

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA CIVIL**

MARIANA MARIA KONS HOFFMANN

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE BIGUAÇU/SC**

FLORIANÓPOLIS, NOVEMBRO DE 2018.

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA CIVIL**

MARIANA MARIA KONS HOFFMANN

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE BIGUAÇU/SC**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Professora Orientadora: Elivete Carmen
Clemente Prim - Doutora em Engenharia
Sanitária Ambiental

Professor Coorientador: Lucas Bastianello
Scremin - Mestre em Engenharia Ambiental

FLORIANÓPOLIS, DEZEMBRO DE 2018.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Hoffmann, Mariana M^a K.

Diagnóstico da Geração de Resíduos de Construção e Demolição no Município de Biguaçu/SC / Mariana M^a K. Hoffmann ; orientação de Elivete Carmen Clemente Prim; coorientação de Lucas Bastianello Scremin. - Florianópolis, SC, 2018.

88 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil. Inclui Referências.

1. Resíduos de Construção e Demolição. 2. Impactos ambientais. 3. Deposição irregular. 4. Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. 5. Diagnóstico. I. Prim, Elivete Carmen Clemente. II. Scremin, Lucas Bastianello. III. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Construção Civil. IV.

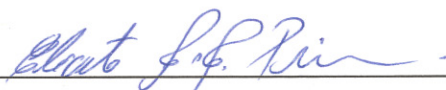
DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE BIGUAÇU/SC

MARIANA MARIA KONS HOFFMANN

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 03 de Dezembro, 2018.

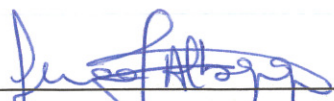
Banca Examinadora:



Elivete Carmen Clemente Prim
Doutora em Engenharia Sanitária Ambiental



Lucas Bastianello Scremin
Mestre em Engenharia Ambiental



Juliana Guarda de Albuquerque
Mestre em Engenharia Civil



Maurília de Almeida Bastos
Doutora em Segurança e Saúde Ocupacionais

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Santa Catarina, uma instituição pública e de qualidade que tive o prazer de frequentar por mais de 5 anos, especialmente os professores e servidores, que nunca mediram esforços para ajudar.

Aos professores que me orientaram, Elivete e Lucas, pelo interesse, entusiasmo e confiança no meu trabalho.

Aos agentes coletores que participaram da análise quantitativa deste trabalho, cujo nome me comprometi a não mencionar, mas fica o agradecimento.

Aos meus colegas de classe Gustavo e Tiago, que me acompanharam durante todo o curso de Engenharia Civil.

Aos servidores da SEPLAN e da FAMABI de Biguaçu, que me passaram os dados solicitados.

Ao meu pai Jovilce, que me ajudou no mapeamento dos pontos de deposição irregular, percorrendo comigo o município de Biguaçu à procura desses locais.

Ao Felipe, que esteve sempre do meu lado e entendeu minha ausência quando necessária.

Em especial a Deus e a minha família, minha mãe Marivalde, minha irmã Manuela e meu pai já citado, pelo incentivo durante todo período de realização deste trabalho.

A todos que contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A construção civil é uma atividade de extrema importância para a economia de um país, gerando renda, empregos e melhoria na qualidade de vida da população. Porém, atrelada a ela, está a problemática da geração de grandes volumes e a má gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), que gera impactos negativos ao meio ambiente. A cidade de Biguaçu, assim como muitos municípios do país, é atingida pelos impactos ambientais causados pela deposição irregular dos resíduos, uma vez que não possui uma área licenciada para receber os RCDs de pequenos geradores e um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), requerido por legislações ambientais. Diante disto, este trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico da atual situação dos RCDs no município de Biguaçu, Santa Catarina. Para realizar a estimativa de geração, foram realizados questionários com os responsáveis pela coleta de resíduos, definindo o quantitativo de reformas e demolições, já as novas construções foram quantificadas a partir de dados da Prefeitura sobre a metragem quadrada de novas construções cujo alvará tenha sido expedido nos últimos 4 anos, multiplicando por uma taxa sugerida por Pinto (1999) de 0,150ton/m². Foi realizada também uma análise qualitativa, por amostragem, onde os RCDs foram triados, classificados e pesados a fim de se obter a densidade e o potencial de reciclagem destes resíduos. Por fim, foram mapeados locais de deposição irregular de RCD e, como resultado, numa análise do diagnóstico realizado, foram propostas medidas para que o município melhore sua gestão em relação aos RCDs e instaure o PMGRCC no seu território. O município apresentou uma estimativa de geração total de 77,95 t/dia, onde 91,54% dos resíduos analisados são de classe A, passíveis de serem reutilizados e reciclados na forma de agregado. No mapeamento de pontos irregulares 15 locais foram encontrados numa extensão de 35,8km lineares percorridos.

Palavras-chave: Resíduos de construção e demolição. Impactos ambientais. Deposição irregular. Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. Diagnóstico.

ABSTRACT

Civil construction is an activity of extreme importance for the country economy, generating income, jobs and improving the quality of life of the population. Linked to this, however, is the problem of generating large volumes and poor management of construction and demolition waste (CDW), which has negative impacts on the environment. The city of Biguaçu, as well as many municipalities in the country, is affected by the environmental impacts caused by the irregular waste deposition, since it does not have a licensed area to receive the RCDs from small generators and the Municipal Waste Management Plan for Construction and Demolition, required by environmental legislation. In view of this, this work aimed to diagnose the current situation of CDWs in the municipality of Biguaçu, Santa Catarina. In order to carry out the generation estimate, questionnaires were carried out with those responsible for collecting waste, defining the amount of reforms and demolitions, and the new constructions were quantified from data from the City Hall on the square footage of new buildings whose permit was issued in the last four years, multiplying by a rate suggested by Pinto (1999) of 0.150ton/m². A qualitative analysis was also carried out, by sampling, where the CDWs were sorted, classified and weighed in order to obtain the density and recycling potential of these residues. Finally, locations of irregular deposition of CDWs were mapped and, as a result, an analysis of the diagnosis made, measures were proposed for the municipality to improve its management in relation to the CDWs and to install the Municipal Construction Waste Management Plan in its territory. The municipality presented a total generation estimate of 77.95 t / day, where 91.54% of the waste analyzed is class A, which can be reused and recycled as aggregate. In the mapping of irregular points 15 sites were found in an extension of 35.8km linear.

Key words: Construction and demolition waste. Environmental impacts. Irregular waste deposition. Municipal Waste Management Plan for Construction and Demolition. Diagnosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Caminhão Poliguindaste utilizado pela empresa C	24
Figura 2: Destinação final através da empresa BROOKS AMBIENTAL.....	28
Figura 3: Hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos	29
Figura 4: Fluxograma da metodologia proposta	38
Figura 5: Localização de Biguaçu	39
Figura 6: Número de empresas e empregos formais de Biguaçu, segundo o setor, em 2011	40
Figura 7: Pontos de retirada de amostras de montes ou pilhas e de resíduos ou similares	46
Figura 12: Custo por coleta dos agentes coletores	55
Figura 13: Percentual de caçambas por tipo de gerador.....	58
Figura 14: Porcentagem de materiais no RCD analisado	61
Figura 15: Porcentagem por classe do RCD analisado.....	62
Figura 16: Mapeamento Deposições Irregulares de RCD em Biguaçu	64
Figura 17: Ponto 01 de Deposição Irregular.....	65
Figura 18: Ponto 01 de Deposição Irregular.....	65
Figura 19: Ponto 02 de Deposição Irregular.....	65
Figura 20: Ponto 02 de Deposição Irregular.....	65
Figura 21: Ponto 03 de Deposição Irregular.....	66
Figura 22: Ponto 03 de Deposição Irregular.....	66
Figura 23: Ponto 04 de Deposição Irregular.....	66
Figura 24: Ponto 05 de Deposição Irregular.....	67
Figura 25: Ponto 05 de Deposição Irregular.....	67
Figura 26: Ponto 06 de Deposição Irregular.....	67
Figura 27: Ponto 06 de Deposição Irregular.....	67
Figura 28: Ponto 07 de Deposição Irregular.....	68
Figura 29: Ponto 07 de Deposição Irregular.....	68
Figura 30: Ponto 08 de Deposição Irregular.....	68
Figura 31: Ponto 08 de Deposição Irregular.....	68

Figura 32: Ponto 09 de Deposição Irregular	69
Figura 33: Ponto 09 de Deposição Irregular	69
Figura 34: Ponto 10 de Deposição Irregular	69
Figura 35: Ponto 10 de Deposição Irregular	69
Figura 36: Ponto 11 de Deposição Irregular	70
Figura 37: Ponto 11 de Deposição Irregular	70
Figura 38: Ponto 12 de Deposição Irregular	70
Figura 39: Ponto 12 de Deposição Irregular	70
Figura 40: Ponto 13 de Deposição Irregular	71
Figura 41: Ponto 13 de Deposição Irregular	71
Figura 42: Ponto 14 de Deposição Irregular	71
Figura 43: Ponto 14 de Deposição Irregular	71
Figura 44: Ponto 15 de Deposição Irregular	72
Figura 45: Ponto 15 de Deposição Irregular	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição dos RCDs em diversas localidades	22
Tabela 2: Geração total de RCD nos municípios pesquisados	32
Tabela 3: Estimativa da quantidade de RCD gerada em novas construções.....	42
Tabela 4: Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições	44
Tabela 5: Cálculo da geração total de RCD	45
Tabela 6: Análise composição de RCD	48
Tabela 7: Áreas licenciadas das novas construções.....	51
Tabela 8: Estimativa da quantidade de RCD gerada em novas construções.....	52
Tabela 9: Quantidade de caçambas recolhidas por empresa	56
Tabela 10: Média mensal de caçambas transportadas/ empresa	57
Tabela 11: Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições	58
Tabela 12: Geração total de RCD	59
Tabela 13: Análise qualitativa de RCD	60
Tabela 14: Massa mensal dos materiais em t/mês	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Informações sobre agentes coletores.....	54
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ATT	Área de Transbordo e Triagem
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FAMABI	Fundação do Meio Ambiente de Biguaçu
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Norma Brasileira
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
SEPLAN	Secretaria de Planejamento do Município de Biguaçu
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo Geral.....	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 DEFINIÇÃO RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	20
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	20
2.3 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO	21
2.4 COLETA E TRANSPORTE	23
2.5 REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM	24
2.6 DESTINAÇÃO FINAL	26
2.7 GERENCIAMENTO X GESTÃO	28
2.8 ESTUDOS DE CASOS DE DIAGNÓSTICOS DE RCD EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS	30
3 METODOLOGIA.....	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	38
3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA E MANUSEIO DOS DADOS.....	40
3.2.1 Análise quantitativa.....	41
3.2.1.1 Indicador 1: Estimativa do quantitativo gerado por novas construções	41
3.2.1.2 Indicador 2: Estimativa do quantitativo removido por coletores.....	43
3.2.1.3 Estimativa do total de RCD gerado no município	44
3.2.2 Análise qualitativa.....	45
3.2.3 Mapeamento locais de deposição irregular	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.2 ANÁLISE FINAL DO DIAGNÓSTICO.....	72
5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	76

5.1 CONCLUSÃO	76
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APÊNDICE	84

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma das mais importantes atividades relacionadas ao desenvolvimento social e econômico de um país está atrelada à construção civil. Por outro lado, a construção civil, ao longo de toda a sua cadeia produtiva, ocasiona um grande impacto ao meio ambiente, incluindo a ocupação de terras, a extração de matérias-primas, a produção e o transporte de materiais, a construção de edifícios propriamente dita e a geração e disposição de resíduos sólidos (SPOSTO, 2006; ARAÚJO e CARNAÚBA, 2010).

No Brasil, a construção civil, segundo Ribeiro (2013), consome aproximadamente 50% de todos os recursos naturais, tendo, segundo Agopyan e John (2011), uma geração média de resíduos de construção e demolição (RCD) de 400 a 500kg/hab.ano. Essa alta geração no país, atrelada a má práticas de deposição final, frequentemente realizada em terrenos baldios, margem de rios, beira de estrada, desenvolve inúmeros problemas, como assoreamento de rios, degradação de áreas urbanas, erosão, proliferação de vetores, poluição de córregos, destruição da mata ciliar, obstrução da drenagem urbana, causando enchentes, entre outros.

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE 2016), os municípios brasileiros produziram 45,1 milhões de toneladas de RCDs em 2016, representando 55% de todos os resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas. Essa expressiva porcentagem evidencia a problemática que esse resíduo pode causar, seja, segundo Silva (2017), no esgotamento de reservas de recursos naturais ou no esgotamento prematuro de áreas de deposição final através da deposição irregular de resíduos.

Como instrumento para que o poder público supere essa realidade, foram criadas a resolução Nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em 2002 e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, onde

responsabilidades compartilhadas foram atribuídas aos gestores públicos, geradores e transportadores quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados.

É de dever dos municípios a implantação de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), onde defina uma política para os RCDs, incluindo pontos de coleta para os pequenos geradores. Cabe aos grandes geradores a implantação de planos de gerenciamento de resíduos para seus empreendimentos (BRASIL,2002).

Segundo Silva (2017), espera-se do poder público uma participação voltada à regulamentação e disciplinamento das atividades, e a todos os tipos de agentes geradores, o exercício de suas responsabilidades pelo manejo e destinação dos resíduos gerados em decorrência de sua própria atividade, à luz dessa regulamentação. Porém, embora existam essas legislações, segundo Ribeiro (2013), as aplicações destas se apresentam pouco efetivas, devido à falta de um corpo fiscal atuante em muitas localidades, uma vez que o gerador não cumpra as políticas previstas e se mantenha impune, ele seguirá degradando a qualidade ambiental dispondo seus resíduos de forma incorreta.

1.2 JUSTIFICATIVA

A problemática oriunda da geração e deposição de RCD e a legislação sobre o tema vêm despertando, de um modo geral, uma demanda de trabalhos de pesquisas sobre implantação de uma gestão municipal eficiente a partir de um diagnóstico preliminar da realidade local. Felizmente, com essas pesquisas, é possível observar crescente conscientização ambiental que conduz a sociedade a exigir soluções para problemas como a deposição irregular de RCD. Esta conscientização, em conjunto com outros fatores, tem exigido dos governos a elaboração de planos que busquem a adequação das ações em consonância com as legislações vigentes.

Muitas pesquisas diagnosticaram a situação de municípios acerca do que é gerado, seu quantitativo, como é coletado e onde é feita sua deposição final, sendo um passo importante para a realização de um PMGRCC.

Ao contrário de alguns municípios brasileiros, como Balneário Camboriú/SC, e do que preconiza o disposto na Resolução CONAMA 307/2002 e 448/2012 e reiterado pela Lei 12.305/2010, o município de Biguaçu, foco da presente pesquisa, não possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), nem mesmo, de caráter mais específico, PMGRCC. A ausência desses planos e, por consequência, de ações na área, reflete uma má gestão por parte da prefeitura em relação aos RCDs, onde não dispõe de locais para que os pequenos geradores descartem seus resíduos, resultando em vários locais, no perímetro do município, onde os RCDs são depositados irregularmente.

