



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DIRETRIZES PARA O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE
PARACATU – MG**

Davi Figueiredo Martins

Uberlândia, dezembro de 2017.

DAVI FIGUEIREDO MARTINS

DIRETRIZES PARA O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE
PARACATU – MG

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Nágela Aparecida de
Melo

Uberlândia, dezembro de 2017.

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

Martins, Davi Figueiredo
Diretrizes para o sistema de gerenciamento dos resíduos da construção civil
na cidade de Paracatu – MG / Davi Figueiredo Martins; orientadora Nágela
Aparecida de Melo. Uberlândia, dez. de 2017.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

1. Resíduos da construção e demolição (RCD). 2. RCD em Paracatu.
3. Recomendações para o gerenciamento de RCD.

Folha de Julgamento

Candidato: **Davi Figueiredo Martins**

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: “Diretrizes para o sistema de gerenciamento dos resíduos da construção civil na cidade de Paracatu – MG”.

Data da defesa: ____ / ____ / ____

Comissão Julgadora

Resultado:

Prof.^a Dr.^a **Nágela Aparecida de Melo (Orientadora)**

(Faculdade de Engenharia Civil – FECIV)

Jean Rodrigo Garcia

(Faculdade de Engenharia Civil – FECIV)

Marcio Ricardo Salla

(Faculdade de Engenharia Civil – FECIV)

Coordenadora do Curso de Engenharia Civil

Prof.^a Dr.^a **Vanessa Cristina de Castilho**

Presidente da Comissão de Graduação

Prof.^a Dr.^a **Nágela Aparecida de Melo**

*“Uma pessoa inteligente
resolve um problema,
um sábio o previne”
Albert Einstein.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me sustentar e orientar em todos os momentos da minha vida.

Agradeço aos meus pais pelo amparo que me forneceram durante toda a minha formação acadêmica e, principalmente, pela ajuda essencial durante a execução deste trabalho.

Agradeço ao meu irmão Lucas F. Martins e à minha namorada Raquel C. S. Machado pelo carinho, apoio, incentivo e compreensão.

Agradeço à Prefeitura Municipal de Paracatu, especialmente ao pessoal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria de Obras e o Departamento de Limpeza Urbana, pelos dados fornecidos.

Agradeço a professora Nágela Aparecida de Melo por todo ensinamento, suporte e paciência durante a execução deste trabalho.

RESUMO

MARTINS, D. F. (2017). Diretrizes para o sistema de gerenciamento dos resíduos da construção civil na cidade de Paracatu – MG, Uberlândia, 78p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia.

O gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos da construção civil e demolição (RCD) é um desafio para as administrações públicas e demais agentes envolvidos. Os RCD integram uma importante parcela do total dos resíduos sólidos gerados no ambiente urbano devido ao seu grande volume. Além disso, os RCD também possuem um significativo potencial de degradação ambiental, se não tratados de maneira adequada. Com base nestas preocupações, desenvolveu-se o presente estudo, o qual tem como área de estudo o sistema de gerenciamento de RCD da cidade de Paracatu (MG). O objetivo geral deste trabalho é, portanto, analisar o sistema de gerenciamento dos resíduos da construção civil na cidade de Paracatu e propor diretrizes para a melhoria do processo em questão. Para a elaboração das avaliações e das diretrizes, foram feitas pesquisas de campo e coleta de dados em órgãos públicos para os anos de 2016 e 2017. Nesta etapa, destacou-se a ausência de dados sobre a geração de RCD em Paracatu. Diante disso, utilizou-se de métodos indiretos para a quantificação do RCD gerado na cidade e destinado em área de aterramento do município. Para a análise geral do sistema de gerenciamento de RCD realizado na cidade objeto deste estudo, empregou-se a ferramenta Matriz SWOT. O diagnóstico da situação do gerenciamento de RCD em Paracatu, realizado neste estudo, indicou: o poder público tem baixo controle sobre o sistema de gerenciamento de RCD; faltam instrumentos municipais de gestão; a taxa de geração de RCD local foi estimada em 0,34 tonelada/habitante por ano; e, o recebimento de RCD no aterro de “bota-fora” do município foi estimado em 31.748,28 de toneladas. A partir desses levantamentos e das análises realizadas, estabeleceram-se recomendações simples que podem contribuir com a melhoria do gerenciamento dos RCD em Paracatu, tais como: a elaboração da legislação municipal sobre RCD e do plano de gestão municipal dos resíduos da construção civil; fiscalização dos grandes geradores; registrar as atividades relacionadas ao gerenciamento do RCD; ações conscientizadoras; a implantação de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV) próximas aos bairros que apresentam maior número de casos de disposições irregulares; parceria com os

carroceiros para o recolhimento de pequenos volumes; instalação de uma usina de reciclagem de RCD classe A; instalação de um aterro de resíduos classe A.

Palavras-chave: Resíduos da construção e demolição (RCD). RCD em Paracatu. Recomendações para o gerenciamento de RCD.

ABSTRACT

MARTINS, D. F. (2017). **Guidelines for the civil construction waste management system in the city of Paracatu – MG**, Uberlândia, 78p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia.

The efficient management of solid waste from construction and demolition (RCD) is a challenge for public administrations and other agents involved. The RCDs comprise an important part of the total solid waste generated in the urban environment due to its large volume. In addition, RCDs also have a significant potential for environmental degradation, if not adequately addressed. Based on these concerns, the present study was developed, which has as study area the RCD management system of the city of Paracatu (MG). The general objective of this work is, therefore, to analyze the waste management system of the civil construction in the city of Paracatu and to propose guidelines for the improvement of the process in question. For the preparation of the evaluations and guidelines, field surveys and data collection were carried out in public agencies for the years 2016 and 2017. At this stage, the lack of data on the generation of RCD in Paracatu was highlighted. Therefore, indirect methods were used to quantify the RCD generated in the city and destined to the municipal landfill area. For the general analysis of the RCD management system performed in the city object of this study, the SWOT Matrix tool was used. The diagnosis of the RCD management situation in Paracatu, conducted in this study, indicated: public power has low control over the RCD management system; municipal management devices are lacking; the local RCD generation rate was estimated at 0.34 ton/inhabitant per year; and, the receipt of RCD in the "boot-off" landfill of the municipality was estimated at 31,748.28 tons. From these surveys and analyzes, simple recommendations have been established that can contribute to the improvement of the management of RCDs in Paracatu, such as: the elaboration of municipal legislation on RCD and the municipal management plan for construction waste; oversight of large generators; record the activities related to the management of the RCD; actions to raise awareness; the implantation of Small Volumes Receipt Units (URPV) near the neighbourhoods with the highest number of cases of irregular dispositions; partnership with cart drivers to collect small volumes; installation of an RCD class A recycle plant; installation of a Class A waste landfill.

Keywords: Construction and demolition waste (RCD). RCD in Paracatu. Recommendations for the management of RCD.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relacionamento entre os agentes do sistema de gerenciamento de resíduos	24
Figura 2 - Localização do município de Paracatu	40
Figura 3 - Indicação do Aterro de bota-fora	48
Figura 4 - Loteamentos recentes na cidade de Paracatu (MG).....	50
Figura 6 - Ficha proposta para registro de coleta de resíduos	62
Figura 7 - Uso correto das URPV em Belo Horizonte	63
Figura 8 - Lote proposto para implantação da URPV	64

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Caçamba na via pública, bairro Parque dos Príncipes, cidade de Paracatu	47
Foto 2 - Disposição irregular de pequeno volume, bairro Cidade Nova, Paracatu.	51
Foto 3 - Bota-fora no Bairro Paracatuzinho	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Brasil: composição média dos materiais de RCD de obras, 2012.....	20
Tabela 2 - Perspectiva de crescimento da população (PMSB 2014).....	40
Tabela 3 - Estimativas da quantidade de RCD recebida na área de bota-fora da construção civil, no aterro sanitário de Paracatu, segundo número entradas de veículos e capacidade volumétrica das caçambas, janeiro a outubro de 2017.	54
Tabela 4 - Paracatu: transformações nas ligações de água, 2016 e 2017.....	57
Tabela 5 - Estimativa da quantidade de resíduos de construção civil gerados por reformas, em Paracatu, nos anos de 2016 e 2017	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Brasil: Número de empresas de construção, segundo as regiões geográficas, 2015	18
Gráfico 2 - Produto Interno Bruto de Paracatu (MG).....	41
Gráfico 3 – Porcentagem do Valor adicionado por setor em Paracatu.....	42
Gráfico 4 - Potencial de consumo por tipo de despesa, 2013.....	42
Gráfico 5 - Paracatu: composição de mercado local, por setor de atividade.....	43
Gráfico 6 - Estimativas volume acumulado de RCD na área de bota-fora da construção civil, no aterro sanitário de Paracatu, ano 2017.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos Resíduos de Construção e Demolição, conforme resolução do CONAMA número 307/2002 e suas alterações, 2017.	27
Quadro 2 - Destinação dos RCD, conforme resolução do CONAMA número 307/2002 e suas alterações, 2017.	28
Quadro 3 - Normas técnicas brasileiras relacionadas aos resíduos sólidos e aos RCC.....	29
Quadro 4 - Instrumentos reguladores dos RCD no município de Curitiba (PR).....	31
Quadro 5 - Organização da Matriz SWOT	39
Quadro 6 - PMSB de Paracatu: recomendações quanto ao projeto de gerenciamento dos resíduos da construção civil, 2014.....	45
Quadro 7 - Registro das horas trabalhadas no aterro de bota-fora de Paracatu, 2017.....	49
Quadro 8 - Problemas identificados no atual sistema de gerenciamento de Paracatu (MG)....	53
Quadro 9 - Taxa de geração de RCD em localidades diversas.....	56
Quadro 10 - Estimativas da quantidade de RCD gerado em Paracatu, a partir de dados da área licenciada para construção, 2016-2017.	57
Quadro 11 - Quantidade de RCD calculada pelos diferentes métodos utilizados	58
Quadro 12 - Matriz SWOT	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos das Construção Civil e Demolição
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos
AMNOR	Associação dos Municípios do Noroeste de Minas
CIB	Conselho Internacional da Construção
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CREA-MG	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DLU	Departamento de Limpeza Urbana
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FIP	Fundação Israel Pinheiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MTDR	Manifesto de Transporte e Destinação Final de Resíduos
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção
PBPQ-H	Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat
PGIRCC	Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção Civil
PGRCC	Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIQ	Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TCE-MG	Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	A construção civil e os resíduos sólidos	18
2.2	Gestão dos resíduos sólidos no Brasil.....	22
2.2.1	Gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil.....	23
2.3	Instrumentos de gestão dos resíduos da construção e demolição	25
2.3.1	Leis Federais sobre resíduos da construção e demolição	26
2.3.2	Normas Técnicas sobre resíduos da construção e demolição.....	28
2.3.3	Leis Estaduais sobre resíduos da construção e demolição	29
2.3.4	Leis municipais sobre resíduos da construção e demolição	30
2.4	Panorama dos resíduos da construção e demolição no Brasil	31
3	METODOLOGIA.....	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
4.1	Caracterização socioeconômica de Paracatu – MG	40
4.2	Gestão dos resíduos da construção e demolição em Paracatu	44
4.3	Gerenciamento dos RCD em Paracatu.....	46
4.4	Problemas identificados no gerenciamento de resíduos de construção e demolição em Paracatu.....	50
4.5	Geração de resíduos da construção e demolição em Paracatu.....	54
4.5.1	Quantificação por método indireto	56
4.6	Análise do gerenciamento dos resíduos de construção e demolição em Paracatu a partir do método SWOT	59
4.7	Diretrizes propostas para a melhoria da eficiência do sistema de gerenciamento de resíduo de construção civil em Paracatu.....	60
5	Conclusão	67
	REFERÊNCIAS	69

APÊNDICE A	73
APÊNDICE B.....	74
APÊNDICE C.....	75
ANEXO 1	77
ANEXO 2	78

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da sociedade e o seu desenvolvimento, gera, inevitavelmente, impactos sobre os recursos naturais. Isso ocorre por diferentes situações, sendo pela busca de matéria-prima para as indústrias, conversão das áreas de vegetação natural por terras cultiváveis, ou pela transformação do espaço físico para prover moradia e toda a infraestrutura que compõe os conjuntos habitacionais que formam as cidades como vias de acesso, redes de água e energia, dentre outros.

Todas as atividades humanas provocam impactos de diversas naturezas no meio ambiente, e um desses impactos é a geração de resíduos. Sem nenhuma exceção, todos os processos interventores geram sobras, a quantidade e o volume gerado desses resíduos é grandes proporções e estes devem ser tratados com a sua devida relevância.

Dentre os tipos de resíduos gerados, líquidos, gasosos e sólidos, os resíduos sólidos merecem destaque, pois além de representarem um grande parcela dentre todos os resíduos gerados, quando mal gerenciados, tornam-se um problema sanitário, ambiental e social. Ainda dentro dos resíduos sólidos, um tipo de resíduo aqui ressaltado, devido a sua alta taxa de participação entre os resíduos sólidos gerados no meio urbano, são os resíduos da construção e demolição (RCD), também denominados de resíduos da construção civil (RCC). Nas cidades brasileiras os resíduos da construção e demolição chegam a representar 50% dos resíduos sólidos urbanos produzidos (CABRAL, 2007).

Nas últimas duas décadas, o Brasil apresentou diversos instrumentos relugamentadores da gestão dos RCD, entretanto, muitos municípios ainda não contam com um sistema de gestão, conforme é exigido por Lei Federal como a Lei nº 12.305 que define a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e por órgãos como Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) com a Resolução nº 307 do ano de 2002, que dispõe diretamente sobre os RCD.

É importante ressaltar que, apesar dos avanços no meio legal, no âmbito da gestão e do gerenciamento dos RCD, a fiscalização, que deveria validar de maneira efetiva tais instrumentos, não se faz muito atuante no país. Em decorrência disso e também da ausência de um sistema de gerenciamento adequado, frequentemente, os RCD são dispostos de maneira inadequada nas cidades brasileiras, causando uma série de degradações no meio ambiente.

Frente a essas informações, o presente trabalho analisa o gerenciamento dos RCD realizado na cidade de Paracatu (MG) e propõe diretrizes para a melhoria do atual sistema. A importância deste trabalho é observada uma vez que na cidade de Paracatu não são aplicadas

medidas já existentes desde o ano de 2002, voltadas para o controle dos resíduos gerados nas atividades dos setor da construção civil.

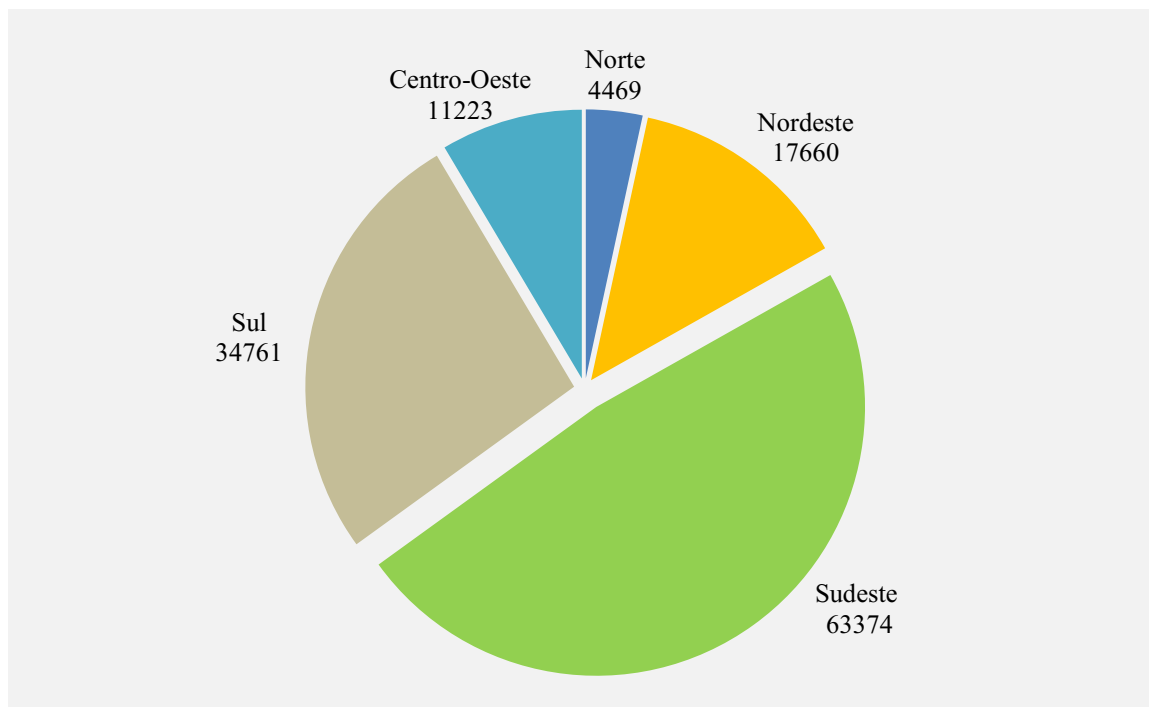
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A construção civil e os resíduos sólidos

A construção civil é um setor da atividade econômica de importância inquestionável ao longo da história. Este é o responsável pela produção de infraestruturas diversas e, de modo geral, pela transformação do espaço em meio construído. A construção civil é uma área que tem capacidade de gerar emprego e renda, pois absorve um grande número de mão de obra. De acordo com os dados do Ministério do Trabalho do ano de 2016, das 20 principais atividades nacionais, 14,9% dos homens ocupados trabalham na atividade da construção civil.

A indústria da construção civil no Brasil está distribuída por todo o território nacional, sendo que existe uma maior concentração das empresas nas regiões Sul e Sudeste (Gráfico 1). Conforme dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção publicados pelo IBGE (2015), haviam 131.487 empresas em atividade no país, sendo que 90% do total de estabelecimentos são de micro e pequenas empresas, entretanto, são importantes vetores de criação de emprego e renda no país.

Gráfico 1- Brasil: Número de empresas de construção, segundo as regiões geográficas, 2015



Fonte: IBGE, Pesquisa Anual da Indústria da Construção (2015).

Elaboração: Autor (2017)

Apesar da queda que o referido setor econômico vem sofrendo desde o ano de 2014, o mesmo ainda representa 5,5% do PIB nacional e é considerado um setor chave para o

crescimento econômico do país (SEBRAE, 2017). Essa consideração é feita devido ao grande encadeamento econômico que a atividade gera, podendo ser citados: a produção e comercialização de equipamentos para construção, as atividades imobiliárias, os serviços técnicos e a manutenção de imóveis. Além do impacto social gerado pelos produtos da atividade da construção em relação a infraestrutura básica de qualquer país.

