

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO E DESCARTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE
CONSTRUÇÃO E SEUS EFEITOS NA CIDADE DE TEÓFILO OTONI - MG**

**TEÓFILO OTONI
2018**

**JADER SOARES CARDOSO
NARDAN PEREIRA CAETANO
YGOR XAVIER DE FIGUEIREDO**

FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO E DESCARTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE
CONSTRUÇÃO E SEUS EFEITOS NA CIDADE DE TEÓFILO OTONI - MG**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil das Faculdades Unificadas de
Teófilo Otoni, como requisito parcial
para a obtenção do grau de bacharel
em Engenharia Civil**

**Área de concentração: Gerenciamento
de Resíduos da Construção Civil.**

**Orientador Prof. Me. Jousérberson
Miguel da Silva.**

TEÓFILO OTONI

2018



FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado DIAGNÓSTICO DOS ENFEITOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE TEÓFILO OTONI - MG, elaborado pelos alunos JADER SOARES CARDOSO, NARDAN PEREIRA CAETANO e YGOR XAVIER DE FIGUEIREDO foi aprovado por todos os membros da banca examinadora e aceita pelo curso de ENGENHARIA CIVIL das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni como requisito parcial para a obtenção do título de

BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL

Teófilo Otoni, 13 de dezembro de 2018

Prof. Orientador

Examinador

Examinador

*Dedicamos este trabalho aos nossos familiares,
que sempre nos incentivaram na busca
dessa conquista pessoal.*

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de todas as coisas, pela sua infinita graça e misericórdia para com nossas vidas, por ter nos dado forças para nunca desistir.

Às Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, seu corpo docente, direção e administração que através dos ensinamentos, nos capacitou para chegarmos até aqui.

Ao nosso orientador Jouséberon da Silva, que através do seu conhecimento nos guiou para o caminho certo.

Aos nossos familiares pelo apoio incondicional nas horas em que mais precisamos.

Aos nossos amigos, companheiros de formação que juntos unimos forças para tornar real essa conquista.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente somaram em prol dessa vitória. A todos, o nosso muito obrigado!

*Ao Deus único e Sábio seja dada glória, por meio
de Jesus Cristo, pelos séculos dos séculos.
Amém!*

Romanos 16:27

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de RCD

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PIB - Produto Interno Bruto

RCD - Resíduos da Construção Civil e Demolição

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxo dos impactos ambientais da cadeia da construção civil	32
Figura 2 - RCD disposto em uma calçada gerando impactos negativos	34
Figura 3 - RCD dispostos em uma rua gerando impactos negativos.....	34
Figura 4 - Grande volume de entulho depositado ao longo de uma rua.....	40
Figura 5 - Transportador irregular de Resíduos de Construção Civil e Demolição...	45
Figura 6 - Fluxo dos impactos ambientais da cadeia da construção civil	48
Figura 7 - Amostra aleatória simples	52
Figura 8 - População e amostra	54
Figura 9 - Caçamba estacionária de uma das empresas do estudo.....	62
Figura 10 - Cálculo amostral para o tamanho da amostra necessária para as empresas.....	63
Figura 11 - Depósito de resíduos a céu aberto como lugar de disposição de RCD .	70
Figura 12 - RCD com outros materiais e em contato com animais.....	71
Figura 13 - Local onde pessoas trabalham com RCD sem nenhum tipo de proteção na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	72
Figura 14 - RCD usado para compacta o solo do depósito de resíduos a céu aberto da cidade de Teófilo Otoni – MG.....	73
Figura 15 - Cálculo amostral para o tamanho da amostra necessária para os bairros do estudo na cidade de Teófilo otoni – MG.....	75
Figura 16 - Divisão dos bairros da cidade de Teófilo Otoni – MG para servir de amostra para coleta de dados	76
Figura 17 - Volumes de RCD evidenciados de forma irregular na rua Ewald Middelfor do bairro Jardim Floresta, da cidade de Teófilo Otoni – MG	77
Figura 18 - Volume irregular de RCD em uma calçada na rua Ewald Middelfor, situada no bairro Jardim Floresta na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	78
Figura 19 - Volume de RCD encontrado de forma irregular ao longo da Av. Porto Salman situada no bairro Castro Pires, na cidade de Teófilo Otoni – MG	79
Figura 20 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Dez do bairro São Jacinto, situado na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	80
Figura 21 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Santos Dumont referente ao bairro São Jacinto, na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	81