Os RCDs possuem, em sua grande maioria, alto potencial de reutilização e reciclagem, podendo ser reciclados na forma de agregado, por exemplo. Segundo Pinto (2011), essa cultura é enraizada nos países da Europa Central, onde há concreto reciclado produzido com conhecimento da formulação original, rigor que possibilita seu uso inclusive nos casos de requisição estrutural significativa. Segundo Arteiro (2011), a grande dificuldade em relação à reciclagem, no Brasil, é que ainda não há a cultura de utilização desses materiais. Ele enfatiza que o material reciclado custa de 15 a 30% menos que na pedreira. Essa redução evidencia o grande impacto econômico que seria gerado caso corretas ações fossem impostas e a necessidade de uma mudança de cultura da sociedade. Além dos impactos econômicos, a reciclagem de RCD representa um ganho ambiental, através da redução na procura de recursos naturais.

A motivação para o desenvolvimento da presente pesquisa surgiu, inicialmente, da constatação visual de diversos pontos de deposição irregular no município de Biguaçu, impactando na qualidade ambiental urbana e não se atentando ao fato de que esses resíduos descartados erroneamente possuem alto potencial de voltar ao ciclo produtivo, favorecendo o meio ambiente e as gerações futuras, tendo em vista a demanda de recursos naturais.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), para a implementação de ações que visam o aumento da sustentabilidade socioeconômica e ambiental na questão dos resíduos sólidos, é necessário um diagnóstico que inclua a identificação dos tipos de resíduos gerados, o levantamento dos aspectos legais e técnicos relacionados ao tema, representando o conjunto de informações necessário para o planejamento destas propostas. A Lei nº 12.305/2010 que instituiu a PNRS, no seu art. 19, define que o diagnóstico é parte do conteúdo mínimo para a elaboração de um plano, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e deposição final adotadas.

Nesse sentido, sem o conhecimento da realidade local, o planejamento de metas e ações poderá ser inadequado e, assim, os benefícios da gestão de resíduos sólidos não serão eficientes e/ou eficazes, e os prejuízos ambientais e socioeconômicos continuarão a representar um ônus à sociedade (IPEA, 2012).

O maior conhecimento da situação pode contribuir com a formulação de políticas públicas que, de maneira prospectiva, permitam a inclusão de medidas preventivas de redução, reutilização, reciclagem e destinação correta dos mesmos. A gestão adequada ainda encontra obstáculos como o desconhecimento da natureza dos resíduos, a ausência de cultura de separação e o aumento de novos materiais (IPEA, 2012). Dessa forma, diagnosticar a situação dos resíduos gerados possibilitará o melhor encaminhamento para o plano de gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos de construção e demolição no município de Biguaçu.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Diagnosticar a atual situação dos resíduos de construção e demolição no município de Biguaçu, Santa Catarina.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os agentes coletores de RCD no município;
- b) Fazer uma análise quantitativa dos RCDs gerados no município;
- c) Fazer uma análise qualitativa dos RCDs do município;
- d) Mapear os locais de deposição irregular de RCD no município.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Brasil está se conscientizando quanto à importância da gestão ambiental dos RCDs, exemplo disso, foi a aprovação da Resolução nº 307, em 2002, pelo CONAMA. Esta resolução define diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal tenham instrumentos para desenvolver e programar políticas de gestão municipal sob a forma de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (nova redação dada pela Resolução 448/2012). Estes planos têm como objetivo identificar as responsabilidades dos grandes geradores e assumir soluções para os pequenos geradores, de forma a disciplinar as ações dos agentes envolvidos, desde a geração até a disposição final (KARPINSKI et al., 2008).

“A resolução impõe aos geradores a obrigatoriedade da redução, reutilização e reciclagem, quando, prioritariamente, a não geração não puder ser alcançada” (BUSELLI, 2012). Ela também estipulou a segregação dos resíduos em diferentes classes e o encaminhamento para reciclagem e deposição final adequada. Além disso, as áreas de destinação final deverão passar pelo processo de licenciamento ambiental e serão fiscalizadas pelos órgãos ambientais competentes.

Segundo Buselli (2012), para consolidar as diretrizes da Resolução CONAMA 307/2002 e 348/2004, foi sancionada, em 2010, após 20 anos de tramitação pelo congresso, mais uma lei de proteção ao meio ambiente: a Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A PNRS estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações, além das responsabilidades dos geradores e do poder público acerca do problema. Segundo a PNRS (BRASIL, 2010a), o Estado, por se tratar de uma pessoa jurídica de direito público, deverá criar planos em nível nacional, estadual e municipal para gestão dos resíduos sólidos.

Por parte dos municípios, o art. 18 da Lei 12.305/2010 explica o dever em elaborar um plano de gestão a fim de extrair recursos da União:

A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (BRASIL, 2010a)

Todo planejamento é traçado para alcançar metas e consequentemente solucionar problemas. Logo, todo município precisa investigar a fundo o panorama relacionado aos resíduos gerados em sua área para poder apontar, através do PMGIRS e especificamente acerca dos RCDs o PMGRCC, as soluções, ou seja, realizar um levantamento de informações e diagnosticar a situação municipal.

Diagnosticar requer conhecimentos básicos de classificação, composição, coleta, transporte, reutilização e reciclagem de RCD, destino final, gestão e gerenciamento e a legislação envolvida, conforme apresentados nesta revisão bibliográfica.

2.1 DEFINIÇÃO RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Resolução do CONAMA nº307 (BRASIL, 2002) define os resíduos sólidos de construção e demolição:

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, argamassas, gessos, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

De acordo com definições da Norma ABNT NBR 10.004 (ABNT, 2004a), os resíduos de construção e demolição pertencem à Classe IIB - Inertes. Entretanto, segundo Maia et al. (2009), devido ao caráter específico de cada obra e à

composição dos materiais, podem ser gerados nos canteiros de obras resíduos que se enquadrem igualmente nas Classes I (perigosos) e II A (não inertes).

O art. 3 da Resolução do CONAMA nº307 (BRASIL, 2002) e CONAMA nº 348 (BRASIL, 2004), classifica o resíduo de construção e demolição de forma mais específica e simples para pesquisas e diagnósticos, sendo a classificação mais seguida no Brasil. Este artigo separa os RCDs em quatro classes, da seguinte forma:

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.

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso (Redação dada pela Resolução nº469/2015);

Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (Redação dada pela Resolução nº431/11);

Classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (Redação dada pela Resolução nº348/04).

Em agosto de 2004, foi homologada a resolução CONAMA 348 que altera a resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002 e inclui o amianto na classe de resíduos perigosos. Em 2011 a Resolução CONAMA 431 altera a resolução CONAMA 307 estabelecendo nova classificação para o gesso: classe B.

2.3 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

A composição de RCD “pode variar a partir de vários fatores. O país, a região em um mesmo país e até a tecnologia utilizada são fatores que influenciam a

variabilidade na composição dos resíduos da construção civil” (SCREMIN, 2007). De acordo com Cassa et al. (2001), a geração de resíduos é o retrato da enorme variedade de produtos utilizados em obras, das diferentes tecnologias construtivas, dos tipos de materiais predominantes em regiões distintas e, provavelmente, da qualidade do treinamento da mão-de-obra.

Conforme verificado na bibliografia estudada, diversos estudos têm sido realizados a fim de se estabelecer as porcentagens dos materiais que compõem o RCD. Na Tabela 1, a seguir, apresentam-se as composições dos RCD em algumas cidades brasileiras, de diferentes estados do país.

Tabela 1: Composição dos RCDs em diversas localidades

MATERIAL	COMPOSIÇÃO (%)			
	Torres (RS) ¹	Fortaleza (CE) ²	São Carlos (SP) ³	Viçosa (MG) ⁴
Solo e Areia	32,92	12,67	9	44,41
Argamassa	20,34	38	8	18,01
Concreto	15,54	14	26	15,29
Cerâmica Vermelha	12,35	13	19	13,6
Cerâmica Polida	2,71	8	14	1,19
Argamassa + Cerâmica	7,39	-	-	-
Rocha	4,27	4,33	10	1,34

¹ (RIBEIRO, 2013)

² (OLIVEIRA et al., 2011)

³ (MARQUES NETO; SCHALCH, 2010)

⁴ (BUSELLI, 2012)

Fonte: Elaboração própria (2018)

Nota-se que os materiais descartados mais expressivos nessas cidades são solo e areia, concreto, argamassa e cerâmica, sendo enquadrados na classificação do CONAMA como classe A. Conforme visto, os resíduos de classe A são reutilizáveis ou recicláveis como agregados, demonstrando assim a grande capacidade dos RCDs de reutilização/reciclagem, que, se aplicada, diminuiria muitos problemas ambientais causados pelo seu descarte muitas vezes desnecessário e inadequado.

2.4 COLETA E TRANSPORTE

Conforme a Resolução 307 do CONAMA, a responsabilidade da coleta, transporte e da destinação final dos RCDs é dos próprios geradores, porém, segundo Scremin (2007), na maioria das vezes, os geradores contratam empresas terceirizadas que ficam responsáveis pela coleta dos resíduos sólidos de construção e demolição. Essas empresas são conhecidas como “papa entulho” e devem ser licenciadas pelo órgão ambiental responsável.

Segundo Ribeiro (2013), os resíduos provenientes dos pequenos geradores são de responsabilidade das prefeituras, que devem propiciar áreas de recepção de pequenos volumes e/ou serviço de coleta, a fim de que esse material não seja descartado em áreas irregulares. Marques Neto (2005) explica que o que acontece em muitos casos é a não contratação de empresas terceirizadas por pequenos geradores, visto que nem sempre possuem condições de contratá-las, resultando numa situação em que os próprios pequenos geradores acabam fazendo a coleta, o transporte e a destinação final em locais inadequados, podendo ser em vias públicas, margens de córregos, estradas, refletindo a não disposição de locais públicos pela prefeitura.

O equipamento mais utilizado pelas cidades de médio e grande porte na coleta e transporte destes materiais são os caminhões poliguindastes providos de caçambas metálicas estacionárias (RIBEIRO, 2013), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Caminhão Poliguindaste utilizado pela empresa C¹



Fonte: Elaboração própria (2018)

2.5 REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM

Segundo Souza et al. (2004), os fatores que fazem a construção civil ser considerada grande geradora de resíduos é a sua ineficiência em alguns processos produtivos e o seu tamanho. Essa ineficiência construtiva é notada no decorrer de uma obra, onde muitos materiais são desperdiçados ou descartados sendo que possuem potencial de reutilização e reciclagem.

Reutilização é o processo de reaplicação de um resíduo, sem que o mesmo tenha sido transformado, enquanto a reciclagem é o processo de reaproveitamento do resíduo, após ter sido submetido à transformação (BRASIL, 2002).

Depois da redução da quantidade de resíduos gerados, a reutilização dos materiais refugados sem a necessidade de qualquer tipo de beneficiamento é o que pode ser considerado como a situação ideal. Como a solução ideal nem sempre é possível, e tendo em vista a necessidade de resolução do problema da enorme

¹ A empresa C (nome fantasia) participou da análise quantitativa deste trabalho, assim como permitiu fotografar seu equipamento de coleta e transporte. Data da imagem: 06/11/2018

quantidade de resíduos gerados, da demanda crescente de matéria-prima, dos problemas no gerenciamento de resíduos e do alto impacto ambiental, entre outros, resta a reciclagem (LEITE, 2001).

Segundo Scremin (2007), a reutilização e/ou reciclagem dos RCD traz enormes benefícios ambientais e econômicos para a sociedade, como:

- preservação das reservas de matéria prima não renováveis;
- aumento da vida útil em aterros de inertes; e
- economia na aquisição de agregados, com a substituição de agregados naturais por reciclados de entulho.

Para Zordan (2009), a forma mais simples de reciclar RCD é utilizá-los, dependendo de suas características, no reforço de subleito, sub-base ou base de pavimentação. Ainda segundo o autor, o agregado reciclado pode ser utilizado como agregado no concreto não estrutural², em substituição aos agregados convencionais, como a areia e a brita.

A utilização dos resíduos de concreto na confecção de tijolos prensados de solo-cimento é outra possibilidade de aproveitamento dos RCDs (FERRAZ e SEGANTINI, 2004).

Cabral e Moreira (2011), apresentaram algumas alternativas diferentes para reutilização e reciclagem de RCD, como em relação a reutilização da madeira na obra, caso não esteja suja e danificada. Não estando em condições de ser reaproveitada, a madeira pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão ou pode ser utilizada como combustível. O gesso pode ser reutilizado para produzir o pó de gesso novamente ou pode ser usado como corretivo de solo.

Para Couto Neto (2007), o uso mais praticado de RCD reciclado é na pavimentação, reduzindo assim a busca por novos agregados. Ele ainda afirma que pode ser feito o controle de erosão, camadas drenante e cobertura de aterro.

² O concreto não estrutural, também chamado concreto magro, tem resistência menor e é utilizado em partes não estruturais do edifício como por exemplo, lastro para pisos. Fonte: <https://construfacilrj.com.br/o-que-e-o-concreto/> Acesso em: 08/12/2018

“Outras possibilidades de aplicação dos RCDs reciclados são na produção de argamassas, blocos e artefatos de concreto, sistemas de drenagem e muros de peso, obras de contenção, barreiras químicas para retenção de metais traço” (BUSELLI, 2012).

2.6 DESTINAÇÃO FINAL

De maneira geral, os RCDs são destinados em função de sua classificação. As Resoluções do CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002) e 448 (BRASIL, 2012) estabeleceram como adequadas e permitidas as seguintes formas de destinação dos resíduos:

- Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros;
- Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- Resíduos Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

Estes devem ser armazenados em locais cobertos, secos e isolados, uma vez que ainda não foram desenvolvidas soluções economicamente aplicáveis para sua reciclagem. É essencial que se inclua o fabricante na responsabilidade compartilhada, fazendo com que esses resíduos voltem para o fabricante, para que este dê o destino correto (RIBEIRO, 2013).

- Resíduos Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Os resíduos de classe D devem ser encaminhados a um aterro industrial devidamente licenciado (RIBEIRO, 2013).

Segundo Pinto (1999), é comum o descarte ser realizado irregularmente ao longo de vias públicas, terrenos baldios e ao longo de cursos de água. Isso

ocorre por não haver áreas predestinadas para o recebimento desses resíduos no município, ocasionando problemas ambientais e alto custo operacional com limpeza pública.