Por outro lado o Conselho Internacional da Construção (CIB) mostra que a indústria da construção é o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Segundo Sjöstrom (1992, *apud* JOHN, 2000, p.15), a cadeia produtiva da construção civil consome entre 14 e 50% dos recursos materiais extraídos da natureza, no mundo. A atividade, contribui com o esgotamento de recursos naturais, é uma grande consumidora de energia, poluidora do solo, ar e água. Na construção de um edifício, por exemplo, cerca de 80% da energia utilizada é consumida na produção e no transporte de materiais (BRASILEIRO *et. al.*, 2014). Mesmo depois de pronto, um edifício, em fase de uso, apresenta inúmeros impactos ambientais. De fato, a construção civil é um dos maiores causadores de impactos ao meio ambiente.

Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Conforme diversas pesquisas indicam, cerca de 50% do total dos resíduos sólidos urbanos (RSU) produzidos nas cidades brasileiras são provenientes da construção civil, sendo que esse índice pode chegar até 70%. Esta atividade apresenta no país uma taxa média de geração em torno de 0,52 tonelada/habitante.ano (PINTO, 1999; FREITAS *et. al.*, 2003; SARDÁ e ROCHA, 2003; SILVEIRA, 1993 e XAVIER, 2000, *apud* CABRAL, 2007)

Sobre os problemas decorrentes dos resíduos da construção e demolição (RCD), Pinto (1999) afirma que é notório que os RCD, em geral, são de baixa periculosidade e que seus impactos se dão muito pelo excessivo volume gerado. No ambiente urbano, os RCD acabam desencadeando diversos problemas ambientais. Um desses decorre da disposição irregular dos RCD o que implica em um grande número de áreas degradadas na forma de bota-foras clandestinos ou irregulares. Essas disposições irregulares colocam em risco a estabilidade de encostas, comprometem a drenagem urbana, dificultam a passagem de pedestres além de degradar a paisagem local. Isto geralmente, ocorre em bairros de periferia que abrigam uma população de menor poder econômico, e que já enfrentam problemas em relação a saneamento básico, por exemplo. No entanto, também acontece, em menor escala, em áreas mais bem equipadas das cidades quando há lotes vazios e mediante ausência de fiscalização.

Esse cenário é propício para a multiplicação de vetores, como mosquitos e outros insetos, animais peçonhentos e roedores. É importante ressaltar que essas áreas provocam também o lançamento clandestino de outros tipos de resíduos, muitas vezes, não inertes, de origem doméstica e industrial, acelerando a degradação ambiental e dificultando a possibilidade de recuperação da área no futuro. Esses resultados do mau gerenciamento dos RCD gera gastos para o poder público que muitas vezes terá que fazer a limpeza de terrenos usados irregularmente como depósitos de resíduos, o transporte e a disposição final dos mesmos.

Os resíduos de construção e demolição podem ser considerados como um aspecto particular dos impactos ambientais da construção civil, pois relacionam-se com deficiências nos processos construtivos, com perdas de materiais e energia, afetam os custos das edificações e geram significativa poluição ambiental.

Quando não há segregação na fonte geradora, os RCD são designados como entulho (caliça ou metralha), que é um conjunto de materiais que cuja principal característica é a heterogeneidade (NAGALLI, 2014).

O entulho apresenta diferenças em sua composição que variam principalmente de acordo com a tecnologia empregada no processo produtivo da construção civil. Em Toronto, por exemplo, 34,8% da composição do RCD gerado corresponde a madeira. Na Bélgica a porcentagem de madeira no RCD gerado é de 2,1%, sendo a alvenaria o principal tipo de resíduo, gerado chegando a representar 45,2% do total (PINTO, 1999). No Brasil, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), o material com maior porcentagem na composição média dos RCD é a argamassa (Tabela 1), isso decorre do tipo de processo construtivo mais empregado no país, estruturas de concreto armado com fechamento em alvenaria de blocos de cerâmica. Outra razão para essa grande porcentagem é a produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho, que é muito comum em obras de pequeno porte.

Tabela 1 - Brasil: composição média dos materiais de RCD de obras, 2012.

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

Fonte: IPEA (2012).

Os processos construtivos usados no Brasil são essencialmente manuais e sua execução é, em sua maioria, no próprio canteiro de obras. Na cultura dos construtores, pedreiros e serventes, não há preocupação com o desperdício de materiais, tão pouco é explorado o seu potencial de reutilização. Isso faz com que a construção civil brasileira seja uma grande geradora de resíduos. Para Silva (2006), parte significativa do RCD gerado nas obras é decorrente de perdas no setor, sendo que aproximadamente 50% dos entulhos provém de desperdícios de materiais. Segundo Souza *et al* (2004), a quantidade de materiais realmente utilizada nas obras civis é maior do que a teoricamente necessária, o que indica um excesso de consumo de materiais nos canteiros de obra. E isso se repete em praticamente todos os setores da construção civil, o que leva a conclusão de que um bom planejamento e gerenciamento é fundamental para reduzir a geração de resíduos.

Para entender a geração de resíduos decorrentes de perdas nas obras no Brasil, cita-se a pesquisa realizada por Souza e Agopyan (1999) na qual analisaram 85 canteiros de obras de 75 empresas construtoras em 12 estados brasileiros, realizando a medição do consumo e das perdas referentes a 18 materiais e diversos serviços. Nessa pesquisa foram constatadas perdas de diversas proporções que vão de 2,5%, o que é comparável aos melhores índices internacionais, a 133% devido a uma série de falhas cometidas pela empresa. O desperdício médio encontrado pela pesquisa foi de 8%, esse número reflete as perdas de materiais que se tornaram resíduos ou que ficaram incorporados na obra (SOUZA; AGOPYAN, 1999).

Os desperdícios de materiais durante o processo de construção aumentam o impacto ambiental, pois ocasionam um consumo de materiais além do necessário para a produção ou o reparo de um bem (ANDRADE, 1999; SOUZA *et al.*, 1999). Buscar alternativas que reduzam as perdas e reaproveitem recursos deve ser uma responsabilidade conjunta de todos os envolvidos na construção civil, desde os fornecedores de materiais, os geradores dos resíduos, os transportadores e os que fazem o recebimento final.

Na construção civil, o resíduo não é somente gerado na fase de construção (canteiro), mas também nas manutenções e reformas. Cabe ainda lembrar que o produto da demolição de edificações é inteiramente formado por resíduos, sendo esses de diversas naturezas. Segundo Pinto (1999), as reformas e ampliações (que incluem construção de novos espaços e demolição de antigos) são responsáveis por aproximadamente 52% das remoções efetivadas pelos coletores de RCD. Pinto (1999) ainda afirma que as reformas são uma das maiores atividades geradoras de RCD em áreas urbanas. Essas, em geral, são desenvolvidas de maneira informal, com grande variedade de serviços, fazendo com que a sua quantificação seja difícil de ser estabelecida.

Para Souza (1999), a geração de RCD é causada pela falta de gerenciamento e acompanhamento na execução das tarefas nos canteiros de obras. Entretanto, a geração de RCD é inevitável e a política de “zero resíduo” é irrealizável, então as ações práticas e as pesquisas realizadas na área apontam para a minimização. Sendo esta diretriz de redução de quantidade de resíduos considerada a técnica mais eficiente na literatura sobre o assunto (NAGALLI, 2014).

A redução da geração dos resíduos da construção civil se destaca dentre outras práticas, como reutilização e reciclagem, porque apresenta o índice mais baixo de impacto ambiental. Uma vez que ao reduzir a geração de resíduos, também se reduz a necessidade de adquirir materiais novos nas obras para suprir as perdas, materiais esses que já produziram impactos ambientais diversos desde a sua extração até o transporte para a sua utilização.

2.2 Gestão dos resíduos sólidos no Brasil

Segundo Nagalli (2014), gestão e gerenciamento dos RCDs são processos diferentes. Ele define a gestão como um amplo processo composto por políticas públicas, leis e regulamentos que direcionam a atuação dos agentes do setor. Já o gerenciamento se dá em um ambiente mais restrito, onde são relacionadas as atividades operacionais cotidianas e o contato direto com os resíduos. Ou seja, o gerenciamento aborda as ações desenvolvidas diretamente por empreendedores e construtores, no sentido de antever, controlar e gerir a manipulação dos RCDs de suas obras.

No âmbito da gestão dos resíduos o Brasil tem-se como referência a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a qual foi aprovada por intermédio da Lei Federal nº 12.305/2010 e define a forma como o país deve administrar os seus resíduos, incentivando a reciclagem e a sustentabilidade. Um dos pontos que a Lei do PNRS trata é o princípio de responsabilidade compartilhada (Art. 3º - Inciso XVII), pois a maioria dos problemas ambientais vem seguida de questões sociais e econômicas, que acabam por impactar grande parte da sociedade, ou seja, o problema ambiental é compartilhado. Assim, é dever dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Conforme o Art. 7º da Lei Nº 12305/2010, é possível ressaltar alguns princípios abordados na Política Nacional de Resíduos Sólidos, como a proteção da saúde pública e da

qualidade ambiental, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

Tais princípios do PNRS remetem a um direcionamento sustentável global para processos industriais, que abrangem desde a extração de matérias-primas, a sua transformação, venda, consumo e coleta, visando o seu possível reuso e reciclagem e são totalmente aplicáveis as questões dos resíduos da construção e demolição. Já o gerenciamento dos RCDs, esta mais diretamente ligado com o gerenciamento dos resíduos sólidos o qual é definido como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010). Esse gerenciamento é subordinado ao plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) ou ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), exigidos pela Lei N° 12305/2010.

Desse modo, entende-se que os municípios tem um papel fundamental na gestão dos resíduos sólidos, elaborando os planos integrados de gerenciamento eficazes, que garantam a manipulação correta dos seus resíduos. É também notória a necessidade de assegurar os processos de gerenciamento e reciclagem dos resíduos por meio da sua fiscalização, observando o cumprimento das leis e normas. Outra questão importante é estabelecer uma educação ambiental que mude a cultura dos construtores e empreendedores.

2.2.1 Gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n° 307/2002, estabelece o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil como instrumento de gestão dos RCD, a ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. E também define as responsabilidades dos grandes geradores, que devem elaborar seus planos de gerenciamento de resíduos da construção civil e destinar seus resíduos de forma adequada.

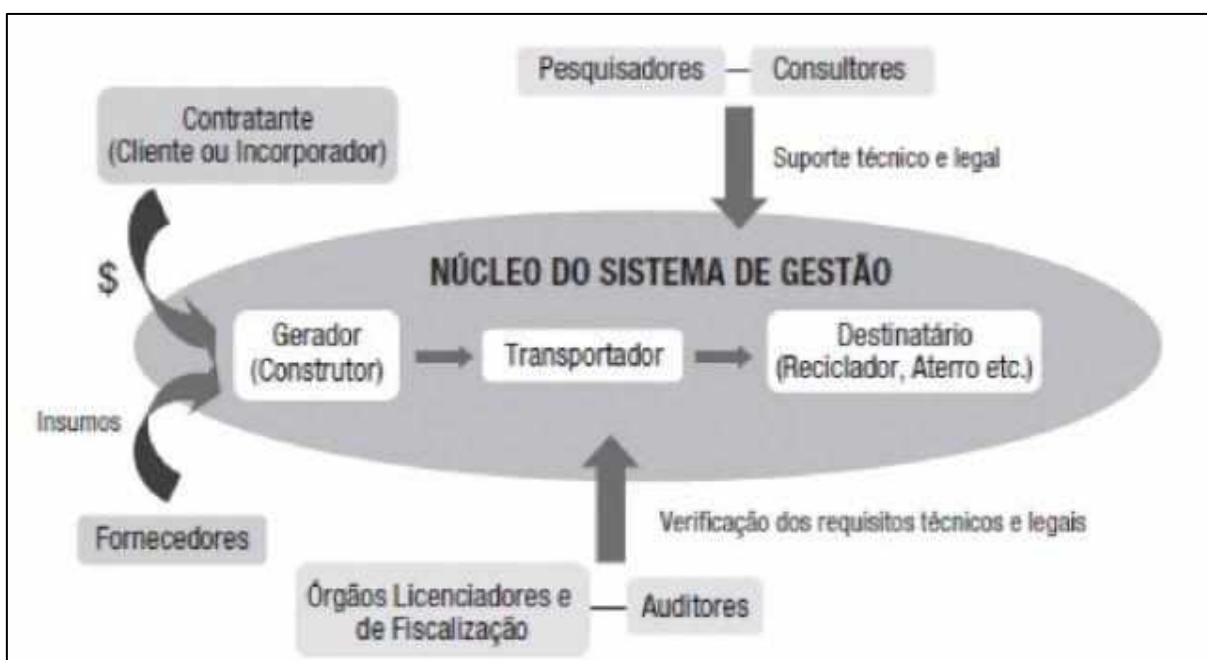
Para os grandes geradores de resíduos da construção é preciso elaborar e implementar um plano de gerenciamento de resíduos da construção civil (PGRCC), nesse documento são estabelecidas as ações necessárias ao adequado gerenciamento dos RCD. O PGRCC deve conter as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final dos seus resíduos, conforme a resolução n° 307/2002 do CONAMA. Para os empreendimentos que se enquadram na necessidade de apresentar o PGRCC, para obter o licenciamento ambiental, este deve ser apresentado ao órgão ambiental responsável pela

regularização ambiental. Para as atividades e empreendimentos dispensados de licenciamento ambiental o PGRCC deve ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento e analisado pelo órgão ambiental competente do poder público municipal, em conformidade com o plano municipal de gestão de resíduos da construção civil.

Em 2009, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), elaborou uma cartilha intitulada “Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção Civil (PGIRCC)”. Esse documento foi publicado no âmbito do programa “Minas sem Lixões”, com o intuito de orientar os municípios mineiros na gestão adequada dos RCDs, sistematizando os princípios legais, instituídos por meio de normas, resoluções e leis.

Entendendo que não só os construtores são os responsáveis pelos os resíduos gerados nas obras, é importante conhecer todos os entes ligados a esse processo e portanto, ligados ao seu gerenciamento. Nagalli (2014) levantou as partes responsáveis, suas funções e relacionamento nesse processo, gerando assim um organograma apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Relacionamento entre os agentes do sistema de gerenciamento de resíduos



Fonte: Nagalli (2014)

Dentro do núcleo do sistema de gestão identificado por Nagalli (2014) estão os geradores que são as pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos na Resolução Conama nº 307. Os transportadores que são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação. E os destinatários,

que são áreas ou empreendimentos destinados ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos, inclusive recicladoras e áreas de aterro.

Dos entes participantes do sistema de gerenciamento dos RCD podemos apontar os geradores (construtores), os transportadores e os destinatários (recicladores e aterros) como sendo as principais figuras, pois atuam diretamente com os resíduos, ou seja, com a sua manipulação propriamente dita. Sobre os destinatários é possível afirmar que, no Brasil, a sua grande maioria é composta pelas prefeituras das cidades. Em pesquisa feita pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), as prefeituras representam a maior parte da destinação de RCD do país, dominando 85,7% das áreas de reciclagem e 60,7% dos aterros de RCD. Já as áreas de transbordo e triagem (ATT) tem a sua maioria (70%) operada por empresas privadas (IPEA, 2012).

Ao considerar esse cenário, é possível afirmar que os órgãos públicos possuem um maior controle quanto ao recebimento dos resíduos em geral, inclusive os RCD, para diferentes fins. Então, conclui-se que, uma melhoria em atuais gestões municipais de RCD passa por uma reformulação da sua forma de destinação, a qual acarretará em mudanças na sua geração e transporte. E para isso o trabalho de agentes licenciadores e de fiscalização, pautados em instrumentos de gestão efetivos é essencial, verificando o cumprimento dos requisitos técnicos e legais para desenvolvimento das atividades de geradores, transportadores e destinatários.

2.3 Instrumentos de gestão dos resíduos da construção e demolição

Nagalli (2014) afirma que quanto mais efetivas forem as fiscalizações das atividades da construção civil, maior é a probabilidade de se cumprir os preceitos ambientais legais impostos a esse setor. Para que essas fiscalizações sejam realizadas, é preciso detalhar cada vez mais os instrumentos legais e normativos.

O art. 225 (Cap. VI - Meio Ambiente) da Constituição Federal, dispõe que:

Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

No mesmo artigo, no inciso V, prevê que, para assegurar o equilíbrio ecológico do meio ambiente o Poder Público deverá: “controlar a produção, comercialização e o emprego de

técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente” (BRASIL, 1988).

Um dos instrumentos do Governo Federal que abrange a questão dos resíduos sólidos é o Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat (PBPQ-H) que prevê em seu Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (SIQ – Construtoras), a necessidade da “consideração dos impactos no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), definindo um destino adequado para os mesmos”, como condição para qualificação das construtoras no nível “A”. Caso esses requisitos não atenderem o previsto, instituições financeiras que exigem tal qualificação podem restringir o crédito que poderia ser oferecido.

Entretanto, muitas vezes programas como o PBPQ-H, apesar de serem importantes para o desenvolvimento do setor da construção civil, não são aplicados em todos os municípios do país, bem como nem todas construtoras e demais agentes da construção civil são inscritos em algum programa que favoreça as práticas de menor impacto ambiental. Então vale ressaltar os instrumentos que, de fato, obrigam aos empresários do setor e os órgãos municipais a respeitar e seguir as diretrizes impostas, que são as leis e normas.

2.3.1 Leis Federais sobre resíduos da construção e demolição

Apesar de já previsto na Constituição Federal do Brasil conceitos e determinações sobre a preservação ambiental frente as atividades econômicas, somente foi notada uma mudança efetiva nos hábitos industriais brasileiros a partir da promulgação da Lei Federal nº 9.605 (Brasil, 1998), conhecida como “Lei de Crimes Ambientais”, e também do Decreto Federal nº 6.514 (Brasil, 2008), em ambos foram previstas sanções aos que praticavam os chamados crimes ambientais. Daí o país obteve um instrumento que realmente imputava as devidas sanções a quem transgredia a lei.

Em 2002, o Estado brasileiro publicou a principal resolução a cerca da questão dos resíduos da construção e demolição, a Resolução nº 307 CONAMA que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD. Esta resolução foi alterada pelas Resoluções CONAMA 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015.

A resolução 307/02 do CONAMA é um dos mais importantes instrumentos reguladores da gestão e gerenciamento dos RCDs no Brasil. Ela traz a definição do que são os RCDs, a sua divisão por classes, as responsabilidades dos geradores e os princípios que devem zelar, as responsabilidades do poder público, e a destinação dos resíduos após a triagem. Em

conformidade com a referida resolução, os resíduos de construção civil são definidos no país como resíduos:

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

Os resíduos da construção civil ainda são separados em quatro classes conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos Resíduos de Construção e Demolição, conforme resolução do CONAMA número 307/2002 e suas alterações, 2017.

