

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

VINÍCIUS GOULART ALVES

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA (SC)**

FLORIANÓPOLIS, 2020.

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

VINÍCIUS GOULART ALVES

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA (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 Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador:

Lucas Bastianello Scremin

FLORIANÓPOLIS, 2020.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Alves, Vinícius G.

Diagnóstico da Situação dos Resíduos de Construção e Demolição do Município de Palhoça (SC) / Vinícius G. Alves ; orientação de Lucas Bastianello Scremin. - Florianópolis, SC, 2020.

71 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. Contrução civil. 2. Resíduos de construção e demolição. 3. Diagnóstico. I. Bastianello Scremin, Lucas. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento Acadêmico de Construção Civil. III. Título.

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA (SC)**

VINÍCIUS GOULART ALVES

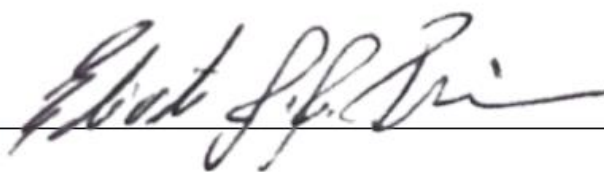
Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção do Título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso superior de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 04 de novembro de 2020

Banca Examinadora:



Lucas Bastianello Scremin, Mestre



Elivete Carmen Clemente Prim, Doutora



Juliana Guarda de Albuquerque, Mestre

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Santa Catarina, uma instituição pública e de qualidade que sempre me surpreendeu ao longo de mais de 5 anos, especialmente quanto aos professores e servidores, que tive o prazer de conhecer melhor durante meu estágio interno.

Ao professor Lucas, que me orientou, sempre que precisei nunca mediu esforços em me ajudar, e sempre manteve o interesse e confiança durante todo o trabalho.

Aos agentes coletores e seus funcionários, que durante o decorrer de 6 meses, mesmo com toda a situação gerada pela pandemia, ainda reservaram um tempo para continuar participando da pesquisa.

Aos meus grandes amigos Camilla, Filipe e Matheus, que me ajudaram e acompanharam durante todo o curso de Engenharia Civil.

Aos servidores da Prefeitura de Palhoça, em especial ao Thiago da FCAM e ao Leonel da SIS, que ajudaram a adquirir os dados solicitados.

Ao meu pai Claudir, que reservou tempo para me acompanhar durante o mapeamento dos pontos de disposição irregular de RCD e na ajuda de coleta das amostras.

Em especial a minha família, minha mãe Rosimeri e meu pai já citado, por sempre me apoiarem e incentivarem durante todo o período de realização do curso.

A todos que de alguma maneira contribuíram para que eu chegasse à conclusão desse trabalho.

RESUMO

Levando em consideração os impactos, econômicos, sociais e ambientais, causados pelos resíduos de construção e demolição nas cidades brasileiras, foram criadas soluções legais para gestão e manejo, com o fim de minimizar ao máximo seus impactos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), implementa a obrigatoriedade de um Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição, a partir da classificação e denominação dos resíduos, agentes geradores, agentes coletores e transportadores, e as áreas de descarte. O município de Palhoça, desde 07 junho de 2018 já apresenta este sistema de gestão, a Lei nº. 4624, porém ainda não há pesquisas acadêmicas que demonstrem a atual situação dos resíduos de construção e demolição no presente município. Levando essa problemática em conta, o presente trabalho objetiva a realização de um diagnóstico da situação de RCD no município de Palhoça. Para realizar a estimativa da geração de RCD, foi utilizado dados referentes aos alvarás de construção emitidos pela prefeitura de Palhoça, bem como a movimentação de carga dos agentes transportadores com relação as obras de demolição e reforma. Foi realizado também, uma análise da composição dos RCD presentes, através de coletas de amostras, em que estas foram separadas, classificadas e pesadas, afim de se obter sua massa específica média e seu potencial de reciclagem e reuso. Por fim, foram mapeados os locais de disposição ilegal de RCD, afim de verificar o cumprimento do PMGIRS de Palhoça, em que se foram observados 17 pontos numa extensão de 80,9km lineares. O município apresentou uma estimativa de geração total de RCD 205,16t/dia, ou 1,17kg/hab.dia, em que 96,061% dos resíduos analisados são de classe A, passíveis de serem reutilizados ou reciclados.

