

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

IVÂNIA DA SILVA M. VERONESE
PATRÍCIA A. B. DOS SANTOS
PAULO EDUARDO QUEIROZ DE MORAES
UBERSON DE MATOS LEITE

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCD): UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO
DE PIRÁÍ/RJ.**

VOLTA REDONDA

2017

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCD): UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO
DE PIRAÍ/RJ.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do UniFOA como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Alunos (as):
Ivânia da Silva M. Veronese
Patrícia A. B. dos Santos
Paulo Eduardo Q. de Moraes
Uberson de Matos Leite

Orientadora:
Prof^a. M.Sc. Joice Andrade de Araújo

VOLTA REDONDA

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alunos (as):

Ivânia da Silva M. Veronese
Patrícia A. B. dos Santos
Paulo Eduardo Q. de Moraes
Uberson de Matos Leite

Título de monografia:

Diagnóstico da Gestão de Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCD): um
Estudo de caso no município de Pirai/RJ.

Orientadora:

Prof^a. M.Sc. Joice Andrade de Araújo

Banca Examinadora:

Prof^a. M.Sc. Joice Andrade de Araújo

Prof. M.Sc. Anderson Botelho Pastor

Prof. Dr. Francisco Jacome Gurgel Júnior

Prof. Marcelo Estevão dos Santos

Aos nossos familiares e amigos por todo o apoio concedido.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela oportunidade de cursar a graduação;

A família e amigos, pelo o apoio e paciência conosco nesta trajetória;

Ao corpo docente pelos ensinios passados;

A Prof^a. M.Sc. Joice Andrade de Araújo pela orientação e realização deste trabalho.

RESUMO

O intuito deste trabalho aborda as questões de Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCD) no município de Pirai, cidade com menos de 30.000 habitantes, localizada no estado do Rio de Janeiro, Brasil. O diagnóstico se define numa revisão bibliográfica e pesquisa de campo, cujo principio é o manejo destes resíduos, através de diretrizes e estratégias voltadas para o tema em questão. Tal finalidade é abordar a viabilidade de se trabalhar com os resíduos gerados, através do seu aproveitamento máximo e/ou descarte regular em áreas apropriadas conforme legislação. Por fim, tal problemática é uma questão sócio-ambiental, uma exigência atual dos governantes nos âmbitos federal, estadual e principalmente municipal. O diagnóstico aqui levantado abrange para a gestão pública do município medidas a serem adotadas para se tratar tais questões de forma significativas e relevantes. O resultado desta adoção de medidas tornará o município consciente e responsável, uma referência para demais municípios da região Sul Fluminense, independente do seu desenvolvimento e/ou progresso.

Palavras chave: Construção Civil; RCD; RCC; Pirai; Diagnóstico e Resíduos.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to address the issues of Civil Construction and Demolition Waste (RCD) in the municipality of Piraí, a city with less than 30,000 inhabitants, located in the state of Rio de Janeiro, Brazil. The diagnosis is defined in a bibliographical review and field research, whose principle is the management of these residues, through guidelines and strategies focused on the subject in question. Such purpose is to address the feasibility of working with the generated waste, through its maximum use and / or regular disposal in appropriate areas according to legislation. Finally, such a problem is a socio-environmental issue, a current requirement of the rulers in the federal, state and mainly municipal scopes. The diagnosis presented herein includes for the public management of the municipality measures to be adopted in order to address such issues in a meaningful and relevant way. The result of this adoption of measures will make the municipality aware and responsible, a reference for other municipalities in the South Fluminense region, regardless of their development and / or progress.

Keywords: Civil Construction; RCD; RCC; Piraí; Diagnosis and Waste.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 O Problema Abordado.....	16
1.2 Justificativa.....	16
1.3 Objetivo.....	17
1.3.1 <i>Geral.....</i>	17
1.3.2 <i>Específicos.....</i>	17
1.4 Estrutura.....	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Conceitos de Gestão de RCC e Demolição.....	19
2.2 Panorama da Gestão dos RCD no Mundo.....	22
2.3 Panorama da Gestão dos RCD no Brasil.....	24
2.4 Levantamento da coleta de RCD no Brasil.....	27
2.5 Legislação e Normatização.....	28
2.5.1 <i>Âmbito Nacional.....</i>	29
2.5.2 <i>Âmbito Estadual.....</i>	30
2.5.3 <i>Âmbito Municipal.....</i>	30
2.6 Os Planos e as Políticas adotadas pelo Brasil na Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	31
2.7 Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – IPEA 2012.....	31
2.8 Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos – Ministério do Meio Ambiente / 2011.....	32
2.9 Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: manual de orientação – MMA 2012.....	32
2.10 Plano Nacional de Resíduos Sólidos – MMA.....	33
3 METODOLOGIA.....	38
3.1 Estudo de Caso: Pirai-RJ.....	38
3.2 Atuação do Sistema de Disposição no Município.....	40
3.2.1 <i>Aterro Sanitário Pirai.....</i>	40
3.2.2 <i>Sistema de Disposição Atual.....</i>	42
3.3 Proposta de Gerenciamento.....	47
3.3.1 <i>Implantação do Diagnóstico.....</i>	47
3.3.1.1 <i>Eliminação de áreas irregulares.....</i>	48

3.3.1.2 <i>Implantação de Área de Transbordo e Triagem</i>	50
3.3.1.3 <i>Realização de Inventário de RCD</i>	53
3.3.1.4 <i>Reutilização e Reciclagem dos RCD</i>	53
3.3.1.5 <i>Promover Medidas de Redução e Geração</i>	58
3.3.1.5.1 <i>Ações de Fiscalização</i>	60
4. CONCLUSÕES	62
5. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	63
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
7. ANEXOS	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos.....	21
Quadro 02: Legislação vigente nacional.....	29
Quadro 03: Normas ABNT relacionadas aos resíduos sólidos e aos RCC.....	30
Quadro 04: Legislação vigente estadual.....	30
Quadro 05: Legislação vigente municipal.....	30
Quadro 06: Ressalvas na Lei 12.305/10 para implantação do PNRS.....	33
Quadro 07: Conceitos abordados no CONAMA nº 307/02.....	35
Quadro 08: Classificação dos Resíduos conforme CONAMA nº 307.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Contribuição individual das fontes de origens em % dos RCD.....	23
Tabela 02: Estimativa de geração de RCD em alguns países.....	24
Tabela 03: Composição média dos materiais de RCD de obras no Brasil (%).....	26
Tabela 04: Fonte geradora e componente dos RCC.....	26
Tabela 05: Estimativa de coleta de RCC por origem (2008).....	31
Tabela 06: Área básica demandada para o manejo dos resíduos.....	51
Tabela 07: Custo diferenciado, por porte e por região geográfica, para implantação de PEV, ATT e Aterros. (custo SINAPI, base junho 2008).....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Composição da fonte geradora de Resíduos no Brasil.....	25
Gráfico 02: Quantidade total de RCD coletados no Brasil.....	27
Gráfico 03: Quantidade total de RCD coletados pelos municípios no Brasil.....	28
Gráfico 04: Estimativa habitantes/ano.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Hierarquia citada na Lei Federal 12.305/2010.....	32
Figura 02: Mapa da cidade de Pirai-RJ.....	39
Figura 03: Vista aérea do Aterro Sanitário de Pirai-RJ, ano 2010 (1 instalação administrativa, 2 estação tratamento de chorume, 3 área encerrada e 4 área em operação).....	41
Figura 04: Funcionamento do Aterro Sanitário de Pirai-RJ.....	42
Figura 05: Situação atual do aterro sanitário de Pirai.....	43
Figura 06: Caçambas disponibilizadas a população no “bota-fora” provisório em Pirai-RJ.....	44
Figura 07: Conjunto de medidas estratégicas.....	48
Figura 08: Exemplo de PEV implantado no Bairro Jurema na cidade de Guarulhos-SP.....	49
Figura 09: ATT – Áreas de Triagem e Transbordo de resíduos da construção e demolição, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112).....	52
Figura 10: Preparação de base e sub-base com material de entulho (pavimentação).....	54
Figura 11: Classificação dos Resíduos da Construção Civil.....	55
Figura 12: Operação de usinas de reciclagem de RCD classe A.....	56
Figura 13: aplicação de agregados reciclados em residências na cidade de Boa Vista/RR.....	56
Figura 14: Aplicação de agregados reciclados (Pracinha no Desvio Becker) na cidade de Boa Vista/RR.....	57
Figura 15: Cavacos de madeira.....	57
Figura 16: Máquina de trituração de madeira.....	58

LISTA DE SIGLAS

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.

ATT - Área de Triagem e Transbordo

CARGR – Compound Annual Growth Rate

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRT - Controle de Transporte de Resíduos.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NBR - Norma Brasileira Registrada

PEV - Ponto de Entrega Voluntaria

PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PIGRCC - Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCD - Resíduos da Construção Civil e Demolição

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SINIR - Sistema Nacional De Informações Sobre a Gestão Dos Resíduos Sólidos.

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

LISTA DE ANEXOS

Anexo 01: Estudo de estimativa de custo de operacionalização de uma ATT.....	69
Anexo 02: Estudo de estimativa de custo de operacionalização dos equipamentos de uma ATT.....	70
Anexo 03: Modelos de manifestos de controle de transporte e volume de resíduos.....	71
Anexo 04: Modelos de controle de entrada de resíduos do ponto de entrega (entrada).....	72
Anexo 05: Modelo de controle de saída de resíduos do ponto de entrega (saída).....	73
Anexo 06: Proposta de Locação de Recicladora Móvel para Prefeitura de Pirai.....	74
Anexo 07: Proposta de Aquisição de Recicladora Móvel para Prefeitura de Pirai.....	77
Anexo 08: Autorização das informações apresentada em Pirai durante visita técnica.....	80

1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil é considerada uma das atividades que mais gera impactos ambientais devido ao grande consumo de matéria-prima extraído da natureza de forma direta e/ou indireta, alteração da paisagem local e em destaque a grande demanda de geração de resíduos sólidos. Porém, o progresso e o crescimento das cidades têm como destaque o desenvolvimento econômico e social para o país. Tal problemática vem acarretando na grande demanda da geração e destinação dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD).

De forma geral, os mesmos são vistos como resíduos de baixa periculosidade, sendo o impacto causado pelo grande volume gerado. Contudo, o descarte irregular desses resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública. De outro lado, constitui um problema que se apresenta as municipalidades, sobrecarregando os sistemas de limpeza pública (MACHADO, 2015). A Resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (2002), em vigor desde 02 de janeiro de 2003, relata que ao se tratar destes resíduos os mesmos têm como características de reaproveitamento de 90% de todo o material produzido, tornando favorável a sua reciclagem e/ou reaproveitamento.

Os Resíduos da Construção Civil (RCC), segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos são: “os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis”. O RCC é gerado entre 0,4 a 0,7 t/hab.ano e representa 2/3 da massa dos resíduos sólidos municipais ou em torno do dobro dos resíduos sólidos domiciliares.

No cenário atual, a necessidade de um manejo dos resíduos sólidos resultou no surgimento de políticas públicas que tem como objetivo a destinação e o reaproveitamento mais coerente com a sociedade, focando com isso a diminuição dos impactos causados ao meio ambiente e aos centros urbanos.

Esse pode ser considerado o início de grandes mudanças para o país no que diz respeito à gestão dos resíduos principalmente os RCD, porém o mesmo ainda necessita ser trabalhado de forma consciente pelo poder público, principalmente nos

municípios. Pois os problemas que envolvem a gestão dos RCC são gerados pela falta de planejamento ou má gestão dos mesmos e por ausência de conhecimento.

1.1 O Problema Abordado

A problemática deste estudo consiste nas questões de resíduos de construção e demolição no município de Pirai-RJ, a ausência de uma gestão de manejo e descarte regular desses materiais. Todos os litígios abordados levam-se em conta o crescimento acelerado da população, deficiência de levantamento de quantitativos gerados, deficiência de fiscalização e/ou controle, carência de conhecimento da administração pública na gestão dos resíduos da construção e discordância com a Lei 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.

1.2 Justificativa

Os RCD representam um grave problema em muitas cidades brasileiras. Por um lado, a disposição irregular destes resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e saúde pública. Por outro lado, eles representam um problema que sobrecarrega os sistemas de limpeza pública municipais, visto que, no Brasil, os RCD podem representar de 50% a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos – RSU (Brasil, 2005).

