

1 INTRODUÇÃO

A busca por melhoria da qualidade de vida da população do Brasil tem sido incessante nas últimas décadas, milhares de tecnologias foram criadas, e a sociedade pôde desfrutar de diversos benefícios. No entanto, este desenvolvimento acelerado aconteceu de forma desordenada, o que resultou em impactos ambientais, como a geração excessiva de resíduos.

O ramo da construção civil se destaca neste meio. Responsável por grande parte do desenvolvimento do país, atualmente enfrenta um complicado dilema, manter o ritmo de produção acelerado, porém de forma sustentável. Desta forma, estudos sobre a forma correta de lidar com os resíduos gerados através de construções, vêm crescendo constantemente.

De acordo com Pinto e Gonzáles (2005), as gerações dos resíduos de construção civil e demolição (RCD), correspondem de 41% a 70% do total de resíduos produzidos em ambientes urbanos, nas cidades de médio e grande porte. Porém, além da grande quantidade gerada, outra preocupação é a forma de disposição.

Os resíduos sólidos urbanos possuem uma grande variabilidade, o que atesta ainda mais a importância da disposição correta, pois pode até mesmo afetar a saúde pública (SISSINO ; OLIVEIRA, 2000). Áreas inadequadas para disposição destes resíduos, geram diversos impactos, tanto ambientais quanto econômicos.

As prefeituras, por exemplo, têm um grande gasto com máquinas e mão-de-obra, para retirar os entulhos que são dispostos incorretamente pelas cidades. Gastos que poderiam ser evitados com a disposição correta, e tais recursos investidos em melhorias nos municípios.

A fim de regulamentar as disposições clandestinas, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), elaborou a resolução nº 307 em 2002, que tem como objetivo a destinação correta dos resíduos. Porém, com o grande consumo de matéria prima por parte da construção civil, falar em geração zero de resíduos é utopia, pois, restos de matérias de construção sempre irão ser produzidos. Desta forma, o CONAMA estabeleceu alguns métodos para reduzir os impactos destes resíduos gerados, que são: reutilização, reciclagem e disposição correta em aterros próprios, e em último caso, em aterros sanitários dos municípios.

Para melhor gestão dos resíduos, a resolução nº 307 do CONAMA, ainda exige que tanto os municípios quanto as empresas geradoras, elaborem um Plano de

Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que tem como finalidade definir as normas para o acondicionamento, transporte e destinação final dos resíduos da construção civil.

A partir deste plano, gastos para retirar resíduos de locais impróprios serão evitados, pois irá se instituir uma gestão diferenciada, que visa à reutilização e reciclagem dos resíduos. Porém, para elaborar tal plano é necessário um diagnóstico sobre os RCD no município, onde irá apontar os pontos críticos relacionados à geração dos mesmos.

Este estudo tem como objetivo estimar, em média, a quantidade de RCD gerado e analisar os locais de descarte para os mesmos, apresentando como os responsáveis lidam com o tema de RCD atualmente na cidade de Teófilo Otoni – MG, através de um diagnóstico. Assim, foi possível analisar os efeitos negativos ao município e identificar melhorias que podem ser empregadas, para que a cidade possa ter um controle maior em relação aos problemas causados pelo RCD.

Para o levantamento das informações, foi realizada uma coleta de dados junto à 7 empresas privadas que realizam coletas e transporte dos RCD no município e visitas em locais de destinação próprios e irregulares. Da mesma forma, foi possível mapear 29 bairros distintos da cidade, a fim de localizar despejos irregulares de RCD e mensurar em média os volumes evidenciados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A indústria da construção civil

A indústria da construção civil é um dos segmentos mais importante para o meio social e econômico do Brasil. Segundo o Ministério do Desenvolvimento, é um subsetor do setor da indústria, onde suas atividades se desenvolvem desde a criação da matéria-prima, na criação de obras de pequeno porte, até as construções mais complexas.

De acordo com Costa (2003 *apud* SANTO, 2009), a indústria da construção civil é amplamente conhecida, por ser uma atividade importante para o meio econômico e por servir de apoio a outras atividades. É um setor conhecido e aplicável no mundo todo.

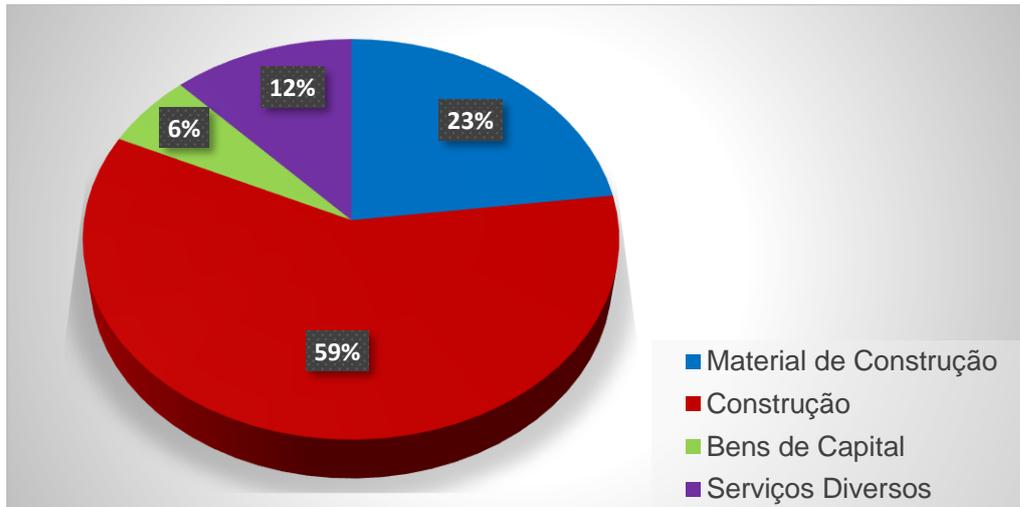
O setor da indústria da construção civil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2016, foi responsável por cerca de 8% da população ocupada do país, contendo 8.033.881 pessoas envolvidas na indústria. É um ramo que vive em constante desenvolvimento, pelo fato do forte investimento que a construção civil recebe. Cerca de 70% dos investimentos do Brasil, sejam eles quais quer, passam pela indústria da construção civil (BRASIL, 1996 *apud* MORAIS, 2010).

Este segmento é caracterizado sendo apresentado como uma estrutura de funcionamento de diferentes formas, quando comparado com outras indústrias. Estas peculiaridades ocorrem pela natureza, pela forma com que as empresas empregam o seu serviço e os tipos de produtos que são gerados a partir destes serviços, que fazem deste segmento único entre os demais (ROSSETTO, 1998).

A estrutura das atividades da construção civil pode ser pensada e ser dividida em algumas partes, como: construção (edificações pesadas), insumos comercializados (materiais de construção), diversos serviços e bens de capital para a construção (bem como a atividade imobiliária), que fazem com que a indústria da construção seja melhor vista e entendida (MORAIS, 2010).

Segundo Morais (2010), olhando ainda para o Produto Interno Bruto (PIB) em 2001, encontra-se a participação de partes da indústria da construção civil, sendo elas: material de construção, construção, bens de capital e serviços diversos, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Participação da indústria da construção civil na formação do PIB em (%)

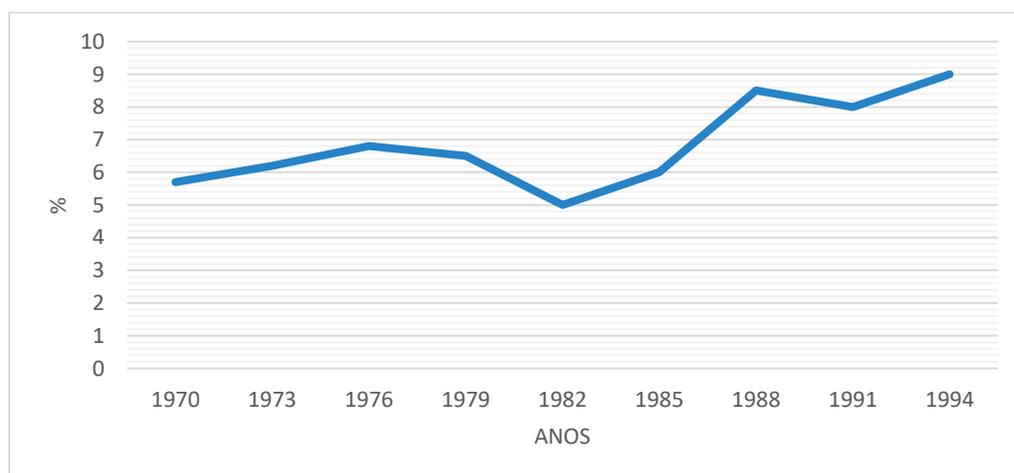


Fonte: Adaptado de Piovezan Júnior (2007) apud MORAIS, 2010. p. 13)

Assim, é interessante observar que de toda contribuição da indústria da construção civil ao PIB, se destaca o alto volume de construções e de materiais utilizados em todo o país. Logo, com a alta proporção de materiais utilizados nas obras, existem problemas ambientais causados por não haver conciliação entre desenvolvimento e preservação ambiental.

Ainda levando em consideração a participação da indústria da construção civil para ao PIB do Brasil, tendo em mente que o mesmo é caracterizado pela contabilização de todos os valores gerados, a partir de bens e serviços produzidos, assim, Rossetto (1998) descreveu a participação da construção civil ao longo dos anos. Como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Participação da indústria da construção civil ao PIB brasileiro



Fonte: Adaptado de Rossetto (1998. p. 60)

Desta forma, a construção civil se torna uma indústria muito importante e proporciona diversos benefícios para o país. Tal indústria é conhecida como uma grande geradora de empregos, graças ao seu desenvolvimento e crescimento ao longo dos anos.

Segundo Moraes (2010), a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), de acordo com dados do IBGE, em 2001, o setor da construção civil foi responsável por gerar empregos para 3.924 milhões de trabalhadores no Brasil. E isto foi igual a 6,1% do total dos trabalhadores de atividades econômicas.

2.2 Impactos causados pela indústria da construção civil

Toda nova edificação realizada pela indústria da construção civil gera impactos, tanto ambientais, sociais e econômicos mediante a grandes mudanças que são ocasionadas pelas atividades construtivas da indústria. Tais impactos tendem a criar situações de perigo para as pessoas que tem contato direto ou indireto com o ambiente onde as construções são executadas (SPADOTTO *et al.*, 2011).

Por se tratar de atividades que tem contato direto com o meio ambiente, a indústria da construção civil tem contribuído de forma negativa em relação a impactos ambientais gerados, desta forma, é um assunto sobre a construção civil que não pode ser desconsiderado. Pelo contrário, deve-se pensar em ações em prol de construir de forma sábia, para minimizar os problemas causados ao meio ambiente (MORAIS, 2010).

Atualmente o modo de como a construção civil é implantada no Brasil, em todas etapas de aplicação, acarreta vários danos ambientais, pois, além de consumir abundantemente matéria-prima não renovável da natureza e utilizar grande quantidade de energia, tanto na remoção quanto no transporte e processamento dos elementos, é também dissipadora de materiais e conseqüentemente grande geradora de resíduos dentro dos municípios (ROTH ; GARCIAS, 2009).

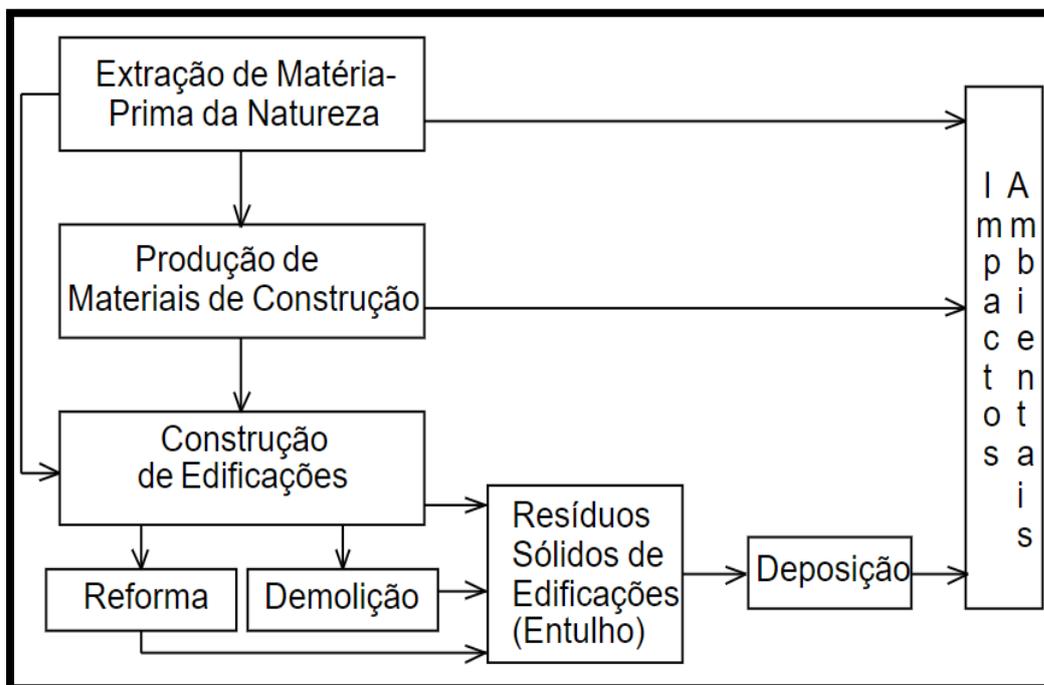
Segundo John (2010 *apud* MORAIS, 2010), as atividades da construção civil são responsáveis por cerca de 15 a 50% do consumo dos recursos naturais extraídos, o que demonstra que ela é uma extrema consumidora de recursos naturais. Ainda segundo o autor, o consumo dos materiais utilizados na construção, civil como agregados, está entre 1 e 8 toneladas/habitantes.ano, e no Brasil, apenas para

produção de argamassa e concreto, essa estimativa chega há 220 milhões de toneladas.

Este alto índice de consumo de matérias-primas naturais, está diretamente ligado aos desperdícios de matérias na execução das obras, por não utilizarem os elementos a extrai-los de forma correta. Logo, a busca por recursos naturais no meio ambiente se torna excessiva, o que faz da indústria da construção civil uma atividade ameaçadora.

Pode-se dizer, que existe um quadro da cadeia dos impactos ambientais causados pela indústria da construção civil, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxo dos impactos ambientais da cadeia da construção civil



Fonte: Brasil (2007 *apud* ROTH ; GARCIAS, 2009. p. 116)

Observa-se que todas as etapas, desde a extração de matéria-prima, passando pela execução de obras até a disposição final dos RCD gerados, estão ligadas de alguma forma a gerar impactos ambientais, ocasionando modificação nas áreas urbanas. Pode-se dizer também, que o elevado volume de perdas de matérias na construção civil, se dá pelo excessivo consumo de recursos naturais, que acaba sendo maior que o necessário.

Quando se fala de construção civil, se fala de um grande vilão ao se tratar de impactos ambientais. Se mostrando como o maior responsável pela geração de

resíduos de toda a sociedade, segundo estimativas, se trata de uma produção mundial com cerca de 2 e 3 bilhões de toneladas por ano (LORDÊLO ; EVANGELISTA ; FERRAZ, 2006).

Como visto, todas as etapas da cadeia da construção civil se direcionam a gerar impactos ambientais. Porém, estes impactos gerados para a sociedade são em alta escala, o que torna esse um ponto muito negativo para a indústria da construção civil. São vários os casos em que uma má gestão, se torna um meio de impactar negativamente os municípios.

2.3 Os resíduos da construção civil

A Resolução nº 307, de 05 de julho do ano de 2002, do CONAMA, define resíduos da construção civil como sendo.

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.

De uma forma mais clara de se dizer, RCD são os entulhos gerados após alguma atividade da construção civil, seja ela, construções de edificações novas, reformas, escavações e etc., todas estas atividades, geram de alguma forma os RCD.

Conforme John (2000 apud BARRA ; PASCHOARELLI ; RENÓFIO, 2006), no modelo atual de produção, os bens de consumo, sejam eles duráveis ou não, são fabricados, consumidos e eliminados em forma de lixo nas cidades, que se transformam em RCD, que afetam de forma direta o meio ambiente e consequentemente, prejudicam os moradores.

Os índices de entulhos dispostos de forma errada e em locais inapropriados, são muitos. Lugares como ruas, rios, calçadas, terrenos dentre outros, principalmente em cidades pequenas, são lugares em que estes restos de matérias são mais depositados, como mostram as Figuras 2 e 3.

Figura 2 - RCD disposto em uma calçada gerando impactos negativos



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Figura 3 - RCD dispostos em uma rua gerando impactos negativos



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Disposições irregulares de RCD nas cidades, ocasionam problemas como, risco de acidentes, proliferação de animais, tapamento de bueiros, enchentes dentre outros, que com uma destinação correta, não ocorreria.

2.3.1 Classificação e conceitos

Existem legislações que se referem aos resíduos da construção civil. Como o órgão nacional CONAMA, que em sua Resolução de nº 307, esta estabelece diretrizes e procedimentos a serem adotados para melhor manejo e destinação dos RCD. Para melhor entendimento das normas, a resolução também apresenta uma definição

englobante sobre os RCD. De acordo com a mesma, resíduos da construção civil, são considerados: aqueles derivados de obras, reformas, reparos, demolições de construções, e os efeitos das preparações e escavações em solos (DONATO *et al.*, 2017, p. 667).

Os RCD devem ser classificados, para que seja mais simples elaborar uma maneira de lidar com os tais, e para isto, o CONAMA possui as Resoluções nº 307 e nº 431, que classificam os resíduos como classes A, B, C e D, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos RCD conforme o CONAMA nº 307 e nº 431

Classes	Integrantes predominantes considerados na composição gravimétrica
A	Resíduos reaproveitáveis, tais como: agregados, blocos, tijolos, telhas, argamassa, concreto, areia e pedra.
B	Resíduos que podem ser recicláveis afim de outras destinações, como papel, papelão, madeiras, metais, plásticos, vidros e gesso.
C	Resíduos que ainda não tiveram tecnologias ou aplicações financeiramente aceitáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.
D	Resíduos tidos como perigosos como tintas, solventes, óleos e amianto (contaminadores).