<i>Classe</i>	<i>Descrição</i>
<i>A</i>	<i>São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:</i> <i>de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;</i> <i>de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;</i> <i>e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;</i>
<i>B</i>	<i>são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;</i>
<i>C</i>	<i>são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;</i>
<i>D</i>	<i>são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.</i>

Fonte: CONAMA (2017). Elaboração: Autor (2017)

Segundo o Art. 4º dessa resolução, os geradores devem ter como prioridade a não geração de resíduos e, secundariamente, deveram adotar as medidas cabíveis e ambientalmente adequadas para os resíduos que, inevitavelmente, são gerados. Ainda no Art. 4º, no parágrafo primeiro, estabelece que os RCDs não podem ser dispostos em aterros de RSU, uma vez que a sua destinação deve ser feita, conforme o Art. 10º, segundo a classe de cada resíduo, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Destinação dos RCD, conforme resolução do CONAMA número 307/2002 e suas alterações, 2017.

<i>Classe</i>	<i>Destinação</i>
<i>A</i>	<i>deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;</i>
<i>B</i>	<i>deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;</i>
<i>C</i>	<i>deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.</i>
<i>D</i>	<i>deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.</i>

Fonte: CONAMA, 307/2002 e alterações

Elaboração: Autor (2017).

Entre outras orientações, a referida resolução prevê que o município elabore um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), uma vez que o PMGRCC é um instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil. Tal plano deve conter as orientações que os pequenos geradores devem seguir, frente ao sistema de limpeza local, e as diretrizes para a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, os quais serão feitos pelos grandes geradores. Fica a cargo também dos municípios o controle dos agentes envolvidos e pelo desenvolvimento de ações educativas.

Nesse contexto o município deve estabelecer ações de orientação, fiscalização e procedimentos para o exercício das responsabilidades com relação ao RCD. O PMGRCC deve contemplar ainda o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, além de estabelecer processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos. Para que essa resolução tenha o seu teor explorado em prol da sociedade, o poder público municipal deve elaborar leis, decretos, portarias e outros instrumentos legais que discipline a destinação dos RCD.

2.3.2 Normas Técnicas sobre resíduos da construção e demolição

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). Essas normas técnicas,

somadas às legislações, representam importante instrumento para que os entes envolvidos na gestão dos RCD exerçam as suas responsabilidades e proporciona uma padronização para os produtos reciclados. O quadro 3 descreve algumas normas técnicas brasileiras relativas ao assunto.

Quadro 3 - Normas técnicas brasileiras relacionadas aos resíduos sólidos e aos RCC

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

Fonte: Autor (2017)

As normas referentes a reciclagem do RCD representaram um grande avanço para os instrumentos de gestão, que além da parte legal necessária para a regulamentação da atividade, explicita a parte técnica que deve ser empregada.

2.3.3 Leis Estaduais sobre resíduos da construção e demolição

No Estado de Minas Gerais a lei que rege sobre a questão dos resíduos sólidos é a Lei nº 18.031, de 12 janeiro de 2009. Essa Lei dispõe da Política Estadual dos Resíduos Sólidos, conforme posteriormente prevê a Lei Federal 12.305/2010, porém não trata especificamente dos resíduos da construção civil. Nesta Lei os RCD são englobados no texto como resíduos sólidos em geral, entretanto, isso não enfraquece a política que deve ser tomada conforme anteriormente abordado.

Outro instrumento regulamentador da esfera estadual, em Minas Gerais, é o Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009, que dispõe, dentre outros, sobre a execução da Política Estadual de Resíduos Sólidos. O referido Decreto ressalta as responsabilidades do Poder Público, referente a fiscalização da gestão dos resíduos sólidos efetuada pelos diversos responsáveis e desenvolvimento de programas e metas à gestão dos resíduos sólidos. Além de descrever as competências desenvolvidas por órgãos públicos como a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

Além dessas resoluções, o Estado de Minas Gerais conta com a Deliberação Normativa COPAM nº 155, de 2010, que alterou dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº

74/2004, para regulamentar o manejo e destinação dos RCD e resíduos volumosos. Minas Gerais ainda conta com a Lei Estadual nº 14.128, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais, tal lei tem por objetivo dar suporte e incentivo ao uso, a comercialização e a industrialização de materiais recicláveis e dentre eles está citado no inciso IV do Art. 1º o entulho de construção civil.

Fora do estado mineiro podemos citar o estado do Paraná, por exemplo, onde foi instituída a Lei nº 17.321, de 25 de setembro de 2012, que procura disciplinar a questão dos resíduos da construção e de demolição vinculando a emissão do certificado de conclusão de obra com a comprovação da destinação ambientalmente adequada dos resíduos. A força da lei e as sanções aplicadas mediante o seu descumprimento se mostram essenciais para uma efetiva gestão dos resíduos da construção e demolição.

2.3.4 Leis municipais sobre resíduos da construção e demolição

Leis municipais exclusivas para a gestão integrada de Resíduos da Construção Civil são instrumentos legais importantes para abarcar as características específicas de cada localidade. Neste aspecto, o fato de possuir leis e decisões judiciais que sustentam e direcionam a gestão do RCD no âmbito municipal, tem se mostrado muito eficaz, sendo verificados resultados positivos nos municípios na melhoria da gestão e gerenciamento desses resíduos.

Uma pesquisa feita entre os 200 maiores municípios do país apontou que, apenas 39 municípios (19,5% da amostra) possuem leis municipais sobre gestão e gerenciamento dos RCD. Em Minas Gerais dos 17 municípios que aparecem entre os 200 maiores do país, somente 4 possuem a sua própria legislação, são eles, Belo Horizonte, Uberlândia, Sete Lagoas e Poços de Caldas (FERREIRA; RIBEIRO, 2017). Isso mostra que a questão sobre tais leis ainda não são amplamente difundida no país, talvez pelo caráter imediatista dos governos municipais, que não se preocupam com medidas de longo prazo.

Na mesma pesquisa destaca-se os estados do Paraná e Santa Catarina com ambos apresentando 50%, dentre os municípios levantados, contendo suas próprias legislações. É válido ressaltar o caso de Curitiba (PR), que se mostra como um exemplo de maior maturidade no assunto, apresentando uma dinâmica legislativa muito participativa, e conta com os seguintes instrumentos reguladores (Quadro 4):

Quadro 4 - Instrumentos reguladores dos RCD no município de Curitiba (PR)

<i>Instrumento regulador</i>	<i>Descrição</i>
<i>Decreto Municipal nº 1.120 (Curitiba, 1997)</i>	<i>Regulamenta o transporte e a disposição de resíduos de construção civil e dá outras providências.</i>
<i>Decreto Municipal nº 1.068 (Curitiba, 2004)</i>	<i>Regulamenta o plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil do município e altera disposições do decreto municipal nº 1.120.</i>
<i>Lei Municipal nº 11.682 (Curitiba, 2006)</i>	<i>Dispõe sobre o programa municipal de gerenciamento de resíduos da construção civil em Curitiba (PROMGER).</i>
<i>Decreto Municipal nº 852 (Curitiba, 2007)</i>	<i>Dispõe sobre a obrigatoriedade de utilização de agregados reciclados (oriundos de resíduos da construção civil classe A) em obras e serviços de pavimentação das vias públicas no município de Curitiba.</i>
<i>Portaria Municipal nº 007 (Curitiba, 2008)</i>	<i>Institui o relatório de gerenciamento de resíduos da construção civil.</i>

Fonte: Curitiba, PR (2017)

Além dessas ferramentas, o município de Curitiba ainda conta, desde 2006, com o Termo de Referência para elaboração do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

Observa-se que após 15 anos da resolução 307/2002 CONAMA e 7 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, não só os grandes municípios, como capitais, buscam disciplinar a questão dos RCD, entretanto alguns governos ainda se omitem, a deixando de lado. É necessário que cada câmara municipal esteja atenta às demandas sociais, econômicas e ambientais de cada região para redigir e adequar as suas legislações.

2.4 Panorama dos resíduos da construção e demolição no Brasil

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos (ABRELPE, 2017) relata que os municípios brasileiros coletaram cerca de 45,1 milhões de toneladas de RCD em 2016, o que configura uma diminuição de 0,08% em relação a 2015, e um índice de 0,600 Kg.habitante⁻¹.dia⁻¹. Segundo a Abrelpe (2017), essa situação já foi observada em outros anos, entretanto a quantidade total desses resíduos é ainda maior, uma vez que os municípios, via de regra, coletam apenas os resíduos lançados ou abandonados nos logradouros públicos.

Nagalli (2014) afirma que o gerenciamento dos RCD se fundamenta essencialmente nas estratégias de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequado dos resíduos sólidos na fonte. Em contrapartida, os custos de transporte desses resíduos para as áreas de recebimento licenciadas e a distância dessas áreas em relação aos centros urbanos, juntamente com a falta de conscientização dos impactos causados pelo inadequado

gerenciamento desses resíduos e a falta de fiscalização, fomentam a clandestinidade (BLUMENSCHIN, 2007).

No Brasil, embora exista a Resolução nº 307 do CONAMA desde 2002, que regulamenta a gestão dos resíduos da construção, não há evidências de que tais determinações estejam sendo cumpridas. Essa situação se torna mais visível ao observar os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010), que indica que 32,9% dos municípios do país ainda dispunham, nesse ano, os RCD em vazadouros (lixões), enquanto 10,9% deles dispunham tais resíduos em aterros sanitários juntamente com os demais resíduos sólidos urbanos o que, conforme o Art. 4º da referida resolução é proibido.

Em Minas Gerais, aproximadamente 13% dos municípios fazem a disposição dos RCD no mesmo local de disposição ou tratamento dos resíduos sólidos urbanos (lixões, aterros controlados, aterros, sanitários ou áreas de triagem e compostagem), ocorrendo de em alguns casos serem codispostos juntamente com os RSU ou utilizados para o seu recobrimento (CABRAL *et al.*, 2014).

Segundo Marchezetti *et al.* (2011), as justificativas para a atual situação do tratamento dado aos resíduos sólidos no Brasil, principalmente aos RCD, incluem, por um lado, insuficiência de recursos para o setor e por outro lado, despreparo e desinteresse das administrações municipais juntamente com a falta de cobrança da sociedade.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos, instituído através da lei nº 12305/2010, põe como meta para o ano de 2027 a redução, reutilização, reciclagem dos resíduos gerados, a fim de reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada.

Segundo Blumenschein (2007), cerca de 80% do conteúdo de uma caçamba é totalmente reciclável, ou seja, pode ser matéria-prima para processos produtivos. Desse modo, a responsabilidade dos geradores para um processo de reciclagem eficiente é de extrema importância, garantindo a qualidade da segregação dos resíduos.

Os benefícios da reciclagem de RCD são de ordem econômica e ambiental para as cidades. Este processo proporciona diminuição dos custos com o gerenciamento do resíduo, fornece um material a custos menores que o agregado natural e reduz a necessidade de extração de novas matérias na natureza. Conforme Leite (2001), os preços do agregado reciclado apresentam uma economia de 67%, em média, em relação ao preço do agregado natural. Considerando os gastos com o gerenciamento dos resíduos, a maior vida útil dos aterros sanitários ou inertes, os menores gastos com transporte, entre outros, a economia

gerada com a reciclagem é ainda maior. Além disso, insumos básicos de construção como areia e brita, podem ter seus preços reduzidos.

Alguns resíduos podem ser reciclados e utilizados na pavimentação de vias públicas, que é um procedimento frequentemente executado por prefeituras das cidades brasileiras. A reciclagem de RCD pode reduzir os custos desse processo e promover o ganho de resistência devido a autocimentação (LEITE, 2007).

Segundo Cabral *et al.* (2014), em pesquisa realizada em 784 municípios do estado de Minas Gerais, dos quais 649 municípios dispunham de informações sobre a destinação dada aos RCD, é observada uma tendência do uso desses resíduos para fins de engenharia. E a sua principal forma de destinação é para o uso em manutenção de estradas, sendo que 72% dos municípios pesquisados o utilizam para essa atividade. Nota-se a expressividade dessa destinação quando analisado que 62,1% dos municípios informaram como sendo a sua única aplicação. Outra atividade que se destacou, foi a utilização dos RCD no controle e na contenção de processos erosivos e/ou aterramentos.

Entretanto, não foi relatada, na referida pesquisa, a prática de processos de valoração ou beneficiamento prévio dos resíduos, como o controle de granulometria adequada para o uso na pavimentação, como é estabelecido pela NBR 15115 (ABNT, 2004b) e na NBR 15116 (ABNT, 2004c). A NBR 15116 estabelece, dentre os seus critérios técnicos que, para o uso de resíduos na pavimentação é necessário que estes apresentem uma boa graduação, não uniformidade e dimensão característica máxima de 63mm. Tais características, são dificilmente obtidas quando não há um beneficiamento ou, pelo menos, uma prévia triagem dos resíduos.

A dificuldade de um controle sobre as características dos RCD fornecidos para a reciclagem e as exigências técnicas para comercialização e utilização dos materiais reciclados a partir do RCD, não impossibilitam a sua realização no Brasil, sendo possível o emprego de processos menos sofisticados, mas que produzem materiais adequados (PINTO, 1999).

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos das Construção Civil e Demolição (ABRECON) levantou, em sua pesquisa setorial dos anos de 2014/2015, a existência de 310 usinas de reciclagem no país. No referido período, o Brasil reciclou 21% dos resíduos da construção e demolição, com destaque para a participação das usinas de reciclagem privadas, que somam 83% das usinas do país. E o estado brasileiro com maior participação nessa atividade é o estado de São Paulo com 54% das usinas de reciclagem de RCD do país (ABRECON, 2015).

Se comparado com outros países, como Alemanha (86%), Holanda (98%) e Dinamarca (94%) no ano de 2014, a porcentagem dos RCD reciclados/reutilizados no Brasil, ainda se encontra muito baixa. Tais países já bateram expressivamente a meta de 70% de reutilização e reciclagem, imposta pela União Europeia para o ano de 2020 (COSTA, 2014).

Um dos motivos da discrepância de valores entre os países apresentados e o Brasil é a preexistência da implementação de legislações ou normas referentes a gestão de RCD. A Dinamarca, por exemplo, apresentou a sua primeira legislação específica sobre RCD no ano de 1990, já a Holanda, em 1995. Além disso, nesses países existem estímulos financeiros e instrumentos regulamentadores que proíbem totalmente a disposição de RCD reutilizáveis em aterros e até aplicam interdições nas obras devido a falta de tratamento adequado dos RCD (COSTA, 2014).

Além disso a utilização dos materiais recuperados da construção civil é muito diversificada em países onde a reciclagem está mais consolidada, sempre respeitando as injunções do mercado e de acordo com a sofisticação dos métodos de gerenciamento dos resíduos em canteiro, de demolição e de processamento na reciclagem.

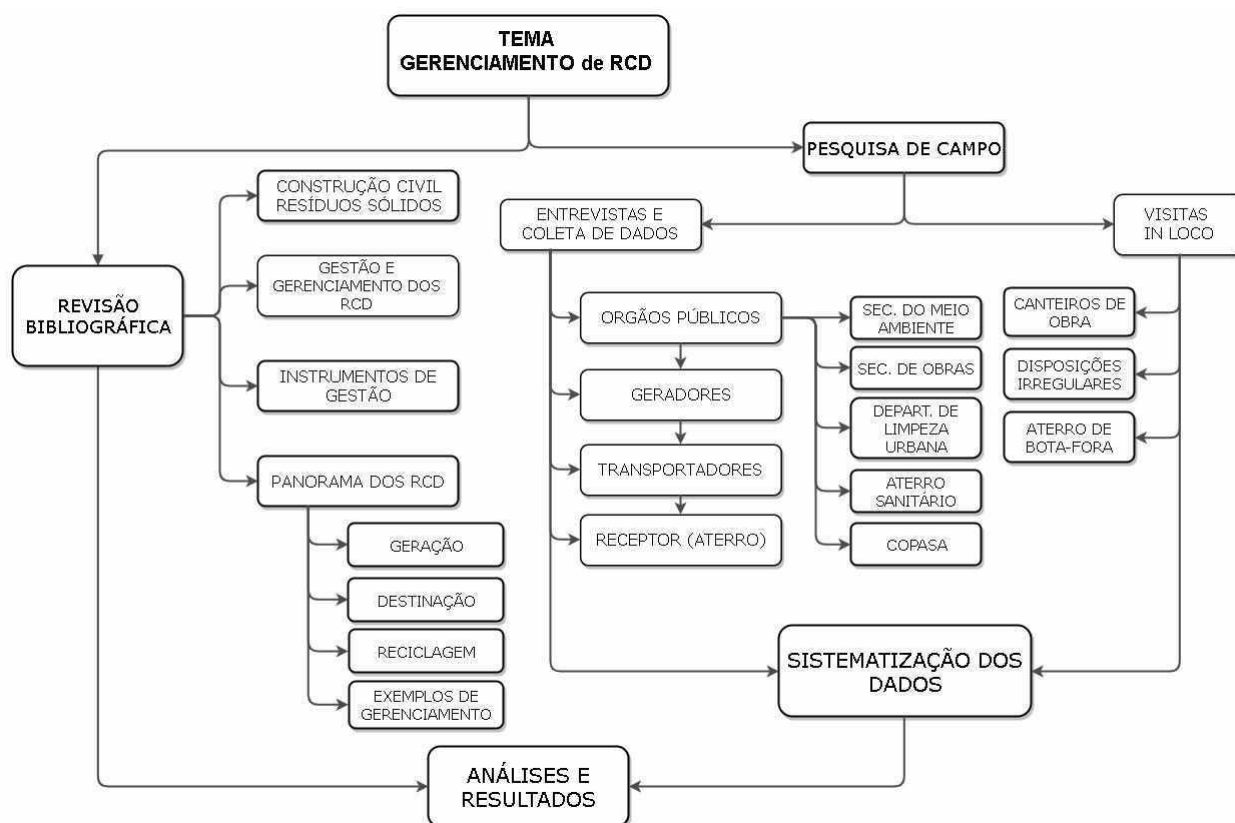
No Brasil observa-se que as usinas públicas, embora economicamente atrativas aos municípios frente à economia gerada em limpeza urbana e obtenção de agregados com preços reduzidos, ainda são de difícil permanência em atividade. Este fato é consequência das dificuldades encontradas no gerenciamento e burocracia envolvidas nas verbas públicas, dificuldade de encontrar pessoal técnico preparado para operar a usina, demora na reposição de peças defeituosas ou desgastadas e possível perda de interesse da administração pública, principalmente quando há mudança de gestão (MIRANDA, *et. al.* 2009)

No entanto, existem projetos de referência nacional, como o da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) de Belo Horizonte, implantado desde 1993. Este projeto vem desenvolvendo um plano de gestão de RCD que inclui ações para captação, reciclagem, informação ambiental e recuperação de áreas degradadas. Em 2003 o programa tinha duas estações de reciclagem que no mesmo ano processou aproximadamente 117.312 toneladas de RCD e estava com outra unidade em fase de implantação, e com previsão de instalação de um quarta unidade. O diferencial do programa está em uma rede de Unidades de Recebimentos de Pequenos Volumes (URPV), intencionadas a receber material de pequenos geradores, com até 2 m³, além de uma parceria com os carroceiros. Uma situação semelhante também foi implantada em Salvador/BA, onde pontos de coleta de RCD foram posicionados estrategicamente próximos aos centros geradores de entulho (NICOLAU, 2008).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em duas etapas básicas, sendo elas a revisão bibliográfica, que possibilitou a fundamentação teórica e coleta de dados secundários, e a pesquisa de campo, que permitiu o contato e familiarização com a realidade do objeto de estudo, bem como o levantamento de dados primários (Diagrama 1).