O desenvolvimento deste projeto justifica-se a partir da geração de resíduos do setor, que resulta em passivos ambientais e elevados custos associados devido à má gestão. O modelo proposto através de diagnóstico poderá resultar em menor índice de acidentes, menores custos associados ao descarte e propostas associadas à rentabilidade com a inserção do material em estudo na cadeia produtiva.

1.3 Objetivo

1.3.1 Geral

Desenvolver um diagnóstico da gestão para o reaproveitamento máximo dos resíduos gerados e destinação correta conforme legislação vigente. Tendo como referência as diretrizes e estratégias do Plano Nacional de Resíduos Sólidos do governo federal, na qual o mesmo se define na adequação de conceitos e propostas visando o crescimento econômico com desenvolvimento sustentável.

1.3.2 Específicos

- Propor a adequação de áreas irregulares de disposição final de RCD (“bota-fora”);
- Propor Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) de RCD,
- Propor áreas de reciclagem e alocação adequada de RCD;
- Incrementar atividades de reutilização e reciclagem dos RCD nos empreendimentos públicos e privados;
- Indicar a destinação dos RCD não reaproveitável e/ou reciclável para aterros classe A licenciados;
- Promover medidas de redução da geração de rejeitos e resíduos de construção civil em empreendimentos.

1.4 Estrutura

O presente trabalho está estruturado em sete capítulos.

O capítulo 1 apresenta a introdução da temática abordando o problema de estudo, sua importância, objetivos e estrutura do trabalho.

O capítulo 2 se define numa vasta revisão bibliográfica apresentando conceitos de gestão de RCC e demolição, panorama de gestão dos RCD no Brasil e no mundo, legislação e normatização e publicações de âmbito nacional referente ao assunto.

O capítulo 3 aborda a metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho, visando atingir os objetivos e as propostas de gestão. Neste item é apresentado o estudo de caso (Piraí-RJ), a atuação do sistema de disposição no município e a proposta de gerenciamento.

O capítulo 4 apresenta as considerações finais que expõem as principais conclusões do trabalho elaborado.

O capítulo 5 apresenta as sugestões para trabalhos futuros, tendo como objetivo o complemento das propostas aqui abordadas.

O capítulo 6 expõe toda as referências bibliográficas utilizadas neste projeto.

O capítulo 7 apresenta os anexos conforme citados nas propostas de gerenciamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceitos de Gestão de RCC e Demolição

Os recursos naturais são destes os primórdios da humanidade o fator principal para o desenvolvimento de uma nação. Como sabemos a humanidade utiliza-se dos mesmos sem se preocupar com a sua renovação.

Hoje a construção civil é um dos maiores consumidores de recursos naturais do mundo, nos quais se destacam: a madeira, pedra, areia, entre outros. Para alguns destes materiais como a madeira, por exemplo, já são implantados planos de reflorestamento que garante sua renovação em um prazo inferior a 30 anos, tornando esse um fator positivo para esse material em questão já que a construção civil é responsável por consumir 80% de toda a madeira extraída da natureza, sendo empregada em diversas etapas da construção, com ênfase nas partes de escoramento e construção de formas para concreto. Porém infelizmente os demais materiais não possuem a facilidade de renovar-se com período tão curto de tempo, estimam-se milhares de anos para se renovar, e como o tempo de extração é menor que o de renovação, os recursos aos poucos iram se reduzir. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), em um período de 14 anos, o consumo de agregados (areia e brita) da construção civil partiu de 460 milhões de toneladas em 1997 para 673 milhões de toneladas em 2011, um crescimento de 46,2% ou a taxa composta de crescimento anual (CAGR – Compound Annual Growth Rate) de 2,8% a.a. (IBRAM, 2012).

Como citado anteriormente os RCC são em grande parte reciclados ou reaproveitados dentro do próprio ambiente da construção. Dentre os quais se destacam os de Classe A, que segundo o CONAMA (2002) são representados pelos: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas e outros), argamassa e concreto.

A construção civil é uma das maiores geradoras destes resíduos. Portanto o gerenciamento do RCD tem por objetivo possibilitar a melhor forma de gestão dos mesmos durante a execução de uma obra.

A Lei 12.305 em seu artigo 13 item I, subitem h, define:

Resíduos da construção civil como: os gerados nas construções, reformas, reparos demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis. (BRASIL, 2010).

A Resolução CONAMA nº 307/2002 propõe a seguinte definição para RCC em seu Artigo 2º:

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 entre outros.

Os RCD são provenientes dos canteiros de obras devidos aos restos do processo construtivo decorrente de uma determinada obra que pode ser devida a uma edificação, residência ou outro empreendimento, desde a tomada de decisão até a sua ocupação (BLUMENSCHHEIN, 2007).

Portanto a gestão dos resíduos se baseia nas estratégias de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequados dos resíduos sólidos, visando principalmente à redução dos recursos naturais retirados da natureza. Com isso, o gerenciamento de resíduos precisa atuar como um conjunto de medidas e operações que buscam minimizar a geração de resíduos em um empreendimento ou atividade (NAGALLI, 2014). As estratégias citadas no texto são definidas de forma sucinta dentro da hierarquia dos sistemas de gerenciamento de resíduos apresentado no quadro 01.

Quadro 01: Hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos

IDEIA	DEFINIÇÃO
Não geração	Cabe ao planejamento definir antecipadamente os insumos necessários, de forma a não gerar sobras.
Redução	Garantir que o material proveniente das sobras seja em menor proporção.
Reutilização	Utilizar o material considerado sobra em outras finalidades sem que haja necessidade de utilização de processos para sua transformação.
Reciclagem	Transformar os resíduos que não são necessários em produtos utilizáveis.
Tratamento	Executar a ação de seleção e separação dos resíduos em diferentes classes.
Destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos	Garantir que o resíduo não reutilizado ou reciclado seja mandado com segurança a um local de forma a não fazer mal ao meio ambiente e a sociedade.

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2011 - MMA

Os recursos para gestão dos RCD devem agregar a ação dos seguintes envolvidos: órgãos públicos municipais, geradores de resíduos e transportes, partes decisivas no método de gestão deste processo. (PINTO, 2005).

2.2 Panorama da Gestão dos RCD no Mundo

A construção civil destaca-se como sendo uma das atividades mais antigas do mundo e com isso, apresenta características bastante peculiares preservando fortes traços artesanais na forma como seu processo é realizado o que contribui para um aumento na geração de resíduos (SANTOS, 2007).

É importante ressaltar que, só a partir de 1928 pesquisas foram desenvolvidas de forma mais aprimorada para aferir a utilização quantitativa de insumo como o cimento, da análise granulométrica dos agregados oriundos de alvenaria britada e do concreto, entre outros. Porém, os registros mais recentes da utilização dos RCD (entulhos), foram após a primeira Guerra Mundial, onde tais matérias foram empregadas na reconstrução das cidades Européias, que tiveram suas edificações destruídas se os resíduos ou entulhos originários desta destruição foram transformados em brita para produção de agregados atendendo a necessidade na época. Com isso, pode-se dizer que a partir de 1946 iniciaram a busca pelo desenvolvimento da tecnologia de reciclagem de resíduos da construção civil (ABRECON, 2017).

A COMISSÃO EUROPÉIA (2000) deliberou determinados princípios para gestão de resíduos, que são:

O conceito da preservação é diminuir e precaver a produção de resíduos; conceito da cautela – antecipar problemas potências; conceito da adjacência – os resíduos devem ser suprimidos o mais próximo possível dos locais de origem; conceito do poluidor-pagador- os poluidores devem pagar pelos danos ambientais por eles provocados.

O governo Holandês foi o incentivador da reciclagem no país, mediante as altas taxas de disposição de resíduos nos aterros públicos (ALEX FABIANI, 2009). O avanço tecnológico da Holanda deu-se através do Centro de Normas e Pesquisas em Engenharia Civil (CUR) que teve como objetivo:

A implantação e coordenação de projetos de pesquisa em parceria com entidades públicas e privadas no processo da construção. Ele atua nos campos de pesquisa e desenvolvimento da construção, tecnologia de materiais, estruturas de concreto, alvenaria, construção sustentável, hidráulica e geotécnica edrenagem (LEVY, 2002). Sendo que no ano 2000, as

normas holandesas permitiram a utilização de agregados reciclados até em concreto protendido (CARNEIRO et al., 2001).

Atualmente nações tecnologicamente avançadas, como EUA, Holanda, Japão, Bélgica, França e Alemanha, entre outros, perceberam a necessidade de reciclar os RCD e buscam aprofundar-se cada vez mais no tema visando galgar um patamar de padronização dos métodos adotados para a obtenção de agregados, que alcance o maior nível possível de qualidade. (ABRECON, 2017).

Contudo ressalta-se que países como: Alemanha, Estados Unidos, Japão e a Europa Ocidental a contribuição na geração de resíduo levantada entre os anos de 1994 a 1999 apresentam uma variação entre 32 e 99 ton/ano (PINTO, 1999), a representação dos dados detalhados estão presentes na tabela 01.

Tabela 01: Contribuição individual das fontes de origens em % dos RCD

Pais	RCD Milhões (t/ano)	Resíduos de construção Milhões (t/ano)	Resíduos de demolição Milhões (t/ano)	% de resíduos de construção no RCD	% de resíduos de demolição no RCD	Ano
Alemanha ¹	32,6	10	22,6	31	69	1994
EUA ²	31,5	10,5	21	33	66	1994/1997
Brasil ³	70	35	35	30-50	50-70	1999
Japão ¹	99	52	47	52	48	1993
Europa Ocidental ⁴	215	40	175	19	81	Previsão 2000

¹Lauritzen (1994); ²Peng et al. (1997); ³Pinto (1999), Zordan (1997), John (2000); ⁴Pera (1996), Hendricks (1993).

Fonte: Àngulo,(2000)

2.3 Panorama da Gestão dos RCD no Brasil

A construção civil nos últimos anos tem sido o termômetro da economia de muitos países, isso porque o mercado imobiliário tem crescido muito. Com isso dobram a responsabilidades dos governantes, indústrias e consumidores em atuar de forma presente nas questões relacionadas aos RCD, buscando cada vez mais ferramentas que minimizem o máximo a geração destes resíduos, assim os dados apresentados na Tabela 02 demonstra a estimativa de geração destes resíduos em alguns países entre eles o Brasil.

Tabela 02: Estimativa de geração de RCD em alguns países

País	Quantidade anual		Fonte
	Em milhões t/ano	Em kg/hab/ano	
Suécia	1,2 -6	136-680	Tolstoy, Boklund e Calson (1998) e EU (1999)
Holanda	12,8-20,2	820-1.300	Lauritzen(1998),Brossink, Brouwers e Van(1996) e EU(1 999)
Estados Unidos	136-171	463-584	EPA(1998), Peng, Grosskopf e Kibert (1994)
Reino Unido	50-70	880-1.120	Detr (1998) e Lauritzen (1998)
Bélgica	7,5-34,7	735-3.359	
Dinamarca	2,3-10,7	440-2.010	
Itália	35-40	600-690	Lauritzen (1998) e EU (1999)
Alemanha	79-300	963-3.658	
Japão	99	785	Kasai (1998)
Portugal	3,2-4,4	325-447	EU (1999)e Ruivo e Veiga (apud Marques Neto, 2009)
Brasil	35	230-760	Abrelpe (2012), Pinto (1999), Carneiro et al. (2001) e Pinto (2005)

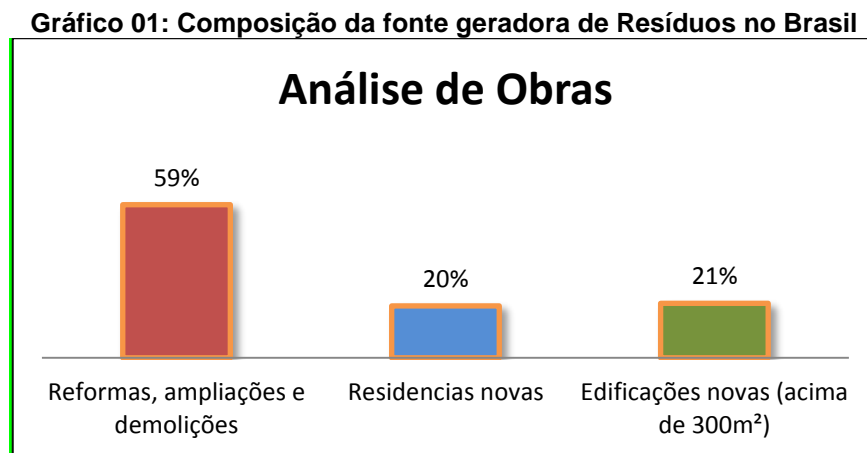
Fonte: IPEA, (2012)

Portanto as informações acima demonstram que, em virtude das diferentes datas, a análise dos RCD não é fácil de ser estudada, pois a geração em cada país tem variações que podem ser decorrente de vários fatores entre eles o desenvolvimento econômico e social de cada um que tornar-se relevante nesta análise. Destaca-se neste contexto a geração de 35 milhões de t/ano no Brasil ficando abaixo da de outros países, tais como Japão, Estados Unidos, Itália e Alemanha.