Palavras-chave: Construção civil. Resíduos de construção e demolição. Diagnóstico.

ABSTRACT

Taking into account the economic, social and environmental impacts caused by construction and demolition waste in Brazilian cities, legal solutions for management were created, in order to minimize their impacts as much as possible. The National Solid Waste Policy (Law 12,305 / 2010), implements the obligation of an Integrated Construction and Demolition Solid Waste Management system, based on the classification and designation of waste, generating agents, collecting agents and transporters, and the areas disposal. The municipality of Palhoça, since June 7, 2018, already presents this management system, Law nº 4624, but there are still no academic studies that demonstrate the current situation of construction and demolition waste in the present municipality. Taking this problem into account, the present study aims to make a diagnosis of the situation of CDW in the municipality of Palhoça. In order to carry out the CDW generation estimate for new buildings, it was necessary to provide data transferred by the Palhoça city hall regarding the footage of new buildings whose permit was issued in the last year (2019), while to quantify the CDW generation in renovations and demolitions, surveys were carried out with those responsible for collecting CDW. An analysis of the composition of the CDW present was also carried out, through sample collections, in which they were separated, classified and weighed, in order to obtain their average density and their potential for recycling and reuse. Finally, the locations of illegal disposal of CDW were mapped, in order to verify compliance with the MPISWM in Palhoça. The municipality presented an estimate of total generation of CDW 205.16t/day, in which 96.061% of the analyzed waste are class A, which can be reused or recycled. In the mapping, 17 points of irregular CDW layout were observed in an extension of 80.9 km linear.

Keyword: Civil construction. Construction and demolition waste. Diagnosis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Caminhão de transporte de RCD.....	23
Figura 2 – Caçamba de transporte de RCD.....	12
Figura 3 – Fluxograma da metodologia proposta.....	30
Figura 4 – Localização de Palhoça.....	31
Figura 5 – EMPRESAS e EMPREGOS por setor.....	32
Figura 6 – Pontos de retiradas de amostra de montes ou pilhas de resíduos ou similares.....	36
Figura 7 – Coleta da amostra de 18L.....	37
Figura 8 – Conjunto das 5 amostras coletadas.....	37
Figura 9 – Equipamentos utilizados.....	37
Figura 10 – Processo de separação.....	37
Figura 11 – Pesagem dos materiais separados.....	38
Figura 12 – Valor médio cobrado por viagem.....	43
Figura 13 – Percentual de caçambas por tipo de origem.....	46
Figura 14 – Geração total de RCD.....	49
Figura 15 – Mapeamento das disposições irregulares de RCD em Palhoça.....	50
Figura 16 – Região São Sebastião.....	51
Figura 17 – Região Centro e Rio Grande.....	51
Figura 18 – Região São Pacheco e Barra do Aririú.....	52
Figura 19 – Região Aririú.....	52
Figura 20 – Ponto 01 de disposição irregular.....	53
Figura 21 – Ponto 02 de disposição irregular.....	53
Figura 22 – Ponto 03 de disposição irregular.....	54
Figura 23 – Ponto 04 de disposição irregular.....	54
Figura 24 – Ponto 05 de disposição irregular.....	55
Figura 25 – Ponto 06 de disposição irregular.....	55
Figura 26 – Ponto 07 de disposição irregular.....	56
Figura 27 – Ponto 08 de disposição irregular.....	56
Figura 28 – Ponto 09 de disposição irregular.....	57
Figura 29 – Ponto 10 de disposição irregular.....	57
Figura 30 – Ponto 11 de disposição irregular.....	58

Figura 31 – Ponto 12 de disposição irregular.....	58
Figura 32 – Ponto 13 de disposição irregular.....	59
Figura 33 – Ponto 14 de disposição irregular.....	59
Figura 34 – Ponto 15 de disposição irregular.....	60
Figura 35 – Ponto 16 de disposição irregular.....	60
Figura 36 – Ponto 17 de disposição irregular.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação e destinação dos RCD.....	17
Tabela 2 – Composição dos RCD em diferentes locais.....	18
Tabela 3 – Áreas de destinação dos RCD.....	24
Tabela 4 – Geração total de RCD nos municípios.....	27
Tabela 5 – Estimativa da quantidade de resíduos gerada em novas edificações.....	33
Tabela 6 – Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições.....	35
Tabela 7 – Estimativa do total de RCD gerado no município.....	36
Tabela 8 – Guia para separação dos materiais.....	38
Tabela 9 – Estimativa da quantidade de resíduos gerada em novas edificações.....	41
Tabela 10 – Informações sobre os agentes coletores.....	42
Tabela 11 – Quantidade mensal de caçambas recolhidas por empresas.....	44
Tabela 12 – Quantidade total de caçambas recolhidas por empresa.....	45
Tabela 13 – Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições.....	46
Tabela 14 – Geração total de RCD.....	47
Tabela 15 – Análise da composição de RCD.....	48
Tabela 16 – Massa mensal dos materiais.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ATT – Área de Transbordo e Triagem