Diagrama 1 - Metodologia utilizada no trabalho



Fonte: Autor (2017)

Primeiramente, realizaram-se pesquisas sobre produções acadêmicas relacionadas ao tema proposto, afim de obter uma base para o desenvolvimento do trabalho. Foram utilizadas teses, dissertações, artigos, livros, legislações e normas, disponíveis em formato físico e eletrônico, para a pesquisa sobre as temáticas dos resíduos da construção civil, panorama atual da engenharia civil, impacto ambiental, reciclagem de RCD, gestão municipal de resíduos e gerenciamento de RCD. Assim, foi desenvolvida a documentação indireta da pesquisa, que é uma das técnicas de coleta de dados e informação, segundo Salazar (2007).

Também foram coletados dados em órgãos públicos e instituições da cidade de Paracatu, sendo: Prefeitura Municipal de Paracatu, Secretaria de Obras de Paracatu, Secretaria do Meio Ambiente de Paracatu, Secretaria do Planejamento, Departamento de Limpeza Urbana, SEBRAE-MG, CREA-MG e COPASA.

Na produção deste trabalho, efetuou-se ainda pesquisa de campo e entrevistas, procedimentos que compõem a documentação direta da pesquisa. Esse tipo de coleta é definida por Salazar (2007) como “a fase de levantamento de dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem”. Nessa etapa foram desenvolvidos roteiros a fim de direcionar e padronizar as conversas realizadas com as empresas geradoras dos resíduos da construção civil e as empresas transportadoras desse resíduo (Apêndices A e B). Elaborou-se também um roteiro para a entrevista feita na Secretária de Meio Ambiente de Paracatu, o qual está exposto no Apêndice C desse trabalho.

Na entrevista realizadas com as empresas geradoras de RCD em Paracatu obteve a participação de 10 empresas, as quais atuam em diferentes ramos da construção civil, sendo: unidades habitacionais unifamiliares, edifícios habitacionais, construções de lojas e prédios comerciais, reformas e área industrial. Esta entrevista teve como objetivo identificar o perfil e conhecer as práticas dos geradores de RCD da cidade de Paracatu. O roteiro da pesquisa foi estruturado em duas partes, a primeira refere às responsabilidades da empresa frente a prefeitura. A segunda parte do roteiro abrangia as políticas e práticas internas da empresa.

A entrevista realizada com os transportadores de RCD teve como finalidade conhecer o gerenciamento dos resíduos realizado por parte dessas empresas. Este procedimento foi realizado com cinco empresas transportadoras de RCD da cidade de Paracatu. As questões da entrevista foram organizadas em duas partes: uma referente às responsabilidades das empresas frente aos órgãos regulamentadores e outra sobre o gerenciamento dos RCD realizado por elas.

Na Secretaria de Meio Ambiente de Paracatu, entrevistou-se o Engenheiro Ambiental Cláudio Lisis, o qual ocupa o cargo de gestor do aterro sanitário de Paracatu. Esta entrevista objetivou conhecer o atual sistema de gerenciamento dos RCD's empregado na cidade de Paracatu. A entrevista foi dividida em três partes: na primeira buscou-se saber sobre os instrumentos regulamentadores do gerenciamento dos RCD; na segunda parte objetivou conhecer como é feito o gerenciamento atual dos resíduos da construção civil; e, a terceira parte foi referente ao controle de depósitos irregulares de RCD na cidade.

Foram feitas anotações, pelo pesquisador, durante e após as entrevistas, sobre os assuntos discutidos fora do roteiro, os quais julgou serem importantes para o desenvolvimento do trabalho. Durante as visitas técnicas também executou-se registros fotográficos.

Dando prosseguimento no trabalho de pesquisa, os dados extraídos nas entrevistas foram analisados de maneira qualitativa. O método qualitativo, segundo Ramires e Pessoa (2007), permite identificar as motivações que levam o sujeito a uma determinada prática,

desde que existam elementos que fundamentem a dissertação. Realizou-se também, neste estudo, duas análises quantitativas, dos dados coletados nos órgãos públicos e pela pesquisa de campo.

Um dado de interesse desta pesquisa é quantidade de RCD gerada na cidade de Paracatu. No entanto, a Prefeitura Municipal não possui bancos de dados sistematizados de forma que possa informar este dado. A Secretaria de Meio Ambiente de Paracatu forneceu os dados das entradas e saídas de veículos transportadores de resíduos da construção civil no aterro sanitário da cidade. O período fornecido foi de julho a outubro de 2017. Entretanto, os dados não estavam sistematizados, e não havia registros do volume recebido em cada entrada.

Devido à falta de informações básicas para a realização da estimativa de volume de RCD recebido pelo aterro sanitário, foram feitas considerações pautadas nas pesquisas com as empresas geradoras e transportadoras, sobre o volume médio transportado por viagem. Assim, neste trabalho, realizou-se a estimativa do volume de RCD recebido na área de disposição final que fica dentro do Aterro Sanitário de Paracatu, a partir do número de entradas mensais de veículos transportadores e, considerando, a capacidade volumétrica das caçambas usadas para o armazenamento e transporte de RCD.

Para confrontar os resultados encontrados por meio dessa quantificação, utilizou-se o método de quantificação indireta de RCD proposto por Angulo *et al.* (2011). Este método considera a produção de resíduos advinda dos agentes informais e formais, os quais, em geral são reformas e novas construções, respectivamente. O método propõe a quantificação dos RCD gerados pela construção a partir da área construída na cidade. A geração anual acumulada de resíduos na construção (C) foi estimada por dados obtidos ao longo dos meses, empregando-se a Equação 1. A equação quantifica a massa de resíduo gerado, multiplicando-se a área construída por um índice de geração de RCD, por unidade de área (m² construído).

$$C = Ac \times \rho_c \quad (\text{Equação 1})$$

Na qual,

C: é a quantidade de RCD produzida por mês (t/mês);

Ac: é a área construída por mês (m²/mês);

ρ: é o índice de geração de RCD (0,15 t/m²construído , obtido por Pinto em 1999).

Para a aplicação deste método, realizou-se uma pesquisa na Secretaria de Obras de Paracatu com o fim de levantar a área que foi liberada para construção, por meio dos alvarás de construção concedidos no ano de 2016 e no período de janeiro a outubro do ano de 2017.

Para a quantificação dos resíduos gerados por reformas, o método admite que uma reforma residencial não ultrapassa de 25% da área média construída, então a área média de reforma considerado foi de 30 m². Como tais construções, na maioria dos casos, não são regularizadas pelos órgãos competentes, o método propõe a identificação dessas atividades por meio de indicadores relacionados a mudanças efetuadas em ligações de água preexistentes. Na maioria dos casos, essas mudanças são correlacionadas às ampliações e reformas realizadas informalmente pelos habitantes. Assim, obteve-se uma massa de resíduo gerado, relacionando a área média reformada para cada ponto de transformação de ligação e o índice de geração por m² de área reformada, conforme a Equação 2.

$$R = P \times \eta \times pr \quad (\text{Equação 2})$$

Onde,

R: resíduo na reforma por mês (t RCD/mês);

P: solicitações de transformação nas ligações de água ou de energia (ligações/mês);

η: conversão da área reformada média para cada ligação (30 m² reforma/ligação);

pr: índice de geração de resíduo na reforma (0,47 t/m² reforma).

Outro fator levado em conta para estimar o número de reformas foi o número de alvarás concedidos no mesmo período das transformações de ligação de água. Assim, evitou-se a sobreposição de dados, pois foi subtraído do número de ligações o número de alvarás concedidos para novas construções. Esse processo foi necessário porque a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) forneceu os dados de ligações de água no geral, ou seja, abrangia o número de novas ligações de água.

Para a análise final dos resultados, utilizou-se uma ferramenta chamada Matriz SWOT. SWOT é a sigla em inglês para Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). Essa ferramenta serve para formular estratégias de gestão para o ambiente estudado por meio da análise dos fatores positivos e negativos, tanto internamente como externamente. Então, foram levantados os aspectos a serem trabalhados na matriz da seguinte maneira (Quadro 5):

Quadro 5 - Organização da Matriz SWOT

Forças (<i>Strengths</i>)	Fraquezas (<i>Weaknesses</i>)
Oportunidades (<i>Oportunities</i>)	Ameaças (<i>Threats</i>)

Fonte: CASAROTTO (2016).

As forças e fraquezas, que são os fatores internos, levantados para a elaboração da matriz estão relacionados aos elementos fundamentais do funcionamento do sistema de gerenciamento dos RCD. Esses fatores podem ser considerados vantagens ou desvantagens, para isso foi preciso observar sistemas de gerenciamento de RCD bem sucedidos para apontá-los. Outra característica dos fatores internos é o fato do próprio sistema ter o controle sobre eles. Já os fatores externos, ou seja, as oportunidades e ameaças, são aqueles que estão fora do controle do sistema de gerenciamento dos RCD.

Para a análise dos fatores listados na matriz foram escolhidos alguns dos fatores internos (Forças e Fraquezas) listados para cruzar com os fatores externos (Oportunidades e Ameaças) e gerar os resultados com o objetivo de maximizar os pontos positivos e minimizar os pontos negativos.

A partir dessas análises, chegou-se também um conjunto de diretrizes e medidas sugeridas para a melhoria do sistema de gerenciamento de RCD em Paracatu.

Por fim, ressalta-se que os dados foram sistematizados com uso do programa *Excel* do pacote *Office*, resultando em tabelas, quadros e gráficos que compõem os resultados desta pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização socioeconômica de Paracatu – MG

O município de Paracatu está localizado na mesorregião noroeste do estado de Minas Gerais (Figura 2). É um município de considerável dimensão territorial com área de aproximadamente 8.230 km². As principais rodovias que servem ao município e dão acesso a cidade são a BR-040 e a MG-188. Os municípios limítrofes a Paracatu são, Guarda-Mor, João Pinheiro, Lagoa Grande, Unaí e Vazante, sendo a cidade de Guarda-Mor a mais próxima de Paracatu com 78,4 km de distância (IBGE, 2014).

Figura 2 - Localização do município de Paracatu



Fonte: Prefeitura de Paracatu, MG (2017)

De acordo com o último censo realizado pelo IBGE (2010), o município de Paracatu possuía 84.718 habitantes, sendo a população urbana constituída por 73.772 habitantes e a rural por 10.946 habitantes. Estima-se que a população deste município tenha atingido, em 2017, o total de 92.088 habitantes (Tabela 2).

Tabela 2 - Perspectiva de crescimento da população (PMSB 2014)

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Total
2010	73.772	10.946	84.718
2011	74.692	11.083	85.775
2012	75.623	11.221	86.844
2013	76.566	11.361	87.927
2014	77.521	11.502	89.023
2015	78.487	11.646	90.133
2016	79.334	11.771	91.105
2017	80.190	11.898	92.088

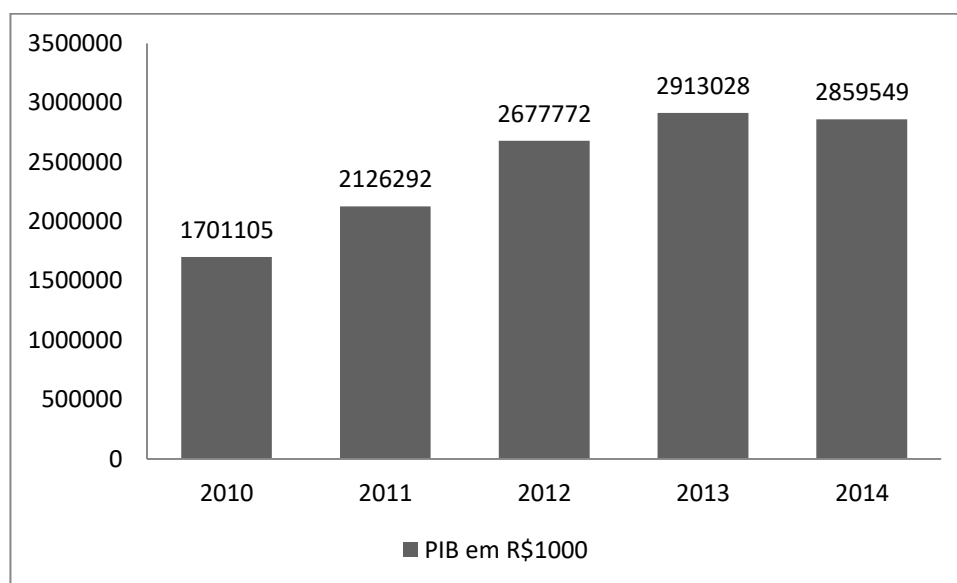
Fonte: Fundação Guimarães Rosa (2014)

Trata-se de uma cidade ainda de pequeno porte demográfico, no entanto, com perspectivas de crescimento demográfico e com significativa importância para sua região.

O município de Paracatu apresentou, em 2010, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 0,744, portanto, dentro da faixa considerada como alto IDH. O melhor indicador do IDH-M desse município é o IDH Longevidade. Ressalta-se também que este município apresentou melhorias significativas no IDH-M entre os anos de 1991 e 2010, com crescimento de 17,6% no referido período. Teve, portanto, evolução superior à média registrada em Estado de Minas Gerais, que foi de 17% (PMSB, 2014).

Do ponto de vista econômico, Paracatu possui a principal economia de sua região (SEBRAE, 2017). O Produto Interno Bruto (PIB) desse município, no ano de 2014, foi de R\$ 2.859.549.000. O PIB de Paracatu teve um crescimento de 68%, entre os anos 2010 e 2014, conforme os dados apresentados no Gráfico 2 (IBGE, 2014).

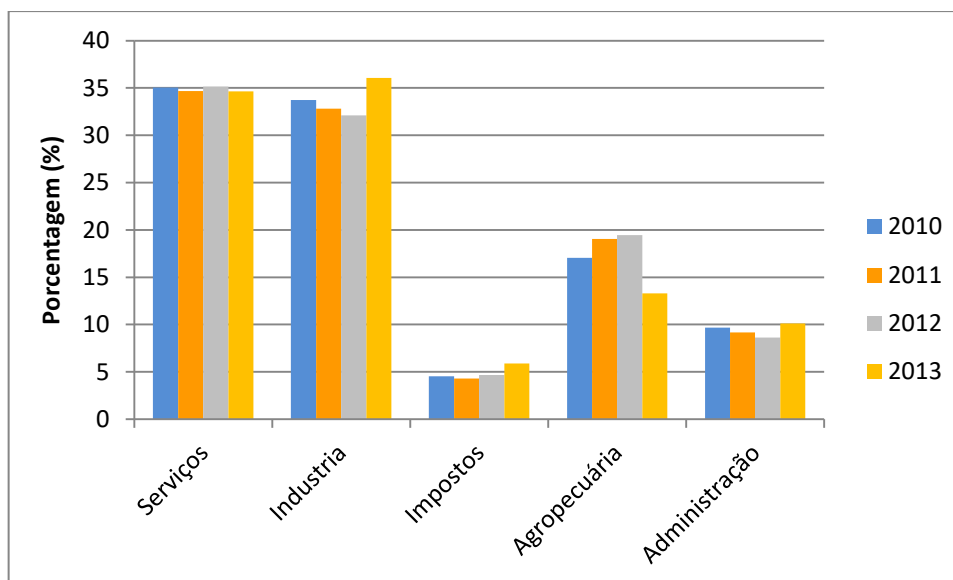
Gráfico 2 - Produto Interno Bruto de Paracatu (MG)



Fonte: IBGE (2014)

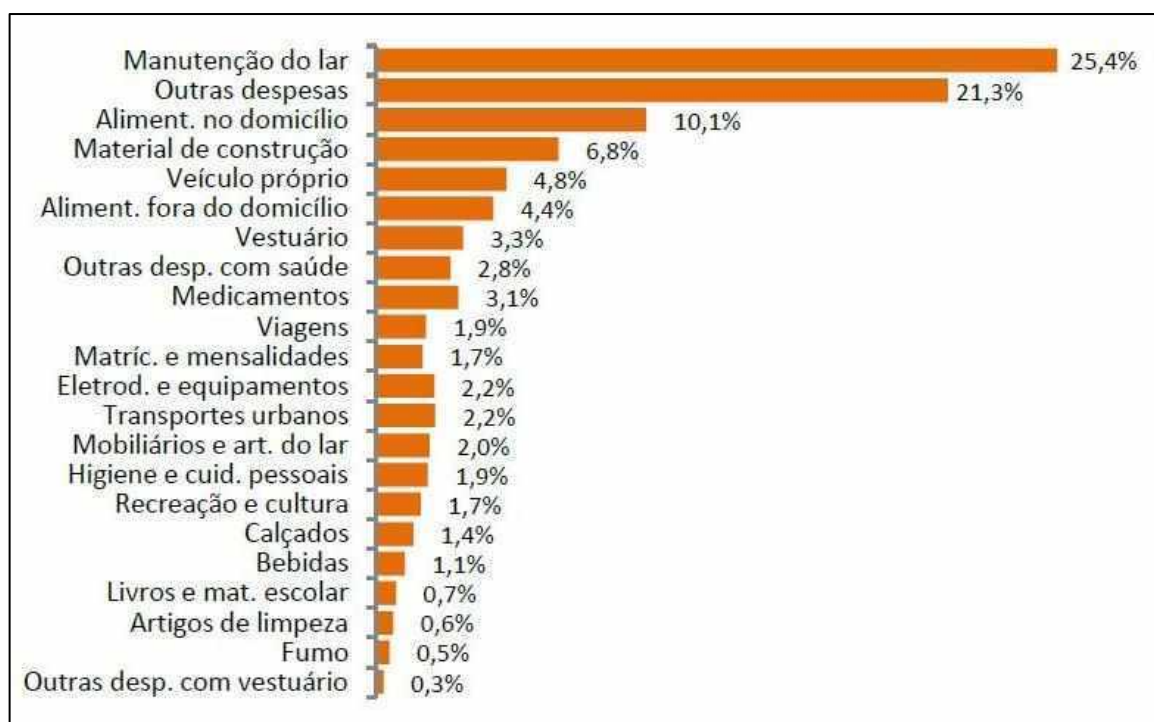
Os principais setores da economia municipal, segundo valor adicionado no PIB, são os serviços e a indústria, como pode ser observado no Gráfico 3 referente a porcentagem de participação do setor no valor adicionado¹ bruto da cidade. No setor industrial, que responde por mais de 30 % do PIB municipal, tem destaque a indústria de mineração de ouro e as atividades da construção civil.