A maioria dos municípios possui áreas chamadas de bota-fora para destinação final de RCD. Essas áreas normalmente são oferecidas para aterramento com o interesse de correção de topografia, e normalmente esgotam-se rapidamente. Além disso, na maioria desses municípios, esses locais são escolhidos sem levar em conta os fatores ambientais, e os RCDs normalmente são aterrados sem separação por classe, além de serem misturados a outros tipos de resíduos (SCREMIN, 2007).

Esses locais de bota-fora, como citados acima, retratam a realidade de muitos municípios, que não levam em conta o grande potencial de reciclagem que esses resíduos possuem. Se houvesse um investimento na área, em relação a destinação e separação desses resíduos, como áreas de ponto de entrega voluntária (PEV) ou áreas de transbordo e triagem (ATT), e em relação a sua reciclagem como áreas de beneficiamento³ de resíduos, o órgão público poderia, além de contribuir para conservação do meio ambiente, economizar verba pública na aquisição de materiais para as obras, como por exemplo, de pavimentação.

Como exemplo de destinação final realizada por empresas terceirizadas, foi visualizado no site da Empresa BROOKS AMBIENTAL, o modo como ela coleta e destina os RCDs, conforme apresentado na Figura 2.

³ Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto (BRASIL, 2002).

Figura 2: Destinação final através da empresa BROOKS AMBIENTAL



A Brooks Ambiental coleta os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) em conformidade com a resolução CONAMA 307/2002:

- . Resíduos Classe A – inertes: tijolos, blocos, telhas cerâmicas, solo, argamassa, concreto, etc.;
- . Resíduos Classe B – recicláveis;
- . Resíduos Classe C – gesso;
- . Resíduos Classe D – contaminados com tintas, óleo, solventes, etc.;

Os resíduos são encaminhados para destino final de acordo com cada tipo, e os resíduos inertes (Classe A) são encaminhados para disposição final em aterro próprio devidamente licenciado.

OBS: O gesso foi alterado para classe B conforme Resolução 431/2011 do CONAMA, não apresentando mudança no site da empresa até a data da pesquisa.

Fonte: Brooks Ambiental⁴

2.7 GERENCIAMENTO X GESTÃO

Segundo a nova redação dada pela Resolução 448/2012 do CONAMA:

Gestão é um processo amplo composto por políticas públicas, leis, conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2012).

Os Municípios deverão elaborar um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, sendo um instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil (nova redação dada pela Resolução 448/2012).

No PMGRCC, segundo a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002), deverão constar:

As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/2012).

⁴ Localizada na cidade de Palhoça, SC, a Brooks Ambiental presta serviços de gerenciamento de resíduos – coleta, triagem, transporte, tratamento e destinação final de resíduos Classes I e II (perigosos e não-perigosos) Disponível em: <<http://brooksambiental.com.br/servicos/rcd-residuo-de-construcao-demolicao/>>. Acesso em: 08/11/2017

“Já o gerenciamento se ocupa das atividades operacionais cotidianas e do trato direto com os resíduos” (NAGALLI, 2014). Assim, o gerenciamento de resíduos atua com o objetivo de minimizar a sua geração, obedecendo à seguinte hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos conforme apresentado a seguir na Figura 3.

Figura 3: Hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos



Fonte: Adaptado de FIESP⁵

A hierarquia apresentada na Figura 3 apresenta uma prioridade que cresce de baixo para cima, sendo a não geração a melhor alternativa. Em últimos casos, quando o resíduo for um rejeito⁶, este será descartado em local apropriado.

Nagalli (2014) definiu que:

[...]para um bom gerenciamento de resíduos é necessário tomar como principal foco a minimização da geração, adotando medidas como prevenção qualitativa, ou seja, escolher adequadamente materiais duráveis ou de fácil substituição que possibilitem seu reaproveitamento ou reciclagem, e que evitem a geração de passivos ambientais (NAGALLI, 2014).

⁵ A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) é a maior entidade de classe da indústria brasileira. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/temas-ambientais/ver-todos/residuos-solidos/>. Acesso em: 12/09/2017.

⁶ “Rejeitos são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” Lei nº12.305/2010

Outra estratégia que pode ser adotada, ainda segundo Nagalli (2014), é a prevenção quantitativa, adotando processos construtivos mais limpos, mais industrializados, que, com treinamento de mão de obra, podem ser positivos na redução da quantidade de resíduos gerados.

2.8 ESTUDOS DE CASOS DE DIAGNÓSTICOS DE RCD EM MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Um diagnóstico é uma ação fundamental para a elaboração de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, como recomenda a legislação brasileira. Porém, para que a prefeitura possua este plano, ela necessita conhecer o que é gerado, como é coletado, onde é depositado e qual a classificação destes resíduos.

A caracterização do resíduo de construção e demolição constitui uma etapa fundamental para estudos de alternativas que busquem a redução, reutilização e reciclagem. A análise das características visa maximizar a utilização deste resíduo para produção, por exemplo, de agregado reciclado, entre outros produtos (CARNEIRO et. al., 2000).

Na revisão bibliográfica realizada na presente pesquisa, foi identificado que, para a caracterização dos RCDs, já foram utilizadas várias metodologias que buscaram mostrar a realidade de cada município da forma mais representativa possível. Neste sentido, buscou-se reunir alguns trabalhos de pesquisa na área, a fim de identificar as metodologias adotadas. Os estudos de caso pesquisados são apresentados resumidamente a seguir, sendo identificados pelos municípios diagnosticados.

- **Santo André/SP, Jundiaí/SP, São José dos Campos/SP, São José do Rio Preto/SP, Ribeirão Preto/SP, Vitória da Conquista/BA**

Pinto (1999), em seu estudo, partindo da análise de dados de seis cidades brasileiras, buscando obter a situação real dos municípios de médio e

grande portes no Brasil, estabeleceu uma metodologia para a implantação de uma gestão diferenciada para o resíduo de construção e demolição. Ele considerou que para uma quantificação segura dos resíduos de uma cidade deve-se trabalhar com a geração de RCD a partir de três indicadores:

- estimativa de área construída – serviços executados e perdas efetivadas;
- movimentação de cargas por coletores;
- monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos resíduos de construção e demolição.

Pinto (1999) afirmou que a consulta a esta última base de informação constitui um processo extremamente dificultoso, tanto pela pulverização das descargas em dezenas de pontos nos espaços urbanos, como pela impossibilidade de acompanhamento físico das descargas em cada ponto, por longo período de tempo, sendo, então, a adoção dos dois outros indicadores um método de quantificação seguro e aplicável a qualquer município com registros rotineiros da construção licenciada.

Na estimativa de áreas de novas construções, Pinto (1999) definiu uma “taxa de geração de resíduos de construção” na ordem de 150kg/m². A aplicação dessa taxa sobre o total da área licenciada nos municípios parte do pressuposto de que é muito pequeno o percentual de projetos aprovados que não são levados à concretização.

Pinto (1999) adotou, na obtenção da movimentação de carga de coletores, uma massa unitária de 1,2 t/m³ de RCD. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos a partir da metodologia utilizada em relação aos indicadores propostos, resultando na estimativa de geração total de RCD nas seis cidades analisadas:

Tabela 2: Geração total de RCD nos municípios pesquisados

Informações	Municípios					
	Santo André	São José R. Preto	São José Campos	Ribeirão Preto	Jundiaí	Vitória da Conquista
Provável geração de RCD em novas edificações (t/dia)	477	244	201	577	364	57
Massa de RCD coletada em reformas (t/dia)	536	443	184	356	348	253
Massa de RCD coletada pelas administrações (t/dia)	-	-	348	110	-	-
Provável geração total de RCD (t/dia)	1013	687	733	1043	712	310

Fonte: Adaptado de Pinto (1999)

A partir dos dados obtidos, Pinto (1999) define que, para municípios brasileiros, a variação da geração per capita se encontra entre 0,80 e 2,64 kg/hab.dia.

- **Ji-Paraná/RO**

Orozco e Frederico (2015) desenvolveram uma estimativa da quantidade de resíduos de construção e demolição gerados no município de Ji-Paraná/RO. Sua metodologia foi baseada no estudo de Corneli (2009) no município de Campo Mourão/PR e na pesquisa feita por Pinto (1999). Para calcular a geração de RCD no município, utilizou como primeira metodologia a metragem quadrada dos alvarás de construção emitidos pela prefeitura no período de um ano, multiplicando pelo valor médio de resíduos provenientes de novas edificações, valor este de 96kg/m² (Cornelli, 2009).

A segunda metodologia consistiu na determinação do movimento de cargas por coletores, sendo considerada neste caso apenas a parcela proveniente de reformas e demolições, evitando sobreposição com a primeira metodologia proposta. Foi definido um período de um mês para anotação da movimentação de

cargas pelas empresas, mediante ficha controle, registrando-se a quantidade de caçambas e a origem das mesmas (obras novas, reformas, demolições e outros). O volume total de resíduos a partir dos coletores foi multiplicado pela massa específica dos RCDs de 1.200kg/m^3 (OROZCO E FREDERICO, 2015).

Acrescentou-se um percentual de 15% às áreas licenciadas, em virtude de muitas obras não apresentarem cadastro na prefeitura. Desta forma, em sua primeira metodologia obteve um resultado de 738 t/dia. Já na segunda metodologia estimou-se uma geração de 58,2t/dia. Sabe-se que o valor encontrado na primeira metodologia apresentou-se expressivo e muito distante da segunda metodologia em virtude de que os dados sobre alvarás obtidos na Prefeitura incluem todo o montante de obras realizadas no município, isto é, qualquer tipo de estrutura, desde construção de casas e prédios até pavimentação de ruas, galerias e pontes, fazendo com que o valor obtido seja superestimado, pois é sabido que os aspectos construtivos destas inúmeras construções geram diferentes quantidades e características de resíduos (OROZCO E FREDERICO, 2015).

- **Criciúma/SC**

Para a estimativa de geração de RCD no município de Criciúma, Cardoso (2014) utilizou dois métodos: indireto e direto.

O método indireto foi desenvolvido por Pinto (1999) e levou em consideração a taxa de 150 kg/m^2 . O produto da área construída pela taxa de geração resultou na geração de resíduos, num período de 10 anos analisados.

O método direto considerou a movimentação das cargas efetuadas pelos coletores. Por meio de entrevistas não estruturadas, foram obtidas informações sobre o número de caçambas, volume diário e mensal, local de deposição e perspectivas do setor. Sabendo-se que cada metro cúbico de resíduo contém 1,2 toneladas de entulho, determinou-se a quantidade gerada (CARDOSO, 2014).

Como resultado, Cardoso (2014) encontrou o valor médio de geração de RCD a partir do método indireto, sendo 145,65t/dia. Já a partir do método direto obteve-se a estimativa de geração de RCD de 246t/dia. Os dados relativos à estimativa de geração diária de RCD apontam variação entre 0,62 e 1,46 kg/hab.dia referentes aos 10 anos analisados. A partir dos resultados pode-se propor a instauração na cidade de uma Usina de Triagem e Reciclagem, com capacidade de 25t/h.

- **Torres/RS**

Ribeiro (2013), avaliou o gerenciamento de resíduos de construção e demolição no município de Torres/RS. O autor elaborou um diagnóstico caracterizando quantitativamente e qualitativamente os RCDs, além de mapear os locais de deposição irregular.

A caracterização quantitativa foi baseada na movimentação de carga dos coletores e na geração em novas construções. A estimativa de carga se deu através de entrevistas com os coletores que forneceram a média mensal coletada bem como a origem destes. Já para a estimativa da geração em novas edificações foram utilizadas as áreas dos projetos aprovados na Gerência de Habitação da Prefeitura, aplicando-se a taxa de geração de resíduos em novas construções de 150kg/m².

Para a caracterização qualitativa dos RCD, usou-se o método de amostragem da NBR 10007 (ABNT, 2004b). Foram realizadas três amostragens de 270 litros, onde os resíduos foram segregados e classificados (conforme Resolução 307/2002 e 431/2011 do CONAMA), determinando seu volume e peso e obtendo-se a densidade do RCD em ton/m³.

O mapeamento dos locais de deposição irregular de RCD foi feito através de visita in loco munido de GPS e câmera fotográfica, localizando 8 pontos irregulares.

Como resultado, na análise quantitativa, Ribeiro (2013) obteve uma estimativa do volume de RCD de 3.073,39m³/mês. Já na análise qualitativa, o autor encontrou uma densidade de 1,163ton/m³ e verificou que 95,67% dos resíduos pertencentes às amostragens analisadas eram de Classe A, podendo ser reutilizados ou reciclados. Os dados deste trabalho foram introduzidos em um Software desenvolvido por Scremin (2007), a fim de processar as informações geradas.

A geração per capita obtida foi de 3,87 kg/hab.dia, sendo muito além dos padrões médios encontrados em literaturas. A provável justificativa é por Torres ser uma cidade em que no verão a população aumenta de uma forma considerável, necessitando diluir a população nesses 12 meses analisados. Com essa diluição proposta, a taxa de geração de RCD per capita resulta em 1,56 kg/hab.dia.

Através dos estudos de casos, pode-se destacar pontos em comum entre eles. Todos os autores, na estimativa de geração de RCD, separaram as novas construções das reformas, ampliações e demolições, com metodologias distintas para ambas.

Na obtenção da geração através de novas construções, partiram da metragem quadrada das áreas licenciadas pela prefeitura, multiplicando por uma taxa média de geração. A maioria dos autores utilizou a taxa de 150kg/m² proposta por Pinto (1999), tendo somente Orozco e Frederico (2015) utilizado uma taxa distinta, de 96kg/m², porém, os mesmos autores adicionaram 15% às áreas licenciadas.

Na obtenção a partir dos coletores, a geração se deu através da movimentação diária de cargas, em diferentes tempos de análise para cada autor.