A Indústria da Construção Civil é uma das grandes impulsionadoras da economia do Brasil, pois é um setor que agrega várias atividades que se interagem de forma direta com a economia, pois é uma das maiores geradoras de emprego, renda e tributos. É por meio dela que toda a infraestrutura fundamental é indispensável ao desenvolvimento e crescimento do país como: aeroportos, portos, ferrovias, rodovias, energia e outros, dos mais diferentes setores. Com isso, o desenvolvimento promove e proporciona o aumento de outras atividades econômicas (TEIXEIRA; CARVALHO, 2005).

O desempenho da construção civil contribui de forma significativa sobre o valor do PIB do país. Porém o crescimento do setor construtivo gera uma dificuldade ou problema a ser encarado, que é a geração em grande escala dos RCD.

No Brasil, as obras de demolição são maiores que a de construção e em consequência gera um maior número de resíduos, tendo em vista, serem comuns as obras de reforma, renovação e infraestrutura, a representação quantitativa dos dados é representada no Gráfico 01.



Fonte: Sinduscon/SP, 2005

A partir do conhecimento com base na composição geradora dos RCD, a tabela 03 apresenta uma composição média dos materiais utilizados em obras no Brasil.

Tabela 03: Composição média dos materiais de RCD de obras no Brasil (%)

Componentes	Porcentagem
Argamassa	63
Concreto e blocos	29
Outros	7
Orgânicos	1
Total	100

Fonte: Silva Filho (2005 apud Santos, 2009).

A geração dos RCC pode ser oriunda de vários processos que são considerados comogeradores, ou seja, produtores dos mesmos, a tabela 04 aponta alguns destes processos e a quantidade produzida para cada tipo de material.

Tabela 04: Fonte geradora e componente dos RCC

Componentes	Trabalhos rodoviários	Escavações	Sobras de demolições	Obras diversas	Sobras de limpeza
Concreto	48	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolo	-	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira, lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,6	-	1,6	1,0	1,0
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	1,6	2,7	3,5
Papel/material organ.	-	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2,0

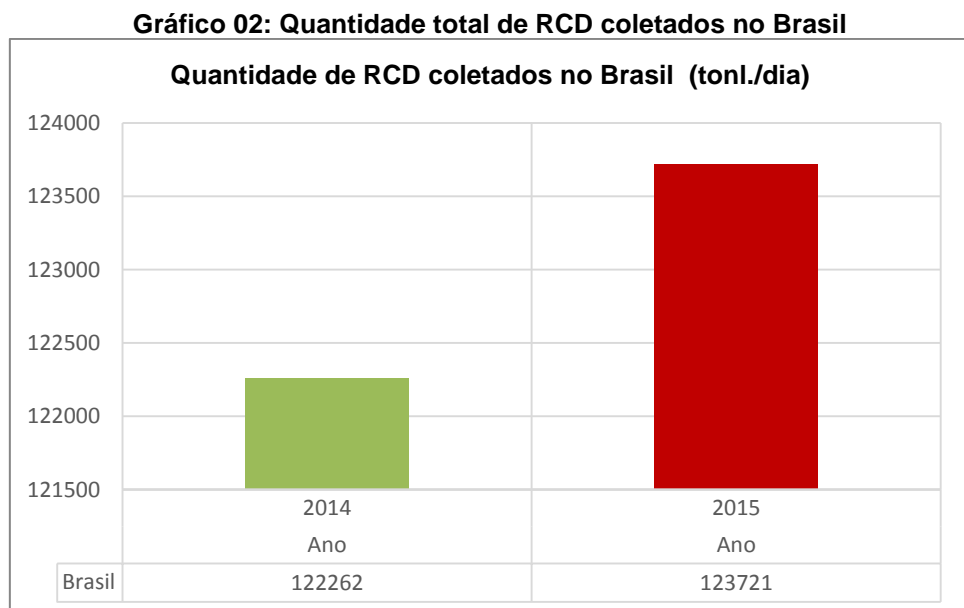
Fonte: Levy (1997 apud Santos, 2009).

O país é um grande gerador de RCD, com isso o material que é gerado muitas vezes não tem uma destinação adequada pela falta de gestão dos órgãos envolvidos.

2.4 Levantamento da coleta de RCD no Brasil

Em 2015 os municípios brasileiros recolheram cerca de 45 milhões de toneladas de Resíduos da Construção Civil e Demolição, o que demonstra um crescimento de 1,2% em relação a 2014. Os dados informados estão relacionados apenas aos resíduos coletados pelos órgãos públicos que são lançados ou abandonados em vias públicas. Com isso pode-se afirmar que a quantidade total dos mesmos pode ser muito maior, pois não estão contabilizadas as coletas de empresas privadas (ABRELPE, 2015).

O levantamento quantitativo do RCD dentro de um panorama Nacional de Resíduos Sólidos está representado no gráfico 02, na qual abordar uma comparação com os anos de 2014 e 2015.

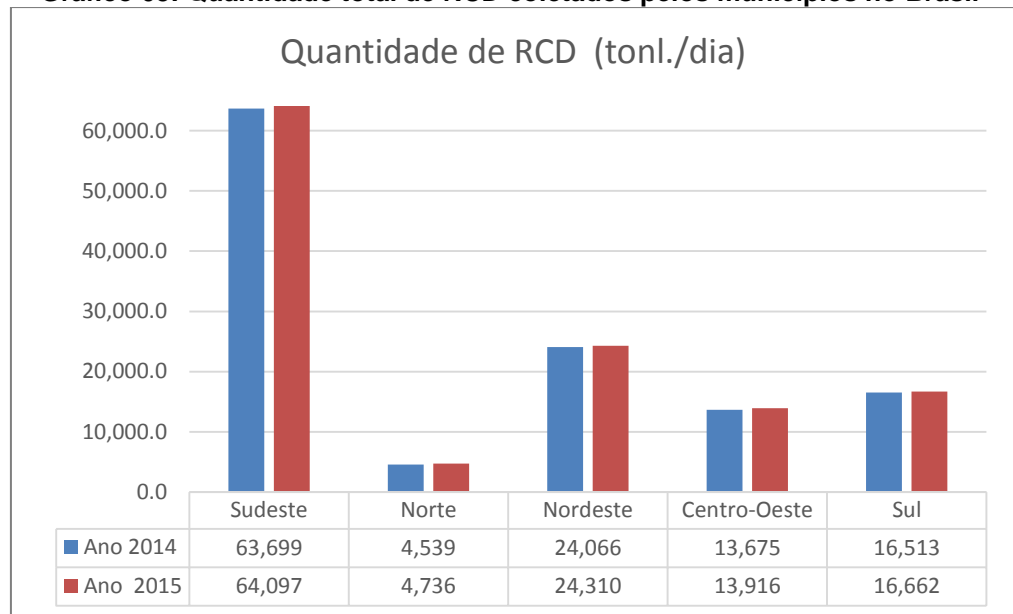


Fonte: Abrelpe Panorama de Resíduos Sólidos 2015.

A região sudeste destaca-se de forma expressiva na geração de RCD dentro do panorama dos resíduos sólidos. Em 2014 foi estabelecido para os municípios do país, o prazo para elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, porém dos 5.570 municípios, pouco mais de 33% destes municípios

conseguiram implantar sua política de resíduos. Na região sudeste, por exemplo, dos 92 municípios somente 06 concluíram o plano de resíduos sólidos, ferramenta importantíssima para melhorar a gestão do lixo. No gráfico 03 tem-se uma visão do volume de RCD que foi gerado por cada região nos períodos de 2014 e 2015 respectivamente.

Gráfico 03: Quantidade total de RCD coletados pelos municípios no Brasil



Fonte: Abrelpe Panorama de Resíduos Sólidos 2015.

2.5 Legislação e Normatização

Serão abordadas as principais normas técnicas e leis que se aplicam aos Resíduos da Construção e Demolição, apresentadas nos quadros 02, 03,04 e 05.

2.5.1 Âmbito Nacional

Quadro 02: Legislação vigente nacional

LEGISLAÇÃO	EMENTA
Lei Federal nº 6.938/1981	<i>Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.</i>
Lei Federal nº 9.605/1998	<i>Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.</i>
Lei Federal nº 10.257/2001	<i>Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.</i>
Resolução nº 307/2002	<i>Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.</i>
Resolução nº 348/2004	<i>Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.</i>
Lei Federal nº 11.445/2007	<i>Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis no 6.766, de 19 de dezembro de 1979, no 8.036, de 11 de maio de 1990, no 8.666, de 21 de junho de 1993 e no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.</i>
Lei Federal nº 12.305/2010	<i>Institui a PNRS, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.</i>
Decreto nº 7.404/2010	<i>Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências.</i>

Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – IPEA 2012

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) publicou em 2004 uma série de normas relativas aos resíduos sólidos e aos procedimentos para o gerenciamento dos RCD, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307 (Brasil, 2002).

Quadro 03: Normas ABNT relacionadas aos resíduos sólidos e aos RCC

NORMA	DESCRIÇÃO
NBR 10.004	<i>Resíduos sólidos (classificação).</i>
NBR 15.112	<i>RCC e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).</i>
NBR 15.113	<i>RCC e resíduos inertes – aterros (diretrizes para projetos, implantação e operação).</i>
NBR 15.114	<i>RCC – áreas para reciclagem (diretrizes para projetos, implantação e operação).</i>
NBR 15.115	<i>Agregados reciclados de RCC – execução de camada de pavimentação (procedimentos).</i>
NBR 15.116	<i>Agregados reciclados de RCC – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural (requisitos).</i>

Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – IPEA 2012

2.5.2 Âmbito Estadual

Quadro 04: Legislação vigente estadual

LEGISLAÇÃO	EMENTA
Lei nº 4.191/2003 – Rio de Janeiro	<i>Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências.</i>

Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – IPEA 2012

2.5.3 Âmbito Municipal

Segundo Marques Neto (2009), cerca de 1% dos 5.564 municípios brasileiros estabeleceram seus planos de gerenciamento de RCC.

Quadro 05: Legislação vigente municipal

LEGISLAÇÃO	EMENTA
LEI COMPLEMENTAR Nº 03, de 14 de dezembro de 1999 – Piraí-RJ	<i>Dispõe sobre o Sistema Tributário do Município e dá outras providências.</i>

Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – IPEA 2012

2.6 Os Planos e as Políticas adotadas pelo Brasil na Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil.

O Brasil até o ano de 2002 não tinha nenhuma política pública voltada para os resíduos da construção civil, com isso em 05 de julho de 2002 foi criada a Resolução CONAMA nº 307, que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos direcionados a gestão dos RCD e unindo forças a ela no ano de 2010 o Brasil aprovou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pela LEI 12.305, que define como o país deve gerar seus resíduos, motivando a reciclagem e a sustentabilidade. Determinados dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos os planos de resíduos sólidos que serão os instrumentos utilizados para implementação da mesma.

2.7 Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – IPEA 2012

O relatório de pesquisa foi produzido no âmbito dos estudos que subsidiaram a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, coordenados no Ipea por José Aroldo Mota e Albino Rodrigues Alvarez, para os levantamentos foram estimados a quantidade de RCC de acordo com sua origem, infelizmente os dados informados não são tão reais como deveriam, pois, poucos municípios apresentam controle de manuseio destes resíduos demonstrado na tabela 05.

Tabela 05: Estimativa de coleta de RCC por origem (2008)

Brasil	Quantidade de RCC de origem pública (t/ano)	Quantidade de RCC de origem privada (t/ano)
Amostra de pesquisa: 372 municípios	7.192.372,21	7.365.566,51

Fonte: SNIS (Brasil, 2010)

2.8 Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos – Ministério do Meio Ambiente / 2011

O guia oferece para os resíduos da construção civil desenvolver programas com metas para implementação das bacias de captação e seus PEV (Ecopontos) e metas para os processos de triagem e reutilização dos resíduos classe A; Estimular a presença de operadores privados com RCC, para atendimento da geração privada; Ampliar esforços para a união das instituições de outras esferas de governo às responsabilidades definidas no PGIRS. A viabilidade do processo está relacionada a base mais importante da Lei 12.305 que define na figura 01 a hierarquia do manejo dos RCD.