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

FCAM – Fundação Cambirela do Meio Ambiente

GPS – Sistema de Posicionamento Global

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR – Norma Brasileira

PIB – Produto Interno Bruto

PMRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SMIS – Secretaria Municipal de Infraestrutura e Saneamento

SAP – Setor de Análise de Projetos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Justificativa	14
1.2 Objetivo geral	15
1.3 Objetivos específicos	15
2 Revisão bibliográfica	16
2.1 RCD: definição, classificação e composição	16
2.1.1 Definição	16
2.1.2 Classificação	17
2.1.3 Composição	18
2.2 Legislação referente aos RCD	18
2.2.1 Resolução n°. 307 do CONAMA (2002)	19
2.2.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010)	20
2.2.3 Políticas de gestão integrada de resíduos sólidos	20
2.2.3.1 <i>Lei ordinária n°. 4624 do município de Palhoça</i>	21
2.3 Identificação dos agentes envolvidos na geração de RCD	22
2.3.1 Geradores	22
2.3.2 Transportadores	23
2.3.3 Destinação final	23
2.3.3.1 <i>Reciclagem e reutilização</i>	25
2.4 Estudos de casos de diagnósticos de RCD em municípios Brasileiros	26
3 METOLOGIA	30
3.1 Indicadores básicos do município	31
3.2 Quantidade de RCD gerado no município	32
3.2.1 Indicador 1: Resíduos gerados em construções novas	33
3.2.2 Indicador 2: Resíduos gerados em reformas, ampliações e demolições	34
3.2.3 Indicador 3: Resíduos retirados de deposições irregulares.....	35
3.2.4 Estimativa total de RCD gerado no município	35

3.3 Análise da composição dos RCD	36
3.4 Mapeamento dos locais de disposição irregular	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 Diagnóstico	40
4.1.1 Panorama atual da gestão de RCD no município	40
4.1.2 Cálculo da quantidade de RCD gerado no município.....	40
4.1.2.1 <i>Indicador 1: Estimativa da quantidade de RCD oriundos de construções novas</i>	41
4.1.2.2 <i>Indicador 2: Estimativa da quantidade de RCD oriundos de reformas,</i> <i>ampliações e demolições</i>	42
4.1.2.3 <i>Estimativa da quantidade de RCD total gerada no município</i>	47
4.1.3 Análise da composição de RCD.....	47
4.1.4 Mapeamento dos pontos irregulares de disposição de RCD.....	50
4.2 Análise Final do Diagnóstico	62
5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	64
5.1 Conclusão	64
5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros	65
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICE.....	69
APÊNDICE A – Termo de Colaboração	70
APÊNDICE B – Questionário	71
APÊNDICE C – Ficha de controle diário	72

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 1950, o Brasil começou a passar por um processo de urbanização crescente que acarretou em grandes adensamentos nos grandes centros urbanos. Como consequência, muitas dessas cidades, em especial as que cresceram exponencialmente, sofreram e ainda sofrem de graves problemas sociais, sanitários e ambientais (JOHN & AGOPYAN, 2003).

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), quando geridos de forma inadequada trazem grandes problemas ambientais e principalmente sanitários. Entre esses resíduos há os provenientes da construção civil, também conhecidos como resíduos de construção e demolição (RCD). Esses resíduos, muitas vezes são descartados de forma inadequada em vias públicas, córregos e terrenos baldios provocando riscos para a saúde pública (JOHN & AGOPYAN, 2003).

No Brasil, começou a se notar a mudança no cenário nacional com a publicação da Resolução nº. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em vigor desde 02 de janeiro de 2003, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Em 2010 foi estabelecida a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305, que determina a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) como condição para os municípios acessarem a recursos federais destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos urbanos.