Fonte: *adaptado de* CONAMA (2011)

De uma forma mais detalhada e explicativa, o CONAMA (Art. 3º, Resolução de nº 307/2002) ainda lista detalhes dos tipos de entulhos a partir de cada classe.

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

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

Classificar os resíduos de forma correta torna a construção civil mais rentável, o processo produtivo mais sustentável e para maximizar bons resultados, cada tipo de resíduo deve ser destinado da forma correta.

Outras definições e importantes conceitos com base na Resolução de nº 307 do CONAMA:

Geradores: são aquelas pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou da parte privada, que têm a total responsabilidade por qualquer de todas as atividades da construção civil ou empreendimentos que geram os RCD dentro das cidades;

Agregado reciclado: são quaisquer materiais granulares, que são oriundos de atividades de construções que apresentam características técnicas para aplicações em obras de edificações, obras de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras quaisquer de engenharia;

Transportadores: são pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas de realizarem as coletas e transporte dos RCD entre as fontes geradoras e as áreas das quais são adequadas para destinação final;

Gerenciamento de resíduos: sistema de gestão de um órgão responsável que prioriza reduzir, reutilizar ou reciclar os RCD, inserindo um planejamento, responsabilidades técnicas, práticas corretas, procedimentos adequados e recursos para evoluir e implementar todas as ações necessárias ao cumprimento das etapas envolvidas previstas acerca de programas e planos elaborados;

Reciclagem: nome que se dá ao processo de reaproveitamento de um material, após o mesmo ter sido sujeito à transformação;

Reutilização: nome que se dá ao processo de reaplicação ou reutilização de um material, sem o mesmo ter passado por transformação.

2.3.1.1 Composição dos resíduos de construção civil e demolição

Para maior entendimento sobre os RCD e obter um melhor diagnóstico, devemos ter conhecimento de sua composição em âmbito nacional, ou seja, ter conhecimento do que é mais gerado no país, a Tabela 1 especifica os tipos e as quantidades produzidas.

Tabela 1 - Composição média dos materiais de RCD de obras no Brasil

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

Fonte: *adaptado de Silva Filho (2005 apud Santos, 2009)*

É possível notar através da interpretação da tabela 1, que os resíduos que tem maior proporção no país são argamassa, concretos e blocos. Os RCD possuem características bastante peculiares, pois o setor produtivo dispõe de diferentes técnicas de produção. A composição e característica dos RCD dependem do estágio de cada obra, envolvendo até mesmo a mão-de-obra (KARPINSKI et al., 2009).

Apesar da análise ser em âmbito nacional, é importante lembrar que a composição média pode variar de acordo com a região geradora. Porém de forma geral, os resíduos gerados em maior quantidade no país evidenciam que apesar dos desperdícios, o setor construtivo ainda é amplo no país. Contudo, para resultados de qualidade, devem ser empregadas técnicas adequadas de gerenciamento.

Porém, infelizmente na construção civil, não tem como conciliar redução do uso de materiais e em manter o mesmo padrão de qualidade no resultado final, por isso de acordo com Camargo (1995), é necessário que alternativas para destinação correta sejam encontradas.

No entanto, atualmente existem alternativas. Segundo a ABRECON (2015) (Associação Brasileira para Reciclagem de RCD) o tema reciclagem de RCD no Brasil

ainda é algo novo e em processo, já em outros países da Europa esta atividade já é desenvolvida, em grande parte pela necessidade encontrada na escassez de recursos naturais. Assim, a reciclagem e a reutilização dos RCD são uma alternativa importante a ser estudada com mais frequência pelas cidades brasileiras.

2.3.2 Análise da geração dos resíduos de construção civil e demolição

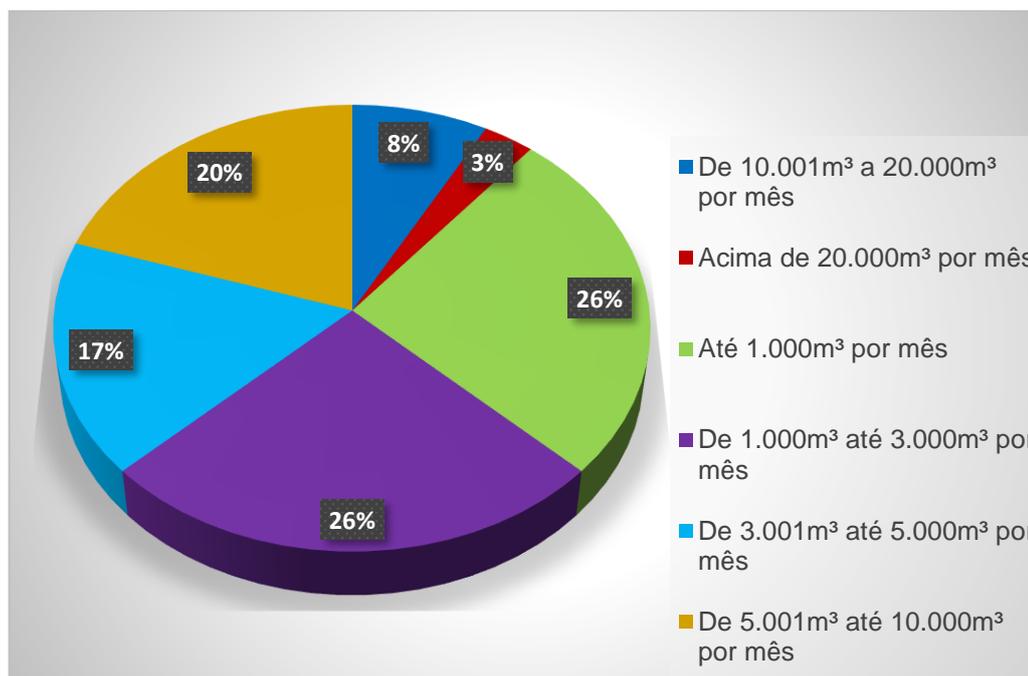
É de fato preocupante saber que, a maioria dos resíduos gerados nos últimos anos, são oriundos de demolições e não de renovação urbana, o que evidencia o desperdício (PINTO, 1992). A maioria das fases da construção civil são geradoras de resíduos. De acordo com Pinto (1999), 50% do material investido no início da obra, se torna resíduo no final. Confirmando este dado, Lima (2001) afirmou que os resíduos gerados em uma cidade, um terço é oriundo da construção civil, em alguns municípios pode chegar até 50%. Assim como a ABRECON (2018) diz que o número de entulho gerado corresponde, em média, a 50% do material desperdiçado.

Somente os resíduos gerados pela construção civil e demolições podem ser iguais ou superiores ao lixo municipal (JOHN, 2000). Estes dados evidenciam a grande quantidade de entulho gerado e o alto grau de desperdício. Além do mais, este gera custos que são repassados em sua maioria para a sociedade, visto que as prefeituras tendem a arcar com a remoção e transporte destes entulhos (MENDES *et al.*, 2004). A principal causa de geração de entulhos é a falta de cultura de reutilização e reciclagem, e o desconhecimento da utilização dos resíduos reciclados como material de construção futuramente (KARPINSKI, 2009).

Segundo Schneider (2003) a quantidade de resíduos gerado é proporcional ao desenvolvimento das cidades, pois o consumo e as atividades econômicas ocorrem em maior grau. Desta forma, regiões com maior população e intensa atividade econômica, tendem a ter maiores problemas com geração de resíduos. Sabendo que o setor da construção civil gera parte dominante do total de resíduos gerados pelos municípios, e que, a falta de reutilização e reciclagem agrava este cenário, soluções devem ser buscadas.

De acordo com a ABRECON (2015) o volume médio de RCD reciclável produzido por mês segundo 52% das usinas brasileiras, é de até 3.000 m³/mês, como mostra o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Volume médio de agregado reciclável por mês



Fonte: Adaptado de ABRECON (2015, p. 19)

Com isto, este alto índice de RCD reciclável gerado é por praticamente metade das usinas do país, isto mostra que a geração reciclável é de nível muito alto. Levando em consideração aos 48% restantes das usinas e somando a quantidade gerada por construções das quais o material não é reutilizado, o volume é extremamente grande, assim, em razão do país não ter uma boa concentração de reciclagem e reutilização, se torna o principal motivo dos diversos problemas ambientais e sociais evidenciados atualmente (ABRECON, 2015).

2.3.3 Impactos ambientais dos resíduos de construção civil e demolição

Embora a construção civil seja de grande importância para o desenvolvimento econômico, tal atividade gera grandes impactos ambientais, um deles é o volume exacerbado de RCD. A construção civil ocasiona impactos ambientais em todos os seus processos, desde a elaboração dos projetos, todas as etapas do processo construtivo, estendendo-se até a demolição, que engloba a disposição final dos resíduos gerados (CIB, 2002).

A disposição incorreta de RCD ocasiona os principais impactos atuais ao meio ambiente e a população. São vários os danos que se podem ser citados, sendo todos

eles de fato bastante preocupantes. A deposição incorreta pode gerar poluição visual, pois entulhos são deixados nos municípios em locais impróprios, degrada os mananciais, obstrui bueiros, impedindo que a água da chuva seja drenada corretamente, podendo ocasionar até mesmo enchentes, assoreamento dos cursos d'água, pode comprometer a circulação de pessoas em vias públicas, além de atingir diretamente a saúde pública, pois propicia a proliferação de vetores causadores de doenças, entre eles estão os ratos, baratas, escorpiões, moscas e outros (PINTO, 2001). A Figura 4, mostra um exemplo das várias maneiras de como a grande geração de RCD pode causar problemas ambientais num município.

Figura 4 - Grande volume de entulho depositado ao longo de uma rua



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Conforme ilustrado na figura 4, este grande volume de RCD está provocando grandes e sérios impactos negativos ao meio ambiente, como: grande probabilidade de alagamentos devido chuvas; chances de deslizamento de RCD devido ao grande volume existente; possibilidade de proliferação de animais, dentre outros. Assim também, como pode trazer problemas aos moradores, como por exemplo: serem impedidos de utilizar a calçada; dificuldades de circulação com automóveis, devido ao RCD estar tomando metade da rua; chances de serem atingidos por deslizamentos de RCD; dentre outros.

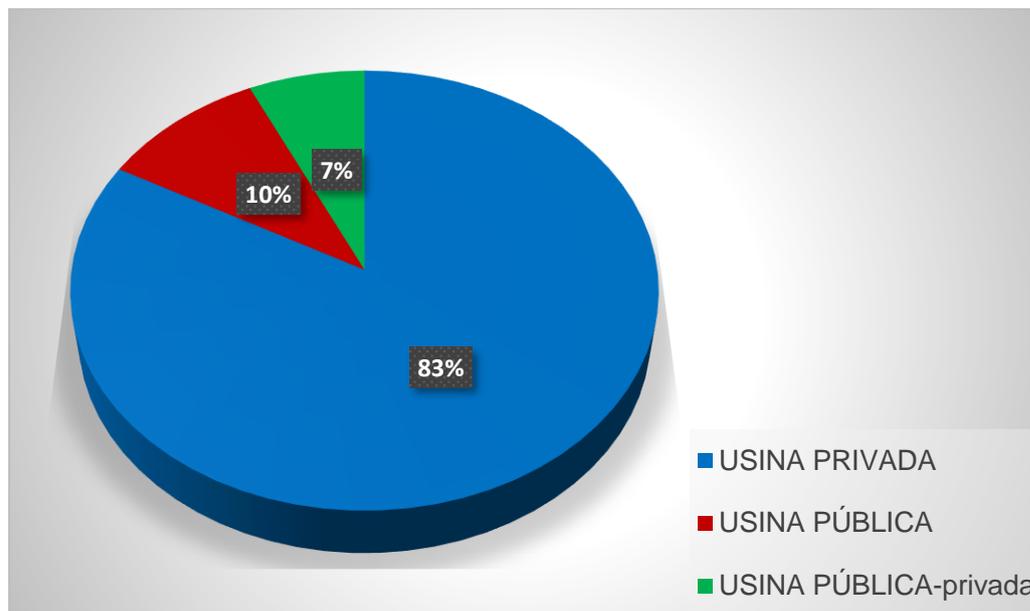
Diante deste cenário e da crescente preocupação com o meio ambiente que vem surgindo nos últimos anos, a busca pelo desenvolvimento sustentável tem sido incessante. Órgãos públicos vem buscando aplicar medidas que minimizem os impactos, a Resolução nº 307 do CONAMA, estabelece critérios para a gestão correta dos RCD, incentivando por exemplo a reutilização e reciclagem. Porém, para que tais medidas sejam aplicadas e impactos minimizados, necessita de uma colaboração entre poder público e iniciativa privada, que demonstra grande despreocupação com o grande volume gerado de resíduos e o destino final de tais (DONATO *et al.*, 2017).

Segundo Sinduscon (2005 *apud* MORAIS, 2010) a solução para a “Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil”, está envolvida nos seguintes agentes:

- Órgão público municipal: responsável pelo controle e fiscalização do transporte e destinação final dos resíduos;
- Geradores de resíduos: responsáveis por analisar os padrões de acordo as legislações vigentes específicas mediante a disposição final dos resíduos, gerenciando-os de forma interna e externamente.
- Transportadores: responsáveis pela destinação aos locais licenciados e pela apresentação do comprovante da destinação.

A ABRECON (2015) realizou um estudo sobre a proporção de RCD gerados a serem reciclados, a partir de usinas públicas e privadas, vinculando o assunto à colaboração de cada uma das partes para evitarem os impactos ambientais causados pelos RCD. O estudo consistiu em 105 usinas que responderam à pesquisa. Segundo as respostas das usinas, o estudo obteve os seguintes resultados: 83% das usinas de reciclagem são pertencentes à iniciativa privada, 10% à gestão pública e 7% se classificam como usinas público-privada, como ilustrado no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Percentual de usinas públicas e privadas



Fonte: Adaptado de ABRECON (2015. p. 19)

Ainda segundo o resultado da pesquisa do autor, observa-se que através da pesquisa pode-se afirmar que o setor privado é o que mais gerencia os processos de reciclagem. Com tudo, nota-se que as usinas públicas que deveriam tecnicamente ser mais empregadas por serem economicamente atrativas pelas cidades, são ainda difíceis de permanecerem em atividade.

Este fato ocorre pelas dificuldades encontradas no gerenciamento e burocracia referentes a verbas públicas, impedimentos encontrados por não haver pessoas técnicas para operações de máquinas, reposições de peças com demoras e por falta de interesse por parte da administração pública, que mais ocorre quando há troca de gestão nos municípios (Miranda et al., 2009 *apud* ABRECON, 2015).

2.4 Descarte final dos resíduos de construção civil e demolição

O descarte final dos RCD tem sido um dos problemas enfrentados pelo ramo da construção civil, em sua maioria são depositados de forma incorreta. A disposição incorreta gera inúmeros problemas como contaminação, degradação e, além disso, gera custos adicionais para os municípios. Como forma de melhorar este cenário, há uma legislação pertinente a área, que apresenta formas de disposição correta. Como dito anteriormente, a Resolução nº 307 do CONAMA classifica os resíduos como A,

B, C e D, e cada classe exige um tipo de descarte. O art. 10 desta Resolução, estabelece as formas de destinos dos resíduos da construção civil, são elas:

- Classe A: os mesmos deverão ser reaproveitados ou reciclados em forma de materiais agregados, ou levados para áreas próprias de aterro de RCD, sendo possível a seu reaproveitamento ou reciclagem futura;
- Classe B: estes deverão ser reutilizados, reciclados ou direcionados a áreas de armazenamento temporárias, sendo mantido de maneira a permitir a sua utilização ou futuro processo de reciclagem;
- Classe C: dos quais terão que ser armazenados, transportados e conduzidos em conformidade com as normas técnicas estabelecidas e específicas;
- Classe D: estes deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e conduzidos de acordo com as normalizações técnicas específicas definidas.

Mesmo apresentando dificuldades para implementação de aterros de resíduos da construção, conforme também instrui a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na sua NBR 15112 (2004), este ainda é mais fácil do que para outros tipos de resíduos, como por exemplo, os industriais. Necessita-se de um bom planejamento para adequação às normas exigentes, contudo é de grande importância estabelecer parcerias com o setor privado, para que possam auxiliar nesse processo (KARPINSK, 2009).

De fato, os RCD não podem continuar sendo dispostos de qualquer maneira no meio ambiente. A legislação deve ser cumprida de forma rigorosa, para que maiores problemas ao longo dos anos não sejam causados. Deve-se convencer empresários que além dos benefícios gerados ao meio ambiente e sociedade, quando se aplica as normas de forma correta, podem trazer também vantagens a curto, médio e longo prazo, tanto para a empresa como para o município.

A ABNT na sua NBR 15112 (2004) dispõe de normas para o acondicionamento correto dos RCD nos municípios brasileiros. No Quadro 2, serão expostas algumas das principais Normas para que os responsáveis pela geração sigam e executem de maneira correta a disposição final em locais adequados.

Quadro 2 - Normas ABNT referentes a disposição final dos resíduos

TIPO	DISPOSIÇÃO FINAL
<ul style="list-style-type: none"> • NBR 15112/04 – Resíduos de construção e resíduos volumosos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Área de transbordo e triagem; ➤ Diretrizes para projeto, implantação e operação.
<ul style="list-style-type: none"> • NBR 15113/04 – Resíduo sólido da construção civil e resíduos inertes 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aterros; ➤ Diretrizes para projeto, implantação e operação.
<ul style="list-style-type: none"> • NBR 15114/04 – Resíduos sólidos da construção civil 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Área de reciclagem; ➤ Aterros; ➤ Diretrizes para projeto, implantação e operação.
<ul style="list-style-type: none"> • NBR 15115/04 – Agregados reciclados e resíduos sólidos da construção civil 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Execução de camadas de pavimentação; ➤ Procedimentos.
<ul style="list-style-type: none"> • NBR 15116/04 – Agregados reciclados de resíduos da construção civil 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural; ➤ Requisitos.