Figura 01: Hierarquia citada na Lei Federal 12.305/2010

Fonte: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS): Instrumento de Responsabilidade Socioambiental na Administração Pública - Ministério do Meio Ambiente - Brasília, 2014

2.9 Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: manual de orientação – MMA 2012

Para o entendimento da PNRS o governo lançou um manual que busca esclarecer e orientar a respeito desta política dentro de todos os setores governamentais de ordem Nacional a Local. O manual tem por objetivo nortear os órgãos e empreendedores à forma como deverão se adequar à nova Lei, fazendo com que os planos de resíduos sólidos possam ser elaborados de acordo com as

diretrizes definidas pela Lei nº 12.305/10 e pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com isso criando seus planos dentro das características de seus municípios e empreendimentos, considerando ainda as especificidades e a diversidade que diferenciam a rede urbana brasileira, impedindo-se a concepção de modelos prontos e recorrentes (TEIXEIRA, 2012).

2.10 Plano Nacional de Resíduos Sólidos - MMA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos instituiu o processo de construção do Plano Nacional de Resíduos Sólidos contemplando a problemática dos diversos tipos de resíduos gerados, as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, planos de metas, programas, projetos e ações correspondentes.

A Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) apresenta alguns pontos importantes para a metodologia do plano a ser implantados e descritos no quadro 06.

Quadro 06: Ressalvas na Lei 12.305/10 para implantação do PNRS

TERMO	DEFINIÇÃO
Acordo setorial	<i>Ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes.</i>
Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos	<i>Conjunto de atribuições dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana. Manejo dos resíduos sólidos pela minimização do volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como pela redução dos impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental.</i>
Logística reversa	<i>Instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.</i>

Coleta seletiva	<i>Coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição.</i>
Ciclo de vida do produto	<i>Série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;</i>
Sistema de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR	<i>Consiste em armazenar, tratar e fornecer informações que apoiem as funções ou processos de uma organização.</i>
Catadores de materiais recicláveis	<i>Incentivo a mecanismos que fortaleçam a atuação de associações ou cooperativas.</i>
Planos de Resíduos Sólidos	<i>Ampla participação social, contendo metas e estratégias nacionais sobre o tema. Também estão previstos planos estaduais, microrregionais, de regiões metropolitanas, planos intermunicipais, municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos. (MMA, 2014).</i>

Fonte: Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2011– MMA

A Resolução CONAMA nº 307/02 tem amplafunção na Política Nacional de Resíduos Sólidos, a mesma constitui leis relacionadas aos RCC no Brasil, estipulando as ações necessárias com a finalidade de minimizar os impactos ambientais e proporcionar benefícios de ordem social e econômica através de uma gestão integradas dos resíduos. É importante destacar que ela também determina a elaboração de plano integrado de gerenciamento de resíduos (PIGRCC), de responsabilidade dos municípios. O plano atende pequenos, médios e grandes geradores e envolve toda a cadeia, incluindo transportadores e áreas de destino final. A seguir, as principais informações sobre os termos conceituais, a classificação e destinação dos resíduos. Os conceitos são definidos no quadro 07.

Quadro 07: Conceitos abordados no CONAMA nº 307/02

TERMO	DEFINIÇÃO
Resíduos da construção civil	<i>São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.</i>
Geradores	<i>São pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos.</i>
Transportadores	<i>São as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.</i>
Agregado reciclado	<i>É o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.</i>
Gerenciamento de resíduos	<i>É o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.</i>
Reutilização	<i>É o processo reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.</i>
Reciclagem	<i>É o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.</i>
Beneficiamento	<i>É o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto.</i>

Aterro de resíduos da construção civil	<i>É a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando à preservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.</i>
Áreas de destinação de resíduos	<i>São áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.</i>

Fonte: Sinduscon/CE, 2004

A Resolução nº307 de 05 de julho de 2002 (CONAMA), alterada pela resolução nº348 de 16 de agosto de 2004 (CONAMA), estabelece as diretrizes para a classificação dos RCC. Essa classificação é definida em quatro grupos conforme sua disponibilidade direcionada a reciclagem e a sua periculosidade conforme quadro 08.

Quadro 08: Classificação dos Resíduos conforme CONAMA n° 307

Classe do RCC	Destinação por classe
<p>Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados:</p> <p>1) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;</p> <p>2) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.) argamassa e concreto;</p> <p>3) de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios entre outros) produzidas no canteiro de obras.</p>	<p><i>Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.</i></p>
<p>Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações:</p> <p>-tais como plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.</p>	<p><i>Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo disposto de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.</i></p>
<p>Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação:</p> <p>- tais como os produtos oriundos do gesso.</p>	<p><i>Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.</i></p>
<p>Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção:</p> <p>-tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolição, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.</p>	<p><i>Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.</i></p>

Fonte: Sinduscon/CE, 2004

3 METODOLOGIA

A metodologia do estudo em questão é de cunho exploratório e classifica-se como descritiva e utiliza como procedimentos de pesquisa uma vasta revisão bibliográfica e visitas técnicas ao município nos meses de setembro/2016 e março/2017. Limita-se o objeto deste diagnóstico por meio de um Estudo de caso.

3.1 Estudo de Caso: Pirai/RJ

O diagnóstico incidirá na cidade de Pirai, um município da Microrregião do Vale do Paraíba Fluminense, na Mesorregião do Sul Fluminense, no estado do Rio de Janeiro, no Brasil. Localizado a 22°37'45" de latitude sul e a 43°53'53" de longitude oeste, fica a 387 metros de altitude. Sua população estimada, em 2016, era de 28.088 habitantes. Possui uma área de 505,375 km², correspondentes a 8,1% da área da Região Médio Paraíba. É subdividido nos distritos de Pirai (sede), Vila Monumento (2º distrito), Arrozal (3º distrito) e Santanésia (4º distrito). O município possui uma posição geográfica estratégica, entre duas grandes metrópoles — Rio de Janeiro e São Paulo —, numa extensão de 42 km de Rodovia Presidente Dutra. Pirai tem, como principais atividades econômicas: agricultura, pecuária, silvicultura, pesca, indústria, produção e distribuição de eletricidade, Construção Civil, comércio e prestação de serviços (IBGE, 2010). A figura 02 apresenta o Mapa da localização da cidade e os municípios limítrofes.



Figura 02: Mapa da cidade de Pirai/RJ

Fonte: IBGE, (2010)

A cidade de Pirai apesar de ter um número populacional pequeno em relação às cidades vizinhas, assim como todas investe na sua infraestrutura através de obras que visam melhorias para o desenvolvimento e crescimento do próprio município, segundo dados levantados no site portal da transparência da Prefeitura no ano de 2015 foram investidos R\$5.269.967,83 (cinco milhões duzentos e sessenta e nove mil, novecentos e sessenta e sete reais e oitenta e três centavos) e em 2016 R\$2.337.696,83 (dois milhões trezentos e trinta e sete mil, seiscentos e noventa e seis reais e oitenta e três centavos) em obras de melhorias para o município. Esse investimento também se estende ao setor de serviços públicos como o de saneamento básico. A Prefeitura concluiu em 2014 o Plano Municipal de Saneamento Básico no Município, conforme a Lei 11.445/2007, estabelecida pelo Governo Federal estendida a todos os municípios do país. Tal lei estabelece padrões e critérios juntos aos de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e destinação final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, além da limpeza urbana e o **manejo dos resíduos sólidos** (Brasil, 2007). Porém a questão da disposição dos resíduos sólidos no município é uma situação sem previsão de estudo pela Prefeitura.

3.2 Atuação do Sistema de Disposição no Município

Neste tópico serão abordadas as formas de disposição dos resíduos no município. Importante ressaltar que a geração destes é proveniente dos seguintes agentes:

- Órgãos Públicos;
- População;
- Setor Privado.

O município gera vários tipos de resíduos conforme sua tipologia e/ou área de atuação. Tais resíduos sólidos caracterizam-se em:

- Domiciliar;
- RCC (Resíduos da Construção Civil);
- Hospitalar (saúde);
- Industrial e comercial.

O cenário do município se apresenta em duas vertentes distintas, uma com a existência de um aterro sanitário licenciado padrão e outra com a transformação do mesmo em um aterro clandestino “lixão”.

3.2.1 Aterro Sanitário Pirai

A implantação do aterro sanitário de Pirai originou-se a partir do crescimento populacional e o desenvolvimento desordenado. Tais fatores contribuíram na falha do sistema de limpeza urbana, na qual se caracterizava na destinação final dos resíduos sólidos gerados pela população.

O Aterro iniciou suas atividades a partir de maio de 2000, localizado junto à Rodovia Presidente Dutra, a zona de instalação ali presente encontra-se fora das

bacias de contribuição das represas de Ribeirão das Lajes, Vigário e Santana. A área útil do aterro é de aproximadamente vinte e cinco mil metros quadrados e a área total de quarenta e oito mil metros quadrados. A capacidade de operação varia de 220.000 toneladas de lixo, taxa de recalque de 10% para toda a área ao longo da vida útil, taxa de compactação final de 0,8 t/m e uma vida útil aproximadamente de 20 anos. Os resíduos destinados ao aterro eram de origem domiciliar, de saúde, limpeza (limpeza de terrenos e pequenas reformas), de fossas e fábricas da região. Os RCC com menor granulometria eram utilizados como material para cobertura. Também eram recebidos no aterro resíduos de municípios vizinhos como Pinheiral e Rio Claro (MARQUES, 2010).

Destaca-se ainda que devido ao seu alto padrão o mesmo tornou-se objeto de estudo para muitos universitários, um modelo a serem seguidos por outros municípios as figuras 03 e 04 apresenta o aterro em funcionamento no ano 2010.



Figura 03: Vista aérea do Aterro Sanitário de Pirai-RJ (1 instalação administrativa, 2 estação tratamento de chorume, 3 área encerrada e 4 área em operação).

Fonte: MARQUES, 2010.



Figura 04: Funcionamento do Aterro Sanitário de Pirai-RJ
Fonte: MARQUES, 2010.

3.2.2 Sistema de Disposição Atual

Atualmente Pirai - RJ não dispõe de nenhum um tipo de planejamento voltado à manutenção dos resíduos da Construção Civil. Existe hoje no município um aterro sanitário onde grande parte destes resíduos é utilizado como produto de aterramento para o lixo depositado no local e a outra forma de destinação do mesmo é para manutenção de estradas vicinais do município.

O atual aterro sanitário como descrito no início deste capítulo possui um planejamento de funcionamento considerado como exemplo para outros aterros, porém com os entraves políticos, falta de controle e manutenção dentre outros problemas o tornou inadequado.

Todos esses fatores tornaram-se relevantes para que o projeto de vida útil do aterro que deveria funcionar por vinte anos e a reduzisse para quatorze anos fazendo com que o mesmo perdesse suas características, a assim transformando-se em lixão, definido por um local inexistente de controle e gerador de agentes nocivos ao meio ambiente e a saúde da população. A figura 05 demonstra a situação atual do aterro sanitário de Pirai no ano de 2015.



Figura 05: Situação atual do aterro sanitário de Pirai
Fonte: Folha Vale do Café, 2015

Conforme informações passadas pela Secretária do Meio Ambiente, o atual aterro encontra-se em um processo de adequação aos parâmetros determinados pelo INEA. O pedido para esse processo foi protocolado em 2014, onde existe em andamento um projeto de readequação, operação e encerramento do aterro em um período de quatro anos. Porém, mesmo com a adequação do aterro sanitário, não irá eliminar o problema dos RCD gerados no município, isso porque, as Leis que regulamentam a sua destinação reconhecem este local como inadequado para o depósito ou utilização. Surge então, a necessidade de um planejamento direcionado apenas ao RCD.

Contudo, o município dispõe de alguns meios para a captação destes resíduos, que são as caçambas públicas disponibilizadas pela prefeitura aos moradores sem nenhum ônus, mais que infelizmente por falta de conscientização e colaboração dos que a utilizam, muitas das vezes depositam junto com os RCD outros materiais dificultando assim um controle quantitativo dos mesmos. Esse serviço de recolhimento de RCD atende também as obras executadas pela Prefeitura. A figura 06 retrata a situação de descartes de resíduos em um “bota-fora” provisório na cidade registrada pelo grupo em visita técnica em setembro de 2016.