Entende-se que este método adotado pelos autores, com algumas distinções entre eles, resultou em resultados próximos da realidade de cada município, possuindo valores de geração total variáveis em virtude do

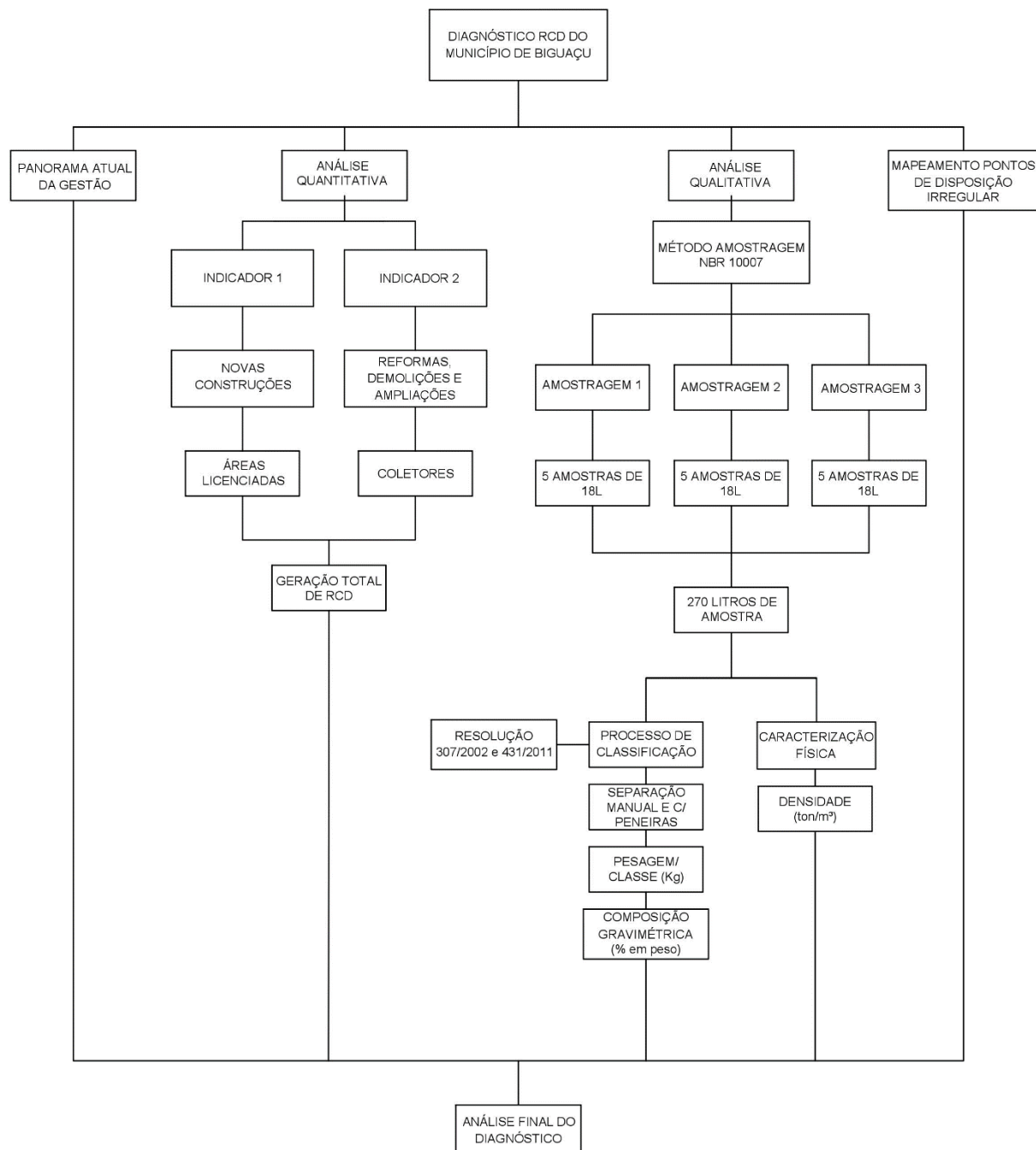
desenvolvimento econômico e conseqüentemente da representatividade da construção civil em cada município analisado.

3 METODOLOGIA

Com base no referencial teórico sobre o assunto, foi construído um método para realização do diagnóstico dos RCDs do município de Biguaçu, considerando a sua realidade e os objetivos propostos inicialmente.

A metodologia adotada segue os passos definidos no fluxograma da Figura 4, onde é possível obter um melhor entendimento da sequência metodológica proposta que será mais bem detalhada nos itens a seguir.

Figura 4: Fluxograma da metodologia proposta



Fonte: Elaboração própria (2018)

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O estudo será desenvolvido no município de Biguaçu, Estado de Santa Catarina. Biguaçu se localiza a 15 km da Capital do Estado, Florianópolis. Na Figura

5, apresenta-se o mapa do Brasil, destacando o Estado de Santa Catarina e a localização do município de Biguaçu.

Figura 5: Localização de Biguaçu



Fonte: Adaptado de Darlan P. de Campos⁷ (2006)

Segundo o site⁸ da Prefeitura do município, Biguaçu começou a surgir quando, em 1748, imigrantes portugueses vindos do Arquipélago dos Açores e da Ilha da Madeira foram assentados no lugarejo denominado de São Miguel da Terra Firme. Há algumas controvérsias quanto à origem do nome da cidade: uma versão afirma que é de origem indígena, que significa "Biguá Grande". Biguá é um pássaro aquático ainda hoje encontrado no Rio Biguaçu.

O Município de Biguaçu possui uma área total de 367,891 km² (IBGE, 2017), com uma população estimada de 67.458 habitantes⁹ para o ano de 2018. O PIB do município é de R\$ 1.453.063.000,00 (IBGE,2015).

No perfil econômico, em relação ao número de empresas e empregos presentes no município, a construção civil aparece fortemente como mostra a Figura 6, sendo pertencente ao setor secundário junto com as indústrias.

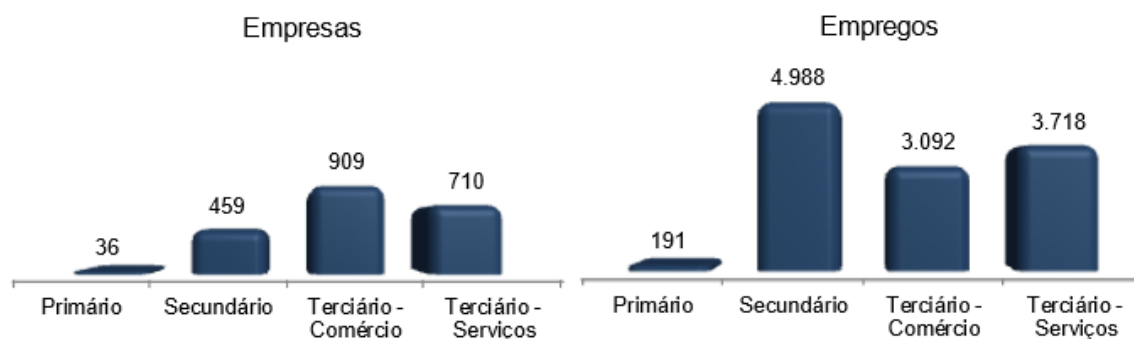
⁷ Criado em: 04/09/2006. Disponível em:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SantaCatarina_Municip_Biguacu.svg>. Acessado em: 30/09/2018

⁸ Fonte: <<https://bigua.atende.net/#!/tipo/pagina/valor/21>> Acessado em: 29/09/2018

⁹ Fonte dos dados populacionais: IBGE - Estimativas populacionais para os municípios em 2018 . Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/biguaçu/panorama>>. Acesso em: 29/09/2018

Figura 6: Número de empresas e empregos formais de Biguaçu, segundo o setor, em 2011



Fonte: (SEBRAE/SC, 2011)

Segundo o SEBRAE/SC (2011), a construção civil, em Biguaçu, é a terceira atividade econômica mais representativa na cidade, perdendo apenas para o Setor de Comércio e Indústrias de Transformação.

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETA E MANUSEIO DOS DADOS

A pesquisa foi dividida em duas etapas: diagnóstico e análise final, para caracterizar quantitativa e qualitativamente os resíduos gerados, mapear os locais de deposição irregular e indicar mecanismos necessários a uma correta gestão destes por parte da Prefeitura.

O diagnóstico baseou-se na literatura específica e nos documentos fornecidos pelos coletores e pela Prefeitura, para se estimar a geração de resíduos a partir de sua origem, seus mecanismos de coleta e deposição final. No decorrer da análise quantitativa foi permitida a identificação dos agentes coletores. Baseou-se também em amostras de RCD, a fim de classificar os resíduos coletados e por fim, saídas de campo para mapear os locais de deposição irregular.

Na análise final, levou-se em conta os resultados obtidos no diagnóstico e o que determina a legislação vigente.

3.2.1 Análise quantitativa

Essa análise foi definida a partir de dois manuais elaborados por órgãos federais. O primeiro manual, publicado em 2005, pela Caixa Econômica Federal em parceria com o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das Cidades se intitula “Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios” (PINTO; GONZÁLES 2005). Já o segundo manual em questão, publicado em 2010 pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente/MMA, chama-se “Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos” (BRASIL, 2010b).

Esses manuais possuem a mesma metodologia em relação à estimativa da quantidade de resíduos de construção e demolição gerada em municípios. Conforme (PINTO; GONZÁLES 2005) e (BRASIL, 2010b) o método descrito a seguir tem demonstrado eficiência, tendo sido aplicado a vários municípios.

O método se baseia na tese de doutorado de Pinto (1999), onde para se atingir uma estimativa segura, é sugerido somar três indicadores:

- Indicador 1: A quantidade de resíduos oriundos de edificações novas construídas na cidade;
- Indicador 2: A quantidade de resíduos provenientes de reformas, ampliações e demolições;
- Indicador 3: A quantidade de resíduos removidos de deposições irregulares pela municipalidade.

Desta forma, será adotada esta metodologia com uma ressalva: somar apenas os dois primeiros indicadores, tendo em vista a dificuldade em quantificar os resíduos depositados em locais irregulares, conforme o indicador 3 sugere, já que foi identificado que o município não realiza sua coleta, realizando então, neste trabalho, apenas um mapeamento destes locais de deposição irregular.

3.2.1.1 Indicador 1: Estimativa do quantitativo gerado por novas construções

Para a obtenção do primeiro indicador entrou-se em contato com a Secretaria de Planejamento do município de Biguaçu (SEPLAN), onde foi solicitada a metragem quadrada de construções cujo alvará de construção foi emitido nos últimos anos. Esses dados incluíam obras de reformas, demolição e ampliação, sendo descontados para que não houvesse sobreposição com o segundo indicador, uma vez que, para a metodologia adotada, nesta etapa, interessa apenas RCDs gerados em novas construções.

Um período de quatro anos foi definido para a análise de dados, sendo definido como um período de tempo suficiente para que as variações da atividade construtiva decorrente de desequilíbrios, bem como das ocorrências sazonais que influem no ritmo construtivo (período de chuvas mais intenso, por exemplo), sejam diluídas na amostragem. Marques Neto (2005) também considerou 4 anos em sua pesquisa, onde afirma ser um período que representa melhor a variação na taxa de geração.

Conhecida a média mensal de área construída relativa a edificações novas, no período analisado, deve-se multiplicar esse valor pela taxa média de geração de resíduos, estimada em 0,150 t/m². Essa taxa foi proposta por (PINTO; GONZÁLES 2005) e (BRASIL, 2010b), que indica a metodologia adotada por Pinto (1999) na realização de diagnósticos.

O preenchimento da Tabela 3, adaptado de (PINTO; GONZÁLES 2005), foi feito através da inserção dos dados obtidos na SEPLAN, resultando no Indicador 1, em t/dia.

Tabela 3: Estimativa da quantidade de RCD gerada em novas construções

Período Analisado (anos)	Nº Meses	Área Total Aprovada (m ²)	Média Mensal (m ² /mês)	Total de resíduos (t/mês)	Indicador 1 (t/dia)
A	B	C	D=C/B	E=Dx0,150	F=E/26

Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005)

Ressalta-se a determinação de 26 dias, sendo os dias úteis relativos a um mês de geração. Esse valor foi adotado nos manuais referenciados nesta etapa e no trabalho de Pinto (1999), sendo seguido neste trabalho.

3.2.1.2 Indicador 2: Estimativa do quantitativo removido por coletores

Para a obtenção do indicador 2 buscaram-se informações junto à Fundação do Meio Ambiente de Biguaçu (FAMABI), onde foi aplicado um questionário estruturado (Apêndice A), a fim de conhecer a metodologia empregada pelo município e pelos envolvidos na coleta e destinação final de RCD.

A partir deste questionário e de entrevista com os colaboradores da FAMABI e também da SEPLAN, foi possível entender o atual gerenciamento de RCD no município, sendo fundamental para este trabalho. A FAMABI informou que no município de Biguaçu há apenas o registro de duas empresas de coleta de RCD licenciadas, e que a Prefeitura de Biguaçu não coleta esse tipo de resíduo na cidade. A partir deste cenário, optou-se por encontrar outros coletores através de pesquisas feitas pela internet e através de conversa com as próprias empresas licenciadas de Biguaçu, que possuem conhecimento de outras empresas coletoras que atuam na cidade.

Quinze empresas foram encontradas e contatadas a fim de solicitar o aceite a colaborar com o estudo. Dessas quinze empresas apenas oito afirmaram realizar esse serviço em Biguaçu. As outras empresas afirmaram não coletar RCD no município, sendo alocadas em cidades um pouco mais distantes, tornando-se, segundo elas, inviável financeiramente, já que cobram um preço fixo por caçamba recolhida.

Foi acordado, a partir deste momento, que o documento “Pedido de Colaboração” (Apêndice D) seria enviado por e-mail ou entregue pessoalmente a cada uma das oito empresas coletoras em Biguaçu. Considerou-se que desta forma as empresas receberiam o convite de uma maneira mais confortável e segura em participar da pesquisa e relatar a realidade de seus serviços.

Definidas as empresas participantes, foram realizadas reuniões com os responsáveis, apresentados os objetivos e solicitados a responderem um questionário estruturado (Apêndice B) e uma ficha de controle diário (Apêndice C). Esses documentos auxiliaram na obtenção das informações sobre a quantidade de caçambas que é coletada por essas empresas mensalmente, sendo separado por origem, a fim de considerar, nesta etapa, apenas as caçambas recolhidas de reforma, demolição e ampliação.

O período definido para o controle diário feito pelas empresas participantes foi de três meses (Agosto, Setembro e Outubro de 2018). Para estabelecer a geração de RCD a partir do movimento de cargas, utilizou-se a média entre os três meses analisados do número de caçambas estacionárias registradas por cada empresa. Todas as empresas relataram que suas caçambas possuem a capacidade de 5m³, podendo então multiplicar o somatório da média do número de caçambas mensais de todas as empresas pelo mesmo valor. Para auxiliar na obtenção do indicador 2, o resultado foi obtido a partir da Tabela 4 a seguir:

Tabela 4: Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições

Σ média número de caçambas mensais ¹	Volume total transportado (m ³ /mês)	Massa total transportada (t/mês)	Indicador 2 (t/dia)
A	$B = A \times 5$	$C = (B \times 999) / 1000$	$D = C / 26$

¹ Esses dados decorrem dos levantamentos do Apêndice C

Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005)

Ressalta-se aqui que o volume total transportado foi multiplicado pelo valor de 999 por ser a massa específica de RCD em kg/m³ obtido na análise qualitativa (item 4.1.3) deste trabalho. Assim, obteve-se o valor estimado da quantidade de RCD gerado a partir do indicador 2, que tem como origem apenas obras de reforma, ampliação e demolição.

3.2.1.3 Estimativa do total de RCD gerado no município

Com o levantamento dos dois indicadores, será estimado o quantitativo total de resíduos de construção e demolição gerado em Biguaçu, conforme a Tabela 5 a seguir. Vale observar que os indicadores devem estar referenciados em t/dia e definido 26 dias ao mês.