Segundo dados presentes no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019, realizado pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), a região Sul, em 2018, apresentou uma geração total 16.472t/dia de RCD, esta que recebeu um pequeno recuo de 1,49% se comparado ao ano de 2017.

A administração pública do município de Palhoça, escolhido para a pesquisa, cidade de aproximadamente 170.000 habitantes e situada na região da Grande Florianópolis, no estado de Santa Catarina, já atenta à legislação e possui seu próprio PMGIRS, a Lei de nº 4624 publicada em junho de 2018. Porém mesmo com a atenção referente a gestão de RSU, não possui estudos relacionados a atual situação dos RCD gerados, transportados e depositados no município.

1.1 Justificativa

O presente trabalho pode ser justificado pela, cada vez mais, notável influência dos resíduos sólidos urbanos (RSU) na qualidade de vida do ser humano. Dentre os diversos tipos de resíduos, encontram-se os resíduos de construção e demolição (RCD), que, segundo a Resolução n.º. 307 do CONAMA (2002), são resíduos provenientes de construção, reformas, reparos e demolições de obras de construção, que serão o foco da pesquisa no decorrer do trabalho.

A grande quantidade de RCD gerada pela construção civil, no Brasil, está ligada diretamente com dois fatores: a falta de qualificação da mão de obra e a não utilização de novas tecnologias, implicando em uma indústria atrasada, pouco produtiva e com alto grau de desperdício de materiais em obras (SANTOS, 2008).

Zordan (1997) ainda comenta a necessidade de maiores estudos no que se refere a melhor destinação dos materiais descartados de uma construção nas cidades brasileiras, do ponto de vista técnico e do uso dos RCD.

Assim, estudar a sustentabilidade, no ramo da construção civil, torna-se um tema de grande importância, já que essa cadeia, segundo Sposto (2006), causa impactos ambientais ao longo de toda sua cadeia produtiva.

A construção civil atualmente está avançando gradativamente na redução dos desperdícios, através de meios como os programas de redução de perdas, implantação de gestão de qualidade ou ainda em leis que estabelecem o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS), já presente em muitas cidades brasileiras (SANTOS, 2008).

Do ponto de vista teórico, o presente trabalho se relaciona diretamente com a atualidade do tema para a indústria da construção civil brasileira, esta que passa por mudanças cada vez mais profundas, tendo que se readaptar a um modelo de produção ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável, assim como ajudar a entender as transformações que o setor passa diante das novas situações.

Visando contribuir com o estudo desta problemática, justificasse o presente trabalho que objetivou verificar a atual situação dos RCD no município de Palhoça, SC, para que futuras ações possam ser tomadas com vista ao atendimento das normas e legislações.

1.2 Objetivo geral

A pesquisa tem como objetivo diagnosticar a situação dos resíduos de construção e demolição do município de Palhoça no estado de Santa Catarina, conforme a resolução CONAMA 307/2002 e Lei Ordinária N° 4624/2018 do município em questão.

1.3 Objetivos específicos

A elaboração do diagnóstico compreendeu um estudo de caso fundamentado em informações referentes aos Resíduos de Construção e Demolição, procurando constatar os seguintes tópicos:

- a) Realizar uma análise quantitativa e qualitativa dos RCD gerados no município;
- b) Identificar os transportadores de RCD no município de Palhoça/SC;
- c) Averiguar os locais de disposição atual, autorizados e clandestinos, e suas características;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será abordado uma revisão de literatura acerca das definições básicas sobre resíduos de construção e demolição (RCD), assim como, as principais normas e legislações referentes ao assunto. Posteriormente, será conduzido um aprofundamento sobre como estimar corretamente o volume de RCD produzido em um determinado município. Vale lembrar que a partir deste tópico os resíduos de construção e demolição vão ser sempre identificados pela sigla RCD no decorrer do trabalho, porém existem outras nomenclaturas para representa-los, como RCC (resíduos da construção civil) por exemplo.

2.1 RCD: definição, classificação e composição

Assim como para qualquer outro tipo de resíduo sólido, os resíduos gerados pelas atividades de construção civil também possui sua própria definição e características. A seguir será exposto a definição, classificação e composição dos RCD.

2.1.1 Definição

A Resolução n°. 307 do CONAMA (2002), art. 2°, item I, traz a definição de RCD:

São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA, 2002, p.1).