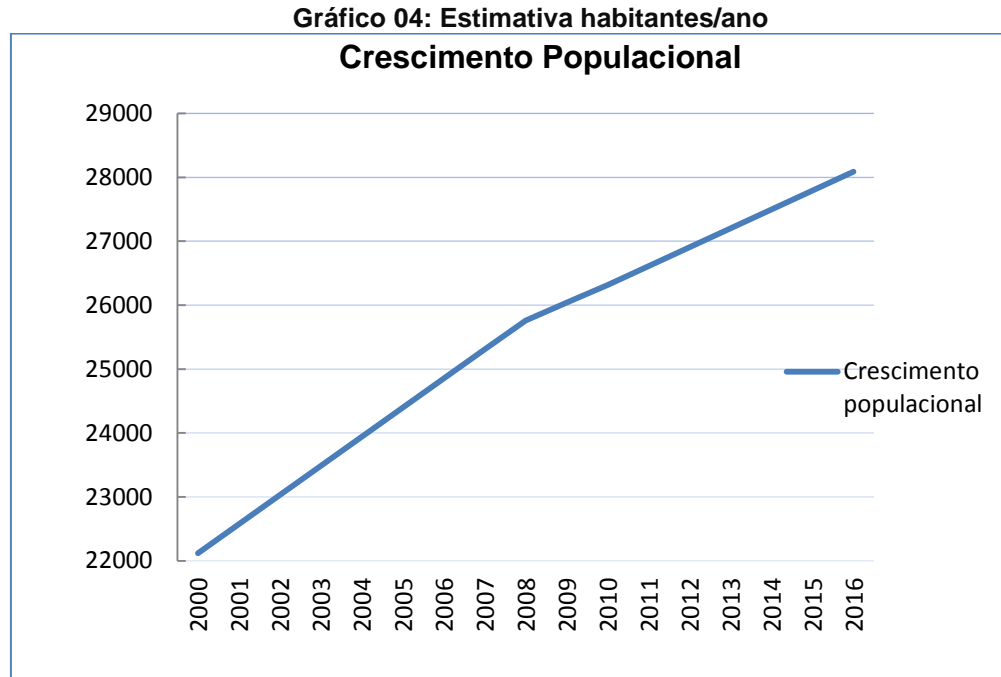
Figura 06: Caçambas disponibilizadas a população no “bota-fora” provisório em Pirai-RJ
Fontes: Autores, visita em Pirai no dia 05/09/16

É importante ressaltar que o serviço de caçambas prestado pela Prefeitura tem um custo de manutenção anual em torno de R\$378.000,00 (trezentos e setenta e oito mil reais). Alguns resíduos já recebem tratamento adequado em sua destinação tais como:

- **Os materiais de uso hospitalar** que são coletados por uma empresa particular.
- **Os resíduos domiciliares** são enviados para o aterro sanitário.
- **Os pneus** os quais a Prefeitura coleta e envia a RECICLANIP uma entidade sem fins lucrativos criadas pelos próprios fabricantes de pneus, instaladas em várias cidades do país, a Prefeitura de Pirai possui um ponto de coleta na cidade, porém tal serviço gera um ônus para o município, pois todo o processo é custeado pela mesma, esse processo não gera atualmente nenhum retorno financeiro aos cofres públicos.
- **A madeira** que serve de produto para manutenção de praças e jardins, na convecção de bancos, cercas, brinquedos, entre outros. A parte excedente deste material tem como estudo de destinação para uma olaria.

Existe por parte da Secretária de Meio Ambiente do município o interesse em terceirizar todo o processo de manejo dos resíduos do município tanto os domésticos como os RCD, mais os custos envolvidos ainda são considerados elevados para o porte da cidade, fora estimado um custo de aproximadamente R\$70.000,00 (setenta mil reais) mensais para que todo esse processo seja controlado e administrado por uma empresa privada, como informado pela mesma, propostas estão sendo avaliadas e uma futura licitação pode ser realizada com intuito de adequar o município dentro da legislação vigente. Assim como o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos que também está em pauta para ser colocado em andamento por uma empresa privada, ou seja, já se encontra em processo de estudo.

Atualmente Piraí como a maioria dos municípios no Brasil não possui um programa de controle de geração dos RCD, criando com isso um ocultamento do real problema existente. O município segundo informação do SINIR (2010) através do diagnóstico da região sudeste, tabela de Informações e Indicadores, foram coletados na cidade cerca de 5.280 toneladas de RCD no ano de 2010. Com base no histórico populacional e econômico do município notou-se que o mesmo no período de 2000 até 2016 manteve-se com uma variação crescimento populacional instável. Tal situação tem como fator determinante a baixa demanda de empregos. Para demonstrar estes dados acima informados o gráfico 04 demonstra o desenvolvimento populacional do município levantado de forma empírica tendo como base dados do IBGE (2000 até 2016).



Fonte: elaborado pelos autores

Contudo, pode-se considerar que os RCD gerados pelo município neste período não teve um aumento de grande relevância, visto que a geração deste material está diretamente vinculada a proporção kg/hab/ano podendo ser estimado um valor anual de aproximadamente 200,65 kg/hab/ano. Porém, visando em um futuro caso o município receba, mais investimento, e cresça, o mesmo deverá ser reavaliado.

Como embasamento para o contexto informado anteriormente adota-se como comparativo cidade de Novo Horizonte – São Paulo, na qual apresenta uma proporção de 367 Kg/hab/ano, que corresponde a uma população de 36.300 hab., tal levantamento estimado foi publicado em um artigo no ano 2011 cujo título correspondente é: *Resíduos da Construção e Demolição – Avaliação de Métodos de Quantificação*.

Também em estudo realizado na cidade de Batatais/SP, que no período de avaliação apresentava uma população estimada de 53.525 hab no ano de 2006, e que de acordo com estudos feitos apresentou na época uma taxa de geração de RCC de 347,05 kg/hab/ano, o conteúdo de estudo publicado em TCC no ano de 2009 cujo título correspondente é *Análise da Geração de Resíduos da Construção Civil no Município de Batatais/SP para Implantação de Gerenciamento Integrado*.

Segundo Pinto (1999), o mesmo propunha ao Brasil uma variação de 0,80 a 2,64 kg/hab. dia com relação à geração de resíduos da Construção Civil, material de estudo publicado em um artigo em 2014 com o título correspondente é: *Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem*, sendo este outro parâmetro que pode ser analisado para avaliar o levantamento da geração de resíduos estimada para Pirai.

Segundo John Agopyan (2000), através de levantamentos feitos, o volume de Resíduos da Construção Civil (RCC) gerados nos setores urbanos pode ser superior à dos domiciliares. De acordo com os autores os números apontam para uma produção anual entre 220 a 670 kg/hab, com média de 510 kg/hab, para alguns municípios brasileiros de médio e grande porte.

3.3 Proposta de Gerenciamento

Segue partir do estudo analisado a partir das deficiências encontradas na falta de gestão e gerenciamento dos resíduos da Construção Civil e Demolição no município de Pirai. Constitui-se em propostas como ferramenta sugestiva para melhor manejo, descarte e destinação dos mesmos, cuja finalidade de possibilitar o enquadramento do município dentro da legislação vigente.

3.3.1 Implantação do Diagnóstico

O diagnóstico consiste em uma proposta da gestão dos RCD para o município de Pirai-RJ, tal finalidade abrange em apresentar sugestões que busquem apresentar métodos que auxiliem nas formas de gerenciamento e tratamentos dos mesmos nos parâmetros da Resolução nº 307 (CONAMA,2002) e na Lei 12.305/2010. Visando ações nas seguintes etapas conforme o conjunto de medidas estratégicas apresenta na figura 03.

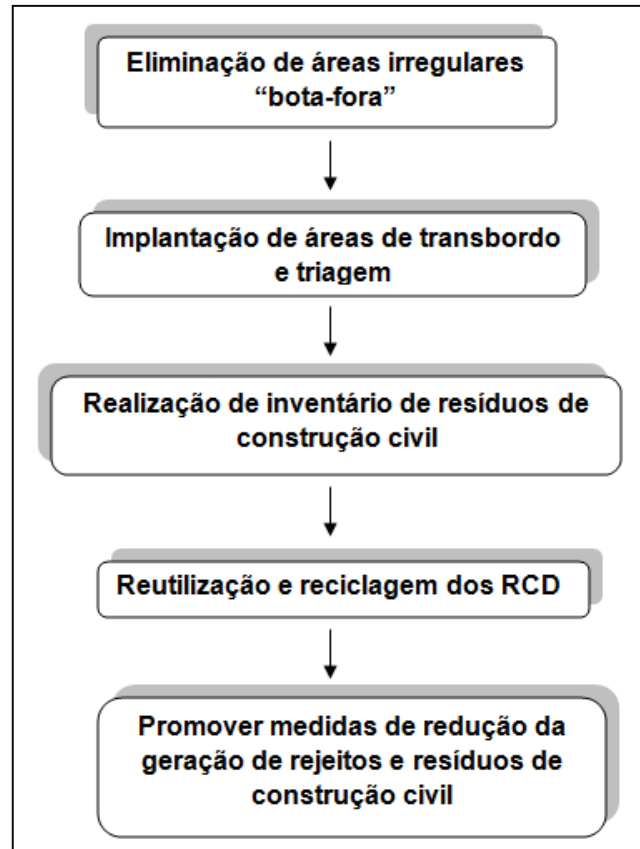


Figura 07: Conjunto de medidas estratégicas
Fonte: MMA (2010)

3.3.1.1 Eliminação de áreas irregulares

Propor ao município a criação e/ou implantação de uma rede de monitoramento permanente visando a restringir a criação de novas áreas de "bota-fora". Para elaboração da rede pode-se adotar a rota estipulada pela Secretaria de Meio Ambiente para coleta seletiva no município. Podendo assim definir os seguintes pontos de entrega:

- Pontos de entrega voluntária (PEV);

As adoções de parâmetros quantitativos referentes aos volumes depositados para estes locais também devem ser consideradas, assim como, o tipo de material que poderá ser depositado nas caçambas.

Tais medidas apresentadas levam em consideração a localização dos descartes irregulares e o perfil dos geradores. O fluxo de coleta tem como partida inicial uma infraestrutura tecnicamente possível e financeiramente viável.

Conforme estabelecido na NBR 15112:2004, são apresentados ao Município possíveis formas de adequação dos locais para recebimentos destes resíduos que podem ser realizadas das seguintes maneiras: Adaptando o local utilizando cerca viva ou material que destaque a conscientização ambiental do ambiente público (exemplo utilização de madeira reciclada como cerca); Definindo espaços para recepção dos resíduos que precisam ser triados (resíduos da construção, resíduos volumosos e outros), para que a retirada seja feita pela coleta e com os equipamentos certos; Para descarga de resíduos pesados como o da construção civil é importante que no local seja adaptado de forma que este material seja despejado direto nas caçambas; Preparação do local com sinalização e placa que informe à população e demais sobre a finalidade da instalação pública, como o local para o descarte dos RCD, de resíduos volumosos e da logística reversa.

A cidade de Guarulhos/SP hoje possui dezenove pontos de PEV em funcionamento, na figura 08 um dos pontos instalados no bairro Jurema.



Figura 08: Exemplo de PEV implantado no Bairro Jurema na cidade de Guarulhos-SP
Fonte: Secretaria de Serviços Públicos de Guarulhos-SP, (2011)

3.3.1.2 Implantação de Área de Transbordo e Triagem

Para o município, sugere-se adequar um local que atenda todo o recebimento de resíduos da construção e demolição gerados na cidade, para que o mesmo seja utilizado de forma regular é necessário que atenda a legislação do município no que tange ao uso do solo. Tal local serviria como centralizador de todo o material coletado nas PEV que seriam encaminhados para triagem.

Tal implantação visa instalações de áreas de triagem, áreas de reciclagem de resíduos classe A e aterros de resíduos classe A da Construção Civil. Pirai por ser um município de menor porte, as diversas funções dessas instalações (triagem, reciclagem e aterro) podem estar concentradas em um mesmo local.