Fonte: adaptado de ABNT (2004)

Observa-se que assim como existem diversas Normas e Leis para gerenciamento, coleta e transporte dos RCD, existem também regras para que estes resíduos sejam tratados de forma legal e satisfatória para o meio ambiente, contribuindo assim que impactos negativos sejam diminuídos.

2.5 Coleta e transporte dos resíduos de construção civil e demolição

Para abordar sobre coleta e transporte dos RCD, deve-se entender os agentes envolvidos de acordo com a legislação, ou seja, a Resolução CONAMA 307/2002. Os geradores são as pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, que tem as responsabilidades por atividade ou empreendimento que gerem os RCD, e os

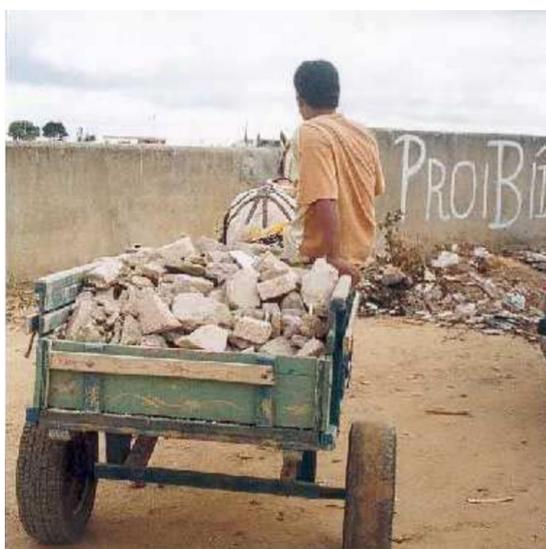
transportadores são os encarregados da coleta e do transporte dos resíduos, entre os locais onde são geradores e as áreas próprias de destinação (CONAMA, 2002).

Sendo assim, pode-se entender que os grandes geradores são as construtoras e a população em geral, após estas definições é importante atribuir à responsabilidade do destino final aos seus geradores (RIBEIRO ; DIAS, 2013). Os resíduos gerados em regiões periféricas do município devem ser de responsabilidade do serviço público de coleta, sendo encaminhados aos pontos de entrega. Sendo um constante problema em grandes centros urbanos, o município deve ter um compromisso com a população de coletar e transportar estes RCD.

Se os RCD forem dos grandes gerados, os agentes privados devem ser contratados e responsabilizados para coletarem e transportarem os RCD. No entanto, os municípios devem regulamentar esta coleta, sendo permitido apenas empresas transportadoras que forem licenciados pelo município (PINTO ; GONZALÉS, 2005).

Porém, mesmo sendo de responsabilidade dos geradores e municípios coletarem e transportarem os RCD, transportes irregulares são visíveis pelas cidades, como ilustrado na Figura 5. Tais transportes, apesar de serem relativamente mais baratos, o resultado não é satisfatório, pois os resíduos não são bem recolhidos, além dos mais, o despojo acontece de forma incorreta, em locais inapropriados, onde se misturam com outros tipos de materiais, e até com animais em decomposição, podendo agravar ainda mais a situação por propiciar a geração de vetores de doenças.

Figura 5 - Transportador irregular de Resíduos de Construção Civil e Demolição



Fonte: Pinto (1999. p. 83)

2.6 Política de gestão para os resíduos de construção civil e demolição

De acordo a Lei Federal nº 10.257 de 2011, que determina novas e importantes diretrizes para o desenvolvimento sustentável, prevê a necessidade de proteger o meio ambiente natural, com a contribuição direta de benefícios e ônus das cidades, exigindo que os municípios utilizem de políticas de acordo com seu Plano Diretor. Em destaque, a política que trata da gestão dos RCD.

Segundo os autores Pinto e Gonzáles (2005), na realidade em que o meio urbano atravessa, é aceitável que a preocupação inicial seja de manejar corretamente os RCD domiciliares, encaminhando-se para locais adequados, além da busca por soluções mais eficazes para o alojamento, coleta e a destinação final dos RCD gerados considerados perigosos à saúde.

Estudos realizados em diversas localidades onde as quantidades de RCD gerados é expressiva, apontam que, por outro lado, os governos exercem importante papel em relação aos RCD produzidos, podendo ser somado cerca de duas toneladas de entulho para cada tonelada de lixo domiciliar. Os mesmos estudos apontam também que, a falta de tratamento adequado para tais resíduos, está diretamente ligado na origem de graves problemas ambientais (PINTO ; GONZÁLES, 2005). Logo, existe a necessidade de todas as cidades, avançarem na implantação de políticas públicas unicamente direcionadas para o gerenciamento dos RCD. São muitas as Políticas, Normas e Leis que lidam com o assunto da gestão dos RCD nos municípios. Pinto (2005) lista algumas como essenciais, como mostra o Quadro 3 e 4.

Quadro 3 - Políticas Públicas sobre a gestão de resíduos da construção civil

POLÍTICAS PÚBLICAS
<ul style="list-style-type: none"> • Resolução CONAMA nº 307 – Gestão dos Resíduos da Construção Civil, de 5 de julho de 2002
<ul style="list-style-type: none"> • PBPQ-H – Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat
<ul style="list-style-type: none"> • Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SP – Resolução SMA nº 41, de 17 de outubro de 2002
<ul style="list-style-type: none"> • Lei Federal nº 9605, dos Crimes Ambientais, de 12 de fevereiro de 1998
<ul style="list-style-type: none"> • Legislações municipais referidas à Resolução CONAMA

Fonte: *adaptado de* PINTO (2005)

Quadro 4 - Normas Técnicas sobre a gestão de resíduos da construção civil

NORMAS TÉCNICAS
<ul style="list-style-type: none"> Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15112:2004
<ul style="list-style-type: none"> Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15113:2004
<ul style="list-style-type: none"> Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15114:2004
<ul style="list-style-type: none"> Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos – NBR 15115:2004
<ul style="list-style-type: none"> Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos – NBR 15116:2004

Fonte: *adaptado de* PINTO (2005)

Tendo estes e outros meios de apoio das principais partes envolvidas, as diretrizes de como a gestão dos RCD nos municípios devem acontecer, fica de forma clara e objetiva a ser seguidas.

Tendo em vista este mesmo contexto, a Resolução nº 307 publicada em 05/07/2002 pelo CONAMA, que disciplina os principais agentes responsáveis pelos RCD, de forma a estabelecer critérios e procedimentos, levando em consideração Normas e Leis referentes a crimes ambientais, que definem punições para as partes envolvidas pela disposição inadequada dos RCD. Logo, esta resolução se tornou instrumento avançado para a implantação de um PGRCC, impondo responsabilidades e deveres, fazendo ser obrigatória em todas cidades do país (PINTO, 2005).

2.6.1 Diretrizes gerais para uma nova forma de gestão

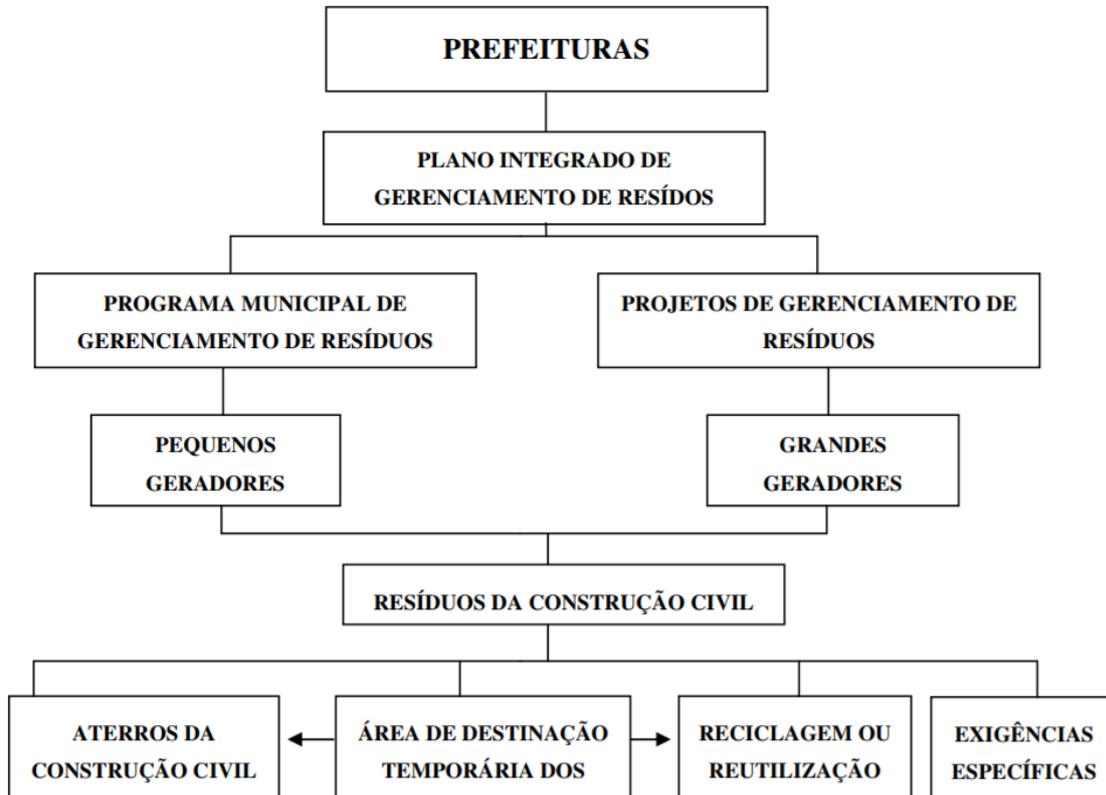
A Resolução nº 307 do CONAMA (2002) define ainda critérios para que os municípios, possam desenvolver e implementarem políticas determinadas e formadas mediante a realidade da sociedade. Tais políticas a serem empregadas, devem possuir um PGRCC, uma vez que a mesma, disciplina as partes envolvidas englobando:

- Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, com orientações e métodos para o funcionamento dos deveres dos pequenos geradores e transportadores;
- Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, que direcionam e disciplinam de forma correta a ação dos grandes geradores, tanto público quanto privado.

Um outro aspecto muito importante segundo a Resolução é o tratamento para abolir os chamados “bota-foras” de RCD. Segundo Costa (2005 *apud* SANTOS, 2009) se ainda não há meios de reciclagem dos resíduos de construção civil encontrados nos municípios, não deveria ser aceito então a continuação de usar desta prática, atualmente degradável ao meio ambiente.

A Figura 6 apresenta a maneira correta para a gestão de resíduos da construção civil, modelado pela Resolução nº 307 do CONAMA (2002).

Figura 6 - Fluxo dos impactos ambientais da cadeia da construção civil



Fonte: Resolução 307/02 do CONAMA (2002 *apud* Santos, 2009)

Embora o modelo ilustrado pela figura 6 seja o ideal gerenciamento dos RCD, ser um instrumento legal e que deveria ser aplicado em todos os municípios, muitas diretrizes da Resolução nº 307/2002 estão atualmente sendo desrespeitadas e não estão sendo de fato cumpridas (Rocha, 2006 *apud* SANTOS, 2009).

Logo, é de responsabilidade dos municípios mediante a esta política, solucionar os pequenos volumes depositados de maneira incorreta e aplicar o disciplinamento da ação aos envolvidos, quanto a geração volumosa de RCD. A prescrição é de que, em nível local, sejam determinadas e licenciadas, áreas para a administração mediante a Resolução nº 307/2002, registrando a presença dos portadores, exigindo seriedade dos geradores, inclusive para que de fato, haja união entre setor público e privado para a criação de um PGRCC (PINTO ; GONZÁLES, 2005).

Desta maneira, ainda segundo os autores, o conjunto de ações deve conduzir aos seguintes objetivos:

- Finalidade adequada dos vastos volumes;
- Controlar e preservar as opções de aterros;
- Facilidade de disposição de pequenos volumes;
- Ambientação adequada da paisagem urbana;
- Preservação ambiental;
- Incentivo às parcerias, presença de novas pessoas responsáveis pela limpeza e redução na geração de RCD;
- A partir das atividades desenvolvidas, reduzir custos dos municípios.

Para tornar esta política sustentável, falando do ponto de vista ambiental e econômico, Pinto e Gonzáles (2005) diz que, é preciso sempre buscar por soluções eficientes e que vão servir a longo prazo.

2.7 Elaboração de um diagnóstico e considerações preliminares

A implantação de um PGRCC, tem a finalidade de disciplinar os agentes responsáveis pela geração dos RCD, para que sejam responsabilizados pela forma correta de manusear os RCD, e fazer com que suas atividades sejam empregadas de maneira a propiciar um sistema sustentável.

Para elaborar um PGRCC, com os moldes da Resolução nº 307 do CONAMA, o primeiro passo, é a realização de um diagnóstico com levantamento de dados dos locais, com suas respectivas características, uma boa ferramenta para a identificação das quantidades (massa e volumes) dos RCD que são gerados nos locais. Importante também a identificação dos agentes envolvidos, coleta e transporte dos RCD, contando com as empresas privadas das regiões que operam tais serviços (PINTO ; GONZÁLES, 2005).

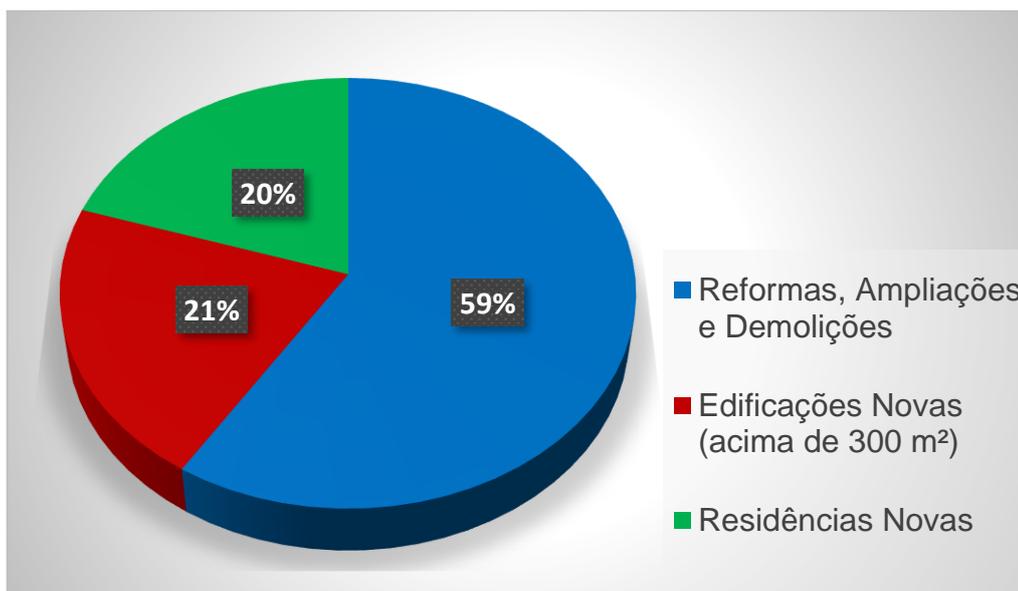
Segundo Slagstad e Brattebo (2013 *apud* SOUZA *et al*, 2014) quando se trata de composição dos resíduos sempre a incertezas presentes, pelo fato de ser influenciada por diversos fatores, como por exemplo, localização e a variedade de época de ano para ano.

Ainda de acordo com Pinto e Gonzáles (2005), foi a partir de meados da década de 90 que a geração dos RCD nos municípios teve um crescimento significativo. São restos de matérias provenientes da indústria da construção civil, da infraestrutura urbana, que são de responsabilidade do setor público e, principalmente, das atividades de empresas privadas existentes nas cidades. As partes responsáveis pelas quantidades significativas de RCD que são gerados, são:

- Executores de reformas, ampliações;
- Edificações novas, térreas ou de um pavimento – com áreas maiores que 300 m².
- Construções de novas residências, tanto de baixo ou grande porte.

De acordo com esta classificação, o Gráfico 5 demonstra os valores em (%) da média dos meios de geração dos RCD nos municípios. Através dos valores em percentuais da geração dos RCD, observa-se que o percentual referente a reformas é de forma significativa superior aos de construções de residências e prédios novos. Pois durante as reformas existem as etapas de demolições, onde de forma notória acontece a criação de restos de materiais de diversos tipos, mais conhecido como entulhos.

Gráfico 5 - Origem dos RCD em algumas cidades brasileiras (% da massa total)



Fonte: *adaptado de* (PINTO ; GONZÁLES, 2005. p. 16)

Desta forma, é importante frisar que os RCD não são gerados por um único meio ou em um tipo específico de obra, logo, as atenções devem ser voltadas para todas as formas de produção de RCD.

A partir da criação, desenvolvimento e aplicação de um diagnóstico bem elaborado nos municípios, analisando todos os aspectos necessários, pode se arquitetar a implantação de um PGRCC nas cidades, onde é mais eficaz, quando se sabe a real situação dos RCD gerados, que só é possível a partir de uma análise geral direcionada aos RCD.

2.7.1 Método de amostragem estatística probabilística

Amostragem probabilística

De acordo com Carvalho (2014) o princípio desta abordagem é que cada item da população tenha a mesma probabilidade (pequena) de fazer parte da amostra, mesmo que a quantidade de resíduos seja grande. Expõe o melhor possível a composição e aspectos de cada material, se denominando representativa. Este método quando são usados de dados independentes, é conhecida como amostragem aleatória simples, cumpre todas as regras estatísticas, porém, não garante 100% que toda a população seja igualmente representada. Preserva os ideais e vantagens da

amostra aleatória, e sempre garante que todos os cálculos tenham representado um número pré-definido de amostras.