Na Lei 12.305/10, art. 13, Item I, h, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos, também encontramos uma breve definição de RCD:

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

2.1.2 Classificação e destinação

Segundo a Resolução nº. 307 do CONAMA (2002), os RCD são classificados conforme a Tabela 1, modificada seguindo as alterações realizadas nas resoluções de nº 348/04, 431/11 e 469/15.

Tabela 1 - Classificação e destinação dos RCD

Classificação	Características	Destinação
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como componentes cerâmicos, argamassa, concreto e outros inclusive solos.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregado; ou encaminhados a áreas de aterro de RCD, onde deverão ser dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada, em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	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.	Deverão ser armazenados, transportados e receber destinação adequada, em conformidade com a legislação e as normas técnicas específicas.

Fonte: CONAMA (2002)

2.1.3 Composição

Os RCD possuem características bastante heterogêneas, sua composição química está vinculada à composição de cada um de seus constituintes (SCREMIN, 2007).

Assim a caracterização da composição de RCD acaba se tornando algo de difícil generalização. A composição pode variar muito de país para país, região para região, e até mesmo dependendo da tecnologia trabalhada, uma edificação pode apresentar resultados bem diferentes comparado à edificação vizinha por exemplo (NETO, 2005).

Na Tabela 2 é informado os resultados de pesquisas referentes à composição de RCD. Nota-se que essas pesquisas procuraram analisar amostras retiradas, ou locais de disposição irregular de RCD, ou de aterros clandestinos.

Tabela 2 – Composição dos RCD em diferentes locais

Classificação segundo Res. CONAMA 307	MATERIAL	Origem				
		Biguaçu ¹ (%)	Pelotas ² (%)	Petrolina ³ (%)	Fortaleza ⁴ (%)	Passo Fundo ⁵ (%)
A	Concreto e argamassas	30,66	32,00	37,70	53,00	51,30
	Cerâmica	23,9	31,00	45,50	29,00	28,80
	Pedra/rocha	1,73	-	-	5,00	1,10
	Solo e areia	35,53	25,00	8,00	9,00	0,70
	Telhas cer./fibro cimento	0,77	-	-	-	-
B	Madeira	0,85	4,00	2,00	-	2,10
	Metais	0,34	2,50	-	-	0,30
	Papel/papelão	0,84	0,30	-	-	0,30
	Plástico	0,89	2,20	0,50	-	0,30
	Vidro	0,06	1,00	-	-	-
	Gesso	4,35	1,00	6,30	4,00	2,40
C	Materias não recicláveis	-	-	-	-	-
D	Lat. Tintas e outros	-	-	-	-	-
	Outros classe D	0,08	-	-	-	-
-	Outros	-	1,00	-	-	12,70
Total	-	100	100	100	100	100

¹ Mariana K. Hoffman (2018)

² Alessandra B. Tessaro, Jocelito S. de Sá, Lucas B. Sremin (2012)

³ Almai do N. dos Santos (2008)

⁴ Maria E. D. de Oliveira, Raquel J. de M. Sales, Lúcia A. S. de Oliveira, Antônio E. B. Cabral (2011)

⁵ Alexandre Bernardes, Antônio Thomé, Pedro D. M. Prietto, Águida G. de Abreu (2008)

Fonte: Autor

2.2 Legislação referente aos RCD

Nos tópicos a seguir serão abordadas as legislações que estabelecem e regem as responsabilidades quanto as questões envolvendo os RCD, tanto a nível nacional, resolução do CONAMA n° 307 de 2002 e Política Nacional de Resíduos

Sólidos (Lei 12.305/10), quanto a nível municipal, através da Lei Ordinária 4.624/2018 do município de Palhoça.

2.2.1 Resolução nº. 307 do CONAMA (2002)

Com o objetivo de regulamentar as atividades de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição – RCD, no dia 05 de julho de 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente publicou a resolução nº 307.

A Resolução CONAMA nº. 307/2002 trata do gerenciamento e disposição final dos RCC e estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil por meio da implementação de ações visa contribuir para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil (CONAMA, 2002).

A Resolução CONAMA 307/2002 determina os compromissos quanto a questão da geração de resíduos das atividades da construção civil, informando também a classificação e detalhamento de cada classe de resíduos. Tem como um de seus principais objetivos estabelecer a possibilidade de reutilização e reciclagem de resíduos de maneira a indicar uma destinação final em caso de desperdícios e não reaproveitamentos.

