro

Fonte:Autor

Com base nos gráficos apresentados na figura 4 foi possível identificar os resíduos gerados e suas respectivas quantidades, sendo verificado que a maioria tem potencial para ser reutilizada no próprio canteiro de obras, como descrito a seguir.

Piso Cerâmico (22%): considerando que foram utilizados 280 m², tendo cada piso 0,16m², e sabendo-se que o preço unitário corresponde a R\$ 21,00, obteve-se uma economia total de R\$5.880,00. As sobras de pisos que não foram utilizadas e ainda se encontravam em bom estado, foram remanejadas para outra obra CDHU, na cidade de Serra Negra, que a construtora também estava realizando, totalizando 160m² de piso, e uma economia de R\$ 21.000,00, portanto somente com o reaproveitamento do piso cerâmico foi obtida uma economia total de R\$ 26.880,00.

Blocos (18%): durante o período de janeiro a março, quando foram executadas as atividades de alvenaria de vedação, muitos blocos não puderam ser utilizados com função estrutural, devido à quebra. Então para que não houvesse desperdício com os blocos quebrados optou-se por fazer o encunhamento, que seria a junção da parede com a laje. O que normalmente seriam utilizados tijolos baianos, porém como houve sobra de mais de 940 blocos, estes foram reutilizados para o encunhamento, executado somente nos banheiros, onde foi feito alvenaria de vedação. Para este serviço seriam necessários mais de 8 mil tijolos

baianos, sabendo-se que cada um custa R\$ 1,40 seria gasto um total de R\$ 11.200,00, sabendo-se que o preço unitário do bloco é R\$ 1,50 o mesmo serviço saiu pelo preço de R\$ 1.410,00, o que totalizou uma economia de R\$ 9.790,00.

Terra (13,73%): durante o período de julho a setembro foi executada a atividade de paisagismo, e a sobra terra foi reutilizada para a execução do estacionamento do CDHU, para a nivelção do solo bem como para a execução do talude lateral dos mesmos, 2.000 m³ de terra, sabendo-se que um caminhão pode transportar 15m³ de solo a R\$ 450,00, estima-se que o reaproveitamento para os cortes de talude totalizaram uma economia de R\$ 60.000,00.

Gesso Liso (14%): o revestimento de gesso foi utilizado nas paredes dos apartamentos exceto nas cozinhas e banheiros, durante o período de janeiro a julho, os sacos de gesso que não foram utilizados para revestimento, foram aproveitados para que se pudesse fazer a fixação das placas de gesso. Foram orçados para o CDHU 500 sacos, dos quais 50 foram reaproveitados, com a faixa de preço de R\$ 7,00 cada, estima-se uma economia de R\$ 350,00.

Tubos de PVC (6,82%): foram utilizados para executar os serviços de hidráulica dos apartamentos, nos cômodos da cozinha, lavanderia e banheiros, durante o período de janeiro a junho, com os cortes que foram descartados, puderam ser utilizados para os moldes das bases de torneira da parte externa dos prédios, totalizando 18 pontos externos. Considerando que cada tubo apresenta o preço unitário de R\$ 20,00, houve uma economia de R\$ 360,00.

Madeira (3,17%): durante o período de janeiro a junho, para a execução das formas das lajes dos 6 prédios, optou-se pelo engenheiro responsável, a utilização da madeira plastificada, pois com ela pode se haver a reutilização da mesma forma da laje, que pode ser utilizada para 15 lajes, o que não poderia ocorrer se fossem somente madeira maciça, na qual ocorrem quebras e a mesma forma não pode ser aproveitada mais de uma vez, como o orçamento para esse tipo de insumo é calculado de forma duplicada, por se tratar de uma obra pública, e as madeiras plastificadas foram compradas ao longo da execução das atividades, inicialmente foi estimado um custo total de R\$ 330.000, porém ao final dos 6 meses de execução foram gastos R\$ 210.000,00 o que significou uma economia financeira de R\$110.000.

Com base nos estudos realizados por Perina (2014), nos meses de abril a outubro de 2014, período no qual o projeto do canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba encontrava-se em fase inicial e realizava as atividades de alvenaria estrutural e revestimentos

interno e externo, com o controle que foi feito de caçambas, foi possível fazer uma comparação entre os resultados, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Tabela comparativa entre os resultados obtidos por Perina (2014) e Mariano (2015) para o CDHU de Pindamonhangaba (SP)