¹ Valor adicionado: O valor Adicionado corresponde ao valor que cada setor de atividade acrescenta ao PIB.

Gráfico 3 – Porcentagem do Valor adicionado por setor em Paracatu

Fonte: IBGE (2014)

Considerando o potencial de consumo urbano de Paracatu, no ano de 2013, observa-se que a construção civil tem relativo destaque, sendo que ficou na quarta posição, atrás de gastos como, manutenção do lar e alimentação, e a frente de itens como veículo próprio, vestuário e despesas com a saúde (Gráfico 4).

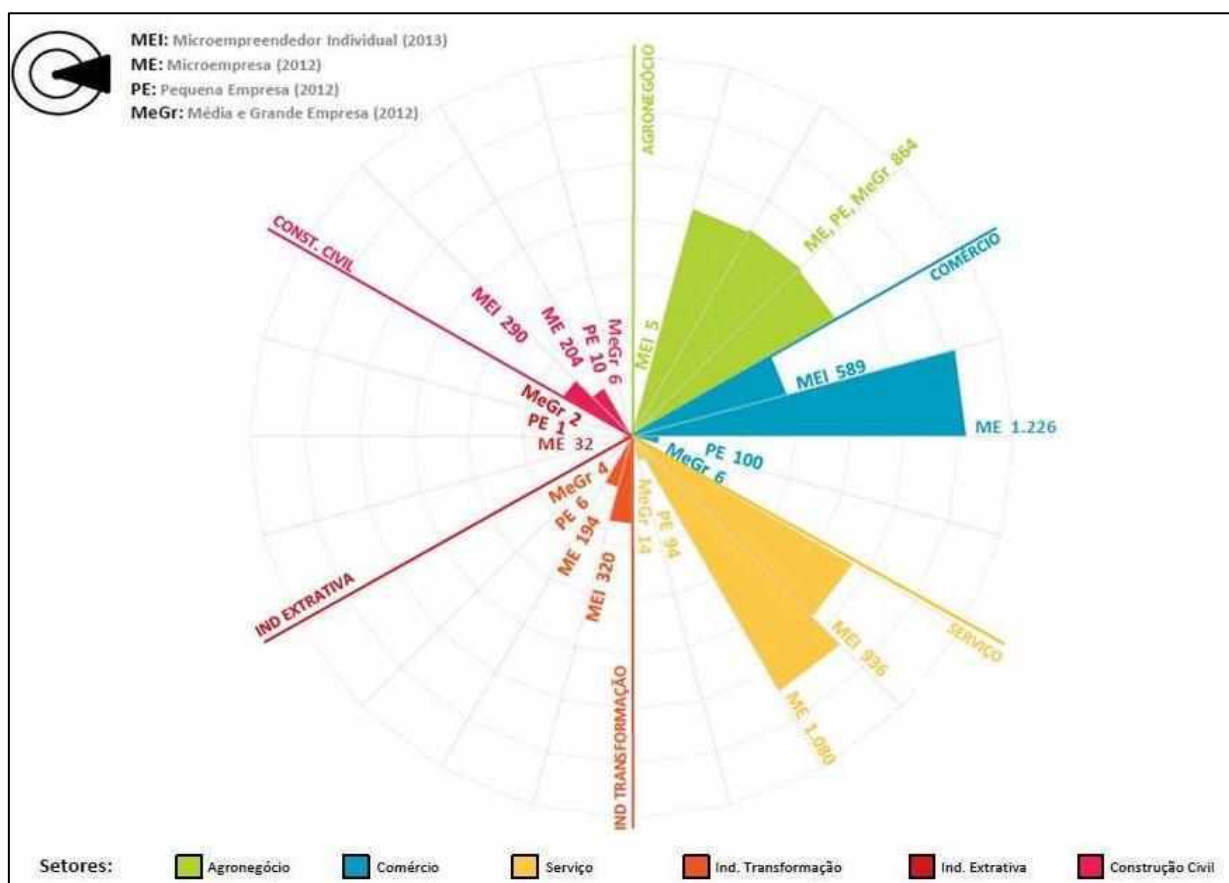
Gráfico 4 - Potencial de consumo por tipo de despesa, 2013

Fonte: SEBRAE (2013)

O perfil empresarial da cidade de Paracatu é majoritariamente composto por empreendedores individuais, micro e pequenas empresas. Em 2012, do total de 4.751 estabelecimentos empresariais existentes nessa cidade, 4.727 estabelecimentos eram compostos por microempreendedores individuais, microempresas e pequenas empresas, sendo essas as responsáveis por cerca de 60% dos empregos da cidade. Em contrapartida, as médias e grandes empresas eram apenas 24 unidades (SEBRAE, 2012).

Observa-se na composição de mercado local de Paracatu, por setor de atividade econômica, que a construção civil, nos anos de 2012 e 2013, possuía 290 microempreendedores individuais, 204 microempresas, 10 pequenas empresas e 6 médias e grandes empresas² (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Paracatu: composição de mercado local, por setor de atividade



Fonte: SEBRAE (2013)

² A classificação quanto ao porte das empresas, aplicada pelo SEBRAE, considera o número de funcionários. Na construção civil foi considerada como uma microempresa aquela que tem até 19 trabalhadores ocupados, pequena empresa de 20 a 99, média de 100 a 499 e grande mais de 499 funcionários (SEBRAE, 2013).

Segundo a Prefeitura Municipal de Paracatu, em 2017, há cadastro de 92 profissionais qualificados da construção civil, entre os quais constam engenheiros civis e técnicos em edificações.

No ano de 2016 foram concedidos, pela Prefeitura Municipal de Paracatu, 126 alvarás para construção na cidade, já no ano de 2017 até o mês de outubro o número de alvarás concedidos foi de 113. Observou-se uma média de mais de 10 alvarás expedidos por mês, o que totaliza a média de 130 por ano.

Comparando o número de alvarás expedidos por ano com o número de empresas do setor da construção civil, nota-se que a quantidade de alvarás é muito inferior a de empresas. Isso leva a conclusão de que muitas empresas do setor não estão ativas ou atuam, porém de maneira informal, ou seja, sem o conhecimento da prefeitura em relação as atividades exercidas. E as construções informais são, em sua maioria, ampliações e reformas, que segundo Pinto (1999) são responsáveis por 52% dos resíduos da construção civil gerados nas cidades.

Mesmo que os valores comparados sejam de anos diferentes, o histórico que mostra a porcentagem de empresas que encerram as suas atividades não ultrapassa 10% do número de abertura de empresas. O que faz com que o argumento de que o número atual de empresas de construção civil seja muito inferior ao apresentado no ano de 2013, não ser condizente com a realidade.

4.2 Gestão dos resíduos da construção e demolição em Paracatu

A gestão dos RCD em Paracatu ocorre de maneira pouco controlada pelo poder público municipal, justamente por esse município não possuir instrumentos reguladores de tal atividade. Portanto, Paracatu não possui lei municipal que dispõe sobre a gestão e o gerenciamento desses resíduos.

No Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Paracatu (2014), que abrange o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, foi apontada a falta de uma legislação municipal para a regulamentação dos resíduos da construção civil. Na ocasião, foi declarada como de primordial importância a elaboração de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, conforme estabelece as Resoluções CONAMA 307/2002, 348/04, 431/11, 448/12 e 469/2015. No PMSB de Paracatu (2014), consta, portanto, a indicação de que a elaboração do plano municipal de gestão dos resíduos da construção civil, que contemple os itens exigidos no plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil

elaborado pelos grandes geradores, e que oriente os pequenos geradores, deve ser uma ação imediata (Quadro 6).

Quadro 6 - PMSB de Paracatu: recomendações quanto ao projeto de gerenciamento dos resíduos da construção civil, 2014.

Justificativa
Atendimento da legislação específica de resíduos da construção civil
Descrição do Projeto
Elaborar e implantar o Plano para gerenciamento dos resíduos da construção civil, construindo a Usina de Reciclagem dos Resíduos da Construção Civil e resto de demolição e fiscalizando os grandes geradores que necessitam de Planos Específicos.
Instituição Responsável
Secretaria de Meio Ambiente Secretaria de Obras
Prazos / Metas
Elaborar o Plano dos resíduos da construção civil - Imediata Implantar o Plano, Construir a Usina e fiscalizar os que necessitam de Planos Específicos – Curto (2014-2017) Implantar o Plano e fiscalizar os que necessitam de Planos Específicos – Médio e Longo (2018-2035)
Estimativa de Investimento
Elaborar o Plano dos resíduos da construção civil - R\$ 60.000,00 Implantar o Plano, Construir a Usina e fiscalizar os que necessitam de Planos Específicos – R\$ 1.000.000,00 Implantar o Plano e fiscalizar os que necessitam de Planos Específicos – R\$ 180.000,00
Resultados Esperados
Diminuir a quantidade de resíduos da construção civil e resto de demolição disposição incorretamente e agregar valor ao material processados garantindo a sua reutilização.

Fonte: PMSB de Paracatu, MG (2014)

Foi recomendada também, no PMSB de Paracatu, a construção de uma usina de reciclagem dos resíduos da construção civil até o ano de 2017 (Quadro 6).

Considerando o fato de que 80% dos resíduos contidos em uma caçamba são totalmente recicláveis, tal medida diminuiria significativamente a quantidade de resíduos que seriam destinados para o aterro de bota-fora (BLUMENSCHNEIN, 2007). Além disso, os produtos gerados pela reciclagem se tornariam matéria-prima para novos processos produtivos, que poderiam ser empregados em obras públicas, como a pavimentação de vias públicas, por exemplo. Esses mesmos produtos poderiam ser comercializados a terceiros gerando retorno para o município.

O estabelecimento do sistema de fiscalização sobre os grandes geradores, que necessitam de planos específicos, é outra recomendação do PMSB de Paracatu que ainda não

foi cumprida e cujo prazo vence no ano de 2017. A aplicação dessa fiscalização pressionaria os grandes geradores a se importarem mais com a questão da geração de resíduos no canteiro de obras, aplicando práticas para a redução e reutilização dos seus resíduos, antes de destiná-los a reciclagem ou disposição final ambientalmente adequada.

Verificou, neste trabalho, que até 2017 não existe nenhuma legislação para regulamentar a gestão do RCD em Paracatu. Da mesma forma, nenhuma das recomendações do PMSB de Paracatu (2014) referentes aos RCD foi cumprida. Pela falta desse instrumento regulamentador, também não foram definidos os procedimentos quanto às ações de fiscalização por parte do município. Foi observado também que não é feito nenhum tipo de conscientização por parte do poder público, em relação as políticas que devem ser empregadas no gerenciamento dos RCD. Ou seja, nenhum instrumento de gestão proposto no ano de 2014 foi implantado até a atual data.

Esse tipo de postura negligente em relação a medidas amplamente discutidas na esfera nacional e internacional, só causam descrédito para o município. Por mais que os processos licitatórios municipais, para a execução dos projetos, sejam burocráticos e a implementação seja dispendiosa, os benefícios da aplicação de uma gestão apropriada para os RCD são diversos, principalmente a longo prazo. Pois tal medida, preserva e alonga o tempo de operação dos aterros, previne a degradação ambiental dentro e fora do meio urbano, atenua a extração de recursos naturais, além de despertar conscientização ambiental provocando a mudança de cultura da população.

4.3 Gerenciamento dos RCD em Paracatu

O gerenciamento dos RCD em Paracatu acontece, basicamente, em três etapas: geração, transporte e disposição final.

Os resíduos são gerados em obras de construção civil, reformas e demolições. Em geral, os geradores contratam as empresas transportadoras de resíduos, as quais fornecem caçambas para o acondicionamento dos resíduos e, posteriormente, fazem a remoção do material da obra (Foto 1).

Foi observado que, em geral, nos canteiros de obras não são aplicadas práticas de gerenciamento diferenciado para os resíduos gerados. Salvo materiais classe B como papel, plástico e metal, o restante dos resíduos, a maioria classificado como classe A, conforme a classificação dada pela Resolução 307 do CONAMA, é acondicionada temporariamente nas camçambas estacionárias sem nenhum tipo de segregação prévia.

Foto 1 - Caçamba na via pública, bairro Parque dos Príncipes, cidade de Paracatu



Fonte: Autor (2017)

Práticas de redução da geração de resíduos foram observadas pontualmente em algumas empresas, podendo ser citado como exemplo, a aquisição do meio bloco para evitar a quebra dos blocos inteiros durante serviço de assentamento de alvenaria, a utilização de estruturas metálicas que dispensam o uso de formas e minimizam as perdas, e o emprego do concreto usinado. Cabe ressaltar, que tais práticas não são comuns em obras de pequeno porte, que constituem a grande maioria das obras realizadas na cidade.

Como inexistem medidas regulamentadoras e de fiscalização quanto ao gerenciamento dos RCD, os geradores não são responsabilizados pelo resíduo gerado. E não tomam maiores cautelas referente a quantidade gerada e ao posterior gerenciamento dado ao RCD.

Como pode ser observado no caso retratado na Foto 1, as caçambas ficam dispostas na via pública em frente aos canteiros de obra. Foi observado que não existe, ou não é aplicado, um prazo para a retirada das caçambas, que ficam por tempo indeterminado na via pública, dependendo exclusivamente do acordo entre gerador e transportador. Isto ocorre, principalmente, pela ausência de regulamento, por parte do poder público municipal, quanto a este aspecto.

A coleta na obra e o transporte dos resíduos de construção até a disposição final são realizados, em geral, por caçambas içadas por caminhões poliguindastes com capacidade volumétrica de 3, 4 e 5 m³, cada caminhão transporta apenas uma caçamba cheia por viagem. Entretanto, também são feitos, em menor proporção, por outros tipos de caminhões, caminhonetes e carroças.

Os resíduos removidos das obras, nas caçambas, não passam por triagem alguma pelas empresas transportadoras. Desta forma, os resíduos coletados nos canteiros de construção civil, em Paracatu, seguem diretamente para a única disposição final legalizada em Paracatu que é o aterro de bota-fora, localizado na mesma área do antigo aterro controlado que se localiza ao lado da área do aterro sanitário da cidade (Figura 3). Mesmo existindo uma área para destinação dos RCD, ainda é possível encontrar disposições irregulares em lotes vagos e em bota-foras clandestinos.

Figura 3 - Indicação do Aterro de bota-fora



Fonte: Google Maps (2017)

Na área de disposição final dos RCD, as empresas transportadoras despejam os resíduos sobre o solo e, em seguida, é feita uma separação de parte dos resíduos, visando obter material (RCD classe A) para ser usado no recobrimento dos resíduos sólidos urbanos domiciliares. Não é feito nenhum outro tipo de separação dos resíduos no aterro de bota-fora ou reuso dos RCD, além do que foi citado, também não existe nenhum tipo de reciclagem desses materiais. Após isso, um trator de esteira é usado para fazer a organização e o recobrimento dos demais materiais de RCD.

O trator de esteira e o operador que realizam o trabalho no aterro de bota-fora provêm de um convênio firmado entre a Prefeitura Municipal de Paracatu e a Associação dos Municípios do Noroeste de Minas (AMNOR). Esse convênio objetiva o uso remunerado de equipamentos, no caso um trator de esteira, para conservação de estradas e/ou execução de outros serviços públicos municipais, o que contempla o seu uso no aterro de bota-fora. A

vigência do convênio é de 210 dias, e tem o valor estimado total de R\$ 81.619,20. Nesse convênio, o valor firmado para hora trabalhada foi de R\$ 65,40. No quadro 7 apresentam-se parte dos custos com o gerenciamento de RCD que são assumidos pela Prefeitura Municipal de Paracatu. Verificou-se que em 4 meses houve um gasto de R\$ 36.820,20 para fazer a destinação final de RCD em Paracatu.

Quadro 7 - Registro das horas trabalhadas no aterro de bota-fora de Paracatu, 2017.

Meses	Horas trabalhadas	Valor unitário	Valor total
Abril/2017	81	65,40	5297,4
Maior/2017	192	65,40	12556,8
Junho/2017	217	65,40	14191,8
Julho/2017	73	65,40	4774,2

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente (2017); Elaboração: Autor (2017)

A prefeitura municipal de Paracatu ainda possui outros gastos no gerenciamento dos RCD como pelo recolhimento e destinação de entulhos dispostos em locais inapropriados como calçadas, vias e bota-foras clandestinos. Entretanto, a Prefeitura de Paracatu não apresentou os registros desses custos.

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Paracatu começou a realizar, no mês de julho de 2016, o controle de entradas e saídas dos veículos transportadores de RCD no aterro sanitário. Isto é feito na portaria do aterro sanitário, por meio do recolhimento do documento chamado Manifesto de Transporte e Destinação Final de Resíduos (MTDR). Nesse documento constam os dados do gerador, o tipo de resíduo, os dados do transportador e os dados do receptor que, no caso, é o próprio aterro sanitário.