A Resolução CONAMA 307/02 estabelece:

- a) As responsabilidades dos geradores e dos transportadores;
- b) O gerenciamento interno e externo de resíduos;
- c) A reutilização e reciclagem de resíduos;
- d) As características de aterros de resíduos e áreas de destinação de resíduos;
- e) A classificação dos resíduos segundo suas características físico-químicas.

2.2.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010)

Publicada em 02 de agosto de 2010, a Lei 12.305 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, e responsabilidades dos geradores e do poder público em relação aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Levando em consideração a situação dos resíduos, é destacado na seção V, art. 20, que estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos:

- a) Serviços públicos de saneamento básico, através de resíduos sólidos urbanos.
- b) Indústrias, através dos resíduos gerados dos processos produtivos;
- c) Serviços de saúde, através dos resíduos gerados nos serviços de saúde;
- d) Serviços de mineração, através dos resíduos gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
- e) Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos.
- f) Empresas de construção civil, através dos RCD;
- g) Serviços de transporte;
- h) Responsáveis por atividades agrossilvopastoris.

2.2.3 Políticas de gestão integrada de resíduos sólidos

Os impactos causados pelos RCD em áreas urbanas são alarmantes, assim, com o objetivo de minimizar estes impactos é preciso organizar um eficiente sistema de coleta e transporte com medidas que facilitem o descarte regular estabelecido pelas prefeituras responsáveis (NETO, 2005).

De acordo com Pinto e González (2005) já existe na maioria dos municípios uma parte do processo do gerenciamento de resíduos sólidos, no caso a coleta dos resíduos de maior agressividade ao homem, sendo eles os domiciliares e os dos serviços de saúde, já que estes apresentam características putrescíveis. Porém, os

RCD não apresentam a mesma eficácia por serem menos incômodos, mas ainda causam impactos sobre a qualidade de vida urbana.

Para confecção dos Planos Municipais Integrados de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Pinto e González (2005) definiram no Manual de Gestão de Resíduos da Construção Civil os princípios gerais que orientam a composição do mesmo, sendo eles:

- a) Facilitar a ação do conjunto dos agentes envolvidos;
- b) Disciplinar sua ação institucionalizando atividades e fluxos; e
- c) Incentivar sua adesão tornando vantajosos os novos procedimentos;

2.2.3.1 Lei ordinária n°. 4624 do município de Palhoça

Em vigor desde 07 de junho de 2018, a lei n° 4624 estabelece a política municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) do município de Palhoça e dá outras providências:

Art. 1° - Esta Lei institui a Política Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), estabelece as diretrizes, a universalização do acesso aos serviços de limpeza urbana e resíduos sólidos do Município, dispõe sobre seus princípios e objetivos, bem como define as responsabilidades dos geradores e do Poder Público e sobre os instrumentos econômicos aplicáveis (Palhoça, 2018).

A lei 4624/18 define no art. 8, item h, os RCD, quanto a sua origem, como: resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil incluídos os resultantes de preparação e escavação de terrenos para obras civis.

No art. 12, item III, informa que todas empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, estão sujeitas ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos municipal.

Quanto a separação de resíduos, no art. 22, item 7°, estabelece que fica de responsabilidade dos grandes geradores de RCD, a separação de resíduos da construção civil e volumosos, como ferragens, pregos, latas de tintas, vernizes, espelhos, vidros planos (janela, tampos de mesa), que possuam volume inferior a 1m³,

devem ser acondicionados previamente dentro dos condomínios, de forma adequada, para posterior envio às Áreas de Triagem e Transbordo existentes no município.

Quanto a manuseio dos RCD, descrito no art. 26, a lei retifica que os resíduos de construção civil, provenientes das construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis e volumosos, são regidos por legislação municipal específica, devendo ser observado o caráter não exclusivo da prestação do serviço de coleta, triagem, tratamento e destinação final destes resíduos.

Quanto as atribuições relacionadas aos RCD do órgão gestor da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, art. 34, itens VII e X, este tem o dever de monitorar e fiscalizar os resultados dos programas de coleta seletiva, de resíduos da construção civil e volumosos e outros relativos ao manejo dos resíduos sólidos que venham a ser implementados no município e também divulgar aos transportadores sobre os locais licenciados para o descarte de resíduos da construção civil e volumosos.