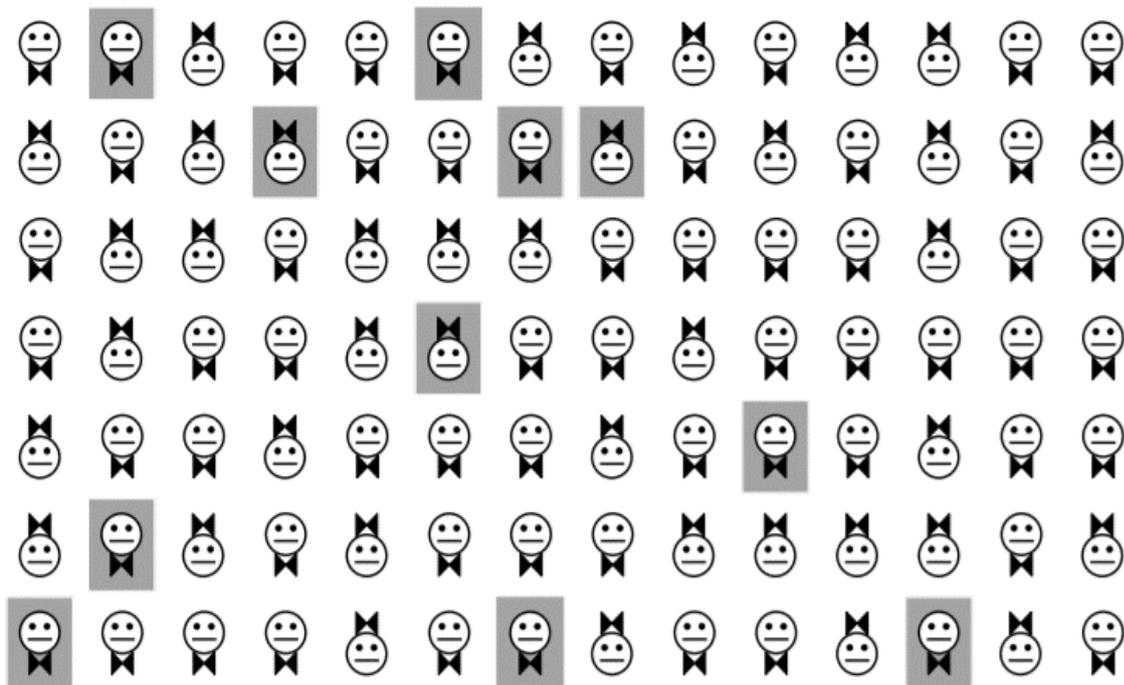
Amostragem Aleatória Simples

Amostra é um subconjunto de elementos identificados e separados da população que se pretende estudar (Silva et al., 2007).

Segundo Santos (2018) quando a pesquisa se trata de uma população homogênea e os elementos de toda esta população possui a mesma probabilidade de fazer parte da amostra, tendo uma listagem numerada destes elementos, a escolha da amostra pode ser feita por sorteio, tabela, ou geração de números aleatórios. Esta forma de seleção chama-se Amostragem aleatória simples.

O autor ainda diz que, apesar de ser vista como o método probabilístico mais simples, a amostragem aleatória simples requer uma inteira listagem e total população enumerada, passando a ser, várias vezes, não usada pelo seu caráter moroso e por ser trabalhoso. A Figura 7 abaixo mostra um exemplo de seleção de amostra pelo método de amostra aleatória simples.

Figura 7 - Amostra aleatória simples



Fonte: Santos (2018)

Observa-se que a seleção da amostra é independente da caracterização dos elementos, pois ao quantificar a população do local da pesquisa, são escolhidos de forma aleatória, levando em consideração apenas a quantidade de elementos amostrais a serem necessários para o nível de confiança determinado para os resultados.

Tamanho da Amostra

Ao desenvolver um estudo estatístico, muitas das vezes não é possível realizar um estudo com toda a população, por alguns motivos, como: por ela ser infinita, por falta de meios, por falta de recursos ou de forma clara, se a observação causar danos. Nestes casos, o estudo se construirá por amostragem, a se baseará apenas numa parte da população, a amostra (Santos, 2018).

Fonseca e Martins (1995) indicam que para realizar o dimensionamento do tamanho da amostra, com a finalidade de apresentar uma variável nominal ou com uma população finita ordinal, deve fazer uso da Equação 1. Com o mesmo pensamento, Santos (2013), dispôs em um site específico, uma plataforma *on-line* para cálculo amostral, propondo a utilização da mesma equação.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1-p) + e^2 \cdot (N-1)} \quad (1)$$

Onde:

n - amostra calculada;

N - população;

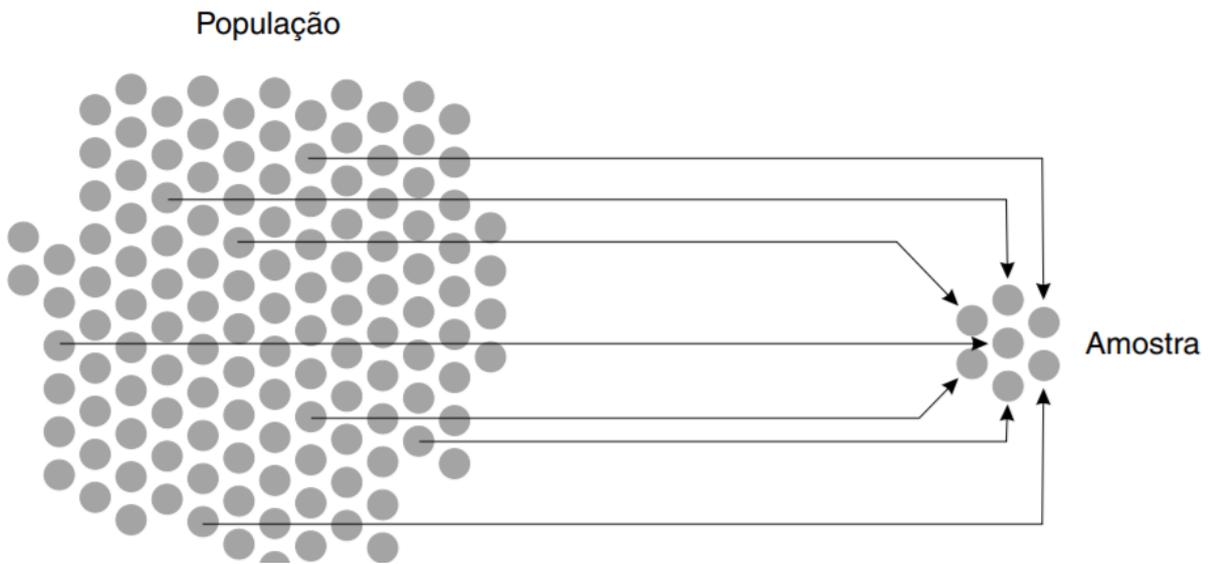
Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança;

p - verdadeira probabilidade do evento;

e - erro amostral.

De acordo com Santos (2018) para que o estudo garanta ter confiabilidade, o subconjunto da população, que é a amostra, deverá representar ao máximo a população total, para que os resultados encontrados a partir da amostra, sejam um tanto semelhantes dos que teriam sido obtidos se fosse feito o estudo de toda a população. A Figura 8 ilustra o comparativo entre população e amostra.

Figura 8 - População e amostra



Fonte: Santos (2018)

Observa-se que é importante que para obter resultado confiáveis, a amostra não deve ser selecionada somente por um espaço da população, como ilustrado na figura 8, mas deve-se analisar o espaço amostral de forma que os dados sejam coletados de diferentes regiões.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

3.1 Classificação da pesquisa quanto aos fins

A investigação pura ou aplicada segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 160) “estuda um problema relativo ao conhecimento científico ou à sua aplicabilidade”. Assim, a pesquisa é classificada, quanto à sua finalidade de gênero aplicada, partindo do pensamento de aliar conhecimentos adquiridos, com a prática para estender a área de conhecimento.

A pesquisa é classificada, quanto à natureza dos dados, como quanti-qualitativa, quantitativa porque parte do pressuposto da interpretação das informações coletadas através das entrevistas direcionadas às empresas coletoras usando o questionário, fazendo uso de métricas estatísticas como instrumento de medida. O método de análise escolhido foi o hipotético-dedutivo, devido à pesquisa se concentrar em uma hipótese problema. E qualitativa pois tem como um dos principais objetivos realizar um diagnóstico ilustrando os efeitos negativos da disposição irregular dos RCD na cidade de Teófilo Otoni – MG.

O presente estudo se define como uma pesquisa descritiva, partindo do princípio de uso de técnicas padronizadas e de coleta de dados para expor as variáveis propostas pela pesquisa, que podem estar unidas às características socioeconômicas de um espaço com pessoas ou, outras características que podem sofrer alterações durante o processo da investigação. A principal finalidade das pesquisas descritivas é a descrição das características de uma determinada população ou fenômeno que ocorre, ou as correlações entre variáveis estabelecidas em um determinado ambiente (GIL, 2008).

3.2 Classificação da pesquisa quanto aos meios

O presente trabalho se classifica como um estudo de caso, embasado nas observações dos fatos e nos registros das variáveis recolhidas no andamento da pesquisa, que de forma presumida são importantes para a obtenção dos resultados.

O estudo de caso parte de uma pesquisa definida e aplicada para a obtenção de resultados em um ambiente onde a população é bastante numerosa, existindo então a necessidade da mesma ser reduzida, obtendo assim, uma amostra menor,

porém que represente toda esta população. Neste mesmo pensamento, Gil (2008) diz que o estudo de caso tem como objetivo, um estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de forma que possibilite um amplo e detalhado conhecimento.

3.2.1 Caracterização do local

O presente estudo foi realizado durante o primeiro e segundo semestre do ano de 2018, na cidade de Teófilo Otoni – MG. Segundo dados fornecidos pela Prefeitura do município e pelo IBGE Cidades, trata-se de uma cidade com a população de 134.745 habitantes no último censo em 2010 e com estimativa de 140.235 habitantes no ano de 2018. Com área territorial de 3.242,270 Km² e uma densidade demográfica de 41,56 hab/km². A cidade contendo 64 bairros no total, apresenta 77,1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 42,7% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 20,1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio fio). O município no sentido de economia, possui um PIB per capita de R\$ 16.066,82 registrado em 2005 pelo IBGE, com percentual das receitas oriundas de fontes externas de 78,4%, com total de receitas realizadas de R\$ 327.391.000 registradas no ano de 2017 e com total de despesas empenhadas de R\$ 328.171.000 no mesmo ano.

3.2.2 Procedimentos de coleta de dados

A primeira etapa para obter os dados necessários para o início do trabalho, consistiu no levantamento de informações junto à Prefeitura do município, como intuito de conhecer as empresas cadastradas que trabalham no recolhimento e transporte dos RCD. Segundo as informações fornecidos pela prefeitura, existem 15 empresas cadastradas no município, porém, ao pesquisar sobre as mesmas, notou-se que 4 não existem mais. Por este motivo, o número de empresas contabilizadas para o trabalho foi de 11 no total. Logo depois, foi feito um mapeamento na cidade, também através da Prefeitura municipal, a fim de contabilizar a quantidade de bairros dispostos pela cidade, sendo eles 64 bairros.

Para a pesquisa ter credibilidade e confiança, foi utilizado o procedimento de estatística probabilística, fazendo uso da amostragem aleatória simples. Para este

cálculo, foi feito o uso do cálculo amostral, através de uma calculadora *on-line* em um site próprio específico (<https://www.publicacoesdeturismo.com.br/calculoamostral/>) disponível e desenvolvido por Santos (2013), que consiste em saber qual é a amostra necessária em uma pesquisa com amostragem aleatória simples.

Depois disto, com o número de empresas e bairros a serem estudados, definidos, foi feito o cálculo utilizando-se a calculadora *on-line* desenvolvida por Santos (2013), afim de saber qual o tamanho da amostra seria necessário da parte das empresas e dos bairros para este estudo. A calculadora se baseia na Equação 1.

Onde:

n - amostra calculada;

N - população= total de empresas / total de bairros;

Z - variável normal padronizada associada ao nível de confiança= 1,645;

p - verdadeira probabilidade do evento= 1-p;

e - erro amostral= 10% para as empresas e 5% para os bairros.

Houve algumas dificuldades quanto à contribuição das empresas privadas de coleta e transporte para a pesquisa. Pois das 11, somente 7 optaram por contribuir. Da mesma forma, são 64 bairros, logo, para o tempo delimitado de pesquisa, os mesmos tiveram como amostra 29 bairros, a serem diagnosticados.

O grau de confiança escolhido para este trabalho, foi de 90% para as empresas e para os bairros. Assim, de acordo com a Tabela 2 o valor da variável normal associada ao nível de confiança foi de $\sigma = 1,645$.

Tabela 2 - Valor do nível de confiança expresso em desvio padrão

Grau de Confiança	σ
90%	1,645
95%	1,96
99%	2,575

Fonte: Adaptado de Triola (1999, p.146)

Posteriormente, com o número de empresas necessárias e com autorização das mesmas, foi aplicado a elas um questionário (APÊNDICE A) criado pelos autores

com 8 perguntas abertas contendo indagações como: aspectos do gerenciamento, aspectos operacionais e locais da disposição final dos RCD. Da mesma forma, com o número de bairros necessários para a pesquisa, foram realizadas visitas aos mesmos com o intuito de identificar os pontos clandestinos de disposição existentes e quantificar os RCD encontrados.

Em seguida, foi escolhido os métodos para estimar a quantidade de RCD gerados no município através dos dados de cada empresa e visitas nos bairros selecionados do município. Este levantamento foi realizado através das informações descritas pelos autores Pinto e Gonzáles (2005), que consiste em estimar a quantidade de RCD gerados, que empresas coletoras coletam e estimar também, os existentes em locais clandestinos, tendo como unidade de medida, volume (m^3).

Para efeito de cálculo, da estimativa dos RCD que as empresas coletam, usou-se das seguintes informações: fluxo de caçambas ao mês e volume das caçambas (m^3), para obter o volume médio por mês. Ainda segundo Pinto e Gonzáles (2005), os dados referentes ao volume dos RCD gerados, são difíceis de serem obtidos de maneira imediata. Para que o resultado seja razoavelmente seguro, é preciso levantar informações de diferentes fontes.

Para atingir uma estimativa segura, calculou-se a média mensal transportada pelas empresas participantes e multiplicou-se pela população total de empresas existentes na cidade, para se ter uma estimativa mais próxima da realidade do município como um todo.

Os processos de amostragem e coleta de dados, para estimar o volume dos RCD encontrado de maneira irregular nos bairros, consistiu em mapear todo o município a fim de quantificar todos os bairros existentes. Em seguida, os dados foram coletados através de uma sistemática escolha, buscando as informações em bairros de distintas localidades, com o intuito de coletar amostras que representem toda a população dos 64 bairros.

O método realizado para medir os volumes dos RCD encontrados nos pontos irregulares dos bairros, foi o método de Cubagem, que segundo Belchior (1996 *apud* MIGUEL, 2009) consiste na medição de sucessivos diâmetros de diferentes alturas. Ainda segundo o autor, é o método mais utilizado no dia-a-dia de inventários florestais, para calcular volumes de diversos troncos de árvores, medindo-se sucessivos diâmetros ao longo do tronco.

Assim, para estimar todos os volumes de RCD encontrados nos bairros, foi realizado o seguinte cálculo: C (comprimento) x P (profundidade) x H (altura), obtendo-se assim, os volumes de cada RCD.

3.3 Tratamento de dados

A forma de avaliar as informações obtidas a partir do questionário e visitas nos locais da pesquisa, se deu sob a realização de uma análise final de todos os dados coletados de acordo com os objetivos da pesquisa, ou seja, estas informações passaram por uma verificação crítica, com o intuito de analisar se as mesmas contribuirão para buscar os resultados com eficiência. Com o intuito de identificar possíveis falhas ou erros, e prevenir contra informações confusas que prejudicariam os resultados finais da pesquisa, utilizou-se o método estatístico probabilístico para determinar a margem de erro e a confiabilidade da pesquisa.

Os dados foram agrupados de acordo com suas características e segundo a sua origem, distintos em: RCD gerados que empresas privadas realizam a coleta e transporte, e RCD encontrados em disposições irregulares nos bairros do município. Foram dispostos em tabelas com auxílio da ferramenta Excel[®], que proporcionou uma facilidade maior no manuseio das informações e sintetizou os dados colhidos.

E enfim, para representação dos resultados finais, fez-se uso de tabelas e gráficos, apresentando os dados obtidos e analisados, demonstrando os aspectos visuais dos mesmos de maneira clara, objetiva e de fácil compreensão. Utilizou-se também, de fotos das disposições irregulares evidenciadas nos bairros, para ilustrar os impactos negativos existentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este estudo em questão foi realizado na cidade de Teófilo Otoni – MG. Os dados coletados para a pesquisa e para neste momento proporcionar resultados eficientes, foram analisados de maneira estratégica para estar de acordo com o tema e os objetivos geral e específicos, determinados de acordo com a problematização notada diante do tema escolhido.

A exposição dos dados e resultados finais foram listados de forma organizada e sequencialmente de acordo com os objetivos da pesquisa, para proporcionar melhor entendimento aos leitores.

Em resposta ao primeiro objetivo do trabalho, que é a realização de um diagnóstico sobre a geração dos RCD no município, a exposição dos dados e resultados do estudo foram divididos em duas partes, a primeira parte referente aos RCD gerados que as empresas coletoras realizam a coleta e transporte, a segunda parte referente aos RCD encontrados em locais inapropriados em alguns bairros delimitados na metodologia.

A seguir serão demonstrados os resultados da análise da geração dos RCD de acordo com os estudos realizados juntamente com as empresas contribuintes com o trabalho. A maneira de coletar os dados foi feita conforme a metodologia escolhida, de forma direta aos responsáveis através do questionário que está apresentado na APÊNDICE A.

4.1 As empresas de coleta e transporte

De acordo com a Prefeitura Municipal, existem, em Teófilo Otoni – MG, 15 empresas de coleta e transporte cadastradas, sendo que todas estão adequadamente licenciadas.