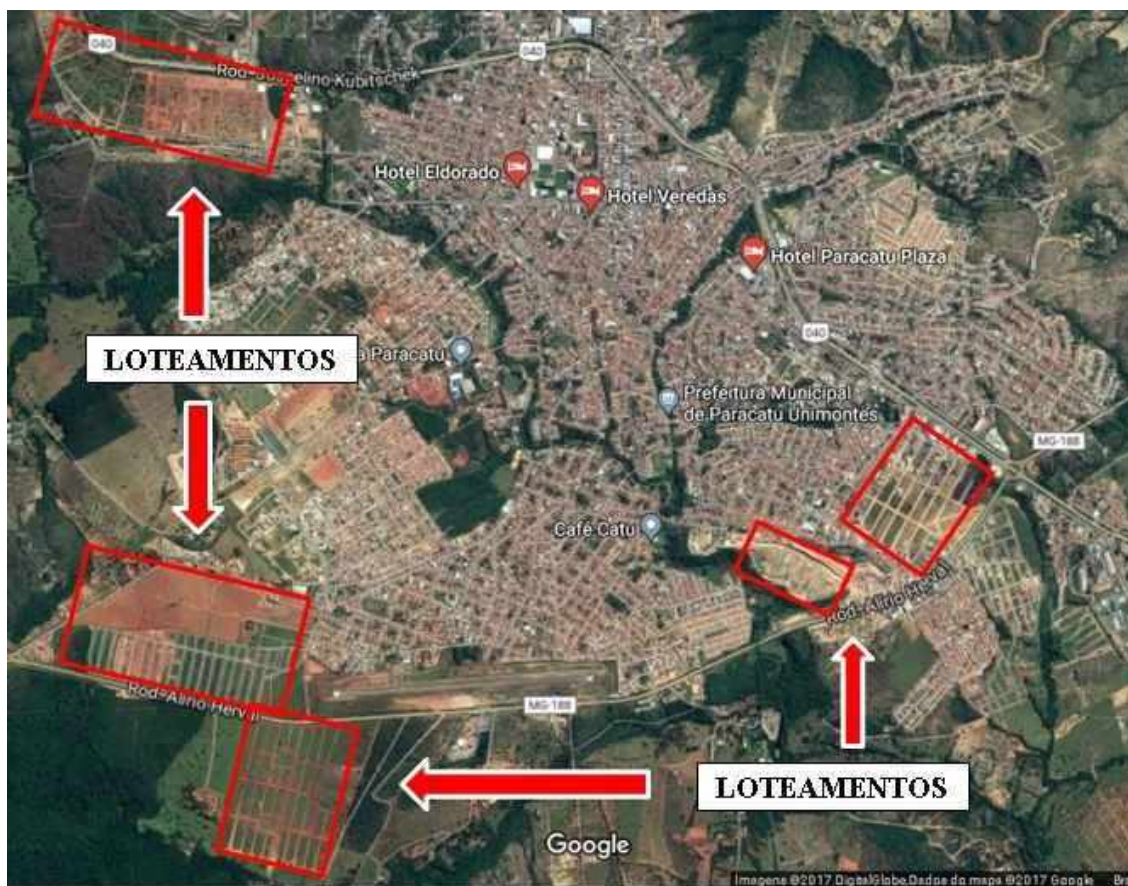
A partir da identificação das entradas de resíduos no aterro sanitário, no período de janeiro a outubro de 2017, foi possível identificar o número de 7 empresas que prestam serviços de transporte de resíduos da construção civil na cidade. Sendo que 5 delas apresentam uma maior expressividade no número de entradas no aterro sanitário.

No período analisado as empresas de transporte de RCD representaram 82,23% das entradas no aterro, já os particulares 7,43% e Prefeitura Municipal de Paracatu 10,34%. Considerando que cada entrada representa uma caçamba com capacidade volumétrica de 4 m³, a Prefeitura Municipal recolheu e transportou uma média de 256 m³ de RCD por mês, o que corresponde a 307,2 toneladas, sendo 1,2 t/m³ a massa unitária do RCD (Pinto, 1999).

Quanto às informações sobre os geradores, os documentos de controle de entrada de veículos transportadores de resíduos consultados indicam apenas os bairros de onde provem os resíduos, sem constar nomes de empresas. Desse modo, não foi possível fazer um levantamento dos principais geradores de RCD na cidade.

É interessante citar que desde o ano de 2010 foi observado na cidade o crescente número de obras de grande porte, em geral prédios de 6 a 15 andares, tais obras que se estendem por alguns anos e geram uma grande quantidade de resíduos de diversas naturezas. Também é notória a presença de diversos loteamentos de grande porte no entorno da cidade, como indicado em vermelho na Figura 4, fato que aponta para um aumento no número de construções, e em consequência disso um aumento na geração de RCD.

Figura 4 - Loteamentos recentes na cidade de Paracatu (MG)



Fonte: Google Maps (2017)

Nesse cenário é interessante buscar alternativas para o melhoramento do gerenciamento dos RCD na cidade e implantar ações preventivas que futuramente irão impedir, ou no mínimo atenuar, a necessidade de ações corretivas, as quais são repetitivas, custosas e não surtem resultados adequados, por isso profundamente ineficientes.

4.4 Problemas identificados no gerenciamento de resíduos de construção e demolição em Paracatu

As falhas no sistema de gerenciamento dos RCD exigem que o município as responda, na maioria das vezes, com ações de caráter imediatista com o intuito de solucioná-las,

entretanto, não da melhor maneira possível. Esse tipo de medida é dispendiosa e acaba gerando outros problemas para o município.

Em entrevista com as empresas do setor da construção civil foi questionado se em algum momento a prefeitura exigiu a apresentação de um plano de gerenciamento dos resíduos da construção civil. Como esperado, todas as empresas responderam que nunca foi exigido a elaboração de tal documento e nem mesmo é feito algum tipo de controle quanto ao assunto nos canteiros de obra. Esse tipo de omissão do órgão público deixa uma margem para que cada gerador faça o gerenciamento dos seus resíduos da maneira que melhor o atende, mesmo que seja incompatível com o bem comum do município. A falta de instrumentos que orientem os geradores a exercerem um gerenciamento adequado não só permite o desmazelo, como também desmotiva empresários interessados em colaborar com progresso da cidade.

Sobre os problemas existentes no atual gerenciamento dos resíduos da construção civil na cidade, além da falta de separação dos RCD, foi identificado também na cidade disposições irregulares de pequenos volumes acumulados nas calçadas e vias como ilustrado na Foto 2. Segundo o Departamento de Limpeza Urbana (DLU) é comum os cidadãos realizarem pequenas reformas nas suas residências e depositarem os resíduos nas calçadas e posteriormente solicitarem ao departamento que faça o recolhimento desses resíduos. A alegação mais comum, frente a esse comportamento, é a falta de recursos financeiros para custear uma empresa que faça o correto gerenciamento dos resíduos.

Foto 2 - Disposição irregular de pequeno volume, bairro Cidade Nova, Paracatu.



Fonte: Autor (2017).

Outra prática averiguada na cidade é a disposição de RCD em bota-foras. O DLU declarou que realiza o recolhimento e limpeza das áreas utilizadas de maneira ilegal como bota-foras e que aplica medidas para evitar a reincidência desses casos. Uma das medidas mencionadas foi a escavação de valetas para impossibilitar os veículos de se aproximarem dessas áreas.

O PMSB levantou em 2014 a existência de 17 bota-foras na cidade como mostrado no Anexo 2 desse trabalho. Segundo o DLU ainda existem vários bota-foras na cidade e são de difícil controle, pois ao identificar e solucionar uma área logo depois se descobre outra com o mesmo problema e devido, provavelmente, aos mesmos infratores.

Foi identificado um bota-fora que não havia sido registrado no PMSB na periferia do bairro Paracatuzinho, Foto 3. Nele foi constatada a presença de diversos tipos de resíduos como móveis, eletrodomésticos e resíduos sólidos domésticos, entretanto a maior parte era composta por RCD. Esse mesmo perfil também é identificado em outros bota-foras da cidade, sua maioria localizada em bairros da periferia da cidade como, Paracatuzinho, Bom Pastor, Novo Horizonte, Chapadinha, Bandeirantes, dentre outros.

Foto 3 - Bota-fora no Bairro Paracatuzinho



Fonte: Autor (2017).

A partir dos problemas identificados foi elaborado um quadro para maior compreensão e detalhamento de cada um deles, listando os agentes envolvidos e os impactos gerados (Quadro 8).

Quadro 8 - Problemas identificados no atual sistema de gerenciamento de Paracatu (MG)

Problema	Agentes envolvidos	Impactos
Ausência de instrumentos de gestão	-Poder público municipal -Geradores (pequenos e grandes) -Empresas de coleta e transporte de RCD	- Baixo controle do poder público sobre o que é gerado, quanto é gerado e quem gera RCD. - Não há definição de pequeno e grande gerador de RCD com isso Prefeitura assume custos com a destinação final do RCD dos grandes geradores - Ausência de meios para fiscalização. - Gerenciamento deficiente com poluição significativa, parte dos custos mantida pelo poder público, ausência de reciclagem dos RCD classes A e B; ausência de comercialização de recicláveis
Ausência de práticas de redução de geração e reutilização de RCD nos canteiros de obra	-Geradores (pequenos e grandes)	-Extração de mais recursos naturais, para suprir as perdas -Grande quantidade de materiais destinados para o aterro de bota-fora - Redução do tempo útil do aterro de bota-fora
Ausência de reciclagem dos RCD	-Poder público municipal -Geradores (pequenos e grandes)	-Perda de material com o potencial de reaproveitamento
Disposições irregulares de pequenos volumes RCD na cidade	-Pequenos geradores	-Gastos com o recolhimento dos resíduos para o município -Degradação da paisagem urbana -Obstrução de vias públicas (calçadas)
Disposições irregulares com formação de bota-foras	-Geradores (pequenos e grandes) -Empresas de coleta e transporte de RCD -Carroceiros	- Multiplicação de vetores de doenças, como mosquitos e outros insetos, animais peçonhentos e roedores

Elaboração: Autor (2017)

A partir dos problemas citados e os seus respectivos impactos é observada a abrangência dessa questão, que engloba tanto os aspectos legais que os envolve até casos de saúde pública.

4.5 Geração de resíduos da construção e demolição em Paracatu

Um dos problemas decorrentes da forma como tem sido realizado o gerenciamento dos RCD em Paracatu é a carência de dados e informações sobre esses processos, conforme se observou no item anterior deste trabalho.

Dados sobre o volume de RCD gerado e sua composição gravimétrica são fundamentais para a avaliação de alternativas mais eficientes de gerenciamento dos materiais.

Basicamente, o único dado que o poder público municipal de Paracatu dispõe sobre os RCD é aquele referente ao controle de entrada de veículos na área de disposição final, no aterro sanitário do município, referente aos meses de janeiro a outubro de 2017 com exceção do mês de junho, que não foi encontrado nenhum o registro pela administração.

Nesse controle, consta o nome do motorista, a placa do veículo, o horário de entrada e saída, o nome da empresa que faz o transporte e o nome do bairro de onde foi transportado esse resíduo. Não há o registro do tipo do veículo utilizado em cada transporte e a quantidade de material transportado por cada veículo.

Considerando essas informações e as constantes no item 4.3 deste trabalho, elaborou-se uma estimativa da quantidade de resíduos da construção civil que o aterro de bota-fora de Paracatu recebe por mês (Tabela 3).

Tabela 3 - Estimativas da quantidade de RCD recebida na área de bota-fora da construção civil, no aterro sanitário de Paracatu, segundo número entradas de veículos e capacidade volumétrica das caçambas, janeiro a outubro de 2017.

Mês	Número de entradas de veículos para descarga (1)	Volume recebido (m³) considerando todas as caçambas recebidas com capacidade volumétrica de:		
		3	4	5
Janeiro	220	660	880	1.100
Fevereiro	554	1.662	2.216	2.770
Março	596	1.788	2.384	2.980
Abril	644	1.932	2.576	3.220
Maio	566	1.698	2.264	2.830
Junho	Não registrado	Não registrado	Não registrado	Não registrado
Julho	577	1.731	2.308	2.885
Agosto	585	1.755	2.340	2.925
Setembro	582	1.746	2.328	2.910
Outubro	466	1.398	1.864	2.330
Total	4.790	14.370	19.160	23.950

Elaboração: Autor (2017).

(1) Dados fornecidos pela Administração do Aterro Sanitário de Paracatu, 2017.

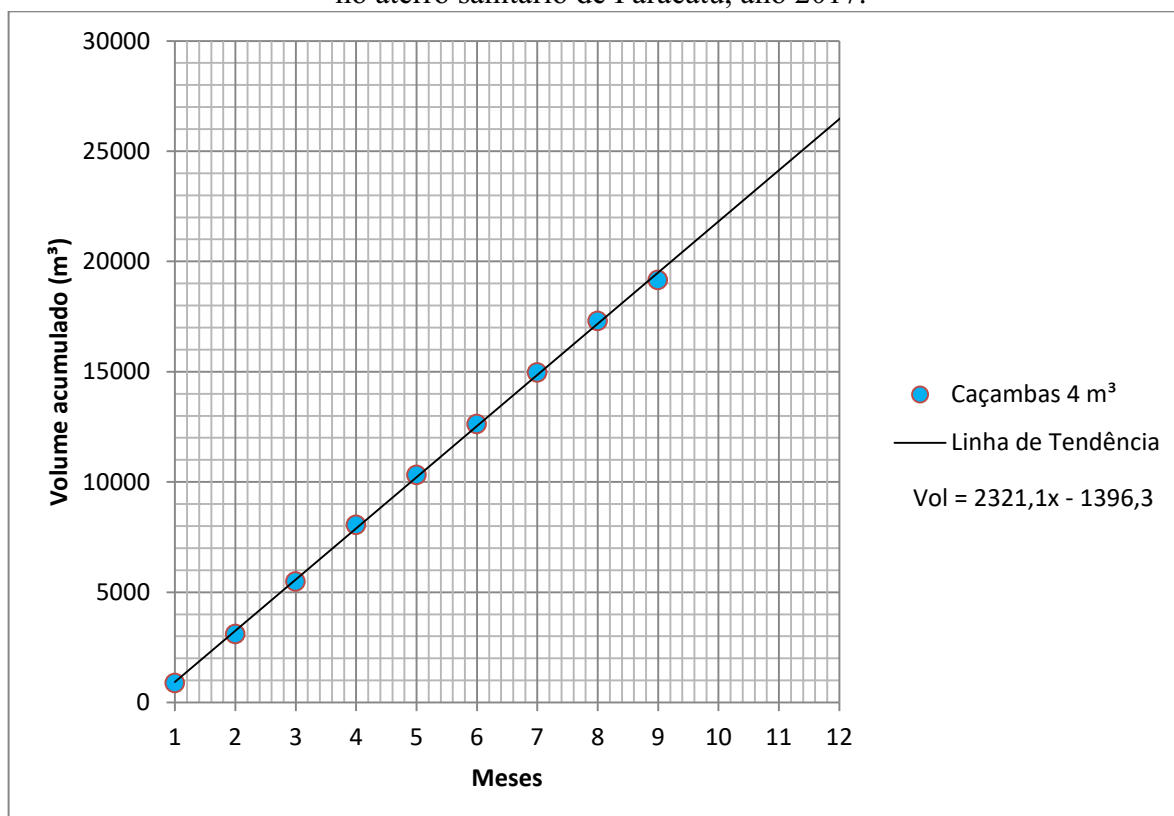
Observa-se, na Tabela 3, que o número de entradas de veículos para descarga de RCD no mês de janeiro difere bastante dos demais meses. Devido à essa discrepância, optou-se por

analisar a mediana do intervalo, sendo 577 o número adotado para a análise seguinte. Dessa forma, os dados indicam que o aterro de bota-fora de Paracatu recebe no mínimo 1.731 m^3 de RCD por mês, considerando todas as entradas como sendo de caçambas com o volume de 3 m^3 , e no máximo 2.885 m^3 , se todas as entradas forem de 5 m^3 de resíduos. Ou seja, o volume de resíduos recebidos por mês varia na faixa de 1.731 a 2.885 m^3 .

Conforme proposto por Pinto (1999), a massa unitária do RCD no Brasil é de $1,2 \text{ t/m}^3$. Ao aplicar este valor para o caso de Paracatu, obtém-se que a massa de RCD depositada no aterro de bota-fora da construção civil está na faixa de 2.077,2 a 3.462 toneladas mensais.

Com base nos dados da Tabela 3, elaborou-se um gráfico (Gráfico 6) para representar o volume acumulado de RCD na área de aterramento de Paracatu, referente a coluna das caçambas com volume de 4 m^3 . Nesse gráfico não foi considerada a compactação desses resíduos e sim só o volume recebido acumulado ao longo dos meses.

Gráfico 6 - Estimativas volume acumulado de RCD na área de bota-fora da construção civil, no aterro sanitário de Paracatu, ano 2017.



Elaboração: Autor (2017)

Estima-se que a quantidade anual de RCD recebida na área de bota-fora da construção civil, no aterro sanitário de Paracatu, seja em torno de $26.456,9 \text{ m}^3$ (Gráfico 6) ou o equivalente a 31.748,28 toneladas de materiais.

Considerando a população atual do município de Paracatu seja de 92.088 habitantes, é calculada uma taxa de geração de RCD de 0,34 t/hab. por ano. Sendo que dessa população 80.190 habitam na zona urbana é interessante realizar o mesmo cálculo considerando somente a população urbana, o que resulta em uma taxa de geração de RCD de 0,40 t/hab. por ano.

Se comparada com a taxa de geração *per capita* encontrada para a cidade de Paracatu com taxas de outras localidades do Brasil, levantadas por Pinto (1999), conforme Quadro 9, observa-se que essa não se configura como uma alta taxa de geração de RCD.

Quadro 9 - Taxa de geração de RCD em localidades diversas

Localidades	Taxa de Geração (t/hab/ano)
Vitória da Conquista / BA	0,40
Jundiaí / SP	0,76
Santo André / SP	0,51
Campinas / SP	0,62
Belo Horizonte / MG	0,34
Uberlândia / MG	0,68
Salvador / MG	0,23

Fonte: Pinto (1999) e IPEA (2012)

Elaboração: Autor (2017)

Entretanto, cabe lembrar que essa taxa foi calculada considerando apenas os resíduos da construção civil recebidos pelo aterro, ou seja, provavelmente a real taxa de geração de RCD da cidade seja maior. Isso porque não foram quantificados os resíduos que recebem outras destinações finais.

4.5.1 Quantificação por método indireto

A fim de comparar com os valores encontrados a partir dos dados fornecidos pela Administração do Aterro Sanitário, também foi realizada a quantificação de resíduos da construção civil de Paracatu pelo método indireto proposto por Angulo *et al.* (2011). Tal método é descrito no capítulo 3 desse trabalho.

Primeiramente foi calculada a quantidade de RCD produzida a partir da atividade de novas construções, sem considerar reformas e ampliações.

Foi fornecido, pela Prefeitura Municipal de Paracatu, o número das áreas aprovados para construção no ano de 2016 e de janeiro a outubro de 2017. A partir disso, tomou-se como referência o índice de geração de RCD para a atividade de construção obtido por Pinto (1999),

0,15 t/m², e estabeleceu-se a quantidade de resíduos produzidos pela construção civil de Paracatu, conforme a Equação 1 apresentada na metodologia desse trabalho (Quadro 10).

Quadro 10 - Estimativas da quantidade de RCD gerado em Paracatu, a partir de dados da área licenciada para construção, 2016-2017.