2.3 Identificação dos agentes envolvidos na geração de RCD

Conforme o trabalho de Pinto e González (2005), a identificação e caracterização dos geradores de RCD é de fundamental importância para a quantificação dos resíduos gerados em um determinado município. Portanto, os tópicos a seguir buscam definir todo o trajeto do RCD até sua destinação final, para maior compreensão de seus estudos.

2.3.1 Geradores

Segundo a resolução de nº. 307 do CONAMA (2002), “geradores são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem resíduos de construção civil”.

Assim os principais geradores de grandes volumes considerados no diagnóstico são:

a) Executores de reformas, ampliações e demolições que, no conjunto, consistem na fonte principal desses resíduos;

b) Construtores de edificações novas, térreas ou de múltiplos pavimentos com áreas de construção superiores a 300 m², cujas atividades quase sempre são formalizadas;

c) Construtores de novas residências, tanto aquelas de maior porte, em geral formalizadas, quanto às pequenas residências de periferia, quase sempre autoconstruídas e informais.

2.3.2 Transportadores

Segundo a resolução 307 do CONAMA (2002), “são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação”.

Com maior representatividade no cenário nacional, as caçambas estacionárias metálicas deslocadas com caminhões equipados com poliguindastes, quando utilizadas devem respeitar as especificações legais municipais, principalmente em relação à segurança e identificação (Pinto e González, 2005).

Figura 1 – Caminhão de transporte de RCD



Fonte: Autor

Figura 2 – Caçamba de transporte de RCD



Fonte: Autor

2.3.3 Destinação final

As áreas de destinação dos RCD, deverão estar em conformidade com as condições descritas na Tabela 3, a seguir, proposto por Pinto e González (2005):

Tabela 3 – Áreas de destinação dos RCD

Tipo de área	Descrição	Condições para utilização	Observações
Pontos de entrega	Área pública ou viabilizada pela administração pública apta para o recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil.	Disponibilizada pela administração pública local como parte integrante do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Restrição ao recebimento de cargas de resíduos de construção civil constituídas predominantemente por resíduos da construção civil perigosos e não-inertes (tintas, solventes, óleos, resíduos provenientes de instalações industriais e outros), enquadrados como Classe I da NBR 10004:2004
Áreas de Transbordo e Triagem (ATT)	Estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, e que deverão ser usadas para a triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição.	Licenciada pela administração pública municipal.	Restrição ao recebimento de cargas predominantemente constituídas por resíduos classe D.
Área de Reciclagem	Estabelecimento privado ou público destinado à transformação dos resíduos classe A em agregados	Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.	
Aterros de Resíduos da Construção Civil	Estabelecimento privado ou público onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A no solo, visando à reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenciamento estadual, condicionado ao porte da área, a sua capacidade de recepção de resíduos e localização.	Os resíduos classe B, C e D poderão apenas transitar pela área para serem, em seguida, transferidos para destinação adequada.

Fonte: Pinto e González (2005)

2.3.3.1 Reciclagem e reutilização

A resolução de nº 307 do CONAMA (2002) identifica as responsabilidades no processo de geração, manejo, transporte e disposição final, com o objetivo de reduzir a geração dos RCD, e incentiva também sua reciclagem e reutilização. Para isso, estabelece alguns critérios:

a) Resíduos de Classe A: devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados áreas de aterro de resíduos de construção civil, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura;

b) Resíduos de Classe B: devem ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir sua reutilização ou reciclagem futura;

c) Resíduos de Classe C e Classe D: devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas do produto.

É importante diferenciar reutilização de reciclagem. Segundo a Resolução nº 307 do CONAMA (2002), reutilização é o processo de reaplicação de um resíduo, sem que o mesmo tenha sido transformado, ou seja, resíduos produzidos em obra que podem ser reutilizados na mesma obra, desde que utilizados procedimentos adequados. Aterramento, base e sub-base de pavimentação, são algum dos procedimentos mais usuais de reutilização de RCD (BRUM et al., 2000).

Já na reciclagem, os resíduos passam diversos processos de transformações nas chamadas usinas de reciclagem de RCD. No caso de resíduos de classe A, agregados para confecção de argamassa e concretos não estruturais são algumas de suas aplicações quando reciclados.