No entanto, segundo a investigação sobre estas empresas, através de ligações telefônicas e visitas aos endereços, foi descoberto que existem apenas 11 empresas em atividade atualmente na cidade. Além disso, existem também alguns coletores clandestinos que desenvolvem um serviço não reconhecido pela Prefeitura do município e sem processo de licenciamento, onde cobram menos pelos serviços, no entanto, estes não foram contabilizados no trabalho, justamente por não serem licenciados pela Prefeitura Municipal.

As sete empresas que aceitaram em colaborar com o trabalho e que foram entrevistadas, estão cadastradas legalmente junto à Prefeitura, possuindo número de inscrição municipal. Delas, uma está há mais de 13 anos atuando na cidade, as outras seis, estão atuando de 2 a 4 anos na cidade.

Todas estas empresas trabalham com caminhões do tipo poliguindaste e caçambas estacionárias. Segundo Moraes (2010) as caçambas estacionárias que atualmente existem no mercado possuem capacidades volumétricas que variam entre 3m³ até 10m³. Para a pesquisa, foi considerado para efeito de cálculo, caçamba estacionária com volume de 5m³, pois foi a comum para todas as empresas.

Os requerimentos de serviços das empresas para coleta e transporte, normalmente são realizadas por contato telefônico. Depois de ter o serviço contratado, as empresas encaminham a caçamba até o local do serviço e a disponibiliza por um tempo predeterminado de 4 dias, não podendo permanecer cheia no local por mais de 12 horas, determinado pela Lei Municipal Nº 4988/2001 que dispõe sobre a colocação e permanência de caçambas de coleta de terra e entulho nas vias e logradouros públicos do município.

A Figura 9 mostra uma caçamba estacionária contratada por uma das empresas, localizada em frente a uma obra.

Figura 9 - Caçamba estacionária de uma das empresas do estudo



Fonte: Acervo da própria pesquisa

A caçamba ilustrada pela figura 9, foi encaminhada à destinação final, bem como recomenda a Lei Municipal de Nº 4988/2001, onde não pode exceder o tempo máximo de 12 horas no local da obra.

4.1.1 Diagnósticos através das entrevistas às empresas

O resultado do cálculo amostral conforme a amostragem aleatória simples, foi de um total de 7 empresas para uma população de 11 empresas disponíveis na região de Teófilo Otoni – MG, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 - Cálculo amostral para o tamanho da amostra necessária para as empresas

Cálculo Amostral
Calculadora on-line

Erro amostral: 10 %

Nível de confiança: 90%
 95%
 99%

População: 11

Percentual máximo: %

Percentual mínimo: 5 %

Calcular

Amostra necessária: 7

Fonte: Santos (2013)

De acordo com o que foi observado nas empresas, há pontos que são importantes e devem ser destacados. A seguir, serão demonstrados os principais

aspectos que envolvem o diagnóstico requerido pelo trabalho, respectivos de cada empresa, sendo elas denominadas de Empresa “A, B, C, D, E, F e G”.

Empresa “A”

A visita na Empresa “A” foi realizada no dia 17 de outubro de 2018. Segundo as respostas ao questionário, esta empresa possui os seguintes itens e serviços:

- Caçambas: 100
- Volume: 5m³ cada, com exceção duas caçambas com volumes de 7m³;
- Caçambas alugadas por mês: 250 em média de acordo a rotatividade;
- Total de funcionários: 4;
- Destinação final: Depósito de resíduos a céu aberto da cidade.

Empresa “B”

A entrevista com a Empresa “B” foi realizada no dia 22 de outubro de 2018. Seguindo o mesmo raciocínio, esta empresa possui os seguintes itens e serviços:

- Caçambas: 50;
- Volume: 5m³ cada;
- Caçambas alugadas por mês: 30 caçambas em média;
- Total de funcionários: 5;
- Destinação final: Depósito de resíduos a céu aberto da cidade.

Empresa “C”

A visita na Empresa “C” foi realizada no dia 27 de outubro de 2018. A entrevista funcionou da mesma maneira das demais e segundo os dados coletados, esta empresa possui os seguintes itens e serviços:

- Caçambas: 15;
- Volume: 5m³ cada;

- Caçambas alugadas por mês: 50 caçambas em média;
- Total de funcionários: microempreendedor;
- Destinação final: Depósito de resíduos a céu aberto da cidade.

Empresa “D”

A busca de informações na Empresa “D” foi realizada no dia 01 de novembro de 2018. Segundo as respostas ao questionário aplicado, esta empresa possui os seguintes itens e serviços:

- Caçambas: 85;
- Volume: 5m³ cada;
- Caçambas alugadas por mês: 250 caçambas em média;
- Total de funcionários: microempreendedor;
- Destinação final: Depósito de resíduos a céu aberto da cidade.

Empresa “E”

A visita na Empresa “E” foi realizada no dia 03 de novembro de 2018. Segundo as respostas ao questionário, esta empresa possui os seguintes itens e serviços:

- Caçambas: 75;
- Volume: 5m³ cada;
- Caçambas alugadas por mês: 150 caçambas em média;
- Total de funcionários: microempreendedor;
- Destinação final: Depósito de resíduos a céu aberto da cidade.

Empresa F

A busca de informações na Empresa “F” foi realizada no dia 04 de novembro de 2018. Segundo as respostas ao questionário aplicado, esta empresa possui os seguintes itens e serviços:

- Caçambas: 90;
- Volume: 5m³ cada;
- Caçambas alugadas por mês: 100 caçambas em média;
- Total de funcionários: 4
- Destinação final: Depósito de resíduos a céu aberto da cidade.

Empresa G

A visita na Empresa “G” foi realizada no dia 05 de novembro de 2018. Segundo as respostas ao questionário, esta empresa possui os seguintes itens e serviços:

- Caçambas: 80;
- Volume: 5m³ cada;
- Caçambas alugadas por mês: 90 caçambas em média;
- Total de funcionários: microempreendedor;
- Destinação final: Depósito de resíduos a céu aberto da cidade.

4.1.2 Estimativa do volume de resíduos gerado coletado pelas empresas

Com o questionário respondido por cada empresa, com o intuito de obter dados precisos para os resultados, pôde ser estimada a quantidade de resíduos gerados no município, que são coletados e transportados por cada uma, como detalhado na Tabela 3 e exposto no Gráfico 6.

Tabela 3 - Estimativa da quantidade mensal de RCD coletado pelas empresas entrevistadas na cidade de Teófilo Otoni - MG

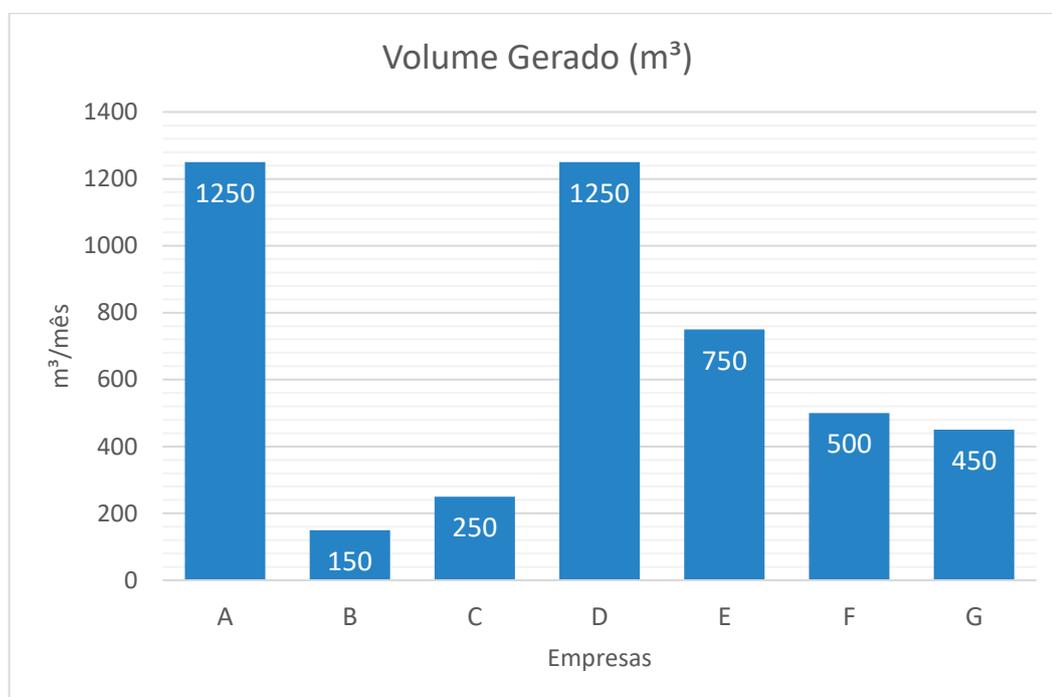
Empresa	Nº de Caçambas	Volume (m ³)	Viagens por mês	Volume mensal (m ³ /mês)
A	100	5	250	1250
B	50	5	30	150
C	15	5	50	250
D	85	5	250	1250
E	75	5	150	750
F	90	5	100	500
G	80	5	90	450

Fonte: Acervo da própria pesquisa

Os valores inseridos na tabela 3, foram informações coletadas sobre cada empresa entrevistada. Apesar de obterem duas caçambas de 7m³, apenas a Empresa “A”, na coluna “Volumes (m³)”, teve seus dados modificados, pois todas as outras empresas, possuem somente caçambas de 5m³. Logo, para efeito de cálculo, o volume de caçambas utilizado como referência, foi de 5m³.

Em relação ao total de RCD gerados e coletados por estas empresas, através da estimativa baseada no questionário, tem-se o volume total, coletado por todas as 7 empresas entrevistadas, sendo o volume total de 4.600 m³/mês.

Gráfico 6 - Quantidade de RCD coletado pelas empresas mensalmente na cidade de Teófilo Otoni – MG

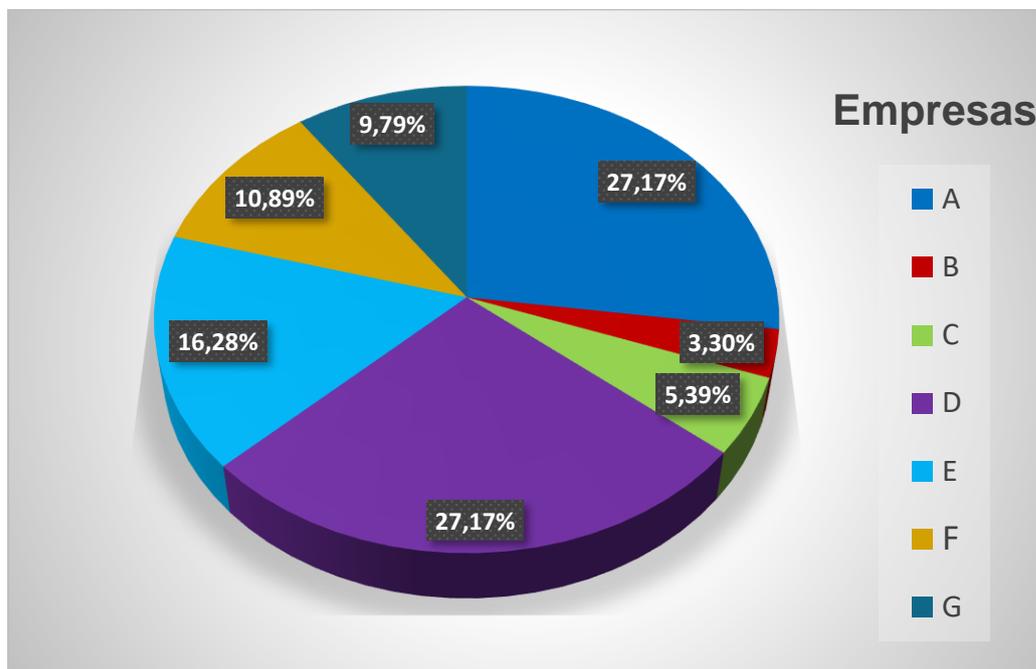


Fonte: Acervo da própria pesquisa

O gráfico acima mostra a quantidade estimada que cada empresa coleta e transporta do total de RCD gerado no município. Tendo uma diferença considerável de RCD coletado pela Empresa “A” e Empresa “D” em relação as demais empresas.

Para se ter uma ideia melhor sobre o que é gerado e coletado por cada empresa, o Gráfico 7 demonstra a porcentagem coletada por cada empresa em relação ao total gerado na cidade.

Gráfico 7 - Contribuição do serviço de coleta e transporte de RCD de cada empresa entrevistada na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Analisando estes dados, obtém-se uma média de aproximadamente 657,1 m³ de RCD coletado por cada empresa a cada mês no município de Teófilo Otoni – MG.

Sobre a coleta total dos RCD que estas empresas realizam, pela estimativa baseada nas respostas ao questionário aplicado, pôde-se obter a média de RCD gerados por dia, mês e ano no município, obtendo os seguintes valores:

- Média do volume de RCD gerado por dia: 153,33 m³;
- Média do volume de RCD gerado por mês: 4.600 m³;
- Média do volume de RCD gerado por ano: 55.200 m³;
- Total do volume estimado de RCD gerado por mês, considerando as 11 empresas existentes no município: 7.228,57 m³.

É importante destacar alguns fatos sobre estes resultados, algumas considerações devem ser esclarecidas sobre estes valores encontrados. Segundo as análises feitas, a quantidade de RCD gerado coletado pelas empresas no município, pode variar de acordo com alguns fatores, como:

- Tipo de obras realizadas; aumento do setor construtivo; tipos e formas de aplicação dos diversos tipos de materiais; dentre outros.
- O método utilizado para esta estimativa, foi sobre uma amostra de 7 empresas coletoras de RCD, para uma população de 11 empresas no total, partindo da multiplicação da média simples pela população total. Assim, outros estudos podem expor valores diferentes destes, se forem usados como amostra mais, ou menos empresas coletoras.

Como observado, segundo o diagnóstico desenvolvido, são cerca de 153,33 m³ de RCD gerado por dia, 4.600 m³ de RCD gerado por mês e 55.200 m³ de RCD gerado por ano. Além disso, pôde-se ter uma estimativa mais completa, onde o volume de RCD produzido e coletado pelas 11 empresas, são de 7.228,57 m³ gerado por mês, segundo todas as empresas de coleta e transporte em atividade na cidade de Teófilo Otoni – MG.

Os resultados mostram que a situação da geração dos RCD na cidade, precisa ser melhor analisada, tanto pelas empresas privadas, por serem elas a realizar as coletas e transporte, quanto pelo poder público, por ser dele o dever de manter a cidade com gestão adequada e conseqüentemente, evitar problemas para a sociedade.

O principal ponto observado, foi que nenhuma das empresas mostrou ter conhecimento adequado sobre os problemas que a geração descontrolada dos RCD pode causar ao município. Pelo contrário, de acordo com as respostas ao questionário aplicado, quanto maior é o volume coletado, mais a empresa se destaca entre as demais. Porém, quando perguntado como é feito o tratamento de coleta e transporte, todas foram unânimes em dizer, simplesmente, que os RCD têm o “lixão da cidade” como destino final.

4.1.3 Destinação final dos resíduos de construção civil no município

Diante do estudo feito junto às empresas que realizam a coleta e transporte dos RCD e pesquisas sobre as mesmas, obteve-se a informação de que todas elas encaminham o RCD coletado para o depósito de resíduos a céu aberto da cidade. Porém, ao responder o questionário aplicado, as Empresa “A” e “B”, disseram que encaminham os resíduos para o “aterro sanitário da cidade”, contudo, o município

ainda não possui um aterro sanitário de fato para o acondicionamento dos RCD, mostrando a falta de conhecimento sobre a Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do CONAMA. As outras empresas admitiram ser o depósito de resíduos a céu aberto o local de destinação.

Foi realizado uma investigação para identificar quem é o proprietário do terreno, no qual é utilizado atualmente para depositar os RCD e o lixo recolhido pela Prefeitura Municipal. Após a identificação e respostas a algumas perguntas sobre o local, o dono do terreno, no qual a Prefeitura Municipal alugou para uso, disse que se trata de um terreno com 7,8 hectares. Ainda segundo o dono, cerca de 130 toneladas de lixo são despejadas por dia no local. Ao observar os fatos, notou-se não haver nenhuma solução sustentável, onde este descaso pode trazer sérios problemas ambientais.

O depósito de resíduos a céu aberto fica localizado na BR-116 a 5 Km do perímetro urbano. Para conhecer e realizar o diagnóstico sobre a destinação final dos RCD, foram feitas visitas ao local indicado pelas empresas e realizados registros do ambiente com fotos e análises sobre o estado no qual se encontra o lugar.

A disposição dos RCD, deve ser realizada de maneira sempre a manter ordem, no que diz respeito à separação de cada tipo de resíduo e de forma a preservar ao máximo o meio ambiente. Após a realização das visitas ao local, observou-se que os RCD que são depositados, não são tratados como deveriam ser. A Figura 11 mostra como é feita a disposição dos RCD de maneira totalmente desordenada, dentro da área total do terreno no município do estudo.

Figura 11 - Depósito de resíduos a céu aberto como lugar de disposição de RCD



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Conforme mostra a figura 11, a área do local é consideravelmente extensa, porém, ainda não partiu dos responsáveis a ideia de ao menos realizar a separação do lixo com o RCD, mas, de forma contrária, os espaços escolhidos para depositar os resíduos são de maneira desorganizada.

Fazer uso de um gerenciamento desenvolvido para lidar com a disposição adequada dos RCD é de fundamental importância, quando se quer preservar de fato o meio ambiente. Através das visitas no local de destinação do município, observou-se uma contradição quanto a importância em manter o ambiente em bom estado. Assim, a Figura 12 ilustra volumes de RCD em contato com outros diversos tipos de resíduos.