Figura 22 - Volume de RCD encontrado de forma irregular próximo ao campo de futebol no bairro São Jacinto, na cidade de Teófilo Otoni – MG	82
Figura 23 - Volume de RCD de forma irregular na rua Olga Correa pertencente ao bairro Dr. Laerte Laender, na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	83
Figura 24 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Trav. Teófilo Rocha referente ao bairro Teófilo Rocha, na cidade de Teófilo Otoni – MG	84
Figura 25 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Oscar Romero pertencente ao bairro Vila Esperança, na cidade de Teófilo Otoni – MG	85
Figura 26 - Volume de RCD evidenciado de forma irregular na rua Alberto Barreiros situado no bairro Vila Barreiros, na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	86
Figura 27 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Estrela referente ao bairro Taquara, na cidade de Teófilo Otoni – MG	87
Figura 28 - Volumes de RCD encontrados de forma irregular na rua Padre Franco pertencente ao bairro São Benedito, na cidade de Teófilo Otoni – MG	88
Figura 29 - Volume de RCD encontrado de forma irregular em uma área na rua Sebastião Ramos referente ao bairro Grão Pará, na cidade de Teófilo Otoni – MG.	89
Figura 30 - Volume de RCD de forma irregular situado na rua São Vicente localizada no bairro Jardim São Paulo, na cidade de Teófilo Otoni – MG	90
Figura 31 - Volumes irregulares de RCD encontrados na rua Marcos Jose Miglio Gazzinelli pertencente ao bairro Jardim Iracema, na cidade de Teófilo Otoni – MG.	91
Figura 32 - Volume de RCD evidenciado de forma irregular na rua Carlos Alberto da Cunha Melo referente ao bairro Marajoara, na cidade de Teófilo Otoni – MG	92
Figura 33 - Volume irregular de RCD encontrado ao longo da rua Carlos Alberto da Cunha Melo referente ao bairro Marajoara, na cidade de Teófilo Otoni – MG	93
Figura 34 - Volume de RCD evidenciado de forma irregular na rua Carlos Alberto da Cunha Melo pertencente ao bairro Marajoara, na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	94
Figura 35 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Carijós pertencente ao bairro Filadélfia, na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	95
Figura 36 - Volume de RCD evidenciado de forma irregular na rua Carijós referente ao bairro Filadélfia, na cidade de Teófilo Otoni – MG	96
Figura 37 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Itaoca pertencente ao bairro Vila Vitória, na cidade de Teófilo Otoni – MG.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição média dos materiais de RCD de obras no Brasil	37
Tabela 2 - Valor do nível de confiança expresso em desvio padrão	57
Tabela 3 - Estimativa da quantidade mensal de RCD coletado pelas empresas entrevistadas na cidade de Teófilo Otoni – MG	66
Tabela 4 - Pontos irregulares de todos os bairros usados como amostra	99
Tabela 5 - Estimativa total do volume de RCD existente dispostos de maneira irregular em bairros da cidade de Teófilo Otoni – MG	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos RCD conforme o CONAMA nº 307 e nº 431.....	35
Quadro 2 - Normas ABNT referentes a disposição final dos resíduos	44
Quadro 3 - Políticas Públicas sobre a gestão de resíduos da construção civil.....	46
Quadro 4 - Normas Técnicas sobre a gestão de resíduos da construção civil.....	47

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação da indústria da construção civil na formação do PIB em (%).	30
Gráfico 2 - Participação da indústria da construção civil ao PIB brasileiro	30
Gráfico 3 - Volume médio de agregado reciclável por mês	39
Gráfico 4 - Percentual de usinas públicas e privadas	42
Gráfico 5 - Origem dos RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total)	51
Gráfico 6 - Quantidade de RCD coletado pelas empresas mensalmente na cidade de Teófilo Otoni – MG	67
Gráfico 7 - Contribuição do serviço de coleta e transporte de RCD de cada empresa entrevistada na cidade de Teófilo Otoni – MG	68
Gráfico 8 - Representação da quantidade de pontos irregulares em cada bairro com evidência de RCD	98
Gráfico 9 - Pontos com volume de RCD junto a lixo	101
Gráfico 10 - Pontos de RCD disposto de forma irregular oriundo de construções em andamento	102