Tabela 5: Cálculo da geração total de RCD

Indicador dos resíduos em novas construções (t/dia)	Indicador dos resíduos em reformas, ampliações e demolições (t/dia)	Estimativa da geração total de RCD (t/dia)	População atual (hab)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
Indicador 1	Indicador 2	A = Indicador 1 + Indicador 2	B	$C = (A/B) \times 1000$

Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005)

3.2.2 Análise qualitativa

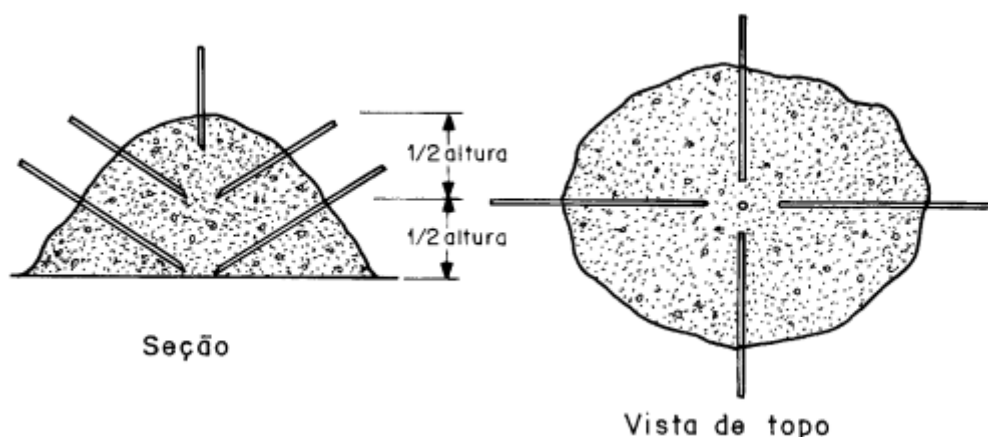
Devido a características particulares da construção civil dentro de cada município, onde o resíduo da construção civil apresenta uma heterogeneidade muito particular, é necessária uma análise detalhada para determinação de sua composição, como por exemplo, porcentagem de resíduo de: argamassa, concreto, cerâmica, madeira, entre outros (SARDÁ, 2003).

A metodologia empregada foi baseada em Ribeiro (2013), a partir de três amostragens. Para cada amostragem foram selecionadas 3 caçambas de 5m³ aleatoriamente, onde de cada uma das 3 caçambas foram coletadas 5 amostras de 18 litros, totalizando 270 litros de amostra a ser analisada. Foi selecionada, para a realização desta etapa, apenas uma empresa para fornecer as caçambas, sendo escolhida a empresa “C”, pois esta atua por toda a cidade, diversificando de maneira satisfatória a origem dos resíduos.

Na coleta de cada amostra, adotou-se a metodologia de retirada de amostras de montes ou pilhas de resíduos sugerida pela NBR 10007 (ABNT, b), onde, conforme a Figura 7, são retiradas as amostras de 4 locais diferentes da pilha

de resíduos, subdividindo ainda a partir de cada local, uma coleta de diferentes alturas.

Figura 7: Pontos de retirada de amostras de montes ou pilhas e de resíduos ou similares



Fonte: Adaptado de ABNT (2004,b)

A partir das 15 amostras retiradas in loco, levaram-se os RCDs ao laboratório de solos e tecnologia dos materiais do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Campus Florianópolis, a fim de obter o valor da densidade de cada amostra, em toneladas/m³. Em seguida, conforme a classificação da Resolução do Conama n° 307 (BRASIL, 2002) e n° 431 (BRASIL, 2011), os resíduos foram separados, pesados e classificados, obtendo assim seu percentual por classe.

A seguir é apresentada uma sequência de imagens onde na Figura 8 é possível visualizar uma das quinze amostras de 18L recolhidas. Já na Figura 9 mostram-se os materiais que auxiliaram a análise em laboratório, sendo eles: balança, escova, recipiente, peneira e pá. A Figura 10 ilustra o processo de separação de resíduos, assim como o processo de peneiramento na Figura 11.

Figura 8: Amostra de 18L



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 9: Materiais utilizados



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 10: Processo de separação



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 11: Separação/Peneiramento



Fonte: Elaboração própria (2018)

Para auxiliar no processo de classificação dos resíduos, foi utilizada a Tabela 6 para cada uma das três amostragens realizadas.

Tabela 6: Análise composição de RCD

Amostragem XX					
MATERIAL	Amostra 1 (Kg)	Amostra 2 (Kg)	Amostra 3 (Kg)	Amostra 4 (Kg)	Amostra 5 (Kg)
Concreto					
Argamassa					
Cerâmica					
Argamassa + Cerâmica					
Pedra/Rocha					
Solo e areia					
Madeira					
Metal					
Papel					
Plástico					
Vidro					
Gesso					
Material Contaminado					
Telha fibrocimento					
Outros					

Fonte: Elaboração própria (2018)

Por fim, para uma melhor visualização dos resultados, gerou-se uma tabela com a listagem dos materiais encontrados, seu peso em kg e sua respectiva classe e então, dois gráficos, um com a porcentagem obtida dos materiais mais representativos e um com o percentual por classe da análise qualitativa realizada.

3.2.3 Mapeamento locais de deposição irregular

O levantamento e identificação dos locais de depósito irregular de RCD foi realizado através de visita *in loco*, com auxílio de um aparelho celular com GNSS (sistema de navegação por satélite), para registro da exata localização, e de uma câmera fotográfica para registro visual. Foram percorridos cerca de 35,8 km lineares, totalizando uma área média de 11,67 km². Procurou-se percorrer por áreas com terrenos baldios, num raio de 3,2 km de área urbana. Serão apresentadas no próximo capítulo as imagens obtidas e um mapa utilizando imagens do Google Earth Pro com os locais de deposição irregular destacados, a fim de um melhor entendimento acerca da má deposição de RCD em Biguaçu.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DIAGNÓSTICO

4.1.1 Panorama atual da gestão de RCD no município

A partir de informações fornecidas pela Secretaria de Planejamento e Fundação do Meio Ambiente do município de Biguaçu, através do questionário estruturado (Apêndice A) e de entrevistas não estruturadas, apresenta-se a metodologia de gestão utilizada em relação aos resíduos de construção e demolição. A princípio Biguaçu não possui seu PMGRCC, nem mesmo o PMGIRS, sendo os resíduos apenas um tópico abordado no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) em conjunto com outros assuntos como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

A prefeitura do município não dispõe de locais para que os pequenos geradores descartem seus resíduos, além de não realizar coleta desse tipo de resíduo, alegando, em sua política municipal de saneamento básico (lei complementar nº 6/2007), ser de responsabilidade privada.

Na Lei Orgânica municipal (BIGUAÇU, 1990), é atribuído ao município a remoção e destino final do lixo domiciliar e de outros resíduos de qualquer natureza. Porém na prática, não é isso o que ocorre, não realizando o município serviço de coleta de RCD. Para assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para todos, a lei municipal atribui responsabilidade compartilhada entre o município e a coletividade de promover a mudança de hábitos da população, com o objetivo de diminuir a produção de resíduos sólidos e implementação de reciclagem. Além disso, é de dever das indústrias, hospitais, postos de gasolina e restaurantes, dar destinação específica a seus resíduos.

Acerca da fiscalização sobre destinação irregular que degradam o meio ambiente e vão contra às legislações vigentes, a FAMABI afirmou fiscalizar toda

atividade passível de licenciamento ambiental ou degradadora do meio ambiente. Porém, foi constatado na pesquisa que essa fiscalização não tem se mostrado efetiva, tendo em vista que coletores não licenciados operam na cidade constantemente.

O município não exige um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para o licenciamento e aprovação de novas edificações aos grandes geradores. Só é solicitado um comprovante de destinação de resíduos que deve ser feita através de empresas licenciadas, nos processos de licenciamento ambiental. Porém esse procedimento em Biguaçu só se aplica para condomínios residenciais, tendo em vista que construções unifamiliares não são licenciadas ambientalmente. Para construções multifamiliares, quando de duas a dez unidades habitacionais é requerida apenas a “Certidão de Conformidade Ambiental”, que é um processo administrativo simplificado que não exige as mesmas comprovações do licenciamento ambiental, não sendo necessário o comprovante de destinação de resíduos.

Com relação às empresas de coleta que atuam no município, a prefeitura tem registro de apenas duas. A FAMABI informou que é frequente a contratação de outras empresas da região da Grande Florianópolis, licenciadas ou não, não possuindo portanto a prefeitura um controle sobre a atuação dessas empresas no município. Em relação aos locais de deposição final, a situação é a mesma, possuindo apenas licença no município os locais utilizados pelas duas empresas licenciadas na prefeitura.

4.1.2 Análise Quantitativa

4.1.2.1 Quantitativo gerado em novas construções

O quantitativo das novas construções foi realizado a partir dos dados coletados na SEPLAN. A planilha disponibilizada pela secretaria apresenta os seguintes dados: metragem quadrada, classificação (nova residência, prédio unifamiliar/multifamiliar, reforma e regularização), data que foi emitido o alvará de

construção ou o “habite-se” e seu número de controle. Para a geração do quantitativo, nessa etapa, foi considerada a metragem quadrada de novas construções com alvará de construção emitido, descartando-se as obras de reforma (para que não haja duplicidade com o segundo indicador) e de regularização.

A Tabela 7 gerada a partir da compilação dos dados, apresenta o total mensal de área licenciada para novas construções, abrangendo o período de agosto de 2014 até julho de 2018, totalizando 48 meses. A fim de se obter uma média mensal num período de 12 meses completos, foi dividido os períodos nos meses de Agosto de um respectivo ano até Julho do ano seguinte.

Tabela 7: Áreas licenciadas das novas construções

MÊS	ÁREA LICENCIADA (m²)							
	2014 / 2015		2015 / 2016		2016 / 2017		2017 / 2018	
JANEIRO				398.44		1366.83		1645.02
FEVEREIRO		2568.39		5863.77		23902.24		669.73
MARÇO		1680.38		1854.50		4994.40		
ABRIL		1270.10		13558.41		8388.93		31567.67
MAIO		4043.8		19169.12		4319.55		1851.91
JUNHO		3164.89		2695.17		32829.97		3902.86
JULHO		5784.12		8876.63		9072.33		5952.55
AGOSTO	3425.23		5061.98		6971.54		9072.33	
SETEMBRO			2980.93		10911.77		22351.07	
OUTUBRO	5520.52		11832.89		9333.02		3143.87	
NOVEMBRO			1494.08		7141.69		3066.35	
DEZEMBRO	6039.77		1115.10		3980.35		11370.04	
TOTAL	33497.20		74901.02		123212.62		94593.4	
Média Mensal	2791.43		6241.75		10267.72		7882.78	

Fonte: Elaboração própria (2018)

Considerando os resultados da Tabela 7, calculou-se o somatório das áreas aprovadas de novas construções nos 48 meses analisados, resultando em 326.204,25m².

É importante ressaltar que, a partir da Tabela 7, pode-se visualizar a média mensal de área licenciada de novas construções de cada período analisado, identificando um crescimento até o período entre Agosto de 2016 e Julho de 2017, onde Biguaçu chegou a possuir uma média mensal de 10.267,72 m² de área licenciada de novas construções, tendo, o período que contempla os anos de 2017 e 2018, uma queda em relação às aprovações licenciadas no período anterior,

resultando numa média mensal de 7.882,78 m², queda essa que reflete na geração de resíduos e consequentemente no indicador 1 proposto, cujo período de 4 anos definido procura diluir os fatores que causaram essa variação, seja econômico, climático, entre outros.

Outro dado importante foi que nos quatro anos analisados só havia registro de treze projetos de reforma aprovados, totalizando 1.978,41 m² (0,61% da área total de novas edificações) o que não condiz com os dados levantados em Brasil (2010,b) sobre a origem dos RCDs em cidades brasileiras, onde as obras de reformas, ampliações e demolições, representam 59% do volume total gerado de RCD. Este resultado reflete a necessidade de separar a análise quantitativa em dois indicadores, tendo em vista que as obras de reforma, ampliação ou demolição raramente são licenciadas na prefeitura.

4.1.2.1.1 Indicador 1: Estimativa da quantidade em t/dia de resíduos oriundos de edificações novas construídas

A partir da área total calculada anteriormente, tornou-se possível o preenchimento da Tabela 8, proposta na metodologia, a fim de se obter o valor em t/dia para o indicador 1.

Tabela 8: Estimativa da quantidade de RCD gerada em novas construções

Período Analisado (anos)	Nº Meses	Área Total Aprovada (m ²)	Média Mensal (m ² /mês)	Total de resíduos (t/mês)	Indicador 1 (t/dia)
4	48	326.204,25	6.795,92	1.019,39	39,21

Fonte: Elaboração própria (2018)

Definido o indicador 1, onde são gerados 39,21 t/dia de RCD a partir de novas construções, buscou-se estimar a geração per capita de RCD em Biguaçu, a fim de comparar essa geração com outro município de pesquisa semelhante. Calculou-se a contribuição per capita conforme Equação 01 a seguir, adotando uma

população de 67.458 habitantes¹⁰ em Biguaçu, segundo estimativa do IBGE para 2018.

$$q = \frac{\text{Indicador 1}}{\text{População}} \quad (1)$$

Onde:

q: contribuição per capita (ton/hab.dia)

$$q = \frac{39,21}{67458} \rightarrow 0,000581 \frac{\text{ton}}{\text{hab}} \cdot \text{dia} = 0,58 \frac{\text{kg}}{\text{hab}} \cdot \text{dia}$$

Pode-se observar que o valor estimado de 0,58kg/hab.dia, através desta metodologia, demonstrou-se expressivo se comparado ao encontrado por Corneli (2009) na cidade de Campo Mourão/PR, onde obteve-se, para este indicador, uma geração de 0,36kg/hab.dia, tendo 80000 habitantes na época da pesquisa.

4.1.2.2 Quantitativo Reformas, Ampliação e Demolição

4.1.2.2.1 Caracterização Empresas Coletoras

Conforme apresentado na metodologia, oito empresas participaram da presente pesquisa e, para manter o sigilo das informações, as mesmas foram identificadas por letras sequenciais, de A a H, escolhidas aleatoriamente. Salienta-se que apenas as empresas C e D são licenciadas pela prefeitura de Biguaçu e possuem locais licenciados de deposição final também em Biguaçu, porém outras 3 empresas também apresentam licença, sendo emitida pela cidade onde estão localizadas, possuindo locais licenciados também em seu respectivo município.

O Quadro 1 a seguir, apresenta algumas informações sobre os agentes coletores constatadas no levantamento realizado a partir do questionário estruturado (Apêndice B) realizado durante o mês de julho de 2018.