Dentro das áreas de triagem e transbordo (ATT) todas as atividades seriam desenvolvidas e distribuídas em torno de um pátio de recepção e triagem. Porém, por menor que seja o município, é extremamente adequado que a ATT esteja incorporada a um Aterro de RCD, ou seja, um local onde seja depósito todos os resíduos da construção com a finalidade de uso futuro estabelecido pela norma 15113/2004 que os considera como uma “reservação”

Outro ponto a ser considerado seria as parcerias com empresas privadas e/ou consórcios públicos com outros municípios (LEI 11.107/2005) que é bastante viável nesta etapa de implantação. Visto que segundo dados levantados no período de utilização do aterro sanitário o município já realizava essa parceria com outras cidades como Pinheiral e Rio Claro. Com isso, reforçam-se estudos futuros, essas parcerias podem ser bem-sucedidas e viáveis, já que o município é limite com cidades que também se encontram no mesmo processo de implantação da PNRs.

Um dado importante e também de grande relevância é a necessidade de um Estudo Gravimétrico dos resíduos sólidos gerados, por meio do qual os mesmos podem ser quantificados e qualificados de acordo com suas características.

Com base no manual de Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em consórcios públicos, publicado pelo MMA, no ano de 2010, o qual apresenta parâmetros de áreas para implantação de uma ATT. De acordo com as características do município e o quantitativo estimado na geração de resíduos da Construção Civil e Demolição, informados em 2010 pelo SINIS que chega a 5280 t/ano, o valor transformado para a capacidade (m^3 /dia) seria uma estimativa

aproximada de 42m³/dia de resíduos gerados na cidade. Com base nestas informações, pode-se adotar de forma estimativa para Piraí uma área básica demandada para os resíduos de acordo com o manual com os seguintes os dados:

- Para finalidade de triagem geral de resíduo-capacidade de 70 m³/dia, área de utilização de 1.100 m².
- Para finalidade de reciclagem de RCD classe A capacidade de 40m³/dia, área de utilização de 3.000m².

Os dados informados acima foram utilizados dentro do manual de Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil a nível Brasil, elaborado pelo MMA, ano 2010, que também atribuiu outros dados quantitativos em caso de maiores demandas, a verificação pode ser feita natabela 06.

Tabela 06: Área básica demandada para o manejo dos resíduos

Fase do processo	Capacidade	Área demandada
Triagem geral de resíduos	70 m ³ /dia	1.100 m ²
Triagem geral de resíduos	135 m ³ /dia	1.400 m ²
Triagem geral de resíduos	270 m ³ /dia	2.300 m ²
Triagem geral de resíduos	540 m ³ /dia	4.800 m ²
Reciclagem de RCD classe A	40 m ³ /dia	3.000 m ²
Reciclagem de RCD classe A	80 m ³ /dia	3.500 m ²
Reciclagem de RCD classe A	160 m ³ /dia	7.500 m ²
Reciclagem de RCD classe A	320 m ³ /dia	9.000 m ²
Reciclagem de madeira	100 m ³ /dia	1.000 m ²
Reciclagem de madeira	240 m ³ /dia	1.800 m ²
Recuperação de solo ⁽¹⁾	240 m ³ /dia	2.250 m ²

Fonte: Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001

Também é apresentado no manual custos de implantação de outros processos de manejo e destinação de resíduos. Natabela 07é apresentado por região o custo estimado para instalação de PEV, ATT e Aterros segundo dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil- SINAPI.

Tabela 07: Custo diferenciado, por porte e por região geográfica, para implantação de PEV, ATT e Aterros. (custo SINAPI, base junho 2008)

instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
PEV	62.561,98	57.258,03	68.313,25	49.991,59	54.162,48
PEV Central	97.063,08	89.827,40	106.431,17	81.159,40	85.056,42
PEV Simplificado	44.024,85	40.819,53	47.880,28	37.165,23	38.862,10

instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
ATT - 70 m ³ /dia	50.499,60	45.514,63	41.652,47	46.058,34	44.922,30
ATT - 135 m ³ /dia	53.571,22	48.484,97	44.335,09	49.135,90	47.888,38
ATT - 270 m ³ /dia	141.080,74	124.373,31	113.487,31	124.799,79	117.639,46
ATT - 540 m ³ /dia	159.361,39	140.932,40	128.618,21	141.209,97	133.292,66

instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
Aterro - 56 m ³ /dia	14.090,07	12.138,42	13.284,59	16.467,34	14.317,76
Aterro - 108 m ³ /dia	17.891,40	15.447,27	16.904,66	20.757,73	18.298,64
Aterro - 216 m ³ /dia	19.981,02	17.266,17	18.894,64	23.116,19	20.486,96
Aterro - 432 m ³ /dia	26.472,18	22.916,37	25.076,28	30.442,47	27.284,72

Fonte: Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil – BRA/OEA/08/001

Através da figura 09 é apresentado um modelo de ATT com suas respectivas áreas devidamente definidas.

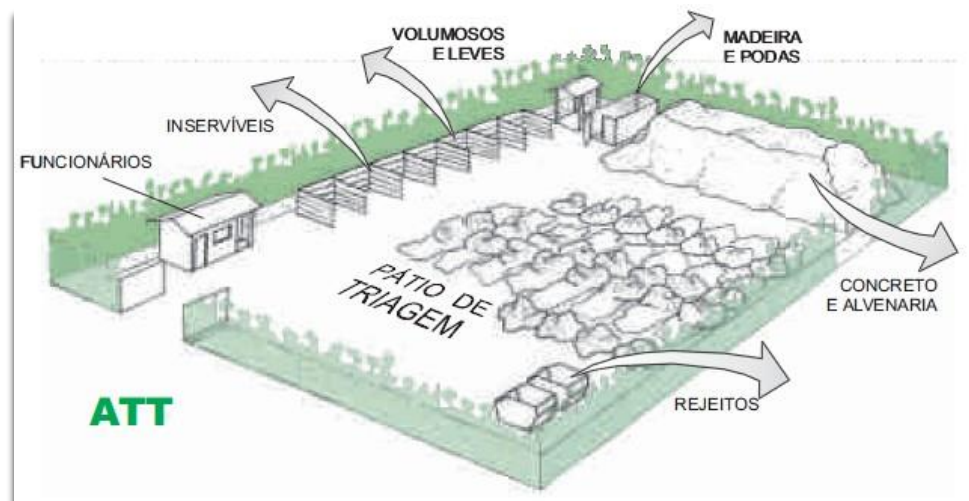


Figura 09: ATT – Área de Triagem e Transbordo de resíduos da construção e demolição, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112)

Fonte: Portal Resíduos Sólidos

Como ferramentas para estudos de estimativa de custos para operacionalizar a ATT e seus equipamentos os **anexos 01 e 02** descrevem alguns pontos que devem ser quantificados.

3.3.1.3 Realização de Inventário de RCD

O inventário se aplica a um levantamento direcionado da geração de RCD e que tem como foco o controle das entradas, acúmulos, reaproveitamento e destinação do material. Essa ferramenta proporciona uma visão de utilização de resíduos que antes considerados descartáveis, passam a deslumbrar uma grande viabilidade econômica. Apresentam-se alguns modelos de fichas de manifestos, controle diário de entradas e saídas de resíduos, como ferramentas de gerenciamento para o processo dos RCD dentro município.

Tais modelos de controle de transporte de resíduos são apresentados nos **anexos 03, 04 e 05** que englobam desde a captação dos mesmos nas PEV até seu destino na ATT, tendo como objetivo o conhecimento do material transportado. Essas planilhas também podem ser elaboradas em programas do Excel e viabilizadas ao pessoal responsável pelo controle dos mesmos via e-mail por meio de utilização do celular para preenchimento e reenvio via e-mail, tornando mais dinâmico o processo e mantendo as informações atualizadas. O procedimento se torna viável pelo fato da cidade disponibilizar um sistema de comunicação via digital gratuito.

3.3.1.4 Reutilização e Reciclagem dos RCD

A utilização dos resíduos tem apresentado um retorno financeiro positivo para órgãos públicos que os utilizam no processo de infraestrutura de seus municípios. Com isso, investimentos ora destinados a esse processo, podem ser direcionados a outros setores como saúde, educação, lazer, cultura entre outros. Dentro da proposta direcionada ao município destaca-se a possibilidade de utilização mais

efetiva deste material, que a princípio já é parcialmente destinado para a manutenção de estradas vicinais e compactação do aterro sanitário da cidade. Estes resíduos podem ser empregados em outros processos que não sejam estruturais como, por exemplo: manutenção de calçadas, base para pavimento asfáltico e outras finalidades que a princípio não necessitassem de dados laboratoriais para utilização. Como mostra a figura 10 o entulho da construção é utilizado na preparação de base e sub-base para o pavimento.



Figura 10: Preparação de base e sub-base com material de entulho (pavimentação)
Fonte: Secretaria Especial de Comunicação (prefeitura.sp.gov.br)

Portando, com efeito de elucidar e tornar tangível a reciclagem dos RCD foi solicitado à empresa Engenharia e Solução de Nova Iguaçu-RJ, revendedora e locadora de maquinário de reciclagem de resíduos uma proposta direcionada a Prefeitura de Pirai/RJ, com o custo de aquisição e/ou locação destes equipamentos com finalidade de um futuro estudo de implantação de uma recicladora no município, as mesmas apresentam-se nos **anexos 06 e 07**. Foram solicitados para proposta equipamentos recicladores de resíduos de classe A (estes resíduos mencionados nesta classe foram determinados pela Resolução nº 307(CONAMA, 2002), e são os mais comuns gerados dentro de qualquer tipo de obra), com baixo custo de manutenção, que não necessitassem de grande demanda de área para instalação e que fossem móveis.

Para ilustrar mais o contexto da utilização dos resíduos de Classe A, a figura 11 apresenta a classificação destes resíduos destinados para reciclagem e reutilização.



Figura11: Classificação dos Resíduos da Construção Civil

Fonte: Caçambas Capital

A reciclagem do RCD classe A se define aos processos de trituração e peneiração dos resíduos de concreto, alvenaria, argamassas e outros. O resultado deste processo consiste na produção dos agregados reciclados como apresenta a figura 12.



Figura 12: Operação de usinas de reciclagem de RCD classe A
Fonte: MIRANDA, Leonardo

As figuras 13 e 14 são exemplos da aplicação de resíduos reciclados na cidade de Boa Vista/RR para manutenção de praça pública e como piso para garagem de residência particular



Figura 13: Aplicação de agregados reciclados em residências na cidade de Boa Vista-RR
Fonte: EMANUELE, Carla - Jornal Boa Vista



Figura 14: Aplicação de agregados reciclados (Pracinha no Desvio Becker)na cidade de Boa Vista-RR

Fonte: EMANUELE, Carla - Jornal Boa Vista

A madeira também é um material que agrega valor à reciclagem, considerado da classe B, presente nos resíduos de construção civil consiste no trabalho de trituração com utilização de equipamentos mecânicos. Assim como os materiais de classe A, a mesma pode ser também uma oportunidade de renda para o município. A possibilidade de uma parceria com uma olaria ou empresa de reciclagem de madeira. A transformação da madeira reciclada demonstrada nas figuras 15 e 16.



Figura 15: Cavacos de madeira

Fonte: Woodchip.jpg, 2009



Figura 16: Máquina de trituração de madeira

Fonte: EuropeChippers1.jpg, 2008

Porém, o processo de reciclagem no município seja implantado alguns critérios terão de ser seguidos por parâmetros determinados pela PNRS visando à eficiência e controle das atividades, tais como:

- O acompanhamento e fiscalização somente da entrada de resíduos da construção civil de classe A;
- O controle da entrada dos resíduos recebidos;
- A descrição dos resíduos rejeitados e sua destinação final;
- Destinação dos resíduos reutilizados;
- Destinação dos resíduos reciclados.

Para um retorno satisfatório todo esse processo deve ser rigorosamente seguido, evitando ao máximo falhas no seu andamento. O comprometimento do pessoal envolvido é muito importante.

3.3.1.5 Promover Medidas de Redução e Geração

O envolvimento da Prefeitura com as entidades sociais do município é muito importante. Isto demonstra o interesse do mesmo em unir forças e melhorar os

serviços prestados ao mesmo. Alguns trabalhos podem ser realizados com a finalidade de conscientizar a população da importância de destinar os resíduos da construção de forma correta. Seguem algumas ações que podem ser aplicadas com efeito imediato e longo prazo com base no MANUAL PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM CONSÓRCIOS PÚBLICOS de 2010.