RESUMO

A construção civil pode ser considerada uma das atividades que mais traz desenvolvimento econômico para os países, tendo uma participação significativa no Produto Interno Bruto e sendo reconhecida como uma grande geradora de empregos. Por consequência da grandiosidade do setor construtivo e do consumo elevado de matéria prima, é tida como uma grande geradora de resíduos. No município de Teófilo Otoni ainda não existe um plano de gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição. Este estudo propõe analisar algumas empresas privadas responsáveis pela coleta, transporte e disposição final dos resíduos de construção civil da cidade de Teófilo Otoni – MG, através de um estudo de caso, a fim de estimar a quantidade em média de resíduos gerado no município. Os dados foram obtidos através de um questionário respondido pelos responsáveis das empresas selecionadas, e usado também, para uma estimativa da qualidade do manuseio dos resíduos coletados e transportados por estas empresas. Os resultados mostram que a população sofre com o aumento descontrolado dos resíduos. Além disso, as informações obtidas pelo estudo sobre as empresas, mostram que a maioria não tem o conhecimento devido da resolução de nº 302 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Em vários lugares da cidade, percebe-se que os resíduos são jogados nas ruas de forma a trazer problemas para os moradores. Assim, este estudo também propõe um diagnóstico em alguns bairros, afim de identificar locais irregulares de disposição de resíduos. Com base no diagnóstico realizado no município, este trabalho poderá servir como base para que futuramente, seja criado um plano de gerenciamento para tratar com a geração dos resíduos de construção civil no local.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Construção Civil. Gerenciamento de Resíduos. Diagnóstico.

ABSTRACT

Civil construction can be considered one of the activities that most brings economic development to the countries. Having a significant participation in the Gross Domestic Product and being recognized as a great generator of jobs. As a consequence of the greatness of the construction sector and the high consumption of raw material, it is considered as a major generator of waste. In the municipality of Teófilo Otoni there is still no waste management plan for construction and demolition. This study proposes to analyze some private companies responsible for the collection, transportation and final disposal of construction waste from the city of Teófilo Otoni - MG, through a field survey, in order to estimate the average amount of waste generated in the municipality. The data were obtained through a questionnaire answered by the managers of the selected companies, and also used, for an estimate of the quality of the handling of the collected and transported by these companies. The results show that the population suffers from the uncontrolled increase of the residues. In addition, the information obtained by the study on companies shows that most do not have the due knowledge of resolution 302 of the National Environmental Council. In several places of the city, it is perceived that the waste is thrown in the streets in a way to bring problems for the residents. Thus, this study also proposes a diagnosis in selected neighborhoods in order to identify irregular waste disposal sites. Based on the diagnosis made in the municipality, this work could serve as a basis for a management plan to be created in the future to deal with the generation of construction waste on the site.

Keywords: Solid Waste from. Civil Construction. Waste management. Diagnosis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
2 REFERENCIAL TEÓRICO	29
2.1 A indústria da construção civil	29
2.2 Impactos causados pela indústria da construção civil	31
2.3 Os resíduos da construção civil	33
2.3.1 Classificação e conceitos	34
2.3.1.1 <i>Composição dos resíduos de construção civil e demolição</i>	37
2.3.2 Análise da geração dos resíduos de construção civil e demolição.....	38
2.3.3 Impactos ambientais dos resíduos de construção civil e demolição	39
2.4 Descarte final dos resíduos de construção civil e demolição	42
2.5 Coleta e transporte dos resíduos de construção civil e demolição	44
2.6 Política de gestão para os resíduos de construção civil e demolição	46
2.6.1 Diretrizes gerais para uma nova forma de gestão	47
2.7 Elaboração de um diagnóstico e considerações preliminares	49
2.7.1 Método de amostragem estatística probabilística	51
3 METODOLOGIA	55
3.1 Classificação da pesquisa quanto aos fins	55
3.2 Classificação da pesquisa quanto aos meios	55
3.2.1 Caracterização do local	56
3.2.2 Procedimentos de coleta de dados	56
3.3 Tratamento de dados	59
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1 As empresas de coleta e transporte	61
4.1.1 Diagnóstico através das entrevistas as empresas	63
4.1.2 Estimativa do volume de resíduos gerado coletado pelas empresas.....	66
4.1.3 Destinação final dos resíduos de construção civil no município	69
4.2 Diagnóstico através das visitas nos bairros selecionados	75
4.2.1 Bairros e seus respectivos volumes de resíduos encontrados.....	77
4.2.2 Estimativa geral do volume total de resíduos evidenciados nos bairros amostrais.....	97
4.2.3 Observações gerais sobre a análise realizada nos bairros visitados	101
5 CONCLUSÃO	105

REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS QUE REALIZAM MOVIMENTAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	113