¹⁰ Fonte dos dados populacionais: IBGE - Estimativas populacionais para os municípios. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/biguaçu/panorama>> Acesso em: 29/09/2018

Quadro 1: Informações sobre agentes coletores

Empresa	Porte	Local	Licenciada
A	Grande	Palhoça	SIM
B	Pequeno	São José	SIM
C	Pequeno	Biguaçu	SIM
D	Grande	Biguaçu	SIM
E	Pequeno	Biguaçu	NÃO
F	Pequeno	São José	NÃO
G	Pequeno	São José	SIM
H	Pequeno	Florianópolis	NÃO

Fonte: Elaboração própria (2018)

A partir do Quadro 1 gerado, nota-se que 6 (seis) das 8 (oito) empresas analisadas são de pequeno porte. Observa-se que 5 (cinco) empresas são de outros municípios da Grande Florianópolis e 3 (três) não são licenciadas, ou seja, 62,5% são licenciadas.

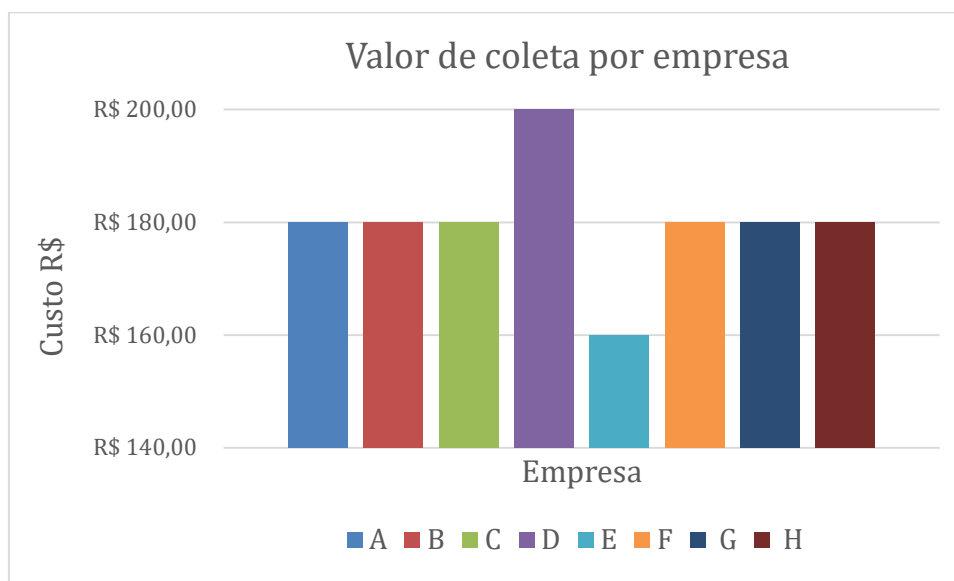
Na destinação final desses resíduos, identificou-se que as empresas licenciadas possuem terrenos destinados a aterro de resíduos de classe A. Os resíduos de outras classes são separados e enviados ou vendidos a recicladores ou a quem possua uma destinação adequada para cada classe. Os coletores não licenciados possuem áreas de bota-fora para depositar seus resíduos, como são chamadas as áreas utilizadas para atividades de aterro, onde não são adotadas medidas de controle técnico.

A partir de saídas de campo para conhecer esses locais de destinação final, pode-se perceber que o descarte de resíduos, na maioria dos locais visitados, tanto de coletores licenciados quanto de não licenciados, não segue o que preconiza as legislações, onde resíduos de outras classes são aterrados junto aos resíduos de classe A. Essa situação reflete o descaso em relação ao potencial de reutilização e reciclagem dos materiais, quando separados corretamente, possuindo apenas o interesse em corrigir a topografia do terreno.

No que diz respeito ao preço definido por coleta de cada caçamba no perímetro do município em questão, as empresas apresentaram valores bastante

aproximados, como pode-se ver no gráfico da Figura 12, possuindo variação de valores entre R\$ 160,00 e R\$ 200,00. Ressalta-se que todos os agentes coletores indicaram que suas caçambas possuem 5m³ de capacidade.

Figura 8: Custo por coleta dos agentes coletores



Fonte: Elaboração própria (2018)

Algumas empresas informaram utilizar preço diferenciado dependendo da situação, como por exemplo distância, ou algum desconto em relação a um pacote para a realização do seu serviço durante uma obra inteira. Porém definiram os preços apresentados como uma média.

A partir da Figura 12 pode-se perceber que a “Empresa D” cobra o valor mais alto em suas caçambas, por outro lado, é a empresa que mais coleta caçambas em Biguaçu, segundo Tabela 10 apresentada no item 4.1.2.2.2. A opção do gerador por uma empresa se deve a vários fatores, um deles o preço, porém outros fatores como atendimento, porte, licenciamento e o tanto que a empresa é conhecida na região influenciam na decisão, sendo possivelmente um desses fatores decisivos na escolha pela “empresa D”.

Nas entrevistas com os coletores, notou-se um descontentamento comum em relação à educação ambiental da população, população esta não somente de Biguaçu, mas num contexto geral. Segundo os entrevistados, não existe respeito em relação ao que se joga dentro das caçambas coletoras de RCD. Em muitos casos é

acordado não descartar, por exemplo, resíduo de gesso misturado com os outros RCDs, porém os geradores ocultam na parte inferior da caçamba esse tipo de resíduo. A maioria dos geradores não se importa em fazer uma pré-seleção de seus resíduos, pois consideram que a responsabilidade é apenas dos coletores. Falta consciência quanto à responsabilidade social que a Lei 12.305/2010 regulamenta como responsabilidade compartilhada: todos somos responsáveis.

4.1.2.2.2 Indicador 2: Estimativa da quantidade em t/dia de resíduos oriundos de reformas, ampliações e demolições

A estimativa foi baseada no movimento de cargas coletadas em Biguaçu através dos oito agentes coletores privados participantes da pesquisa. O registro do movimento de cargas foi realizado por três meses (Agosto, Setembro e Outubro de 2018), sendo anotado o número de caçambas diárias através de sua origem: nova construção, reforma/ampliação/demolição e outros (por exemplo poda e limpeza de terreno). Como resultado do quantitativo anotado pelos agentes coletores, é apresentado a Tabela 9, onde pode-se visualizar a quantidade de caçambas recolhidas mensalmente por cada empresa de acordo com sua origem.

Tabela 9: Quantidade de caçambas recolhidas por empresa

Empresa	Quantidade de caçambas								
	agosto/2018			setembro/2018			outubro/2018		
	Nova Construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros	Nova Construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros	Nova Construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros
A	21	0	0	17	0	0	27	0	0
B	20	3	0	32	5	0	19	7	0
C	17	25	31	15	22	37	22	39	23
D	56	44	0	60	55	0	65	60	0
E	6	27	0	4	24	0	4	38	0
F	12	48	0	14	45	0	17	57	0
G	5	5	0	4	7	0	7	6	0
H	14	26	0	11	31	0	10	31	0
TOTAL	151	178	31	157	189	37	171	238	23

Fonte: Elaboração própria (2018)

A partir da geração do quadro acima, pode-se apresentar a quantidade média mensal de caçambas transportadas por cada empresa a partir de sua origem, conforme Tabela 10, resultando assim num total de 391,67 caçambas coletadas mensalmente pelos agentes participantes da pesquisa no município de Biguaçu.

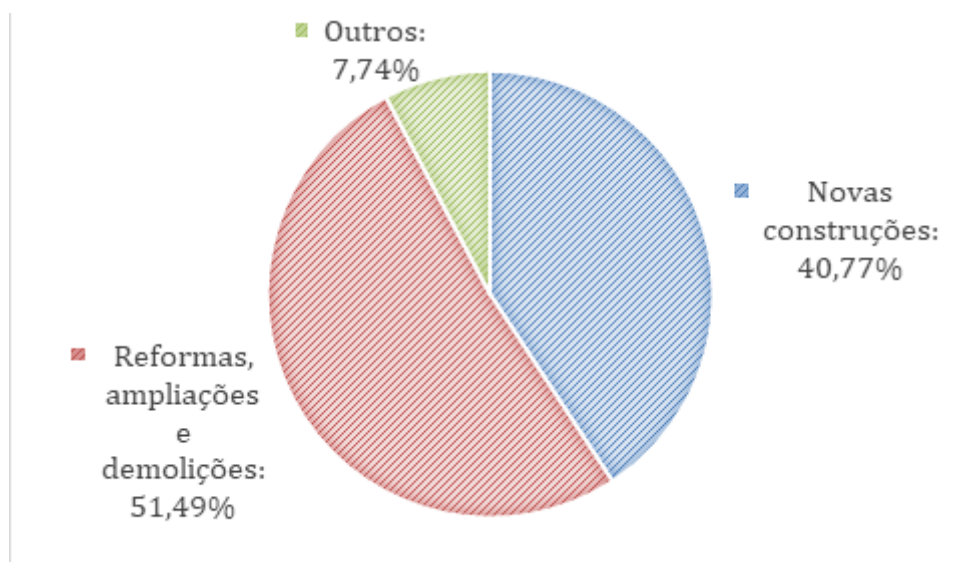
Tabela 10: Média mensal de caçambas transportadas/ empresa

Empresa	Quantidade mensal média de caçambas transportadas (und)			Total (und)
	Nova Construção	Reforma/ Ampliação/ Demolição	Outros	
A	21,67	0	0	21,67
B	23,67	5	0	28,67
C	18	28,67	30,33	77,00
D	60,33	53	0	113,33
E	4,67	29,67	0	34,33
F	14,33	50	0	64,33
G	5,33	6	0	11,33
H	11,67	29,33	0	41,00
MÉDIA TOTAL	159,67	201,67	30,33	391,67

Fonte: Elaboração própria (2018)

Foi verificado que as coletas provenientes de reformas, ampliações e demolições, apresentaram 201,67 unidades coletadas, sendo equivalente a 51,49% das caçambas recolhidas. Os registros ainda apontaram uma geração de 159,67 caçambas provenientes de novas construções que resulta em 40,77% das caçambas recolhidas. Para as caçambas da classe outros obteve-se uma geração de 30,33 unidades, que correspondem a 7,74% dos resíduos recolhidos pelas empresas coletoras. Estas médias podem ser visualizadas de forma global no gráfico da Figura 13.

Figura 9: Percentual de caçambas por tipo de gerador



Fonte: Elaboração própria (2018)

Quanto ao percentual de 51,49% gerado em reformas, ampliações e demolições, se comparado aos resultados apresentados no manual de gestão de resíduos de construção (BRASIL, 2010b), nota-se que são valores próximos, distando menos de 10%, já que o manual considera para as cidades brasileiras 59% do volume total gerado de RCD sendo de obras de reformas, ampliações e demolições.

Conforme a metodologia proposta, para obtenção do indicador 2 foi considerada somente a parcela de caçambas oriundas de reformas, ampliações e demolições, sendo 5m³ o volume de cada caçamba transportada, resultando na Tabela 11.

Tabela 11: Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições

Σ média número de caçambas mensais ¹	Volume total transportado (m ³ /mês)	Massa total transportada (t/mês)	Indicador 2 (t/dia)
201,67	1.008,35	1.007,34	38,74

¹ Esses dados decorrem dos levantamentos do Apêndice C

Fonte: Elaboração própria (2018)

Definido o indicador 2, onde são gerados 38,74 t/dia de RCD a partir de reformas, ampliações e demolições, foi definida a geração per capita a partir da Equação 2.

$$q = \frac{\text{Indicador 2}}{\text{População}} \quad (2)$$

Onde:

q: contribuição per capta (ton/hab.dia)

$$q = \frac{38,74}{67458} \rightarrow 0,00057 \frac{\text{ton}}{\text{hab}} \cdot \text{dia} = 0,57 \frac{\text{kg}}{\text{hab}} \cdot \text{dia}$$

No município de Ji-Paraná/RO, estudado e apresentado no referencial teórico no Item 2.8, Orozco e Frederico (2015) estimaram uma geração proveniente da movimentação de cargas por coletores apenas para reformas, ampliações e demolições de 58,2 t/dia. Sua população na época contava com 116.610 habitantes, resultando numa geração per capita de 0,50kg/hab.dia. Mesmo Biguaçu possuindo uma população consideravelmente inferior, resultou em uma geração per capita ligeiramente maior (0,69kg/hab.dia).

4.1.2.3 Quantitativo total

A partir da determinação do indicador 1 e do indicador 2, foi possível estimar o quantitativo total da geração de RCD em Biguaçu. Segue na Tabela 12 os resultados encontrados.

Tabela 12: Geração total de RCD

Indicador 1 (t/dia)	Indicador 2 (t/dia)	Indicador 1 + Indicador 2 (t/dia)	População atual (hab)	Geração Per Capita (kg/hab.dia)
39,21	38,74	77,95	67.458	1,15

Fonte: Elaboração própria (2018)

Pinto (1999) considerou que a geração per capita das cidades brasileiras está entre 0,80 e 2,64 kg/hab.dia. O município de Biguaçu/SC apresentou uma geração de 1,15kg/hab.dia, estando, segundo a estimativa de Pinto (1999), dentro

dos padrões médios de geração no país. Esse valor representa uma geração mensal de 2.338,5 t/mês ou 28.062t/ano. Prevê-se que o valor estimado de geração em Biguaçu aumentaria consideravelmente se os RCDs das áreas de deposição irregular, conforme demonstrado no Item 4.1.4, fossem somados aos outros dois indicadores.

4.1.3 Análise Qualitativa

A análise qualitativa dos resíduos de construção e demolição foi realizada no mês de outubro de 2018 na área licenciada pela Prefeitura de Biguaçu a receber RCD da empresa C.

A Tabela 13 apresenta os resultados de cada uma das três amostragens de 90 litros analisadas, totalizando 270 litros. Todavia os valores de pesagem, em quilogramas, de cada amostragem foram divididos por cinco, gerando um valor médio, já que cada amostragem possui 5 amostras de 18 L.