- Campanhas educativas nas escolas, igrejas, clubes, associações de moradores, depósitos de matérias de construção e outros mostrando a importância da reciclagem, reutilização e destinação corretas dos resíduos da construção. Esse trabalho pode ser elaborado em parceria com construtoras que venham prestar serviços ao município. Conforme lei 9795/99.
- Na disposição das caçambas para as coletas de resíduos disponíveis pelo município orientar sobre a utilização das mesmas só para os resíduos oriundos das reformas e/ ou construção.
- Nas obras realizadas pela Prefeitura adotar o processo de manejo para os resíduos de forma a ser modelo para a comunidade e utilizar esses locais como referência educacional.
- Formar parcerias com universidades a fim de conhecer produtos e processos de reutilização de resíduos da construção.
- Criar parcerias com agentes coletores como carroceiros criando formalizando sua atividade
- A cobrança de taxas para coleta desse material pode ser revertida para melhores investimentos no serviço como para aquisição de novos equipamentos, estruturação de pontos de coletas entre outros. Cidade como Volta Redonda/RJ efetuam esse serviço com a cobrança de uma taxa de uso.
- A multa também é outra possibilidade no caso do resíduo o qual a caçamba for solicitada não seja RCD. Essa medida também é adotada em algumas cidades como forma de coibir a mistura de lixo doméstico com resíduos da construção.

As medidas se aprimoram a partir do momento em que todos os envolvidos passam a colaborar e cobrar.

3.3.1.5.1 Ações de Fiscalização

Para a elaboração do projeto de gestão e gerenciamento sugerido ao município a maior dificuldade encontrada foi à falta de informação relacionada aos RCD gerados. Com a finalidade de corrigir esta falha algumas propostas foram apresentadas neste estudo. Porém sabe-se que a mesma só será eficiente caso critérios estabelecidos sejam seguidos e a para que isso ocorra o processo de fiscalização se faz necessário. Com isso alguns pontos são apresentados como métodos de fiscalização para eficácia do processo de gestão proposto mediante manual acima citado.

- Adoção de uma fiscalização ambiental e adequação de todos os agentes coletores (carroceiros entre outros), com a realização de cadastro na Prefeitura;
- A fiscalização dos geradores (população e outros), quanto a utilização correta dos equipamentos de coleta.
- A aplicação de uma fiscalização efetiva nas obras realizadas por empresas particulares e da própria Prefeitura exigindo o cumprimento dos Planos de Gerenciamento de Resíduos (Projetos de Gerenciamento de Resíduos, previstos na Resolução 307 do CONAMA)
- A aplicação de políticas que proíbam o surgimento de outras áreas para a deposição de RCD incompatíveis com o novo sistema de gestão e não licenciados, assim como se espera, a extinção do aterro inadequado do município;

- A criação de um sistema que registre os processos de fiscalização, pois através dos mesmos será possível avaliar as medidas adotadas e sua eficiência ou não. E assim reavaliar novos procedimentos a serem empregadas.

4 CONCLUSÕES

O diagnóstico proposto na sua fase inicial teve como dificuldades encontradas no município de Pirai/RJ dados quantitativos para o levantamento dos RCD gerados, resultando na falta de gestão e gerenciamento dos resíduos da Construção e Demolição (RCD). Cenário este existente em muitas cidades do país devido à falta de preparo e interesse dos órgãos públicos neste assunto.

A política de uma educação voltada à questão ambiental mais efetiva pode ajudar a amenizar o problema. Devido a entraves políticos, o aterro sanitário local de destinação dos resíduos do município opera de forma clandestina e grandes partes dos RCD são direcionadas para ele como material de compactação, processo esse totalmente irregular de acordo com resolução nº307 (CONAMA, 2002).

É importante que os gestores adotem atividades voltadas ao manejo dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA e a Lei 12.305/2010 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, ou utilizem ferramentas que facilitem esse trabalho.

Depois de identificado que o problema do município era a falta de ferramentas que controlassem o manejo e destinação destes resíduos. Com isso elaborou-se dentro das legislações que estabelecem a forma de tratamento destes resíduos, propostas que atuam de forma direcionada a cada etapa envolvendo o processo de gestão de resíduos, que se inicia na preparação de locais, destinação, processo de fiscalização e avaliação de resultados.

O trabalho agregou conhecimento aprofundado sobre questões de gestão e gerenciamento relacionados ao RCD, possibilitando adquirir boas práticas dentro do processo construtivo visando manejo, reciclagem e destinação dentro dos parâmetros legais existente no país. Resulta também nas ferramentas de não geração e adequação destes resíduos, resultando benefícios sociais, econômicos e ambientais.

5 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A problemática da geração dos Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCD), a forma correta de descarte e/ou aproveitamento abrange muitas bibliografias e publicações de diversos meios de comunicação. Tal tema é uma questão atual bastante visada.

De acordo com o desenvolvimento deste trabalho, tais sugestões aqui citadas têm como objetivo um estudo específico em diferentes áreas de atuação.

- Estudo de uma área no município de Pirai para a instalação de uma ATT, visando projeto de engenharia, layout e custos.
- Criação de um banco de dados (acervo) relacionando ao RCD de acordo com a sua tipologia, apontando métodos existentes e exploratórios de uso, reciclagem e reaproveitamento dos materiais dispostos. Mantendo-os sempre atualizados.
- Criação de um inventário com dados quantitativos reais no município, constatando o volume gerado e os volumes resultantes após trabalho de reuso e/ou reciclagem.
- Estudo da viabilidade econômica e estrutural dos materiais agregados após processo de trituração (areia, brita, bica corrida, pedrisco e rachão).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT. NBR 10.004**: resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 15.112**. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. São Paulo, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 15.113**. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. São Paulo, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 15.114**. Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. 2004. São Paulo, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 15.115**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos. 2004. São Paulo, Brasil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 15.116**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos. 2004. São Paulo, Brasil.

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **História do Entulho**. 2016, 1p. Disponível em:<<http://www.abrecon.org.br/historia-do-entulho/>> Acessado em 12 de setembro de 2016.

ABRELPE -Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2015.Disponível em:<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>> Acessado em 02 de setembro de 2016.

ANGULO, Sérgio Cirelli. Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados. 2000. 155f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.

BRASIL. **Lei nº. 12.305, de 02 de agosto de 2010** – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de ago. de 2010.

BRASIL, Ministério das cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Panorama dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Brasil**. 2008. 11p.

BRASIL, 2005. Ministério das Cidades. Ministério do Meio Ambiente. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos**: Orientação para o seu licenciamento e aplicação da resolução CONAMA n°307/2002.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves Manual técnico: Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Brasília: SEBRAE/DF. 2007. 48 p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 307/02**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 348/02**. Altera a Resolução n° 307/02 (altera o inciso IV do art. 3o). Brasília, 2004.

COMISSÃO EUROPEIA – Direção-Geral do Ambiente. **A UE e a Gestão de Resíduos**.2000, 20p. Disponível em<http://ec.europa.eu/environment/waste/publications/pdf/eufocus_pt.pdf> Acessado em 12 de setembro de 2016.

CARNEIRO, A.P.; CASSA, J.C.S.; BRUM, I.A.S. Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção. 312 p. 1ª edição. 2001.

CAÇAMBAS CAPITAL. Aluguel de caçamba estacionária. Classificação **dos Resíduos da Construção Civil**. Disponível em:<<http://www.cacambascapital.com.br/legislacao/3-classificacao-dos-residuos-da-construcao-civil.html>> Acessado em 15 de abril de 2017.

EUROPECHIPPERS. **Máquina de trituração de madeira**.2008. 1foto.: color.;250 x 166mm.

FABIANI, Alex. Reciclagem e Aplicação de RCD. Termo in: SILVA Margarete. **NOVOS MATERIAIS À BASE DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) E RESÍDUOS DE PRODUÇÃO DE CAL (RPC) PARA USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Curitiba: 2014, 20p. Disponível em:<<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/259.pdf>> Acessado em 15 de março de 2017.

GONÇALVES, J. A. da S., **Resíduos da construção civil, o que são e como produzi-los com políticas públicas na cidade de Ribeirão Preto** — UFSCar, s/d.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. FERNANDEZ. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil – Relatório de Pesquisa**. Brasília: 2012, SBS, 42p. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf> Acessado em 13 de outubro de 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBRAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Informações e análises da economia mineral Brasileira**. Brasília: 2012, 68p. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf>> Acessado em 11 de outubro de 2016.

LEVY. Reciclagem e Aplicação de RCD. Termo in: SILVA Margarete. **NOVOS MATERIAIS À BASE DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) E RESÍDUOS DE PRODUÇÃO DE CAL (RPC) PARA USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Curitiba: 2014, 20p. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/259.pdf>> Acessado em 15 de março de 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO. TEIXEIRA. **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação Apoiando a Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: do Nacional ao Local**. Brasília – DF, Março de 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf> Acessado em 30 de outubro de 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: versão preliminar para consulta pública**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf> Acessado em 30 de outubro de 2016.

MMA MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília – DF, Novembro de 2011. Disponível em: <http://www.cidadessustentaveis.org.br/sites/default/files/arquivos/guia_elaboracao_planos_gestao_residuos_solidos_mma.pdf> Acessado em 28 de outubro de 2016.

MACHADO, Gleysson. Definição de Resíduos da Construção Civil no Brasil. **Portal Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/definicao-de-residuos-da-construcao-civil-no-brasil/>> Acessado em 30 de outubro de 2016.

MARQUES, Fernanda. **Avaliação dos Procedimentos de Operação em Aterros Sanitários no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:<http://www.bdttd.uerj.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=8219> Acessado em 23 de abril de 2017.

MIRANDA, Leonardo. **Operação de usinas de reciclagem de RCD classe A**. 8^o Ed, 39p, 2014. Disponível em:<<http://www.sincaf.com/arquivos/arquivos/LMirandaAGO14.pdf>> Acessado em 15 de abril de 2017.

NAGALLI, A. Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. São Paulo-SP: Oficina de Textos, 2014. 176p.

PINTO. Geração de RCD no Brasil e no mundo. Termo in: SANTOS, Almir. **DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NO MUNICÍPIO DE PETROLINA (PE)**. Recife: 2008, 27p. Disponível em:<https://www.ifsertao-pe.edu.br/reitoria/pro-reitorias/propip/dissertacoes_teses/diagnostico_da_situacao_dos_residuos_de_construcao_e_demolicao.pdf> Acessado em 30 de outubro de 2016.

PREFEITURA DE PIRAÍ/RJ, Portal da Transparência, Obras Públicas. Disponível em:<<https://transparencia.pirai.rj.gov.br/obras-2015>> Acessado em 30 de outubro de 2016

PREFEITURA DE PIRAÍ/RJ, Portal da Transparência, Obras Públicas. Disponível em:<<https://transparencia.pirai.rj.gov.br/obras-2016>> Acessado em 30 de outubro de 2016

PREFEITURA DE SÃO PAULO, Secretaria Especial de Comunicação, **Prefeito acompanha pavimentação ecológica com entulho proveniente do Edifício Moinho**. Disponível em:<<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/comunicacao/noticias/?p=105356>>Acessado em 04 de maio de 2017.

RIO DE JANEIRO (Estado). **LEI COMPLEMENTAR N° 03, de 14 de dezembro de 1999**. Dispõe sobre o Sistema Tributário do Município e dá outras providências. Disponível em<https://nfse.pirai.rj.gov.br/files/leis/L_03_1999.pdf> Acessado em 10 de setembro de 2016.

SANTOS, Eder Carlos Guedes dos. Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD - R) em estruturas de solo reforçado. 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

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

SINDUSCON. **Gerenciamento de resíduos da construção civil**. Curitiba: Sinduscon/CE, 2004. Disponível em: <<http://sindusconpr.com.br/gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-1960-p>> Acessado em 14 de setembro de 2016.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2010**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2010>> Acessado em 08 de março de 2017.

TEIXEIRA, L. P.; CARVALHO, F. M. A. **A Construção Civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba: IPARDES, n. 109, p. 9-25, jul./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/138>> Acessado em 18 de setembro de 2016.

WOODCHIP. **Cavacos de madeira**. 2009. 01 foto: color; 250 x 167 mm.