Período	Número de alvarás (1)	Áreas licenciadas para construção (m ²)	Quantidade de RCD gerado no período (t)	Quantidade média de RCD gerado por mês (t/mês)
2016 (jan-dez)	126	75169,94	11.275,491	939,624
2017 (jan-out)	113	86479,203	12.971,880	1.297,188

Elaboração: Autor (2017)

(1) Dados fornecidos pela Secretaria de Obras de Paracatu, 2017.

A quantidade de RCD gerada pela construção de novas edificações no período de janeiro a dezembro de 2016 foi de 11.275,491 toneladas, e no período de janeiro a outubro de 2017 foi de 12.971,88 toneladas (Quadro 10).

Para a quantificação dos resíduos da construção civil produzidos por reformas foi necessário levantar o número de solicitações de transformação nas ligações de água e energia (ligações/mês) na cidade. A Tabela 4 apresenta os números obtidos sobre as solicitações de ligações de água.

Tabela 4 - Paracatu: transformações nas ligações de água, 2016 e 2017.

Mês	Número ligações de água em 2016	Número ligações de água em 2017
Janeiro	21	59
Fevereiro	53	52
Março	324	59
Abril	71	42
Maio	41	39
Junho	22	47
Julho	31	56
Agosto	109	69
Setembro	73	53
Outubro	56	45
Novembro	30	-
Dezembro	53	-
Total de ligações no ano	884	521

Fonte: COPASA (2017).

Elaboração: Autor (2017).

Ao analisar o número de alvarás concedidos no ano de 2016 e o número de ligações de água, pode-se considerar que existiram 758 ligações de água que não foram para as novas

construções, o que leva a conclusão que tais ligações se referem a construções informais, consideradas reformas. O mesmo se afirma ao período estudado de 2017, onde 408 ligações de água não se enquadram no número de construções formais. A partir desses dados, calculou-se, conforme a Equação 2 apresentada na metodologia, os resíduos gerados pelas reformas por cada mês (Tabela 5).

Tabela 5 - Estimativa da quantidade de resíduos de construção civil gerados por reformas, em Paracatu, nos anos de 2016 e 2017

Meses	Resíduo gerado por reforma em 2016 (t/mês)	Resíduo gerado por reforma em 2017 (t/mês)
Janeiro	296,1	831,9
Fevereiro	747,3	733,2
Março	4568,4	831,9
Abril	1001,1	592,2
Maio	578,1	549,9
Junho	310,2	662,7
Julho	437,1	789,6
Agosto	1536,9	972,9
Setembro	1029,3	747,3
Outubro	789,6	634,5
Novembro	423,0	-
Dezembro	747,3	-
Total de resíduos gerados no ano (t)	12.464,4	7.346,1

Fonte: Autor (2017)

A quantidade estimada de RCD gerado, em Paracatu, pelas reformas no ano de 2016 foi de 12.464,4 toneladas e, no período de janeiro a outubro de 2017 foi de 7.346,1 toneladas.

Como a quantificação dos RCD pelo método indireto é representada pela soma do resíduo gerado pelas construções e reformas, o quantidade de RCD gerado foi de 23.739,891 t no ano de 2016 e 20.317,98 t no período de janeiro a outubro de 2017.

Ao comparar os valores encontrados a partir da análise do controle de entradas e saídas do aterro sanitário com os valores calculados pelo método indireto de quantificação de RCD, percebe-se que a quantidade anual estimada de RCD recebido pelo aterro de bota-fora foi superior a calculada pelo método indireto (Quadro 11).

Quadro 11 - Quantidade de RCD calculada pelos diferentes métodos utilizados

Método	Estimativa através do número de entradas no aterro	Metodo de quantificação indireta (ANGULO <i>et.al</i>)	
Período	2017	2016	2017 (jan-out)
Quantidade de RCD (t)	31.748,28	23.739,891	20.317,98

Elaboração: Autor (2017)

Apesar da diferença entre os valores encontrados a partir dos cálculos realizados pelos dois métodos, é válido ressaltar que não houve uma disparidade muito grande entre eles.

Esse resultado pode indicar que a taxa de geração de RCD nas novas construções e/ou nas reformas da cidade seja maior do que as taxas levadas em conta para a realização dos cálculos pelo método proposto por Angulo (2011). O resultado ainda pode apontar que existem mais construções informais do que o número considerado para a realização dos cálculos por esse mesmo método, o que mostra, caso isso for verdade, a falta de controle que o poder público tem em relação a esse tipo de atividade.

Cabe lembrar que como foi constatado em campo, o aterro de bota-fora não recebe puramente os RCD, pois os resíduos chegam misturados nas caçambas e caminhões muitas vezes contendo outros tipos de resíduos, como resíduos domésticos.

4.6 Análise do gerenciamento dos resíduos de construção e demolição em Paracatu a partir do método SWOT

Para a realização da análise a partir da ferramenta Matriz SWOT, foi necessário levar em conta todos os aspectos identificados através da pesquisa de campo desenvolvida. Os fatores que influenciam no sistema de gerenciamento dos RCD na cidade de Paracatu (MG), foram detectados e listados conforme o tipo de efeito provocado como apresentado no Quadro 12.

Foi observado a partir do cruzamento dos dados listados na matriz SWOT que:

- A capacidade de recebimento do atual sistema de gerenciamento dos RCD da cidade (Fator 4 – Forças), aliado a possibilidade do aumento da geração de resíduos devido aos novos loteamentos (Fator 1 – Oportunidades) indica um grande potencial reciclador não explorado. Uma vez que os RCD chegam para o receptor, no caso o aterro de bota-fora, constantemente e esse comportamento apresenta tendências do aumento. Assim, a estratégia proposta é o investimento nos dispositivos que possibilitem a reciclagem dos RCD, como áreas de transbordo e triagem, conforme estabelece a NBR 15112.
- Atualmente o DLU já faz o recolhimento e distribuição de solos (Fator 6 – Forças), nessa conjuntura um sistema de mediação de solos atuando de maneira conjunta a venda de materiais reciclados aproximaria os consumidores a esse produto, formando assim um mercado consumidor que ainda não existe (Fator 1 – Ameaças). Desse modo, a estratégia proposta é a criação de um “banco de solos” no mesmo local da venda dos materiais reciclados.

Quadro 12 - Matriz SWOT

Forças: 1-Controle de entradas e saídas no aterro sanitário; 2-Separação do aterro de bota-fora do aterro sanitário; 3-Controle volumétrico mensal do aterro de bota-fora; 4-Recebimento constante dos RCD no aterro; 5-Limpeza dos lotes com acúmulo de RCD (DLU); 5-Limpeza de bota-foras clandestinos (DLU); 6-DLU recolhe e distribui solos;	Fraquezas: 1-Não é feita a segregação dos RCD; 2-Não é exigido PGRCC dos grandes geradores de resíduos; 3-Não existe um PMGRCC; 4-Não existe aterro de resíduos classe A; 5-Não existe programas de educação e informação sobre o gerenciamento de RCD; 6-População acostumada com o DLU fazer a limpeza de entulhos; 7-O DLU não registra os pontos onde são feitas as coletas de RCD, não registra a quantidade, veículos e equipes utilizadas. 8-Uma única área de deposição, e fica fora da cidade; 9-Horário de funcionamento do aterro para receber os resíduos até as 16:00.
Oportunidades: 1-Vários loteamentos na cidade de Paracatu, indicam a possibilidade do aumento de construções, aumentando assim os resíduos gerados;	Ameaças: 1-Inexistência de mercado consumidor de agregados reciclados na cidade; 2-Ausência de <i>know-how</i> em reciclagem de resíduos.

Fonte: Autor (2017)

Embora as análises não tenham contemplado todos os fatores levantados na Matriz SWOT, todos eles direcionaram o desenvolvimento das diretrizes propostas neste trabalho.

4.7 Diretrizes propostas para a melhoria da eficiência do sistema de gerenciamento de resíduo de construção civil em Paracatu

Por meio das análises realizadas ao longo desse trabalho, desenvolveram-se propostas para possível aplicação no atual sistema de gerenciamento dos RCD na cidade de Paracatu. Algumas das propostas demandam investimentos na infraestrutura do gerenciamento desses resíduos na cidade, outras somente necessitam de iniciar a aplicação das mesmas com medidas pouco dispendiosas para o município.

Primeiramente é necessário ressaltar a importância da elaboração do Plano de Gestão Municipal dos RCD. Tal instrumento irá estabelecer padrões que devem ser seguidos pelos geradores conforme a quantidade de resíduos que geram, os classificando como pequenos ou grandes geradores. Esse documento também irá conter as diretrizes técnicas para o desenvolvimento do Plano de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, que conforme a Resolução 307 (CONAMA) deve ser elaborado pelos grandes geradores.

Para que haja uma maior efetividade dos instrumentos de gestão, também é necessário que o município tenha uma legislação para dispor sobre essas questões. A fim de garantir que todos os envolvidos na geração dos RCD, sejam alcançados e subordinados às regras descritas na referida lei.

Dentre as medidas que o município pode começar a aplicar de imediato, sem gerar nenhum tipo de gasto, é o registro das atividades relacionadas ao gerenciamento dos RCD. Como o Departamento de Limpeza Urbana realiza o recolhimento dos RCD dispostos nas vias, calçadas e lotes públicos e privados, é de suma importância registrar o local em que foi recolhido os resíduos, o tipo de resíduo predominante, a quantidade coletada, a mão de obra, equipamentos e veículos utilizados para a remoção. Para a realização desse controle, foi criada uma ficha, de simples preenchimento, que deve ser completada durante o serviço de coleta e que deve ser entregue, ao final do dia de trabalho, na sede do DLU para que os dados colhidos possam ser registrados. A ficha produzida está ilustrada na figura 6.

Como o DLU também realiza a coleta de entulhos em geral, a ficha apresenta opções para resíduos de podas, pneus e dá espaço para o preenchimento com outros tipos (Figura 6).

Durante o recolhimento dos RCD em disposições irregulares é difícil realizar a quantificação dos mesmos. A instalação de uma balança em um ponto específico da cidade pode ser uma alternativa, porém isto gera gastos. Inicialmente, a questão pode ser resolvida, sem custos, com marcações com tinta nas carrocerias dos veículos para identificar a fração da capacidade da carroceria que foi preenchida com o resíduo coletado. Para isso, os funcionários receberiam orientações de como encher as carrocerias e como avaliar a quantidade aproximada coletada.

Aproveitando as informações coletadas, propõe-se criar uma planilha que armazene esses dados, separando-os por meses, para que o Departamento de Limpeza Pública tenha um banco de dados para esse tipo de serviço que já realizam. Aumentando assim o controle das coletas efetuadas.

Com esse tipo de controle, a Prefeitura Municipal de Paracatu terá também melhor conhecimento em relação aos gastos que tem com esse tipo de serviço. Com esses dados, futuramente é possível elaborar um estudo mais detalhado referente ao serviço de recolhimento dos resíduos da construção e demolição, e assim aprimorá-lo.

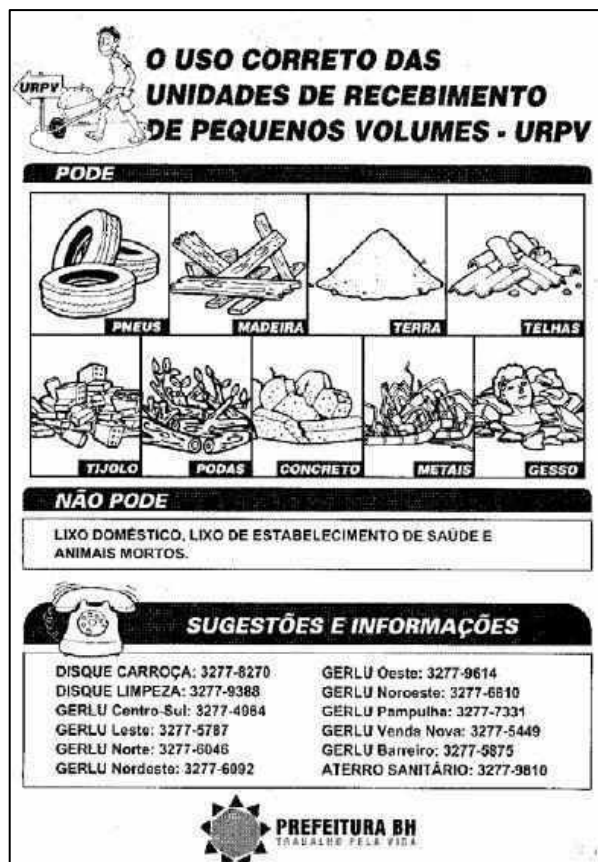
Figura 5 - Ficha proposta para registro de coleta de resíduos

REGISTRO DE COLETA DE ENTULHOS					
DATA: / /					
RESPONSÁVEL PELA COLETA:					
LOCAL:		☐ ÁREA PÚBLICA		☐ ÁREA PRIVADA	
ENDEREÇO:					
SOLICITAÇÃO DE COLETA FEITA POR:					
☐ FISCAL DA PREFEITURA		☐ MORADOR PRÓXIMO		☐ PRÓPRIO GERADOR	
TIPO DE RESÍDUO PREDOMINANTE:					
☐ CONCRETO		☐ MADEIRA		☐ CERÂMICAS (Tijolos, telhas, pisos)	
☐ SOLO		☐ METAIS		☐ PNEUS	
		☐ PODAS		☐ OUTROS	
OBSERVAÇÃO:					
FOI RECOLHIDO LIXO DOMÉSTICO:					
		☐ SIM		☐ NÃO	
MÃO DE OBRA, VEÍCULOS E MAQUINÁRIO:					
NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS:		☐ 1		☐ 2	
		☐ 3		☐ 4	
				☐ MAIS DE 4	
RECOLHIMENTO POR:					
☐ MANUAL		☐ PÁ CARREGADEIRA		☐ RETROESCAVADEIRA	
VEÍCULO UTILIZADO:					
☐ CARRETINHA		☐ CAMINHONETE		☐ CAMINHÃO TOCO	
				☐ CAMINHÃO TRUCK	
QUANTIDADE COLETADA:					
☐ 1/4		☐ 2/4 (METADE)		☐ 3/4	
				☐ 4/4 (CHEIO)	

Fonte: Autor (2017)

Outra medida que pode ser aplicada sem maiores gastos para o órgão público é a disseminação de informação e conhecimento em relação ao gerenciamento dos RCD por meio de cartilhas de orientação de fácil compreensão para leigos, como mostra a Figura 7 que apresenta informações sobre o correto uso das unidades de recebimento de pequenos volumes de Belo Horizonte. Essas cartilhas podem conter boas práticas de gerenciamento, dentro e fora do canteiro.

Figura 6 - Uso correto das URPV em Belo Horizonte



Fonte: Pinto (2015)

Além das cartilhas pode ser desenvolvido um programa de orientação com um ciclo de palestras voltadas para os profissionais da construção civil focada na mudança de cultura sobre o gerenciamento de resíduos da construção e demolição.

Todo o material desenvolvido para a informação e orientação sobre o gerenciamento adequado dos RCD deve ficar disponível na internet, por exemplo na página da Prefeitura Municipal e também em redes sociais, facilitando assim o acesso da população com o material.

Entretanto para que essas medidas sejam aplicadas e surtam o efeito desejado, que é a melhoria do atual sistema de gestão, buscando a adequação às normas, leis e demais políticas vigentes no país, como a resolução 307 do CONAMA, devem ser feitos certos investimentos na infraestrutura de recebimento e triagem dos RCD em Paracatu.

Diversas cidades brasileiras contam com estruturas de recebimento de RCD dentro da malha urbana, como é o caso de Guarulhos no estado de São Paulo, Belo Horizonte e Uberlândia no estado de Minas Gerais. No caso da cidade de Uberlândia essas unidades de recebimento são chamadas de Ecopontos e são locais que funcionam como ponto de entregas voluntárias de resíduos de até 1m³ produzido por pequenos geradores e objetivam dar o

destino adequado aos resíduos, evitando assim, o descarte irregular dos mesmos. Os resíduos aceitos nos Ecopontos são: tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concreto, tubos, plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, produtos fabricados com gesso, poda de árvores, recicláveis, sofás, armários, pias e vaso sanitário.

Como foi proposto em 2014 no PMSB para a cidade a construção de uma Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), e tendo em vista a situação atual do trabalho do DLU em determinados pontos da cidade é proposto para a cidade a instalação desse tipo de estrutura. Como foi levantado através das entrevistas e das pesquisas de campo existem alguns bairros da cidade que apresentam um nível crítico de disposições irregulares de RCD, então foi proposto nesse a implantação de uma URPV próxima nesses bairros.

Para propor a implantação da URPV foi observada as orientações da NBR15112. E então foi escolhida uma área próxima aos bairros de maior incidência do trabalho corretivo do departamento de limpeza urbana que são Paracatuzinho, Bom pastor e Bandeirantes. A área escolhida foi um lote no Bairro Paracatuzinho, Rua Ana Silva Neiva, ao lado da residência de número 295. A área do lote foi medida com auxílio da ferramenta *online* GoogleMaps e indicou 0,130 ha como mostrado na Figura 8.

Figura 7 - Lote proposto para implantação da URPV



Fonte: Google Maps (2017)

Comparando com a área de alguns Ecopontos de Uberlândia, também obtidas com a mesma ferramenta, sendo as áreas, 0,098 ha Ecoponto Luizote de Freitas, 0,156 ha Ecoponto Mansour e 0,198 ha Ecoponto Morumbi, o lote escolhido apresenta uma área semelhante e que possivelmente será suficiente para o recebimento dos resíduos.

Conforme o Decreto Municipal Nº 5025 sobre a Pauta de Valores Mínimos (PVM) para o cálculo do Imposto sobre a Transmissão e Cessão Onerosa de Bens Imóveis Inter-

Vivos e Direitos Reais a eles Relativos (ITBI), foi realizado o cálculo do valor do terreno escolhido para implantação da URPV. O valor do metro quadrado da área é de R\$150,00, como a área total é de 0,130 ha que é igual a 1300m² o valor do terreno é de R\$195000,00.

Entretanto a Prefeitura também pode dispor de lotes vazios que possam ser aproveitados para a implantação da URPV, o que diminuiria os custos da implantação.

Para integrar o sistema do ponto de entrega de pequenos volumes de resíduos seria interessante que a prefeitura firmasse uma parceria com carroceiros e fazer a mediação entre os geradores dos resíduos e o serviço de limpeza. A direção da URPV faria esse serviço que usaria a ficha de registro proposta na Figura 6 para realizar o controle da entrada dos resíduos na unidade.

Concomitantemente ao funcionamento da URPV, o município poderia realizar a reciclagem dos RCD classe A, medida que evita a disposição final de grande parte dos resíduos recebidos. Para isso é interessante garantir que a URPV tenha um tamanho adequado para o acondicionamento temporário desses resíduos, caso atue juntamente uma usina de reciclagem. Tal usina poderá atuar produzindo por exemplo materiais para pavimentação e agregados em concretos menos solicitados a esforços. Para a implantação de uma usina de reciclagem e fabricar tais materiais devem ser respeitadas as normas NBR 15114, NBR 15115 e NBR 15116.