Resíduos da Construção Civil Gerados no Canteiro de Obras do CDHU					
Perina(2014)			Mariano(2015)		
Fase Inicial			Fase de acabamento		
Resíduo	Porcentagem(%)	Classificação	Resíduo	Porcentagem (%)	Classificação
Concreto e Bloco	28	A	Piso Cerâmico	22	A
Argamassa	19	A	Blocos	18	A
Solo e Areia	17	A	Gesso	14	B
Pedra	3	A	Solo	13,75	A
Gesso	13	B	Tinta	8,4	D
Madeira	12	B	Tubos de PVC	6,82	B
Plástico	5	B	Argamassa	4,23	A
Outros	3		Cabos Elétricos	4,23	D
			Materiais de Limpeza	4,23	D
			Madeira	3,17	B
			Telhas	1,05	A
Total em Volume (m³)	76,42 m³ mês			49,44 m³ mês	

Perina (2014) obteve para a fase inicial desse canteiro de obras, 91,7 t mês⁻¹ de RCC, o que correspondeu a 0,5% do total de geração de resíduos do distrito de Moreira César em 2014, sendo as maiores porcentagens de resíduos de blocos, concretos e argamassa, que são utilizados em quantidades maiores durante a fase inicial de construção. De acordo com Pinto (1986), estes componentes apresentam grande incidência de geração de resíduos dentro do canteiro de obras. Se compararmos ao valor atual de geração de RCC de 59,3 t mês⁻¹ verificou-se a diferença de 32,40 t mês⁻¹ a menos, sendo os resíduos encontrados em maiores quantidades na fase de acabamento, os pisos cerâmicos, blocos e solos.

O canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba produziu durante esse período um volume médio de 49,44m³ mês⁻¹, o equivalente 2,47m³ dia, correspondendo aos RCC que não puderam ser reaproveitados dentro do próprio canteiro, e estes foram armazenados segundo as exigências das normas brasileiras, e destinados para usinas e centros de reciclagem, próprios de acordo com o tipo de agregado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo de caso realizado no canteiro de obras do CDHU do distrito de Moreira César, Pindamonhangaba (SP), foi possível identificar e quantificar os RCC gerados na execução das atividades de alvenaria estrutural, revestimento externo e interno, gesso liso (nas paredes e tetos), instalação elétrica e hidráulica predial, cobertura, paisagismo e limpeza final, e avaliar o potencial de reciclagem destes resíduos.

Durante o período de estudo, os RCC que apresentam potencial de reciclagem foram encontrados nas respectivas quantidades: Piso Cerâmico (22%), Blocos (18%), Terra (13,75%), Gesso (14%), Tinta (8,40%), Tubos de PVC (6,82%), Argamassa (4,23%), Cabos Elétricos (4,23%), Materiais de limpeza (4,23%), Madeira (3,17%), e Telhas (1,05%), verificou-se que para a fase de acabamento os RCC em maior quantidade no CDHU foram pisos cerâmicos, blocos e terra, todos com alto potencial de reciclagem.

Verificou-se também, que a maioria dos RCC foram reaproveitados dentro do próprio canteiro de obras, o que proporcionou uma economia total no valor de R\$ 201.500,00, e de 6,71% do valor total da obra, considerando que orçamento para o CDHU de Pindamonhangaba (SP) foi de R\$3.000.000,00, demonstrando que com uma gestão consciente de resíduos é possível se ter um redução de custos somente com o reaproveitamento dos RCC dentro do canteiro de obras.

Os conhecimentos gerados por este estudo pode contribuir para apresentar alternativas de reutilização dos resíduos gerados em obras da construção civil, visando diminuir os impactos ambientais que podem ser causados pelos mesmos, buscando a economia de matéria-prima, com a reciclagem e também proporcionar novas oportunidades de emprego para funcionário de cooperativas e usinas de reciclagem. A conclusão deste trabalho é que o RCC é benéfico não só para a indústria da construção civil como também para o meio ambiente e para a movimentação da economia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos na construção civil: áreas de reciclagem. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: agregados reciclados de resíduo sólidos da construção civil-Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. São Paulo, 2004.

ABRAMAT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO-. **Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais**. 2009. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/>> . Acesso em: 30 set. 2015.

ABRECON - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Usos recomendados para agregados reciclados**. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br/Conteudo/8/Aplicacao.aspx>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em 28 nov. 2015.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 307**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 308**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2002.

DIAS, E. C. M. **Gerenciamento de resíduos na construção civil**. 2007 Projeto de Graduação – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007.

FARIAS, A. B.; FUCALE, S.; GUSMÃO, A. D. Análise do uso de resíduos da construção civil em pavimentação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DE

ENGENHARIA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNIA, 27., 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2014.

FERREIRA, A. R. L. MOREIRA H. C. **Análise crítica da gestão de resíduos da construção**: estudo de caso. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

HANSEN, T. C. **Recycle of demolished concrete and masonry**. London: Chapman & Hall, 1992. 316 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . Ministério do Orçamento, Planejamento e Gestão. **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Rio de Janeiro, 2010.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA DE ECONOMIA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2014.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: SEMINÁRIO DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES, 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2005.