7 ANEXOS

Anexo 01: Estudo de estimativa de custo de operacionalização de uma ATT

Planilha: Estimativa de custo das operações na ATT

PRINCIPAIS ITENS DE CUSTO	Custo mensal para a atividade (R\$) ⁽¹⁾	Qtde. resíduos a manejar (m ³) ⁽²⁾	Custo unitário estimado (R\$/m ³)
Triagem dos resíduos recebidos			
Reciclagem dos resíduos de concreto e alvenaria			
Recuperação de solos			
Trituração de madeiras			
Desmontagem de móveis e utensílios inservíveis			
Carga e transporte externo de produtos e rejeitos			
Disposição RCD classe C e D em aterro específico			
Locação do terreno			
Totalização dos custos mensais (R\$)			
PRINCIPAIS ITENS DE RECEITA	Preço unitário projetado (R\$/m ³)	Qtde. mensal a receber ou comercializar (m ³)	Receita mensal estimada (R\$/m ³)
Recepção de resíduos			
Venda de entulho triado e limpo (concreto e alvenaria)			
Venda de solo limpo			
Venda de madeira em peças ou triturada			
Venda de diversos resíduos triados (papel, plástico, metais, vidro e outros)			
Venda de agregado reciclado (concreto e alvenaria)			
Totalização das receitas mensais (R\$)			
TRIBUTOS	Municipais, estaduais e federais		
Totalização dos tributos mensais (R\$)			

Fonte: Manejo e gestão de resíduos da construção civil (Manual de Orientação)

Anexo 02: Estudo de estimativa de custo de operacionalização dos equipamentos de uma ATT

Planilha: Controle de custos dos Equipamentos em operações na ATT

EQUIPAMENTOS			
ITENS	Qtde.	Preço unitário	Preço total
Conjunto de equipamentos eletromecânicos para reciclagem de concreto, alvenaria e outros, constituído por alimentador vibratório, britador, transportadores de correia, separador magnético, peneira vibratória, quadro de comando e outros complementos			
Conjunto de equipamentos eletromecânicos para recuperação de solos, constituído por grelha vibratória, transportador de correia, quadro de comando e outros complementos			
Conjunto de equipamentos eletromecânicos para reciclagem de madeira, constituído por triturador, transportador de correia, separador magnético, quadro de comando e outros complementos			
Pá-carregadeira articulada para carga e transporte interno			
Conjunto de ferramentas manuais e elétricas para desmontagem de móveis e utensílios inservíveis, constituído por chaves, serras, alavancas, alicates, torqueses, martelos, marretas e outros			
		Subtotal	
		Total	

Fonte: Manejo e gestão de resíduos da construção civil (Manual de Orientação

Anexo 03: Modelos de manifestos de controle de transporte e volume de resíduos

Planilha: Ficha modelo para o transporte de resíduos

CTR - Controle de Transporte de Resíduos		
Informações do gerador		
Nome ou razão social	CPF ou CNPJ	
Endereço de retirada	Obra	Data
Obs.: via provisória. Aguardando o comprovante		
Tipo de resíduo	Peso/volume	Unidade
Alvenaria, argamassa e concreto		
Gesso		
Madeira		
Papel		
Plástico		
Solo		
Material asfáltico		
Volumosos (incluindo poda)		
Outros (especificar)		
Informações do transportador		
Nome (PF) ou razão social (PJ)		
CNPJ/CPF	Inscrição municipal	
Tipo de veículo	Placa	
Informações do destinatário		
Nome ou razão social	CPF ou CNPJ	
Endereço de retirada		
Assinaturas/carimbos		
Gerador	Transportador	Destinatário

Fonte: Manual CTR (Controle de Transporte de Resíduos)

Anexo 04: Modelos de controle de entrada de resíduos do ponto de entrega (entrada)

Planilha: Ficha modelo para entrada de resíduos na ATT

PMXX	PROGRAMA MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E RESÍDUOS VOLUMOSOS				FICHA 01
	Ponto de entrega XXXXXXXXX FICHA DE CONTROLE DIÁRIO - ENTRADA DE RESÍDUOS				
Funcionário responsável pelo Ponto de Entrega:					Data:
Hora	Tipo / placa do veículo transportador	Responsável	Resíduo	Endereço de origem	Volume (m ³)
Requisições telefônicas recebidas:			Requisições telefônicas atendidas:		

Fonte: Manejo e gestão de resíduos da construção civil (Manual de Orientação)

Anexo 05: Modelode controle de saída de resíduos do ponto de entrega (saída).

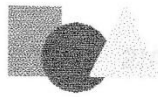
Planilha: Ficha modelo para saída de resíduos na ATT

PMXX	PROGRAMA MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E RESÍDUOS VOLUMOSOS	FICHA 02
	Ponto de entrega XXXXXXXXX FICHA DE CONTROLE DIÁRIO - SAÍDA DE RESÍDUOS	
Funcionário responsável pelo Ponto de Entrega:		Data:

Hora	Tipo / placa do veículo / órgão	Resíduo	Destino	Volume (m ³)

Fonte: Manejo e gestão de resíduos da construção civil (Manual de Orientação)

Anexo 06: Proposta de Locação de Recicladora Móvel para Prefeitura de Pirai-RJ



Engenharia de Soluções Ltda

Nova Iguaçu, 12 de abril de 2017

À Prefeitura Municipal de Pirai

A/C : Sra. Ivânia

Ref.: Proposta para LOCACÃO de RECICLADOR DE RESÍDUOS

Prezado senhor,

Vimos por esta, apresentar proposta para locação de equipamentos para reciclagem de resíduos, em obra situada em Pirai - RJ, como se segue:

1- Objeto de Locação

Equipamento Modelos Queixada 200

Equipamento Modelos Queixada 300

2- Especificação

2.1- Modelos 200

- Produção - 1,1 m³ / hora
- Motor elétrico Trif (consumo) - 4 HP (220 V trif) – 3,0 kw/hora
- Peso - 760 kg
- Dimensões - 1,8 x 0,7 x 1,4 m

2.2- Modelos 300

- Produção - 2,2 m³ / hora
- Motor elétrico Trif - 5 HP (220 V trif) – 3,7 kw/hora (consumo)
- Peso - 1.070 kg
- Dimensões - 1,9 x 0,8 x 1,7 m

3- Fornecimento do Contratante

- Energia elétrica;
- Pessoal para operação e trabalho nos equipamentos;
- Ligações corretas da energia elétrica;



- Despesas com peças e serviços, caso, uso inadequado do equipamento.

4- Fornecimento do Contratado

- Manutenção completa do equipamento;
- Troca de peças, se necessário;
- Suporte técnico, se necessário.

5- Preços

- Para locação do equipamento **QUEIXADA 200 P ou PR**, o preço será de:
 - Mensal - R\$ 3.700,00
 - Quinzenal - R\$ 2.590,00
- Para locação do equipamento **QUEIXADA 300 P ou PR**, o preço será de:
 - Mensal - R\$ 4.800,00
 - Quinzenal - R\$ 3.300,00
- Frete para mobilização e desmobilização: aprox. R\$ 1.200,00

6- Condições de pagamento

- Medição mensal, com pagamento a 15(quinze) dias após o início do período de locação. Assim sucessivamente.

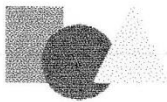
7- Prazo para execução

- Durante o tempo estimado pelo cliente;
- Início a combinar, após assinatura deste.

8- Validade da proposta

- 30 (trinta) dias corridos.

9- OBS



- Não estão incluídos nos preços, ISS sobre nota;
- Qualquer dano ou defeito causado ao equipamento, que tenha sido constatado, por motivo de **mau uso do equipamento**, será emitido, nota fiscal com o valor do reparo e/ou troca de peças do equipamento.
- O Contratante se obriga a informar ao Contratado da utilização a cada 50 horas efetivas, para manutenção do equipamento. **CASO ISSO NÃO OCORRA, é de inteira responsabilidade do CONTRATANTE, qualquer dano causado ao equipamento.**
- **Está disponibilizado no youtube.com, vídeo demonstrativo da máquina QUEIXADA, basta somente colocar o nome na busca.**

Esta proposta terá caráter contratual, bastando o aceite:

_____ / ____ / _____

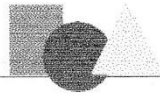
Término da locação: _____ / _____ / _____ (previsão)

MODELO : Queixada _____

Sendo o que se apresenta para o momento, somos,

Atenciosamente,

Ajar Barcellos
 Engenharia de Soluções Ltda
engenheiroajar@gmail.com
 (24) 99264-7298

Anexo 07: Proposta de Aquisição de Recicladora Móvel para Prefeitura de Piraí-RJ

Engenharia de Soluções Ltda

Nova Iguaçu, 12 de maio de 2017

À Prefeitura Municipal de Piraí

A/C: Sra. Ivânia

Ref.: **Proposta para VENDA de RECICLADOR DE RESÍDUOS**

Prezado senhor,

Vimos por esta, apresentar proposta para **VENDA** de equipamentos para reciclagem de resíduos, para empresa situada no Rio de Janeiro - RJ, como se segue:

1- Objeto de Venda

Equipamento Modelos Queixada 200
Equipamento Modelos Queixada 300

2- Especificação Técnica**2.1- Modelos 200**

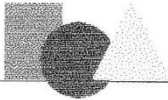
- Produção - 1,1 m³/hora
- Motor elétrico Trif - 4 HP (220 V) – 3,0 kw/hora (consumo)
- Peso - 760 kg
- Dimensões - 1,8 x 0,7 x 1,4 m

2.2- Modelos 300

- Produção - 2,2 m³/hora
- Motor elétrico Trif - 5 HP (220 V) – 3,7 kw/hora (consumo)
- Peso - 1.070 kg
- Dimensões - 1,9 x 0,8 x 1,7 m

3- Fornecimento do Contratante

- Frete considerado fora do preço.
- Descarga do equipamento.

**4- Fornecimento do Contratado**

- Impostos PIS / CONFINS, já inclusos nos preços;
- IPI (alíquota de 0%) não incluso, conforme alíquota por ocasião do faturamento.

5- Preços

- **QUEIXADA modelo 200RI (duas Frações), o preço é de:**
 - **RS 36.300,00**
- **QUEIXADA modelo 200 RI (três frações), o preço é de:**
 - **RS 37.900,00**
- **QUEIXADA modelo 300RI (duas frações), o preço é de:**
 - **RS 48.825,00**
- **QUEIXADA modelo 300 RI (três frações), o preço é de:**
 - **RS 49.140,00**
- **PREÇOS DIRETO DA FÁBRICA**
- Frete estimado para Rio de Janeiro, de: R\$ 1.600,00 a R\$ 1.800,00.
- Descarga por conta do Cliente.

6- Condições de pagamento

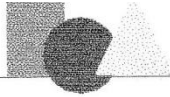
- A VISTA (5% de desconto);
- 50 % entrada + 30% na confirmação do embarque, saldo de 20% com trinta(30) dias

7- Prazo de entrega

- 15 a 25 dias corridos, após aprovação do cadastro, ou conforme estoque.

8- Validade da proposta

- 30 (trinta) dias corridos.



9- **OBS**

- Está disponibilizado no youtube.com, vídeo demonstrativo da máquina QUEIXADA modelo 200, basta somente colocar o nome na busca. Ou conjunto de britagem com queixada 400.
- Garantia de 6 meses, respeitadas as condições de lubrificação e manutenção.
- PRODUTO 100% NACIONAL.

Esta proposta poderá ser encomenda, bastando o aceite:

_____ / /

Sendo o que se apresenta para o momento, somos,

Atenciosamente,

Ajar Barcellos
 Engenharia de Soluções Ltda
engenheiroajar@gmail.com
 (24) 99264-7298

ASSINATURA	MATRÍCULA	COMPONENTES
	20120113	Vânia de Fátima M. Venâncio
	20120114	Fátima A. B. dos Santos
	20120115	Luís Eduardo D. de Moraes
	20120116	Gláucia de Menezes Lima


Anexo 08: Autorização das informações apresentada em Pirai durante visita técnica.



*Prefeitura Municipal de Pirai
Secretaria Municipal de Meio Ambiente*

Pirai, 09 de março de 2017.

Eu, **MARIO LUIZ DIAS AMARO**, Secretário Municipal de Meio Ambiente, matrícula nº.6936 venho por meio deste, autorizar os alunos: Paulo Eduardo Q. de Moraes, Uberson Matos Leite, Ivania Silva Marques Veronese e Patricia A. Bahia dos Santos a utilizar no TCC as respostas as quais foram respondidas por mim no questionário sobre RCC – Resíduos da Construção Civil no município de Pirai, desde que os alunos, assegurem ao final da pesquisa, encaminhar um volume do trabalho com as abordagens e conclusões do referido Trabalho Acadêmico.


Mario Luiz Dias Amaro
Sec. Mun. de Meio Ambiente
Matrícula: 6936