Visando a aproximação do mercado consumidor com o produto reciclado, é proposto que o serviço de recolhimento e distribuição de solos realizado hoje pelo DLU seja executado pela administração da usina de reciclagem, integrando assim, um serviço já conhecido e utilizado na cidade, ao seu catálogo de produtos.

Caso não seja implantada uma usina de reciclagem, é necessário dispor de uma área para a instalação de um aterro de resíduos Classe A de reservação do material para usos futuros, confinando-os ao menor volume possível, sem causar danos a saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente. No caso do estado de Minas Gerais o Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) tem atribuição de deliberar sobre as licenças ambientais de sua competência, de acordo com o disposto no Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016.

Como geralmente o aterro de resíduos classe A é classificado como de pequeno porte e pequeno ou médio potencial poluidor (classe 1) pela Deliberação Normativa Copam no 74/2004, é obrigatório requerer a Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), que é um processo mais simples e rápido para a regularização do empreendimento.

Visando uma maior organização das atividades propostas, sem a necessidade de uma nova estruturação interna da administração pública, é sugerido que o município firme convênios com associações do terceiro setor. Tais organizações despertam o sentimento de cidadania e valorizam o bem público, além disso, com o estabelecimento desse convênio o município se priva da obrigatoriedade de dispor de todo o maquinário, uma vez que firmará uma parceria com associações que já dispõe de, pelo menos, parte dos equipamentos necessários para o desenvolvimento do serviço.

5 Conclusão

Na cidade de Paracatu (MG) não existe legislação municipal específica para a questão dos RCD, também não há uma cultura de preocupação quanto a essa questão no setor da construção civil local. Devido a isso, ocorrem diversas situações na cidade que contrariam os preceitos legais e normativos vigentes no país, como deposições clandestinas, disposições finais de RCD juntamente com resíduos sólidos domésticos, e a não segregação dos RCD. Nesse contexto, o sistema local é marcado pela ausência de reciclagem de resíduos classe A, bem como também não é feita a reservação de materiais (classe A) para usos futuros, como é orientado na Resolução 307 (CONAMA).

É válido analisar que atualmente no Brasil existem instrumentos de gestão sobre a questão dos RCD, entretanto estes ficam refém das legislações municipais para que sejam aplicados. E, caso o município não disponha dessa legislação, o mesmo não sofre nenhuma sanção. Essa situação gera um certo comodismo por parte do município que não se sente impelido de realizar o desenvolvimento dessas leis. Devido a esse cenário, o governo Federal deve dispor de leis que forcem os municípios a cumprir as medidas já existentes.

Sem os instrumentos regulamentadores referentes o gerenciamento dos RCD, o município de Paracatu assume a responsabilidade sobre os resíduos da construção e demolição derivados das atividades tanto de pequenos quanto de grandes geradores. Essa postura acarreta custos, não só financeiros, como também ambientais, visto que os RCD são volumosos e demandam uma grande área para a sua disposição final. E como, neste caso, nenhuma medida de reutilização e reciclagem desse material é aplicada, o volume de RCD que poderia ser reaproveitado, é destinado para o aterro de bota-fora, ou seja, recebe disposição final.

O aterro de bota-fora de Paracatu recebe cerca de 120 toneladas diárias de RCD, das quais foi constatada uma importante participação dos resíduos recebidos da própria prefeitura (cerca de 10%), provenientes do serviço de recolhimento de entulhos realizado pelo Departamento de Limpeza Urbana (DLU). Como o presente trabalho propõe, essa atividade desenvolvida pelo DLU poderia ser minimizada com a implantação das Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), atuando conjuntamente com as outras medidas também propostas. Assim, o município reduz os volumes recebidos no aterro de bota-fora e acumula matéria-prima para a realização da reciclagem dos RCD classe A.

Por fim, ressalta-se que a comparação entre os volumes estimados, neste estudo, de RCD recebido pelo aterro de bota-fora e da geração de RCD em Paracatu, indicou que o método de quantificação indireto proposto por Angulo (2011), de certa maneira, subestimou o volume de

RCD gerado. Um dos motivos para tal conclusão é o fato do método calcular apenas os resíduos gerados por obras (novas construções e reformas) que são identificadas formalmente, por meio de dados da prefeitura municipal e de companhias de água e/ou energia, ou seja, não abrange todas as obras. Outro motivo que pode ter subestimado a geração dos RCD na cidade, pelo referido método, são os índices de geração de resíduos nas obras utilizados nos cálculos, que podem ser maiores na cidade de Paracatu (MG).

REFERÊNCIAS

ANGULO, S.C.; TEIXEIRA, C. E.; CASTRO, A. L. de; NOGUEIRA, T. P. 2011. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação.

APEMEC. Recuperação da economia brasileira virá pela infraestrutura e o consumo”. Disponível em: <<http://www.apemec.com.br/noticias-materia/09/04/2017/recuperacao-da-economia-brasileira-vira-pela-infraestrutura-e-o-consumo/>>. Acesso em: 10 de setembro de 2017.

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

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº. 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº. 348, de 16 de agosto de 2004. Altera o inciso IV do art. 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº. 341, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº. 469, de 25 de julho de 2015. Altera o art. 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Diário Oficial, 1988.

BRASIL. Decreto Nº 6.514, de 22 de julho de 2008: Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Diário Oficial, 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307, 5 de Julho de 2002. Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Anuário do Sistema Público de Emprego, Trabalho e Renda. 2016. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/publicacoes-do-trabalho/trabalho/anuario-do-sistema-publico-de-emprego-trabalho-e-renda>>. Acesso em: 23 de Novembro de 2017.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão Bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na construção civil. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>>. Acesso em: 10 de Setembro de 2017.

CABRAL, A. E. B. Modelagem de prioridades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD. São Carlos. 2007.

CABRAL, R. E.; BETIM, L. S.; LOPES, A. L. B.; DE SOUZA, R. L. M. Instituto brasileiro de estudos ambientais (IBEAS). “Panorama da destinação dos resíduos de construção civil nos municípios do estado de minas gerais.” (2014). Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/III-024.pdf>> Acesso em :16 de setembro de 2017.

CASAROTTO, C. Como fazer uma análise SWOT. 2016. Disponível em: <<https://marketingdeconteudo.com/como-fazer-uma-analise-swot/>>. Acesso em: 13 de novembro de 2017.

COSTA, I. A. C., “Resíduos de Construção e Demolição: fatores determinantes para a sua gestão integrada e sustentável”, Diss. Mestrado, Universidade Nova de Lisboa (2014) 58p. DATA SEBRAE. “Qual é a participação dos setores da economia no PIB?”. Disponível em: <<http://datasebrae.com.br/pib/#3>>. Acesso em: 10 de setembro de 2017.

FERREIRA, P. H. C. M.; RIBEIRO, H. F. “Resíduos da Construção Civil: Panorama da legislação municipal nos 200 maiores municípios brasileiros” Disponível em : <<http://blog.netresiduos.com.br/2017/06/12/rcc-panorama-da-legislacao-municipal-brasileira/>>. Acesso em 19 de setembro de 2017.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). “Gestão de resíduos da construção civil em minas gerais.” Disponível em: <<http://www.feam.br/residuos-da-construcao-civil-rcc>> Acesso em :15 de setembro de 2017.

GRAMACHO, B. B.; BARROSO, F. K.; MACHADO, M. F.; BARRETO, R. A. D.; ARAÚJO, P. J. P. “Construção sustentável: soluções para construir agredindo menos o ambiente”. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/539/269>> Acesso em: 14 de setembro de 2017.

JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Universidade de São Paulo, fevereiro de 2000.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. 2003. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES, São Paulo.

LEITE, M. B. “Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição”, Tese Dr., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS (2001) 270p

MARCHEZETTI, A. L.; KAVISKI, E.; BRAGA, M. C. B. “Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares”. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 173-187, abr./jun. 2011. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/14729/12115>>. Acesso em :16 de setembro de 2017.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.181, de 25 de setembro de 2009: Regulamenta a Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, e dá outras providências. *Diário do Executivo – “Minas Gerais”* - 26/09/2009 pág. 1 col. 1.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº 155, de 25 de agosto de 2010. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=14611>> Acesso em :15 de setembro de 2017.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa nº 74, de 09 de setembro de 2004. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=37095>> Acesso em :15 de setembro de 2017.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 14.128, de 19 de dezembro de 2001: Dispõe sobre a Política Estadual de Reciclagem de Materiais e sobre os instrumentos econômicos e financeiros aplicáveis à Gestão de Resíduos Sólidos. *Diário do Executivo - "Minas Gerais"* - 20/12/2001.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009: Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. *Diário do Executivo – “Minas Gerais”* - 13/01/2009.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental “Panorama dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Brasil”.(2005).

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C.; CARELI, E.D. (2009). A Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição no Brasil: 1986 – 2008. *Revista Ambiente Construído*. Porto Alegre. v.9, n.1, p.57-71. jan/mar.

NICOLAU, S.H.F. Potencial de uso de resíduos da construção civil de João Pessoa como agregados miúdos em concretos. João Pessoa, Paraíba, 2008. Dissertação de mestrado – Universidade Federal da Paraíba – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.

PARANÁ, Lei Estadual nº 17.321, de 25 de setembro de 2012: Estabelece que a emissão do certificado de conclusão, expedido pelo órgão competente, seja condicionada à comprovação de que os resíduos (entulhos) remanescentes do processo construtivo tenham sido recolhidos e depositados em conformidade com as exigências da legislação aplicável à espécie. *Diário Oficial nº. 8805* de 25 de Setembro de 2012.

PAULO, E. E. de O.; COELHO J. M.. Gestão de resíduos sólidos na construção civil. Disponível em :<<http://www.revistaespacios.com/a17v38n18/a17v38n18p31.pdf>> Acesso em :15 de setembro de 2017.

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. São Paulo. 1999. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, USP, São Paulo.

RAMIRES, J. C. de L.; PESSÔA, V. L. S. (Org.). Geografia e Pesquisa Qualitativa: nas Trilhas da Investigação. Uberlândia: Assis, 2009. 544p.

SALAZAR, L. V. Fundamentos de metodologia científica para elaboração de trabalhos acadêmicos: material para fins didáticos. Uberlândia, 2007.

SILVA, J. F. P. Reciclagem de resíduos sólidos. 2006. Disponível em: <
<http://br.monografias.com/trabalhos2/reciclagem-residuos/reciclagem-residuos.shtml> >.
Acesso em: 12 Setembro 2017.

SOUZA, U. E. L; PALIARI, J. C.; AGOYPAN, V.; ANDRADE, A. C. 2004. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios uma abordagem progressiva.

APÊNDICE A

ROTEIRO PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS

Público alvo: Construtoras

Objetivo: Conhecer o atual sistema de gestão dos RCD's em Paracatu - MG.

Empresa:

Questões:

1. Sobre a responsabilidade da empresa frente a prefeitura:

Questões	Resposta
É necessário apresentar algum projeto de gerenciamento dos resíduos gerados para a prefeitura, para a obtenção do alvará?	
Existe alguma fiscalização que a prefeitura faz nas obras quanto a disposição dos resíduos?	

2. Sobre a política interna da empresa:

Questões	Resposta
A empresa faz algum tipo de separação dos resíduos gerados no canteiro de obra? Se sim, como é feita essa separação?	
A empresa dispõe de mecanismos próprios para o recolhimento, transporte e destinação final dos resíduos gerados na obra?	
É feita a quantificação dos resíduos gerados na obra?	
A empresa aplica algum tipo de prática para a redução da geração de resíduos?	
Quais são os principais tipos de resíduos gerados nas obras da empresa?	
A empresa faz a reciclagem dos resíduos classe A (Tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa, concreto)?	
A empresa reutiliza algum material classificado como resíduo (solos/argamassa/cerâmica/madeira/gesso/metais)?	
Quais são as principais dificuldades enfrentadas, pela empresa, no que diz respeito a efetivação de um gerenciamento sustentável de resíduos?	
Caso houvesse uma empresa que fornecesse agregados produzidos a partir de resíduos reciclados na cidade, a um preço competitivo aos dos agregados usuais, a sua empresa teria interesse em adquirí-los?	

APÊNDICE B

ROTEIRO PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS

Público alvo: Empresas de gerenciamento de RCD (caçambas)

Objetivo: Conhecer o atual sistema de gestão dos RCD's em Paracatu - MG.

Empresa:

Questões:

1. Sobre a responsabilidade da empresa frente a prefeitura:

Questões	Resposta
Existe algum cadastro específico que a empresa precisa fazer frente a prefeitura por transportar RCD?	
Após o recolhimento da caçamba cheia na obra onde são depositados os resíduos?	
Pela norma NBR 15112:2004 (Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos), os resíduos devem ser encaminhados para o local de destinação acompanhados do CTR – Controle de Transporte de Resíduos. A empresa dispõe desse documento para todo transporte feito?	

2. Sobre a estrutura e organização da empresa:

Questões	Resposta
Qual a volume que cada caçamba armazena?	
Ao locar as caçambas é feita alguma restrição quanto ao que será depositado dentro delas?	
A empresa tem a quantificação dos resíduos coletados dos anos passados?	
A empresa tem a quantificação dos resíduos coletados dos anos passados, separados pelo tipo (terra/argamassa/cerâmica/vidros/metais/madeiras)?	
A empresa dispõe de algum índice/ quantidade/ percentual/ média dos resíduos que precisam e que são enviados para tratamento e disposição final em áreas específicas?	
Quais são as dificuldades enfrentadas pelas empresas para melhoria da eficiência do seu serviço?	
Existe algum índice de comercialização de resíduos?	

APÊNDICE C

ROTEIRO PARA O LEVANTAMENTO DE DADOS

Público alvo: Prefeitura Municipal de Paracatu (MG)

Objetivo: Conhecer o atual sistema de gestão dos RCD's em Paracatu - MG.

Entrevistado:

Questões:

1. Sobre leis e planos municipais referentes resíduos de construção civil e demolição:

Questões	Resposta
O município de Paracatu possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos de Construção Civil e demolição (PMGRCD)?	☐ sim ☐ não ☐ em elaboração ☐ sem previsão para elaboração
Complemento	
Se ainda não possui o PMGRCD, explicar por que e quais são as dificuldades para fazê-lo?	
Se ainda não possui o PMGRCD, existe alguma Lei Municipal que regulamenta o gerenciamento dos resíduos da construção civil?	

2. Sobre o gerenciamento dos RCD's em Paracatu:

Questões	Resposta
Como é feito o gerenciamento (coleta, triagem, reciclagem, tratamento, destinação final) dos RCD's em Paracatu?	
Existem áreas licenciadas para o aterramento de RCD's? Quantas? Quais são elas? Onde estão localizadas? Como são gerenciadas?	
Existe algum tipo de parceria firmada entre a prefeitura e os carroceiros da cidade? Se sim, existe cadastro e controle deles?	
Existe algum programa ou serviço de: - educação ambiental voltado para a questão dos RCD's? - fiscalização voltado para a questão dos RCD's? - monitoramento das áreas de aterramento de RCD?	
Existem quantas empresas legalmente habilitadas para fazer o gerenciamento de RCD no município? Quais são elas?	

Depositar resíduos de construção civil em aterros é um desperdício duplo, pois é um material que pode ser reciclado e reutilizado, e devido o seu grande volume, acaba por reduzir o tempo de uso dos aterros. Considerando isto, há alguma previsão (ou existe) de programa de reciclagem de RCD no município?	
---	--

3. Sobre depósitos irregulares de RCD na área urbana do município:

Questões	Resposta
Há quantos pontos de deposição irregular de RCD (bota-fora) no município?	
Quantos mutirões de limpeza de depósitos irregulares de RCD foram realizados nos anos 2016 e 2017?	
Como são realizados os mutirões de limpeza dos depósitos irregulares de RCD? O que é feito com o material recolhido na limpeza?	
Qual é o custo estimado por área ou por volume de RCD recolhido nos depósitos irregulares de RCD?	
Qual foi a quantidade de RCD recolhida, pela Prefeitura (em volume ou em peso), nos depósitos irregulares nos anos de 2016 e 2017?	

ANEXO 1

MANIFESTO DE TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS (MTDR)										
GERADOR	Nome / Razão social:									
	CNPJ / CPF:			Telefone:			E-mail:			
	Endereço:									
	Autorização da Prefeitura:	() Definiva		Número:		Validade até:				
		() Provisória		Número:		Validade até:				
	Licença ambiental:	Órgão:		Número:		Validade até:				
	Responsável pela expedição do resíduo:	Nome:					Assinatura e carimbo do responsável pela expedição:			
Cargo:										
Data:										
RESÍDUO	Quantidade:	toneladas m³	Aferida por balança:		() Sim () Não		Classe () Classe II-A (NBR-10.004) () Classe II-B			
	Estado físico: () Sólido () Semisólido () Líquido	Tipo de armazenamento:		() Saco () caçamba () Tambor () compactador () Bombona () granel () Outros:		Procedência:	() Residencial / Comercial			
							() Industrial			
							() Grandes geradores			
							() Estabelecimento de saúde			
							() Controle sanitário / animal			
							() Outros			
TRANSPORTADOR	Nome / Razão social:									
	CNPJ / CPF:			Telefone:			E-mail:			
	Endereço:									
	Autorização da Prefeitura:	() Definiva		Número:		Validade até:				
		() Provisória		Número:		Validade até:				
	Licença ambiental:	Órgão:		Número:		Validade até:				
	Responsável pela empresa:	Nome:					Data:			
		Cargo:					Assinatura do motorista:			
	Motorista:	Nome:								
Veículo:	Placa:		Modelo:							
RECEPTOR	Nome / Razão social: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACATU									
	CNPJ / CPF:		18.278.051/0001-45		Telefone:		(38) 3671-5334		E-mail: aterrosanitarioptu@gmail.com	
	Empreendimento: ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL									
	Endereço: Fazenda Várzea do Moinho, sem número, zona rural do município de Paracatu/MG									
	Licença ambiental:	Número:	LO 012/2017		Órgão:	SUPRAM/COPAM		Validade até: 17/04/17		
	Qualidade do acondicionamento na hora do recebimento:	() Boa		Segregação entre resíduos diferentes:		() Boa		Hora entrada:		
		() Ruim				() Ruim		Hora saída:		
	Responsável pelo recebimento do resíduo (portaria):	Nome:					Assinatura do responsável pela portaria:			
		Data:								
	Responsável pelo fiscalização do recebimento:	Nome:					Assinatura e carimbo do responsável pela fiscalização:			
Data:										

ANEXO 2