Tabela 13: Análise qualitativa de RCD

	Amostragem 01 (Kg)	Média 1 (Kg)	Amostragem 02 (Kg)	Média 2 (Kg)	Amostragem 03 (Kg)	Média 3 (Kg)	Média Geral (Kg)	%
Massa Total	94,90	18,98	75,82	15,16	97,36	19,47	17,87	100,00%
CLASSE A	90,46	18,09	62,44	12,49	92,49	18,50	16,36	91,54%
Concreto	16,18	3,24	5,79	1,16	15,60	3,12	2,50	14,02%
Argamassa	15,72	3,14	14,62	2,92	13,54	2,71	2,93	16,37%
Cerâmica	24,07	4,81	11,09	2,22	12,25	2,45	3,16	17,69%
Argamassa + Cerâmica	2,87	0,57	0,33	0,07	13,44	2,69	1,11	6,21%
Pedra/Rocha	3,32	0,66	0,32	0,06	1,01	0,20	0,31	1,73%
Solo e areia	28,30	5,66	30,29	6,06	36,66	7,33	6,35	35,53%
CLASSE B	4,22	0,84	13,38	2,68	4,87	0,97	1,50	8,38%
Madeira	0,85	0,17	0,66	0,13	0,77	0,15	0,15	0,85%
Metal	0,17	0,03	0,29	0,06	0,45	0,09	0,06	0,34%
Papel	0,23	0,05	1,27	0,25	0,76	0,15	0,15	0,84%
Plástico	0,75	0,15	0,97	0,19	0,66	0,13	0,16	0,89%
Vidro	0,01	0,00	0,00	0,00	0,15	0,03	0,01	0,06%
Gesso	1,63	0,33	10,04	2,01	0,00	0,00	0,78	4,35%
Telha fibrocimento	0,35	0,07	0,02	0,00	1,69	0,34	0,14	0,77%
Outros	0,24	0,05	0,14	0,03	0,40	0,08	0,05	0,29%
CLASSE C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Outros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
CLASSE D	0,22	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08%
Material Contaminado	0,22	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08%

Fonte: Elaboração própria (2018)

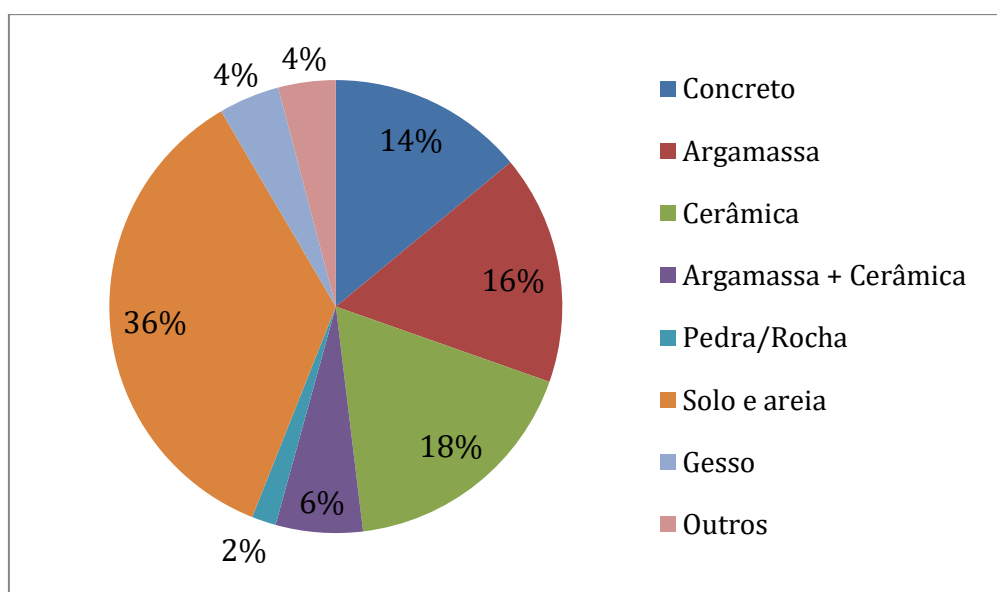
Os resíduos mais significativos na amostragem foram os de Classe A com 91,54% da massa total, sendo o solo e areia os mais representativos com 35,53%, seguidos pela cerâmica, argamassa e concreto respectivamente com 17,69%, 16,37% e 14,02%. Esses resíduos são totalmente passíveis de serem reutilizados ou reciclados, fazendo-se imprescindível a elaboração de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil juntamente com a implantação de uma área de recebimento e beneficiamento destes materiais.

Destaca-se que o município apresenta 91,54% dos resíduos gerados com possibilidade de serem reinseridos na construção civil como agregados ou em outras áreas de aplicação. Valores próximos foram encontrados por Ribeiro (2013) na cidade de Torres/RS, onde mais de 95% dos resíduos gerados pertenciam à Classe A.

A densidade aparente do RCD descartado na área, obtida a partir das três amostragens realizadas, resultou em um valor médio de 0,99 t/m³ ou 999kg/m³.

O gráfico da Figura 14 a seguir mostra a porcentagem de materiais encontrados nas amostragens analisadas.

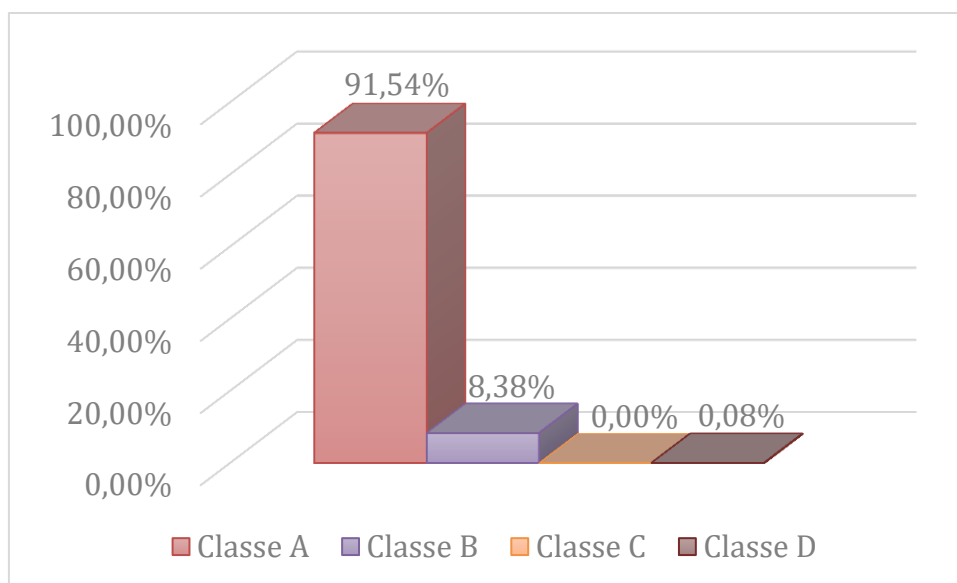
Figura 10: Porcentagem de materiais no RCD analisado



Fonte: Elaboração própria (2018)

O gráfico da Figura 15 a seguir ressalta a grande expressividade, vista acima, de materiais de classe A encontrados nos resultados desta análise qualitativa.

Figura 11: Porcentagem por classe do RCD analisado



Fonte: Elaboração própria (2018)

Vinculados aos resultados da análise quantitativa (item 4.1.2.3), onde obteve-se uma estimativa de geração mensal total de 2.338,5t, foi possível gerar a Tabela 14, onde pode-se visualizar a massa mensal dos materiais encontrados na análise qualitativa, através de sua porcentagem.

Tabela 14: Massa mensal dos materiais em t/mês

	% Análise qualitativa	Massa mensal (t/mês)
TOTAL	100,00%	2338,50
CLASSE A	91,54%	2140,58
Concreto	14,02%	327,75
Argamassa	16,37%	382,73
Cerâmica	17,69%	413,59
Argamassa + Cerâmica	6,21%	145,14
Pedra/Rocha	1,73%	40,55
Solo e areia	35,53%	830,84
CLASSE B	8,38%	196,04
Madeira	0,85%	19,82
Metal	0,34%	7,96
Papel	0,84%	19,67
Plástico	0,89%	20,72
Vidro	0,06%	1,39
Gesso	4,35%	101,75
Telha fibrocimento	0,77%	17,97
Outros	0,29%	6,76
CLASSE C	0,00%	0,00
Outros	0,00%	0,00
CLASSE D	0,08%	1,88
Material Contaminado	0,08%	1,88

Fonte: Elaboração própria (2018)

4.1.4 Mapeamento dos Pontos Irregulares de Deposição Final

Através de saídas de campo, acompanhadas de um celular com câmera fotográfica e GPS Google Maps, foi possível encontrar 15 locais ao longo do município onde pessoas depositam RCD de forma clandestina, sem se preocupar com os problemas ambientais que possam causar. Esses pontos foram alocados em um mapa através do programa Google Earth Pro, representado na Figura 16 a seguir, assim como o caminho de 35,8km percorridos (em vermelho no mapa), permitindo assim a visualização de uma forma geral do problema enfrentado na cidade sobre deposições irregulares.

Figura 12: Mapeamento Deposições Irregulares de RCD em Biguaçu



Fonte: Elaboração própria (2018)

Nos pontos destacados no mapa, foram registradas imagens, sendo mostradas a seguir, assim como seu endereço.

- Ponto 01: Rua das Missões, Bairro Jardim Janaína.

Figura 13: Ponto 01 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 14: Ponto 01 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 02: Rua Sete de Setembro, Bairro: Centro

Figura 15: Ponto 02 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 16: Ponto 02 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 03: Rua Berto da Cunha, Bairro: Jardim Irene

Figura 17: Ponto 03 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 18: Ponto 03 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 04: Rua Francisco Roberto da Silva, Bairro: Praia João Rosa

Figura 19: Ponto 04 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 05: Rua João Rosa, Bairro: Praia João Rosa

Figura 20: Ponto 05 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 21: Ponto 05 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 06: Rua Doutor Tancredo Neves, Bairro: Morro do Viveiro

Figura 22: Ponto 06 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 23: Ponto 06 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 07: Rua Paulo Pedro Rodrigues, Bairro: Jardim Ipiranga

Figura 24: Ponto 07 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 25: Ponto 07 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 08: Rua José Francelino Amaral, Bairro: Jardim Ipiranga

Figura 26: Ponto 08 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 27: Ponto 08 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 09: Servidão Pedro Rodolfo Fabrício, Bairro: Jardim Ipiranga

Figura 28: Ponto 09 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 29: Ponto 09 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 10: Rua Quintino Bocaiúva, Bairro: Rio Caveiras

Figura 30: Ponto 10 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 31: Ponto 10 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 11: Rua Gustavo Lopes Farias, Bairro: Centro

Figura 32: Ponto 11 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 33: Ponto 11 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 12: Rua Gustavo Lopes Farias, Bairro: Centro

Figura 34: Ponto 12 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 35: Ponto 12 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 13: Rua Domingos Coelho, Bairro: Praia João Rosa

Figura 36: Ponto 13 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 37: Ponto 13 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 14: Rua Domingos Coelho, Bairro: Praia João Rosa

Figura 38: Ponto 14 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 39: Ponto 14 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

- Ponto 15: Rua Domingos Coelho, Bairro: Praia João Rosa

Figura 40: Ponto 15 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

Figura 41: Ponto 15 de Deposição Irregular



Fonte: Elaboração própria (2018)

A partir da visualização do mapa e das imagens, pode-se perceber que os resíduos são descartados através de pessoas com automóvel próprio, raramente utilizando de caçambas coletoras. A maioria do material descartado pertence à classe A, porém outros resíduos também são descartados, sendo encontrados em alguns pontos resíduos domésticos junto ao RCDs. Outro fato pertinente levantado é a deposição em terrenos que possuem cercamento, não impedindo os infratores de depositarem ali seus resíduos de construção e demolição. No bairro Praia João Rosa notou-se um inchamento maior de pontos, possuindo grandes terrenos disponíveis.

4.2 ANÁLISE FINAL DO DIAGNÓSTICO

O diagnóstico proposto no objetivo geral deste trabalho ofereceu dados que vão além de apenas números e informações teóricas, eles tendem a auxiliar o município na realização de seus planos previstos por lei.

Alguns tópicos obtidos na realização do diagnóstico, mostrados a seguir, demonstram a falta de consciência da população em relação aos impactos ambientais que a alta geração sem medidas em prol do reuso e reciclagem podem causar, além das más práticas de deposição irregular.

- Estimativa de geração de resíduos de 77,95t/dia ou 2.338,50t/mês;
- 91,54% desses resíduos gerados pertencem a classe A, sendo passíveis de reutilização e reciclagem na forma de agregado. Essas medidas não estão sendo colocadas em práticas, sendo os resíduos, em sua maioria, aterrados por empresas licenciadas ou não, onde muitas vezes não são segregados fielmente no destino final.
- 15 pontos de deposição irregular, onde pequenos geradores destinam seus resíduos em terrenos baldios e beira de estrada afetando a qualidade ambiental do município.

Essa realidade encontrada reflete o não cumprimento da Lei 12.305/2010 e resolução 307/2002 do CONAMA (alterada pelas Resoluções nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015) pelo poder público municipal, no que tange:

- Construção de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- Elaboração de um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

O PMGIRS deve conter ações relacionadas ao atendimento de pequenos geradores. Deve-se estipular a quantidade máxima que irá recolher e para quais geradores, como por exemplo: população (pessoas físicas), estabelecimentos comerciais, de serviços, de saúde, indústria, etc. Ele tem um caráter mais geral, abrangendo todos os resíduos gerados no município.

Entretanto, o PMGRCC, aborda as diretrizes específicas para os RCDs. Nele deve-se prever as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, e para os Planos de Gerenciamento de

Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores.

Entende-se, a partir dos dados obtidos no diagnóstico preliminar levantado, onde é expressiva a quantidade de pontos de deposição irregular efetuada por pequenos geradores, que o município deve possuir uma área para recebimento dos RCDs e também um serviço de coleta, onde os pequenos geradores podem solicitar a retirada de seus resíduos na fonte. O volume do material retirado deve ser limitado para cada gerador, sendo definido em Brasil (2010,b) como 1m³ o volume máximo para cargas individuais de pequenos geradores. A proposta seria dispor de um serviço totalmente público de coleta e deposição dos RCDs para pequenos geradores, seja na forma de Área de Transbordo e Triagem (ATT) ou de Pontos de Entrega Voluntária (PEV). Essa decisão depende de uma análise de viabilidade econômica, onde se opta pela melhor opção. Esses resíduos seriam encaminhados posteriormente para uma área de beneficiamento, pública ou privada, onde os materiais seriam reciclados a fim de voltarem ao ciclo produtivo.

Além disso, através do levantamento, onde foi verificado que não somente coletores licenciados atuam na região, e que esses resíduos não estão sendo segregados totalmente em sua deposição final, espera-se que o PMGRCC estabeleça a elaboração por parte dos grandes geradores de um Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição, a ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento para análise pelo órgão competente, em conformidade com o PMGRCC, onde definam uma empresa licenciada responsável pela coleta e deposição final de seus resíduos, além de implantar medidas de redução, reutilização e reciclagem em suas obras.

A Resolução 307/2002 do CONAMA ainda prevê que o município, na elaboração do PMGRCC, desenvolva ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação. Essas ações devem ser implantadas, para grandes e pequenos geradores, tendo em vista a quantidade estimada total de

resíduos gerados em Biguaçu e a não segregação na fonte pela maioria dos geradores, demonstrando o desinteresse pelo lado ambiental.

Por fim, nos pontos de deposição irregular percebeu-se que os volumes depositados aparentavam ser de moradores (pequenos geradores) e não de construtoras ou empreiteiras. A Prefeitura poderia fazer uma ação colocando placas de “proibido jogar lixo”, definindo a lei que rege e a multa a ser aplicada. Além disso, panfletos explicativos que orientem os pequenos geradores a solicitar o novo serviço oferecido pela prefeitura de coleta e deposição final tenderiam a esgotar as áreas de deposição irregular e melhorar assim a qualidade urbana do município. A resolução 307/2002 regulamenta que no PMGRCC deve conter as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos, fazendo com que as medidas impostas funcionem.