Figura 12 - RCD com outros materiais e em contato com animais



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como mostrado na figura 12, os RCD evidenciados no local de destinação do município, são despejados de maneira inadequada e prejudicial ao meio como um todo. O processo de decomposição dos materiais, se agrava ainda mais da forma que os componentes estão localizados, não havendo nenhuma separação. Uma vez que

muitos dos materiais observados, poderiam ser reutilizados, dando aos mesmos outros destinos.

Esta é uma área onde há grande probabilidade de insetos e animais existirem, se desenvolverem e regenerarem, tornando um espaço que além de causar vários danos ao meio ambiente, também se torna um local de risco para pessoas, não sabendo ao certo o que pode estar no meio de tanto entulho. A Figura 13, ilustra que pessoas trabalham no mesmo local onde é normal a aparição de animais, sendo este um meio inapropriado para o mesmo, porém, este fato ocorre de maneira habitual neste espaço, sendo prejudicial à saúde humana, pois não há nenhum tipo de proteção.

Figura 13 - Local onde pessoas trabalham com RCD sem nenhum tipo de proteção na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como mostra a figura 13, é preocupante a questão ambiental do local, pessoas tem contato direto com RCD, lixo e animais diariamente, o que os colocam vulneráveis a doenças por falta de cuidados e proteções que deveriam existir. Diante de situações

como esta, pode-se observar a falta de atitudes coerentes em relação aos descartes e manuseios dos RCD.

Um outro aspecto observado através das visitas no local, foi que os encarregados de realizar as disposições escolhem estrategicamente os espaços onde os RCD vão ser despejados. Notou-se que na maioria das vezes, foram depositados em lugares com excesso de lama, segundo os próprios operantes, esta ação serve para que, ao despejarem ali os RCD, o solo fique mais firme, fazendo com que os caminhões não atolem.

A Figura 14 demonstra o exato momento em que uma caçamba contendo RCD está sendo depositado no local, onde no solo há excesso de lama.

Figura 14 - RCD usado para compacta o solo do depósito de resíduos a céu aberto da cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como ilustrado na figura 14, os RCD muitas das vezes, são usados como “materiais de compactação” do solo no local, com o objetivo de facilitar a locomoção dos veículos.

Diante do diagnóstico, realizado no local de destinação dos RCD da cidade, o trabalho obteve como resultado, uma realidade dramática entre o setor construtivo e a preservação do meio ambiente no município, destacando a falta de conhecimento por parte das empresas e Poder Público, sobre as Leis e Normas que regem maneiras adequadas da destinação final dos RCD.

Destacam-se também, alguns fatores que são cruciais para que esta situação seja negativa e realidade no município de Teófilo Otoni – MG:

- Falta de um PGRCC no município;
- As empresas privadas que realizam a coleta e transporte no município, não têm a preocupação em realizar a disposição final de forma adequada;
- Falta de fiscalização do Poder Público em interromper atividades de transportadores clandestinos;
- Necessidade de um aterro sanitário para o acondicionamento adequado dos RCD gerados no município, ou até mesmo uma usina de reciclagem de RCD.

Vale lembrar, que através deste estudo, observou-se que todo o volume de RCD estimado, cuja coleta é realizada por empresas privadas, são transportados e depositas neste ambiente. Conforme a estimativa, cerca de 7.228,57 m³ de RCD, são transportados a cada mês para este local.

Sendo assim, para que haja regularização da atual situação, todas as partes envolvidas neste processo, devem se unir, em prol de admitirem que a situação está longe de ser sustentável, e que medidas devem ser tomadas.

Porém, de acordo com o diagnóstico realizado, a principal iniciativa deve acontecer por parte da Prefeitura Municipal da cidade, pois existem Leis e Normas, como por exemplo a Lei Federal nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos nas cidades brasileiras, e que exige a implantação de aterro sanitário, pensado e projetado para todo tipo de situação.

4.2 Diagnóstico através das visitas nos bairros selecionados

O resultado do cálculo amostral conforme a amostragem aleatória simples, foi de um total de 29 bairros para uma população de 64 bairros na cidade de Teófilo Otoni – MG, conforme mostra a plataforma *on-line* desenvolvida por Santos (2013), exposta na Figura 15.

Figura 15 - Cálculo amostral para o tamanho da amostra necessária para os bairros do estudo na cidade de Teófilo otoni – MG

Cálculo Amostral
Calculadora on-line

Erro amostral: 5 %

Nível de confiança: 90%
 95%
 99%

População: 64

Percentual máximo: %

Percentual mínimo: 5 %

Calcular

Amostra necessária: 29

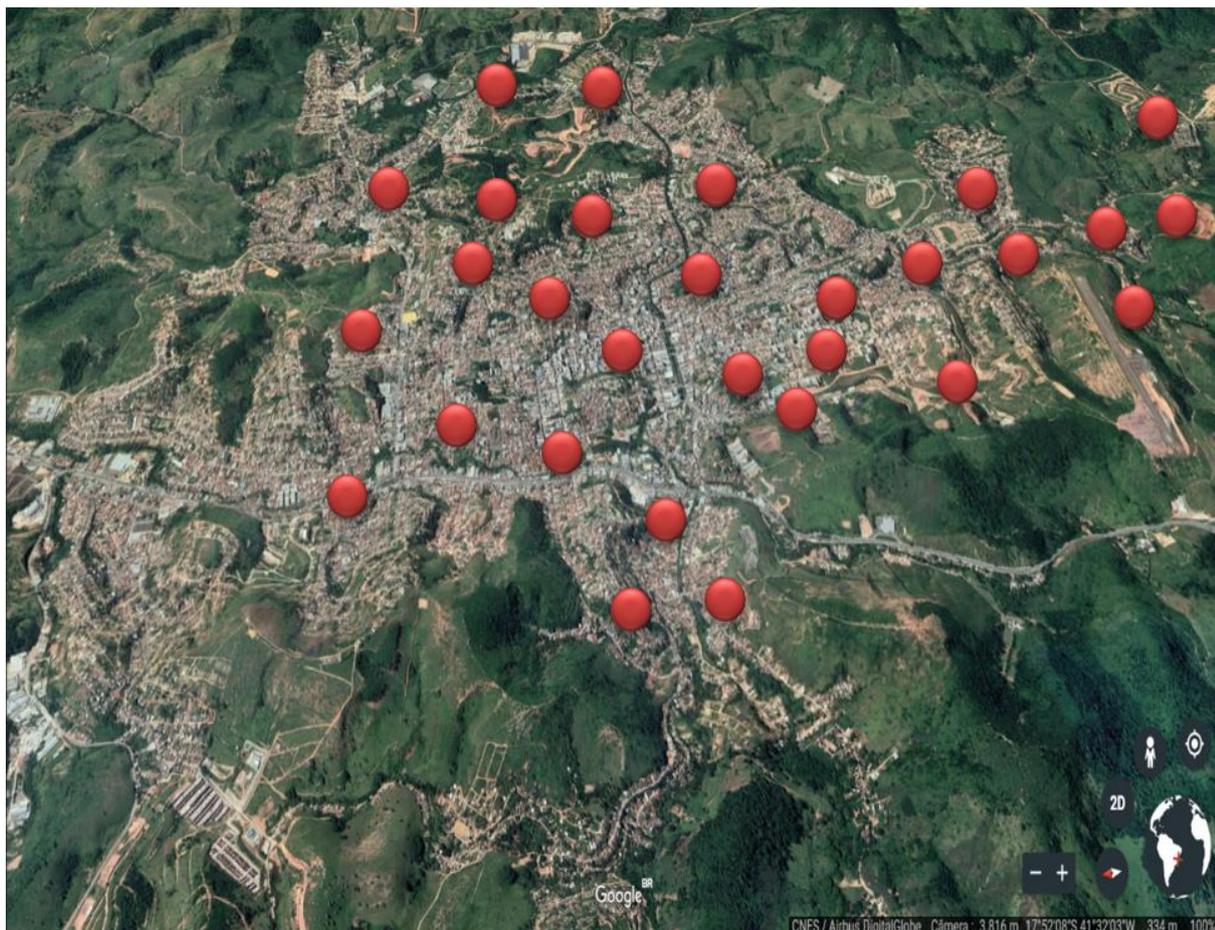
Fonte: Santos (2013)

Em obediência à segunda maneira de diagnosticar os RCD gerados no município, determinada pela pesquisa, foi realizado visitas nos 29 bairros requisitados pela amostra, e registrados os volumes dos RCD encontrados depositados em locais inadequados. As visitas ocorreram no período de 20/09/2018 a 22/10/2018.

Para representar toda a população dos 64 bairros existentes no município, os 29 bairros usados como amostra, foram selecionados sistematicamente, pontuados

de acordo uma distribuição adequada dentro da extensão territorial da cidade, com o intuito de buscar informações de todas as partes do território, como mostra a Figura 16. Assim como também, foi de preferência bairros distantes do centro da cidade, pois no centro, os RCD gerados são mais rapidamente coletados pela Prefeitura Municipal.

Figura 16 - Divisão dos bairros da cidade de Teófilo Otoni – MG para servir de amostra para coleta de dados



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Conforme ilustrado na figura 16, a escolha dos 29 bairros selecionados para o diagnóstico, foram pensadas em diagnosticar bairros onde o índice de locais inapropriados para depósito de RCD são mais comuns, a maioria deles, distantes do centro da cidade, como o objetivo de selecioná-los a fim de representá-la toda a população. Todos os bairros foram listados sequencialmente de acordo com as datas das visitas, sendo ilustrados com imagens e números dos volumes dos RCD identificados.

4.2.1 Bairros e seus respectivos volumes de resíduos encontrados

A Figura 17 ilustra um volume de RCD encontrado disposto de forma irregular na rua Ewald Middelfor, referente ao bairro Jardim Floresta, a imagem mostra um volume grande de resíduos.

Figura 17 - Volumes de RCD evidenciados de forma irregular na rua Ewald Middelfor do bairro Jardim Floresta, da cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Aparentemente estes resíduos encontrados, ilustrados pela figura 17, são provenientes de várias fontes diferentes, além de encontrar neles, vestígios de lixo misturado com RCD. A área do local é consideravelmente grande, e de acordo com a análise, neste lugar já se é comum as disposições irregulares de RCD. O volume estimado de RCD neste lugar é de 108,55 m³, aproximadamente.

A Figura 18 mostra um outro volume de RCD evidenciado nesta mesma rua, Ewald Middelfor, deste mesmo bairro, Jardim Floresta. Porém, os resíduos encontrados, estão depositados em uma calçada desta rua.

Figura 18 - Volume irregular de RCD em uma calçada na rua Ewald Middelfor, situada no bairro Jardim Floresta na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Aparentemente estes resíduos evidenciados na figura 18, são provenientes de demolições residenciais, provavelmente de alguma construção próxima a esta calçada. Contudo, o lugar onde está depositado é inapropriado, pois se trata de uma rua com fluxo relativamente alto de pessoas e automóveis. Com presença de chuvas, pode causar danos consideráveis ao meio ambiente, podendo favorecer a alagamentos e tapamento de bueiros. O volume de RCD estimado deste local é de aproximadamente 0,20 m³.

A Figura 19 retrata um volume de RCD depositado irregularmente na rua Av. Porto Salman, estabelecida no bairro Castro Pires. Neste lugar, aparentemente este volume de RCD já se encontra amontoado a um tempo elevado.

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



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Conforme mostra a figura 19, o RCD juntamente com outros materiais, está disposto de maneira espalhada em um monte na avenida, com despejo inadequado. O mesmo pode trazer problemas a estrada, caso por exemplo chova e os entulhos fiquem espalhados pelo caminho. O volume estimado para este local é de aproximadamente 12,88 m³.

A Figura 20 ilustra um grande volume de RCD depositado em um local na rua Dez, referente ao Bairro São Jacinto. Assim como todo RCD necessita de atenção e cuidados, este em questão também precisa de providências, uma vez que segundo a análise realizada do local, estes resíduos estão sujeitos a causar problemas aos moradores deste bairro, caso este volume aumente.

Figura 20 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Dez do bairro São Jacinto, situado na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como mostrado na figura 20, estes resíduos estão acumulados de forma irregular neste lugar. Aparentemente, a maioria do volume encontrado é oriundo de demolições, provavelmente de uma construção próxima a esta rua. Por se encontrar entulhado próximo a tráfego de automóveis e de pessoas, este volume de RCD está propício a causar danos a esta rua, podendo gerar inundações, tapamento de bueiros que prejudicariam tanto ao meio ambiente como as pessoas que moram próximas a este local. Neste lugar, foi evidenciado resíduos de aproximadamente 6,5 m³ ao longo da rua.

A Figura 21 mostra um outro volume de RCD encontrado neste mesmo bairro em questão, São Jacinto, porém, depositado de maneira irregular sobre uma calçada em outra rua, denominada rua Santos Dumont.

Figura 21 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Santos Dumont referente ao bairro São Jacinto, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

O volume de RCD lustrado pela figura 21, está totalmente irregular depositado em uma calçada. Por se tratar de um espaço onde o tráfego de pessoas é grande, este volume de RCD pode trazer problemas, como dificultar o tráfego de pessoas, torna-se um ambiente com presença de animais e com presença de chuvas, causar alagamentos por entupimento de bueiros. O volume estimado de RCD para este local é de aproximadamente 0,92 m³.

A Figura 22 ilustra um volume de RCD encontrado no mesmo bairro em questão, São Jacinto, porém em outro lugar, no qual está situado próximo ao Campo de Futebol do bairro.

Figura 22 - Volume de RCD encontrado de forma irregular próximo ao campo de futebol no bairro São Jacinto, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Neste volume, ilustrado pela figura 22, também foi encontrado pequenas quantidades de lixo e um volume maior de galhos de árvores. Por se tratar de um lugar onde o fluxo de pessoas é grande, este ambiente pode se tornar um lugar comum de se depositar RCD e lixo, contudo, de maneira irregular. A estimativa do volume deste local, é de aproximadamente 0,10 m³ de RCD.

A figura 23 mostra o volume de RCD depositado de maneira inadequada no bairro Dr. Laerte Laender, mais especificamente localizado na rua Olga Correa. O grande volume de RCD encontrado neste local, pode trazer vários danos a vegetação existente neste espaço.

Figura 23 - Volume de RCD de forma irregular na rua Olga Correa pertencente ao bairro Dr. Laerte Laender, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Aparentemente este local ilustrado pela figura 23, onde este volume de RCD foi encontrado, não é um ambiente normalmente usado para este tipo de serviço, pois, ao redor dos resíduos não foram encontradas evidências de depósitos de outros volumes de RCD. Provavelmente, este é um novo local de disposição de RCD neste bairro, porém, de forma irregular. O volume encontrado neste bairro, é de 10 m³, aproximadamente.

Na Figura 24 é ilustrado o ambiente em que um volume de RCD foi encontrado no bairro Teófilo Rocha, depositado na rua Trav. Teófilo Rocha. O RCD está depositado de forma irregular, ao longo de uma rua em uma calçada, onde a tráfego excessivo de pessoas.

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



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como ilustra a figura 24, há um considerável volume de RCD juntamente com um outro tipo de entulho em uma calçada. Este tipo de situação acarreta vários danos como possíveis enchentes através de chuva, uma vez que a mesma levaria estes resíduos para a rua causando danos para este meio, também na passagem de pessoas sobre a calçada, principalmente para pessoas que possuem algum tipo de deficiência. Pode ser um local com presença de animais e insetos, o que provocaria um certo desconforto e confusão pelo fato de o RCD estar próximo a residências, uma vez que os animais e/ou insetos poderiam se deslocar e abrigar nas mesmas. O volume de RCD em questão é aproximadamente 1,3 m³.

A Figura 25 demonstra um volume de RCD encontrado de forma irregular no bairro Vila Esperança, situado na rua Oscar Romero. Além de ser um local de despejo de RCD, no mesmo também foi encontrado outros tipos de resíduos.

Figura 25 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Oscar Romero pertencente ao bairro Vila Esperança, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

A figura 25 mostra o que seria um entulho, espalhado sobre uma calçada. Este é um espaço que está sendo usado como depósito por moradores do bairro. Pode-se observar que os resíduos estão depositados de maneira irregular, ao longo da rua. É possível identificar uma diversidade de materiais no local, gerando este acúmulo inapropriado. É uma rua aparentemente bem movimentada, o que gera um risco em relação aos pedestres pelo fato dos mesmos terem que se locomoverem na rua pelo fato do entulho estar ocupando praticamente toda a calçada, onde de fato deveriam trafegar. O volume estimado para estes resíduos é de aproximadamente $0,87 \text{ m}^3$.

A Figura 26 mostra um volume de RCD depositado de maneira irregular no Bairro Vila Barreiros, situado na rua Alberto Barreiros. O RCD encontra-se em um local impróprio para este serviço, podendo causar transtornos aos moradores e na circulação dos mesmos.

Figura 26 - Volume de RCD evidenciado de forma irregular na rua Alberto Barreiros situado no bairro Vila Barreiros, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como mostrado na figura 26, este volume de RCD está amontoado de forma irregular. Estes resíduos estão praticamente em contato direto com a rua, podendo facilmente vir trazer problemas na locomoção de automóveis. O mesmo acontece para os pedestres, pois, com a calçada ocupada, os mesmos são obrigados a andarem pela rua, fazendo com que elas corram riscos, por se tornar uma via perigosa. O volume evidenciado de RCD neste local, é de aproximadamente 5,75 m³.

A Figura 27 ilustra resíduos de construção civil espalhados no bairro Taquara, mais especificamente, situado na Rua Estrela. O RCD se encontra em um lugar inadequado gerando impactos negativos.

Figura 27 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Estrela referente ao bairro Taquara, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

A figura 27 retrata um volume de RCD despejado de maneira incorreta em frente a uma construção civil paralisada. O mesmo não possui grandes fluxos de pedestres e de veículos por se tratar de um local isolado. Porém, visando impactos ambientais, estes resíduos podem trazer futuros problemas para a população local, uma vez que não há nenhuma preocupação com o recolhimento deste RCD. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente 3,5 m³.

A Figura 28 ilustra volumes de RCD espalhados pela rua Padre Franco, situado no bairro São Benedito. Estes volumes de RCD se encontram em uma calçada em frente a um terreno baldio.