LEVY, S.M. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização com agregados para argamassas e concretos**. 1997. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LIMA, R. S; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Paraná: CREA-PR, 2009. 58 p.

MEIRA, F. A. **Resíduos da construção civil: um olhar a partir da prancheta**, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

NURMA, **Núcleo de monitoramento agroclimático**: balanços hídricos climatológicos de 500 localidades. São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2015. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/nurma.html>>. Acesso em: 7 dez. 2015.

PERINA, J. M. **Potencial de aproveitamento de resíduos da construção civil**: o caso do canteiro de obras do CDHU de Pindamonhangaba (SP). 2014. Trabalho de Conclusão de

Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

PINTO, T. P. **Utilização de resíduos de construção**: estudo do uso em argamassas, 1986. 140p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Arquitetura e Planejamento da Universidade de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. (Coord). **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**: a experiência do Sinduscon-SP, São Paulo: Obra Limpa: I&T:Sinduscon-SP, 2005.

PIOVEZAN, Jr. G. T. A. **Avaliação dos resíduos da construção civil gerados no município de Santa Maria**, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à Resolução Conama 307**. 2006. 154 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

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. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SINDUSCON - SINDICATO DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**: a experiência do SindusCon-SP. São Paulo: Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP, 2005.

SOUZA, V. B. **Avaliação da geração de entulho em conjunto habitacional popular**: estudo de caso. 2005. 251 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

WEBNODE. **Dados sobre o distrito de Moreira César.** Disponível em: <<http://www.webnode.com>> . Acesso em: 07 nov.2015.

VALOTTO, D. V. **Busca de informação:** gerenciamento de resíduos de construção civil em canteiros de obras. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Londrina, Paraná, 2007.

VIANA, K. S. C. L. **Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras.** 2009. 178f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2009.



MUNICÍPIO DE PINDAMONHANGABA
ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE GOVERNO E INTEGRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL E
URBANISMO

Pindamonhangaba, 18 de agosto de 2014.

Ofício nº. 61/14 - DLA
Para:
TARRAF CONSTRUTORA LTDA
A/C Eng. Edson Vieira

Ref.: Processo Externo nº 19532/2014

Prezado Senhor,

O Município de Pindamonhangaba ainda não possui legislação específica sobre o gerenciamento de resíduos de construção civil, no entanto, estamos em fase de elaboração de um instrumento legal para instituição de um Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Com relação ao local para receber estes resíduos, existe uma empresa de reciclagem de entulho licenciada pela CETESB situada em nosso município no distrito de Moreira Cesar, além de outra empresa de reciclagem de entulho também licenciada pela CETESB, situada no município vizinho de Taubaté, no bairro Sitio Santo Antônio e um aterro sanitário licenciado pela CETESB no município vizinho de Tremembé no bairro Mato Dentro.

Sobre os transportadores, em nosso município existem diversas empresas para transporte de resíduos de construção civil legalizadas.

Atenciosamente.

EDARGE MARCONDES FILHO
Diretor de Licenciamento Ambiental e Urbanismo
Engenheiro Agrônomo
CREA 5060110795

FRANCISCO NORBERTO SILVA ROCHA DE MORAIS
Secretário de Governo e Integração

Avenida Prof. Manoel César Ribeiro, s/nº – Maricá - CEP 12411-010 – Pindamonhangaba - SP.
Tele fax: (012) 3645-1494 - E-mail – licenciamentoambiental@pindamonhangaba.sp.gov.br

Anexo I



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N°
41.00138/05

LICENÇA DE OPERAÇÃO
VALIDADE ATÉ : 01/11/2015

N° 41001606

Versão: 02

Data: 01/11/2012

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome					CNPJ	
MINERAIS ROMA LTDA.					05.056.858/0001-89	
Logradouro					Cadastro na CETESB	
ESTR. ROSEIRA - APARECIDA, F. SANTA JAQUELINE					591-52-8	
Numero	Complemento	Bairro	CEP	Município		
ZONA RURAL		VELOSO	12580-000	ROSEIRA		

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal					
Descrição Ativ. extração de					
Bacia Hidrográfica		Linha			
B1 - PARANA		2 - PARANA DO SUL			
Corpo Receptor					
Área (metro quadrado)					
Territo	Construída	Atividade em Livre	Novos Equipamentos	Levante	
132.500,00	60,00	1.000,00		10,00	
Horário de Funcionamento (h)		Número de Funcionários		Licença de Instalação	
Início	Término	Administração	Produção	Data	Numero
07:00	17:00	1	2		

A CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes.

A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal.

A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa.

Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência.

No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8488, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações.

Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado.

Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência.

A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

S/N°	Tipo de Emissão Permitida
41004110	Outra

EMITENTE

Local: APARECIDA

Esta licença de número 41001606 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página de CETESB, na internet, no endereço: www.cetesb.sp.gov.br/licencia

ENTIDADE