5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÃO

Neste trabalho procurou-se estudar os resíduos de construção e demolição, fazendo um diagnóstico no município de Biguaçu. Os resultados encontrados mostraram-se eficazes, conseguindo entender a atual situação encontrada no município, onde espera-se servir de base na elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil por parte da Prefeitura, a partir dos resultados obtidos:

- Na busca por coletores atuantes no município, através de pesquisas, 8 agentes participaram do trabalho, sendo em sua maioria licenciados e de pequeno porte. Eles destinam seus resíduos em aterros de classe A, sendo as outras classes encaminhadas para reciclagem (Classe B) ou a uma destinação correta por classe (Classes C e D).
- Na análise quantitativa, dois indicadores foram obtidos, sendo estimada uma geração de 39,21t/dia (50,30%) para novas construções e 38,74t/dia (49,70 %) para reformas, ampliações e demolições. O total estimado é de 77,95t/dia, representando um valor de 28.062t/ano e 1,15kg/hab.dia. Quando comparado a outros municípios com metodologias semelhantes, Biguaçu apresentou-se como um gerador expressivo de RCD, necessitando de medidas que induzam a redução.
- Na análise qualitativa, 91,54% dos resíduos analisados são de classe A, sendo totalmente passíveis de serem reutilizados ou reciclados, onde representam um quantitativo de 2.140,58t/mês gerados. Do total dos materiais analisados, 35,53% (830,84 t/mês) são solo e areia e 17,69% (413,59t/mês) cerâmica. Concluiu-se que, a partir de visitas nas áreas de deposição final dos coletores

participantes da pesquisa, os resíduos classe A, na maioria deles, pouco são reusados ou reutilizados, sendo aterrados para correção de topografia dos terrenos. A proposta de reaproveitamento para o fim de reuso e reciclagem dos RCDs não apresenta apenas vantagens econômicas. Estão envolvidos igualmente fatores nos quais os benefícios não se podem mensurar facilmente, e são àqueles relacionados, principalmente, à preservação ambiental. Exemplo disso é a diminuição da extração de recursos naturais.

- Na busca por pontos de deposição irregular, 15 pontos foram encontrados, onde pequenos geradores depositam seus resíduos em terrenos baldios e em beira de estrada. Essa situação reflete a falta de um local apropriado cedido pela prefeitura para o descarte de pequenos geradores.

Entende-se, finalmente, que um plano deve ser elaborado para por em prática todas as ações necessárias visando a solução dos problemas encontrados seguindo as legislações vigentes. Conclui-se que foram alcançados todos os objetivos apresentados inicialmente no trabalho.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Considerando algumas limitações encontradas no desenvolvimento do trabalho, sugerem-se os seguintes aprimoramentos:

- Com base no presente diagnóstico, fazer um levantamento mais detalhado junto às construtoras, empreiteiras e demais atores envolvidos, com dados coletados num tempo de amostragem maior, tanto para os dados quantitativos quanto qualitativos.
- Dimensionamento da área de transbordo e triagem e/ou ponto de entrega voluntária propostas, elaborando um projeto onde custo e material são levantados, assim como um estudo de viabilidade econômica a fim de se adequar à realidade encontrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2016. Disponível em: <http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/comunicacao/junho_2018/panoramaanexos2016.pdf>. Acesso em 20 Abr 2018.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Goldemberg, J. (Coord.). São Paulo: Blucher, 2011. v. 5.

ARAÚJO, N. M. C. A.; CARNAÚBA, T. M. G. V. **Proposta de gerenciamento de RCD para obras de edificações verticais de Maceió-AL**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2010, Canela. Anais... Canela: UFRS, 2010.

ARTEIRO, R. M. Agregados reciclados. Com elevação de custos dos materiais, agregados reaproveitados ganham força. **Construção Mercado**. Out/ 2011. Entrevista concedida a Rodnei Corsini. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/123/agregados-reciclados-299541-1.aspx>>. Acesso em: 18/11/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007- amostragem de resíduos: procedimento**. Rio de Janeiro, 2004b.

BIGUAÇU (Prefeitura Municipal de Biguaçu). **Lei Orgânica do Município de Biguaçu/SC**, de 05 de abril de 1990. Biguaçu, SC, Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/lei-organica-biguacu-sc>>. Acesso em: 25 out. 2017.

BIGUAÇU (Prefeitura Municipal de Biguaçu). Lei Complementar nº 06, de 05 de Dezembro de 2007. **Estabelece a política municipal de saneamento básico e dá outras providências**. Biguaçu, SC, 2007. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/biguacu/lei-complementar/2007/1/6/lei-complementar-n-6-2007-estabelece-a-politica-a-municipal-de-saneamento-basico-e-da-outras-providencias-2012-11-22-versao-compilada>>. Acesso em: 25 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 03 ago. 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 27 ago. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos Construção Civil em Consórcios Públicos**. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, 2010b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial de União, Brasília, DF, 17 de julho de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução Conama no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos**. Diário Oficial da União, Brasília, 17 ago. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de janeiro de 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n. 431, de 24 de maio de 2011, que altera o artigo 3º da Resolução nº 307**. 2011. Diário Oficial da União, n. 96, de 25 de maio de 2011, p. 123.

BUSELLI, Ana Amélia Paulino Tinôco. **Proposta de Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Viçosa, MG**. 2012. 171 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Mg, 2012. Disponível em: <<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/832/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

CABRAL, Antonio E. B.; MOREIRA, Kelvya de V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza: Sinduscon-CE, 2011, 43 p.

CARDOSO, A.C.F. **Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Nº 31, 2014. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf>. Acesso em: 8 set. 2018.

CARNEIRO, ALEX P.; CASSA, JOSÉ C.; QUADROS, BARBARA E.; COSTA, DAYANA B.; SAMPAIO, TAÍS S.; ALBERTE, ELAINE P. V. **Caracterização do Entulho de Salvador visando a produção de agregado reciclado**. Texto técnico do Grupo de Estudos em materiais de Construção DCTM – Escola Politécnica – UFBA, Salvador, 2000.

CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I.A.S. (2001). Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 312p.

CORNELI, V. M. **Análise da gestão de resíduos de construção e demolição no município de Campo Mourão/Paraná.** Maringá. UEM. 2009. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana). Universidade Estadual de Maringá. 2009.

COUTO-NETO, Alair G. **Construção Civil Sustentável: avaliação da aplicação do modelo de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do SINDUSCONMG em um canteiro de obras - um estudo de caso,** 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FERRAZ, André Luiz Nonato e SEGANTINI, Antonio Anderson da Silva. **Engenharia sustentável: aproveitamento de resíduos de construção na composição de tijolos de solo-cimento.** ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 5., 2004, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022004000100052&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 08 Jul. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área dos Municípios** – 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/todos-os-produtos-geociencias/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 4 agosto 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios** – 2015. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 27 novembro 2017.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Relatório de Pesquisa, 2012.** Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 12 Nov. 2017.

JOHN, V. M. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Escola Politécnica da USP, São Paulo, v. 5, p. 113, 2000.

KARPINSKI, L.A.; PANDOLFO, A.; REINEHR, R.; GUIMARÃES, J; PANDOLFO, L.; KUREK, J.; ROJAS, J.W.J. **Gestão de resíduos da construção civil: uma abordagem prática no Município de Passo Fundo - RS**. Estudos tecnológicos, v.4, nº 2, 69-87, 2008.

LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Tese de doutoramento - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, p. 270, 2001.

MAIA, A.L.; MACHADO, F.M.; FREITAS, F.A.M.; SILVA, L.M.C.; SANTOS, R.R.D.; FERREIRA, R.H. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil – PGIRCC**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro. 44p., 2009.

MARQUES NETO, J.C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos, ed. RIMA, 2005.

MARQUES NETO, José da Costa; SCHALCH, Valdir. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição: Estudo da Situação no Município de São Carlos-SP, Brasil**. 36. ed. São Carlos: Um, 2010. 10 p. Disponível em: <<http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n36/Pag.41-50.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 176p.

OLIVEIRA, Maria Elane Dias de et al. **Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE**. 16. ed. Fortaleza: Eng Sanit Ambient, 2011. 6 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a03>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

OROZCO, M.M.D; FREDERICO, F.H. **Composição gravimétrica, classificação e potencial de reciclagem dos resíduos de construção civil produzidos em JI-Paraná/RO**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 4, 2015, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: IBEAS, 2015.

PINTO, T. de P. Agregados reciclados. Com elevação de custos dos materiais, agregados reaproveitados ganham força. **Construção Mercado**. Out/ 2011. Entrevista concedida a Rodnei Corsini. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/123/agregados-reciclados-299541-1.aspx>>. Acesso em: 18/11/2017.

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

PINTO, Tarcísio de P; GONZÁLES, Juan L. R. (coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília: CAIXA, 2005.

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

RIBEIRO, Guilherme Carnizella. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Torres, Rio Grande do Sul**. 2013. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/125094/TCC%20Guilherme%20A5...pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

RIBEIRO, S.; BATTISTELLE, R.A.G.; TENÓRIO, J.A.S. **Inventário dos Resíduos da Construção Civil na Região Metropolitana de São Paulo**. VI Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental - ABES-RS e PUCRS/FENG (SIQA), Porto Alegre, 2008. Anais...Porto Alegre, 2008, 7 p.

SARDÁ, M. C. **Diagnóstico do resíduo da construção civil gerado no município de Blumenau-SC, potencialidades de uso em obras públicas**. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, p. 129, 2003.

SCREMIN, L. B. **Desenvolvimento de um sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos da construção e demolição para municípios de pequeno porte**. Florianópolis, 2007. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Santa Catarina em números - Biguaçu**. 2011 Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Relat%C3%B3rio%20Municipal%20-%20Bigua%C3%A7u.pdf>. Acesso em: 23 de julho de 2017

SILVA, Adriana Cristina. **DIAGNÓSTICO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**: subsídios para proposição e avaliação de um modelo de gestão para o município de Frutal - MG. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9248/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Diagn%C3%B3sticoImpactosAmbientais.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

SOUZA, U. E. L. DE et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33–46, 2004.

SPOSTO, Rosa Maria. **Os resíduos da construção: problema ou solução?** Revista Espaço Acadêmico, n. ° 61, junho, 2006.

ZORDAN, S.E. **Entulho da indústria da construção civil.** São Paulo: PCC-EPUSP. 2009 Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso em: 04 Nov. de 2018.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Questionário I

- 1) O município possui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos? E o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil?
- 2) Há algum tipo de fiscalização e aplicação de multa sobre a questão de deposição irregular de resíduos de construção e demolição?
- 3) A Prefeitura de Biguaçu dispõe de algum lugar para que os pequenos geradores possam descartar seus resíduos?
- 4) Existem locais licenciados para o descarte final de resíduos de construção e demolição no município?
- 5) A Prefeitura tem ciência de quais são as empresas coletoras/transportadoras que atuam no município?
- 6) Existe um banco de dados que contenha informações sobre os Resíduos de Construção e Demolição que a Prefeitura coleta, seja em locais irregulares ou não?

APÊNDICE B – Questionário II

Esse questionário visa levantar dados sobre a quantidade de resíduos sólidos da construção civil que é gerado em Biguaçu, contribuindo para o Trabalho de Conclusão de Curso da graduanda Mariana M^a Kons Hoffmann cujo título é: Diagnóstico da Geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Biguaçu, SC. Ressalta-se que o nome da empresa não será exposto, sendo titulada como empresa A, por exemplo.

OBS: Caso não possua algum dos dados ou não saiba responder uma questão, deixe-a em branco.

1. Qual a faixa de preço por viagem?

2. Em relação ao tamanho, como a empresa se classifica:

() Empresa de Pequeno Porte

() Empresa de Médio Porte

() Empresa de Grande Porte

3. Qual a destinação final dos resíduos da construção civil coletados? Caso haja mais de um local, favor citar.

4. No local de descarte, há distinção/separação dos resíduos conforme sua classe?

APÊNDICE C – Ficha de Controle

QUANTITATIVO MENSAL RESÍDUOS CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO - BIGUAÇU/SC							
Empresa							
Veículo Utilizado	☐ Poliguindaste e Caçamba ☐ Caminhão Basculante ☐ Caminhonete ☐ Caminhão Carroceria Madeira ☐ Carroça à tração animal						
Capacidade (m³)							
Mês							
Dia	Quantidade de caçambas (und)			Dia	Quantidade de caçambas (und)		
	Reforma Ampliação Demolição	Nova Construção	Outros		Reforma Ampliação Demolição	Nova Construção	Outros
01				16			
02				17			
03				18			
04				19			
05				20			
06				21			
07				22			
08				23			
09				24			
10				25			
11				26			
12				27			
13				28			
14				29			
15				30			

APÊNDICE D – Pedido de Colaboração



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

Florianópolis, 16 de agosto de 2018.

Para: **Empresa Colaboradora**

De: Elivete Carmen Clemente Prim

Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Florianópolis

Departamento de Construção Civil - DACC

Ref.: **colaboração na pesquisa para Trabalho de Conclusão de Curso**

Prezado(a) Senhor(a)

Cumprimentando-o(a) cordialmente, vimos por meio deste, solicitar a V.S.^a colaborar com algumas informações para realização do trabalho de conclusão de curso da acadêmica Mariana Maria Kons Hoffmann, matrícula 132002977-9, formanda do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina Campus Florianópolis.

A aluna está desenvolvendo uma pesquisa intitulada: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição do Município de Biguaçu, SC.

O objetivo da pesquisa é estimar a geração dos resíduos do município através do que é coletado pelas empresas que realizam esta atividade.

Gostaríamos de colocar que as empresas não serão identificadas e receberão uma identificação fantasia.

Agrademos antecipadamente sua colaboração,



Elivete Carmen Clemente Prim
Professora orientadora



Mariana Maria Kons Hoffmann
Aluna pesquisadora



Maurília de Almeida Bastos
Coordenadora do Curso de Engenharia Civil

Maurília de Almeida Bastos
Coordenadora do Curso
de Engenharia Civil
Portaria 587 - D.O.U. 24/02/2017
IFSC - DACC - Câmpus Florianópolis



Reginaldo Campolino Jaques
Chefe do departamento Acadêmico de Construção Civil - DACC

Reginaldo Campolino Jaques
Chefe do Departamento Acadêmico
de Construção Civil
Portaria 542 - D.O.U. 24/02/2017
IFSC - DACC - Campus Florianópolis

Instituto Federal de Santa Catarina – Departamento Acadêmico da Construção Civil – Campus Florianópolis
Avenida Mauro Ramos, 950 | Centro | Florianópolis /SC | CEP: 88020-300
Fone: (48) 3211-6062 | www.ifsc.edu.br | CNPJ 11.402.887/0001-60