Figura 28 - Volumes de RCD encontrados de forma irregular na rua Padre Franco pertencente ao bairro São Benedito, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como ilustrado na figura 28, os RCD evidenciados se encontram ao longo de uma via sobre uma calçada em frente a um terreno baldio. Estes resíduos foram despejados por moradores que residem ao redor deste local. Através do observado, nesta rua não há um espaço considerável disponível para o acondicionamento dos RCD, e de maneira inadequada, acabam por optarem, deposita-los nesta calçada em frente as residências. O volume evidenciado de RCD nesta rua é de aproximadamente 0,25 m³.

A Figura 29 ilustra um volume de RCD espalhado na rua Sebastião Ramos, situada no bairro Grão Pará. O RCD se encontra espalhado sobre a área de um terreno próximo a um local público.

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



Fonte: Acervo da própria pesquisa

A figura 29 retrata resíduos encontrados em um terreno baldio ao lado de residências e próximo à praça municipal de esportes, gerando desconforto aos moradores e pessoas que transitam próximo ao local. Por ser um local onde há grande presença de atletas das cidades e local de eventos de grande porte, estes RCD proporcionam transtornos para estas pessoas, pelo fato de proliferação de animais. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente 0,20 m³ ao longo da área do terreno.

A Figura 30 mostra um volume de RCD espalhado por uma calçada da rua São Vicente, do bairro Jardim São Paulo. Os resíduos se encontram despejados perto de um terreno baldio e próximos a uma lixeira de resíduos sólidos.

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



Fonte: Acervo da própria pesquisa

A figura 30 retrata resíduos encontrados em uma calçada, próxima a uma lixeira de resíduos sólidos. Os moradores aproveitam do terreno baldio em frente a lixeira e depositam seus resíduos sólidos e RCD no mesmo ambiente de maneira inadequada, podendo se tornar um ambiente contaminado para a população. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente $0,15 \text{ m}^3$.

A Figura 31 ilustra volumes de RCD espalhados ao longo da rua Marcos José Miglio Gazzinelli, referente ao bairro Jardim Iracema. Os resíduos se encontram ao lado de um prédio em fase de acabamento e algumas construções ao redor.

Figura 31 – Volumes irregulares de RCD encontrados na rua Marcos Jose Miglio Gazzinelli pertencente ao bairro Jardim Iracema, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Conforme ilustrado na figura 31, os RCD deste local estão espalhados pela via. Devido a rua não estar pavimentada, os moradores e colaboradores de construção civil ao redor, aproveitam de forma irregular o espaço para depósito de RCD, assim, causando impactos futuros para uma possível pavimentação asfáltica do local e proliferação de animais. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente 7,5 m³.

A Figura 32 demonstra um volume de RCD espalhado em um local na rua Carlos Alberto da Cunha Melo, do bairro Marajoara. Os resíduos se encontram despejados em um terreno baldio ao lado de uma construção civil em andamento.

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



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como ilustrado na figura 32, os RCD foram encontrados espalhados em um terreno baldio ao lado de construções em acabamento. Através da análise, pôde-se observar que estes resíduos estão em descaso, verificou-se também que apesar de haverem construções ao lado, não se encontram caçambas de tele entulho para o despejo adequado destes RCD, com isso, os colaboradores depositam estes resíduos de maneira incorreta nesta área. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente 3,62 m³.

A Figura 33 ilustra um outro volume de RCD espalhado pela rua Carlos Alberto da Cunha Melo, no mesmo bairro, Marajoara. Os resíduos se encontram depositados na própria rua, atrapalhando a passagem de pedestres e veículos.

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



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como ilustrado na figura 33, este volume de RCD foi evidenciado depositado na área da própria rua e ao lado de construções em acabamento. Esta condição demonstra que os moradores estão agindo sem qualquer consciência sobre os efeitos negativos que podem vir acontecer. Observou-se que este volume de RCD dificulta a passagem de pedestres e de veículos, sendo propício para proliferação de animais. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente 0,42 m³.

A Figura 34 retrata um outro volume de RCD encontrado na rua Carlos Alberto da Cunha Melo, situada no mesmo bairro, Marajoara. Os resíduos se encontram despejados em um terreno vago perto de várias construções.

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



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como mostrado na figura 34, os RCD foram encontrados acumulados de forma irregular neste lugar. Aparentemente, a maioria do volume encontrado é oriundo de restos de materiais que sobraram e não foram reaproveitados, provavelmente de uma construção próxima a esta rua. Este espaço com este volume de RCD, está propício para acúmulo de lixo e proliferação de animais. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente 0,70 m³.

A Figura 35 ilustra um volume de RCD espalhado na rua Carijós, situada no bairro Filadélfia. Os resíduos se encontram despejados em um terreno vago perto de várias residências unifamiliares.

Figura 35 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Carijós pertencente ao bairro Filadélfia, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

O volume de RCD ilustrado pela figura 35, está totalmente irregular depositado em uma calçada, ao lado de residências unifamiliares, apesar da rua não estar pavimentada, o despejo teria que ser feito de maneira correta, através de caçambas de tele entulho, porém, não foi encontrada nenhuma neste local. Há também, lixo juntamente com o RCD, tornando este ambiente propício a mais acúmulo de lixo e conseqüentemente, proliferação de animais. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente 0,77 m³.

A Figura 36 demonstra um outro volume de RCD evidenciado no bairro Filadélfia, situado na mesma rua, Carijós. Os resíduos se encontram depositados em uma calçada em frente a uma obra paralisada.

Figura 36 - Volume de RCD evidenciado de forma irregular na rua Carijós referente ao bairro Filadélfia, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

O volume de RCD ilustrado pela figura 36, está totalmente irregular, como o observado, os resíduos estão depositados em uma calçada em frente a uma obra paralisada, obstruindo totalmente a passagem de pedestres nesse local. Através da análise realizada, por se tratar de um ambiente próximo a vegetações, o mesmo está propício a sofrer degradações caso este volume aumente. O volume evidenciado de RCD neste local, é de aproximadamente 0,48 m³.

A Figura 37 mostra um volume de RCD espalhado na rua Itaoca, situada no bairro Vila Vitória. Os resíduos se encontram despejados em uma calçada em frente a uma obra paralisada.

Figura 37 - Volume de RCD encontrado de forma irregular na rua Itaoca pertencente ao bairro Vila Vitória, na cidade de Teófilo Otoni – MG



Fonte: Acervo da própria pesquisa

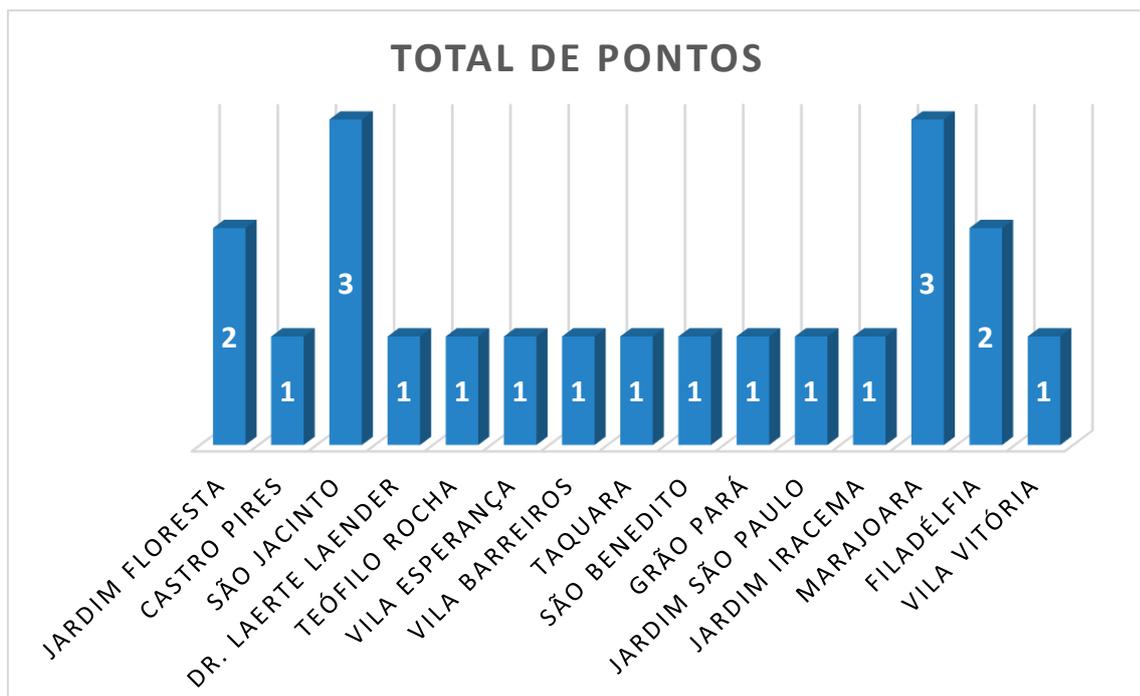
Como ilustrado na figura 37, este volume de RCD está exposto de forma irregular, pois o mesmo está em uma calçada nesta rua, perto de terrenos baldios, assim, tornando-se propício proliferação de animais e a se tornar local de depósito de lixo. Como foi observado, este material é oriundo de reformas e os mesmos foram lançados por indivíduos que residem próximo a este lugar. O volume evidenciado de RCD neste local é de aproximadamente $0,14\text{m}^3$.

4.2.2 Estimativa geral do volume total de resíduos evidenciados nos bairros amostrais

Há algumas observações que necessitam ser esclarecidas, antes de realizar a estimativa do volume total de RCD em disposição irregular nos bairros da cidade de Teófilo Otoni – MG. A seguir, alguns pontos sobre o que é necessário ter em mente.

- Todos os 29 bairros definidos como amostra foram visitados, porém, foi encontrado RCD disposto irregularmente em 15 deles, dos quais, estão ilustrados no Gráfico 8;
- Apesar da realização das visitas nos 29 bairros, em nem todos eles foram evidenciados um volume considerável de RCD exposto de maneira irregular, logo, estes bairros foram contados como amostras, porém, não contabilizado nenhum volume de RCD nos mesmos;
- Os bairros que não foram evidenciados nenhum volume de RCD, foram: Ipiranga, Monte Serrat, Vila São João, Manoel Pimenta, São Diogo, Centro, Altino Barbosa, Cidade Alta, Cidade Nova, Vila Jacaré, Palmeiras, Jardim das Acácias, São Francisco e Tabajaras;
- Este é um estudo quanti-qualitativo e trata-se de uma estimativa, logo, a geração final estimada em outros estudos, pode-se variar de acordo alguns fatores, como: época de estudo e método de estimativa;
- Outras pesquisas podem trazer resultados diferentes a este nesta cidade, principalmente caso a amostra dos bairros, a serem diagnosticados, sejam em maior quantidade.

Gráfico 8 - Representação da quantidade de pontos irregulares em cada bairro com evidência de RCD



Fonte: Acervo da própria pesquisa

A seguir, a Tabela 4 lista todos os 29 bairros amostrais desta pesquisa, com seus respectivos pontos de disposições irregulares de RCD.

Tabela 4 - Pontos irregulares de todos os bairros usados como amostra

Bairros com disposição irregular de RCD	Total de pontos
Altino Barbosa	-
Castro Pires	1
Centro	-
Cidade Alta	-
Cidade Nova	-
Dr. Laerte Laender	1
Filadélfia	2
Grão Pará	1
Ipiranga	-
Jardim das Acácias	-
Jardim Floresta	2
Jardim Iracema	1
Jardim São Paulo	1
Manoel Pimenta	-
Marajoara	3
Monte Serrat	-
Palmeiras	-
São Benedito	1
São Diogo	-
São Francisco	-
São Jacinto	3
Tabajaras	-
Taquara	1
Teófilo Rocha	1
Vila Barreiros	1
Vila Esperança	1
Vila Jacaré	-
Vila São João	-
Vila Vitória	1

Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como ilustrado na tabela 4, há uma pequena variação da quantidade de pontos com disposição irregular de RCD na cidade do estudo, sendo uma média de 0,72% de pontos inadequados por bairro.

A Tabela 5 mostra a estimativa total do volume de RCD, encontrado de maneira irregular, nos bairros servidos como amostra para este estudo na cidade de Teófilo Otoni – MG, que consistiu na realização de uma soma simples, referente a cada volume de RCD evidenciado.

Tabela 5 - Estimativa total do volume de RCD existente dispostos de maneira irregular em bairros da cidade de Teófilo Otoni – MG

Bairros como amostra	Volume de RCD (m ³)
Altino Barbosa	-
Castro Pires	12,88
Centro	-
Cidade Alta	-
Cidade Nova	-
Dr. Laerte Laender	10,00
Filadélfia	0,77 + 0,48
Grão Pará	0,20
Ipiranga	-
Jardim das Acácias	-
Jardim Floresta	108,55 + 0,20
Jardim Iracema	7,50
Jardim São Paulo	0,15
Manoel Pimenta	-
Marajoara	3,62 + 0,42 + 0,72
Monte Serrat	-
Palmeiras	-
São Benedito	0,25
São Diogo	-
São Francisco	-
São Jacinto	6,50 + 0,92 + 0,10
Tabajaras	-
Taquara	3,50
Teófilo Rocha	1,30
Vila Barreiros	5,75
Vila Esperança	0,87
Vila Jacaré	-
Vila São João	-
Vila Vitória	0,14
$\Sigma = 29$	$\Sigma = 164,82$

Fonte: Acervo da própria pesquisa

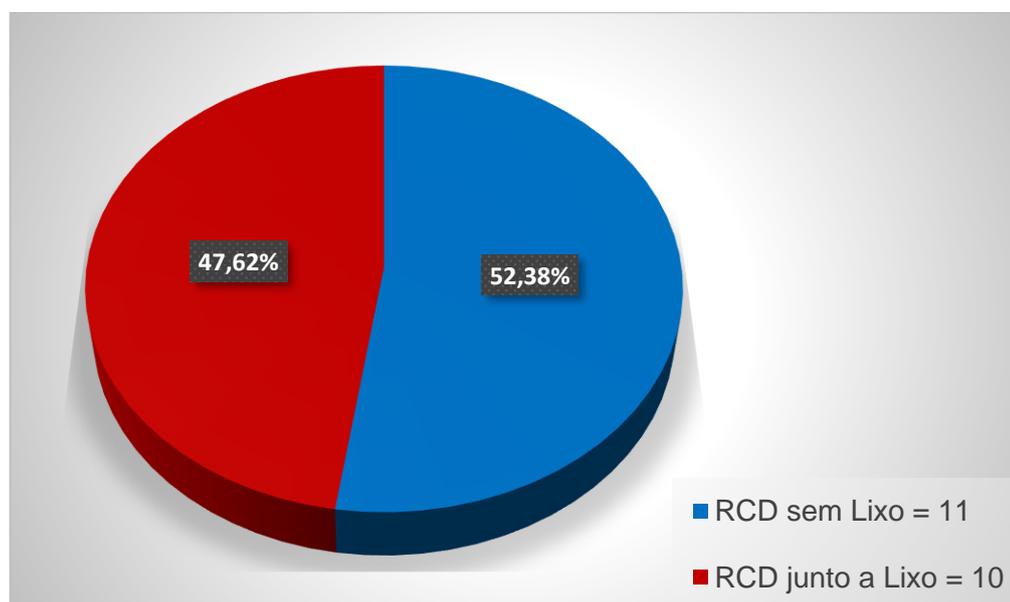
4.2.3 Observações gerais sobre a análise realizada nos bairros visitados

Após a pesquisa ter obtido como resultado, o volume total de RCD disposto de forma irregular nos bairros da cidade de Teófilo Otoni – MG, sendo este volume de 164,82 m³, fica evidente que assim como em outras cidades brasileiras, ainda existe atualmente uma necessidade de atenção maior quanto a cuidados com os RCD produzidos.

Com este diagnóstico aplicado, notou-se fatores extremamente importantes que apontam as causas e os motivos pelos quais, esta situação se encontra crítica e está presente também na cidade de Teófilo Otoni – MG.

O primeiro ponto observado através deste estudo, foi que em quase metade dos pontos visitados, junto aos volumes de RCD, haviam alguma quantidade de lixo. Dos 21 pontos encontrados, 10 possuem volume de RCD junto a lixo, o que equivale a cerca de 47,62 % dos pontos, como ilustra o Gráfico 9.

Gráfico 9 - Pontos com volume de RCD junto ao lixo



Fonte: Acervo da própria pesquisa

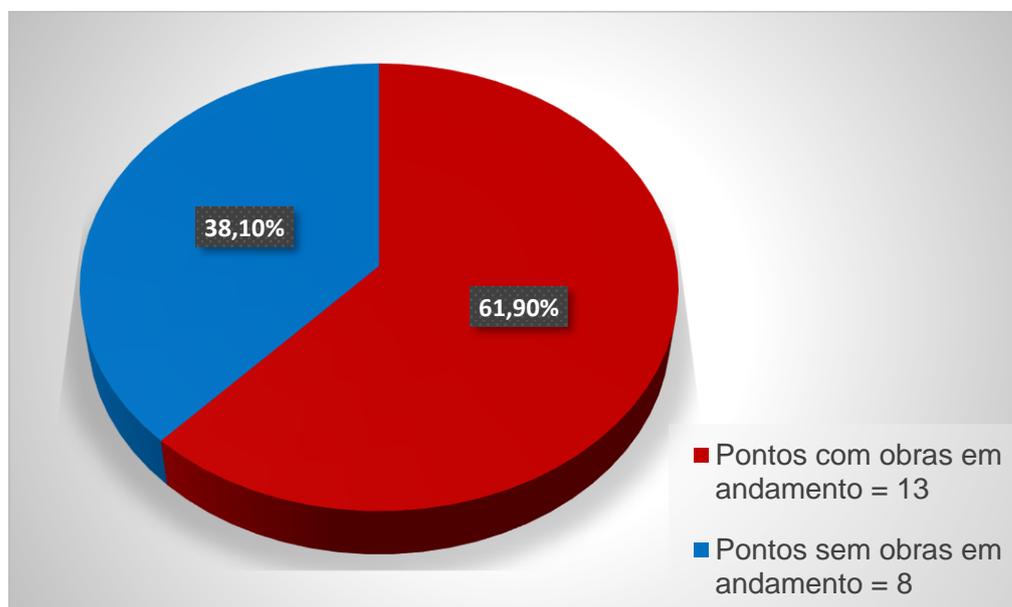
Com isto, houve a descoberta de que grande parte dos moradores que residem nos bairros referentes a estes pontos, utilizam estes locais inapropriados, também como ambientes de receber seus lixos domésticos. Provavelmente isto ocorre, pelo fato de que os RCD demoram ser retirados dos locais inadequados, ou até mesmo, não são retirados e com o passar do tempo, acabam se tornando lugares efetivos de

deposito de lixo. Fazendo assim, com esta atividade seja uma grande contribuidora para reais problemas ambientais existentes na cidade de Teófilo Otoni – MG, principalmente nos bairros mais distantes do centro da cidade, por muita das vezes não terem serviços de coleta de lixo adequada.

Outra descoberta através do diagnóstico foi que, alguns dos pontos são calçadas e ruas, o que retrata a situação atual de muitos lugares, com problemas como: tapamentos de bueiros por causa de fortes chuvas e até mesmo acidentes, uma vez que pedestres são obrigados a trafegarem nas ruas, pois as calçadas estão ocupadas com acúmulos de RCD.

Um outro aspecto bastante contribuidor para que esta situação ocorra em grande escala na cidade do estudo, é que pessoas tem construído, porém, não contratam os serviços das empresas próprias para coleta e transporte. Na grande maioria dos pontos investigados, os materiais que compõem os RCD são resultados de obras em andamento, como mostra o Gráfico 10.

Gráfico 10 - Pontos de RCD disposto de forma irregular oriundo de construções em andamento



Fonte: Acervo da própria pesquisa

Como observado no gráfico 10, grande parte dos volumes de RCD dos bairros, são oriundos de obras em andamento, com cerca de 61,90 % do total. O tipo de obra mais comum, foi referente a reformas de residências.

Foi descoberto ainda através destes dados, que em nenhum dos 21 pontos, dos 29 bairros visitados, há caçambas para coletar os RCD produzidos. Este fato, torna esta situação alarmante nos bairros da cidade de Teófilo Otoni – MG, pois o volume dos RCD dispostos irregularmente é extremamente grande, como já visto, são em torno de 164,82 m³ segundo a estimativa nos 29 bairros amostrais.

Com dito, este volume evidenciado pode ser considerado muito alto, uma vez que de acordo ao método de pesquisa utilizado, fazendo-se uma média, pode-se dizer que nos 64 bairros da cidade, existem aproximadamente cerca de 363,74 m³ de RCD dispostos de maneira irregular. Consequentemente, estes RCD trazem sérios problemas a esta cidade. Destacando-se os mais comuns encontrados:

- RCD ocupando calçadas e ruas;
- Proliferação de animais nos volumes de RCD;
- Volumes de RCD tendenciado a ser pontos de lixo doméstico;
- RCD próximo a bueiros, propiciando que em caso de chuvas, ocorram tapamento de bueiros, e consequentemente alagações aconteçam.

Com as informações analisadas, a partir deste estudo desenvolvido na cidade de Teófilo Otoni – MG, esta pesquisa consistiu na descoberta de vários problemas internos e externos que contribuem para o manejo inadequado dos RCD. Destes, os problemas mais identificados foram:

- Problemas referente a gestão pública;
- Problemas referente a falta de conhecimento da parte pública e de empresas privadas sobre Leis e Normas municipais e estaduais, quanto ao manejo correto dos RCD;
- Problemas referente a falta de atenção da parte pública para com os bairros mais distantes do centro da cidade;
- Problemas referente a má coleta de lixo, principalmente nos bairros mais distantes do centro da cidade.

Encontrar soluções rápidas e eficazes para problemas consequentes ao manuseio inadequado dos RCD, nem sempre é uma tarefa simples. Porém, existem,

Normas e Leis tanto municipais, quanto estaduais como já fora mencionado. No caso específico do estudo, retratando a cidade de Teófilo Otoni – MG, dentre as atitudes que devem ser tomadas, destacam-se:

- Efetividade de trabalho conjunto entre as partes, poder público e empresas privadas da cidade. Com a finalidade de juntos, unirem forças a fim de investirem tempo e recursos para a realização de uma gestão adequada e presente em todo o território da cidade;
- A necessidade da elaboração de um PGRCC por parte de pessoas selecionadas e capacitadas, para impor limites e punições, através de uma disciplina rigorosa quanto ao tratamento correto com os RCD, dentro na cidade.

5 CONCLUSÃO

Após concluir o estudo referente à obtenção dos resultados desta pesquisa, os principais aspectos identificados através do diagnóstico realizado, foram que a geração de RCD na cidade de Teófilo Otoni – MG é um assunto que necessita ser tratado como prioridade, em relação a manter controle sobre a produção de RCD e não fazer com que os mesmos tragam problemas à sociedade.

Diante do que foi exposto, há alguns pontos que chamam a atenção sobre a existência desta realidade insatisfatória atual na cidade, uma vez que a geração estimada, tanto pela parte que é coletada pelas empresas privadas, quanto pela parte existente de forma irregular nos bairros, são proporcionais. Ambos os meios, trazem números expressivos de geração e impactos ambientais resultantes de uma má gestão de RCD.

É importante frisar que a população é a maior vítima deste descaso de não haver um controle sobre a geração dos RCD, principalmente pelo fato da cidade não dispor de um aterro sanitário para proporcionar uma disposição final adequada, porém, existe apenas o depósito de resíduos a céu aberto. Esta realidade é crítica e a mesma tende a ficar mais delicada, caso as medidas cabíveis não sejam empregadas.

Este estudo pode contribuir para que futuramente, sirva como dados para a elaboração de um PGRCC na cidade de Teófilo Otoni – MG e assim, obter um controle maior sobre a geração dos RCD e tomar medidas para a diminuição dos impactos negativos causados, tanto ao meio ambiente, quanto de forma direta aos moradores da cidade.

Outro aspecto que é importante ressaltar são os parâmetros de limite desta pesquisa. A amostra sobre as empresas privadas, foram de 7 empresas para 11 existentes, e em relação aos bairros, foram 29 de 64 existentes. Ambos os estudos têm 90% de nível de confiança de resultados. Além disto, outros estudos podem trazer resultados diferentes, caso usem amostras maiores ou menores aos usados nesta pesquisa.

Após toda a conclusão deste trabalho, observou-se a grande importância que o assunto RCD tem, mostrando que construção civil vai muito além do que somente construir, mas construir sem destruir.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação*. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:

<https://groups.google.com/group/eng_amb_5a_2013_unitau/attach/96daa9bf2080f3b4/ABNT%20NBR%2015112.pdf?part=0.1&authuser=0>. Acesso em: 09 de outubro de 2018.

ABRECON – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. *Relatório de Pesquisa Setorial*. São Paulo: Amanda Pariz, 2015. 36p. Disponível em:

<https://abrecon.org.br/pesquisa_setorial/>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

_____. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO: *Mercado*. São Paulo, 2018. Disponível em:

<<http://abrecon.org.br/entulho/mercado/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

BARRA, B. N. ; PASCHOARELLI, L. C. ; RENÓFIO, A. O ecodesign como ferramenta de auxílio na gestão de resíduos de construção e demolição (RCD). *XIII SIMPEP Anais eletrônicos*, Bauru – SP. p. 11, nov. 2006. Disponível em:

<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/214.pdf>. Acesso em: 18 outubro de 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Ministério da Indústria e Comércio Exterior e Serviços – MDIC: *Governo federal lança estratégia para promover inovação na indústria da construção*. Brasília: Governo do Brasil, 2018. Disponível em:

<<http://www.mdic.gov.br/index.php/noticias/3296-governo-federal-lanca-estrategia-para-promover-inovacao-na-industria-da-construcao>>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

_____. *Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências*, Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Brasília – diário oficial da União. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

_____. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília - diário oficial da União. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

CAMARGO, A. *Minas de Entulho – Técnica*: Revista de tecnologia da construção civil. São Paulo: Pini, 1995. 15p.

CARVALHO, C. C. A. F. V. *Amostragem de Resíduos – Casos Estudados*. 2014. 97p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/281870113702043/Tese%20Carla%20Carvalho.pdf>>. Acesso em: 16 de outubro de 2018.

CIB. *Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção. Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: A discussion document*. South Africa: Pretória, 2002. 83p.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil*, Lei n. 307, de 05 de julho de 2002. Resolução Nº 307/2002 - Ministério da Educação do Meio Ambiente. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_307.pdf>. Acesso em: 16 de outubro de 2018.

_____. *Altera o art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo nova classificação para o gesso*, Lei n. 431, de 24 de maio de 2011. Resolução Nº 431/2011 - Ministério da Educação do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em 15 de outubro de 2018.

DONATO, C. J. *et al.* *Reciclagem de Resíduos da Construção Civil. Reciclagem*, São Paulo, v.14, n. Especial, p. 666-670, jul./dez. 2017. Disponível em: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2017/suplementos/area/Humanarum/4%20-%20Educa%C3%A7%C3%A3o/RECICLAGEM%20DE%20RES%20C3%8DDUOS%20DA%20CONSTRU%20C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf>>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

FONSECA, J. S. ; MARTINS, G. A. *Curdo de Estatística*. 6. ed. São Paulo: Atlas S.A, 1995, 321p. Disponível em: <https://kupdf.net/downloadFile/58fc735bdc0d602a27959ec4>>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

GIL, A.C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008, 200p. Disponível em: <http://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 27 de outubro de 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *PIB Brasil e Construção Civil: Informações sobre o PIB Brasil e da Construção Civil de acordo com os dados oficiais divulgados pelo IBGE*. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/tabela_02.D.14_4.xlsx>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

JOHN, V. M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. 2000. 113p. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de

Construção Civil, São Paulo, 2000. Disponível em:
<<https://rmdaveiga.files.wordpress.com/2011/01/tese-john.pdf>>. Acesso em: 29 de setembro de 2018.

KARPINSKI, L. A. *et al. Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental*. Porto Alegre: Edipucrs, 2009, 163p. Disponível em:
<<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos da metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003, 311p. Disponível em:
<https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india>. Acesso em: 17 de abril de 2018.

LIMA, J. D. *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil*. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2001. 267p.

LORDÊLO, P. M. ; EVANGELISTA, P. P. A. ; FERRAZ, T. G. A. *Programa de gestão de resíduos em canteiros de obras: Método, implantação e resultados: Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, SENAI/BA, 2006*. Disponível em:
<http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_129.pdf>. Acesso em: 19 de outubro de 2018.

MENDES, T. A. *et al. Parâmetros de uma Pista Experimental Executada com Entulho Reciclado...* In: 35ª Reunião Anual de Pavimentação, 19., 2004, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro - RJ Brasil, 2004. p. 1 – 11.

MIGUEL, E. P. *AVALIAÇÃO BIOMETRICA E PROGNOSE DA PRODUÇÃO DE Eucalyptus urophylla (S.T. Blake) NA REGIÃO NORTE DO ESTADO DE GOIÁS*. 2009. 161p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em:
<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/18326/d522_0724-M.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 de outubro de 2018.

MORAIS, H. M. C. *Diagnóstico dos resíduos da construção civil coletados por empresas privadas no município de Goiânia*. 2010. 60p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em:
<https://www.eec.ufg.br/up/140/o/DIAGN%C3%93STICO_DOS_RES%C3%8DDUOS_DA_CONSTRU%C3%87%C3%83O_CIVIL_COLETADOS_POR_EMPRESAS_PRIVADAS_NO_MUNIC%C3%8DPIO_DE_GOI%C3%82NIA.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

PINTO, T. P. *Entulho de Construção: Problema Urbano que Pode Gerar Soluções: Construção*. São Paulo: Pini, 1992. 19p.

_____. *Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*. 1999. 189p. Tese (Doutorado em Construção Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1999. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46261238/Metodologia_para_gestao_diferenciada_de_RCD_-_Pinto.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1542815030&Signature=vWPEryqdKdtEnVq7%2By9GWV%2B1tLE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMETODOLOGIA_PARA_A_GESTAO_DIFERENCIADA_D.pdf. Acesso em: 13 de outubro de 2018.

_____. *Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP*. São Paulo: Obra Limpa: I&T: SindusCon-SP, 2005. 48p. Disponível em: www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

_____. *Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável: Reciclagem de Entulho para a produção*. Salvador: Editora da UFBA, 2001.

PINTO, T.P. ; GONZÁLEZ, J.L.R. *Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil : como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios*. 1º. ed. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2005. v. 1, 182p. Disponível em: http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_RCD_Vol1.pdf. Acesso em: 16 de outubro de 2018.

RIBEIRO, F. A. B. S.; DIAS, J. F. Análise da atividade de transporte, triagem e transbordo de rcd em Uberlândia/mg. *Sustentabilidade*, Uberlândia, v.01, n.05, p. 69-87. 2013. Disponível em: https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/viewFile/514/540. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

ROSSETTO, C. R. *Adaptação estratégica organizacional: Um estudo multi-caso na indústria da construção civil – Setor de edificações*. 1998. 194p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/77578/142404.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

ROTH, C. G. ; GARCAS, C. M. Construção Civil e a Degradação Ambiental. *Desenvolvimento em Questão*, v.7, n.13, p. 111-128, jan./jun. 2009. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/download/169/125>. Acesso em: 19 de outubro de 2018.

SANTOS, A. L. D. *Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos da construção e demolição (RCD): Análise das construtoras associadas ao*

SINDUSCON/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim – RN. 2009. 107p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia Programa de Engenharia de Produção, Parnamirim - RN, 2009. Disponível em:

<<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14923/1/AlcimarLS.pdf>>.

Acesso em: 17 de outubro de 2018.

SANTOS, C. M. L. S. Estatística Descritiva – Manual de Auto-aprendizagem. 3.ed. Lisboa: Edições Sílabo, Lda, 2018. 21p. Disponível em:

<http://silabo.pt/Conteudos/9688_PDF.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

SANTOS, G. E. E. *Cálculo Amostral*: Calculadora on-line. 2013. Disponível em:

<<https://www.publicacoesdeturismo.com.br/calculoamostral/>>. Acesso em: 20 de

outubro de 2018.

SCHNEIDER, D.M. *Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo*. 2003. 131p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em:

<[http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert_Schneider -](http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert_Schneider_-_Dis_de_RCC_na_Cidade_de_S%C3%A3o_Paulo.pdf)

[Dis de RCC na Cidade de S% C3%A3o Paulo.pdf](http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert_Schneider_-_Dis_de_RCC_na_Cidade_de_S%C3%A3o_Paulo.pdf)>. Acesso em: 14 de setembro de 2018.

SILVA, P. B. *et al.* A amostragem aleatória simples. *Amostragem*, Curitiba, p. 1-7. 2007. Disponível em:

<<https://docs.ufpr.br/~ricardo.valgas/amostragem/aleatoria2.pdf>>. Acesso em: 17 de

outubro de 2018.

SISSINO, C. L. S. ; OLIVEIRA, R. M. *Impacto ambiental de grandes depósitos de resíduos sólidos urbanos e industriais*: Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar. 1. ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. v. 1, 41-57 p.

SOUZA, R. C. C. *et al.* Métodos estimativos da geração e composição de resíduos sólidos urbanos: uma revisão. *Estimativa*, Curitiba, v.1, n.2, p. 24-39, jul./dez. 2014.

Disponível em: <<article/download/6624/4274>> Acesso em: 15 de outubro de 2018.

SPADOTTO, A. *et al.* Impactos ambientais causados pela construção civil, Joaçaba, v.2, n.2, p. 173-180, jul./dez. 2011. Disponível em:

<https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acsa/article/viewFile/745/pdf_232>. Acesso em: 19 de outubro de 2018.

TEÓFILO OTONI. *Dispões sobre a colocação e permanência de caçambas de coleta de terra e entulho nas vias e logradouros públicos do município*, Lei n. 4988, de 2001. Leis Municipais – Minas Gerais. Disponível em:

<<https://leismunicipais.com.br/a/mg/t/teofilo-otoni/lei-ordinaria/2001/499/4988/lei-ordinaria-n-4988-2001-dispoe-sobre-a-colocacao-e-permanencia-de-cacambas-de-coleta-de-terra-e-entulho-nas-vias-e-logradouros-publicos-do-municipio?q=entulho>>.

Acesso em: 22 de outubro de 2018.

TRIOLA, M. F. *Introdução à Estatística*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999, 298p.
Disponível em: <https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=triola-introducao-a-estatistica-pdf&utm_campaign=download>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

APÊNDICE

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS QUE REALIZAM MOVIMENTAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Empresa: _____ Denominação: Empresa “ ____ ”

Endereço: _____

Responsável: _____

Licenciada: _____ Nº de Inscrição Municipal _____

Data: ____/____/____

Dos Autores às Empresas

“ Este questionário tem como objetivo a coleta de dados relacionados ao tema: **Diagnóstico Da Geração E Descarte Dos Resíduos Sólidos De Construção E Seus Efeitos Na Cidade De Teófilo Otoni - MG**, com a finalidade do desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC dos apresentadores do estudo. Desde já, agradecemos o apoio! ”

1. Qual o número total de caçambas que a empresa possui?

2. Em média, quantas caçambas são utilizadas em um mês e/ou em um dia?

3. Qual a capacidade volumétrica das caçambas?

4. Qual a quantidade de funcionários a empresa possui?

5. Há quanto tempo a empresa trabalha na cidade?

6. Por quanto tempo, aproximadamente, uma caçamba estacionária fica na obra até ser retirada para o transporte?

7. Quais são os equipamentos mais utilizados para a coleta e transporte?

8. Qual a destinação final do entulho?