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

a) Preservação das reservas de matéria prima não renováveis;

b) Aumento da vida útil em aterros de inertes; e

c) Economia na aquisição de agregados, com a substituição de agregados naturais por reciclados de entulho.

2.4 Estudos de casos de diagnósticos de RCD em municípios Brasileiros

Como observado durante o decorrer da revisão bibliográfica, notou-se que existem diversas variáveis para a caracterização dos RCD, e que cada município terá que passar por processos similares para identificar sua atual situação no que diz respeito ao diagnóstico de RCD. Com isso em mente, buscou-se reunir alguns trabalhos de pesquisas na área, a fim de identificar as metodologias adotadas. Foram identificados os locais dos estudos de caso, assim como seus resultados, de forma resumida.

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

Um das pesquisas mais conceituadas na área, feita por Pinto (1999), teve o objetivo de obter a situação dos RCD em seis municípios brasileiros. Pinto implantou uma metodologia para a quantificação dos resíduos a partir da geração de RCD, esta que dependia de três indicadores:

- a) Estimativa de área construída – serviços executados e perdas efetivadas;
- b) Movimentação de cargas por coletores;
- c) Monitoramento de descargas nas áreas utilizadas como destino dos resíduos de construção e demolição.

Pinto (1999) ainda adicionou dois outros indicadores devido a extrema dificuldade em obter-se os dados referidos anteriormente, devido a tanto pela pulverização das descargas em dezenas de pontos nos espaços urbanos, como pela impossibilidade de acompanhamento físico das descargas em cada ponto, por um período de tempo extenso.

O primeiro indicador refere-se a estimativa de geração de RCD em obras novas, onde adotou-se uma taxa de geração de 150kg/m². A aplicação dessa taxa sobre o total da área construída aprovada em construções novas nos municípios parte do pressuposto de que é muito pequeno o percentual de projetos aprovados que não são levados à concretização.

O outro indicador adotado é referente a obtenção da movimentação de carga de coletores. Pinto (1999) optou por uma massa unitária de $1.2t/m^3$, esta que pode variar dependendo da composição de RCD coletado, sendo necessário análises qualitativas no decorrer da pesquisa.

A Tabela 4 a seguir, apresenta os resultados obtidos por Pinto (1999) a partir dos indicadores propostos, resultando na estimativa de geração total de RCD dos seis municípios estudados.

Tabela 4 – Geração total de RCD nos municípios

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 coletadas em reformas (t/dia)	536	443	184	356	348	253
Massa de RCD coletadas pelas administrações (t/dia)			348	110		
Provável geração total de RCD (t/dia)	1013	687	733	1043	712	310

Fonte: Adaptado de Pinto (1999)

Assim, Pinto (1999) conclui que, para municípios brasileiros, a variação per capita se encontra entre 0,80 e 2,64 kg/hab.dia.

- Criciúma/SC

O estudo feito por Cardoso (2014) para estimar a geração de RCD no município de Criciúma/SC, utilizou dois métodos: indireto e direto.

O método indireto foi baseado na metodologia, já citada anteriormente, desenvolvida por Pinto (1999), em que se levou em consideração a taxa de $150kg/m^2$ sobre a área total licenciada, em um período de 10 anos.

Já no método direto, se considerou as movimentações das cargas efetuadas pelos coletores, através de pesquisas e acompanhamentos diários, obtendo o número de caçambas, volume diário e mensal de RCD e local de deposição.

Cardoso (2014) também adotou uma massa específica de $1,2t/m^3$ para o entulho afim de determinar a quantidade gerada.

Concluindo, pelo método indireto (média 10 anos), Cardoso (2014) obteve 145,54t/dia de geração média de RCD, enquanto que pelo método direto, 246t/dia. Cardoso (2014) também obteve, para o ano de 2010, 1,46Kg/hab.dia de RCD gerados no município de Criciúma através do método indireto. Observa-se que o resultado obtido fica na faixa de geração de RCD per capita em cidades brasileiras citada por Pinto (1999), entre 0,8 e 2,64 kg/hab.dia.

- Biguaçu/SC

O estudo feito por Hoffmann (2018), para estimar a geração de RCD no município de Biguaçu/SC, se baseou na metodologia desenvolvida por Pinto e Gonzáles (2005) compreendida no manual de orientação: “Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios”.

A metodologia sugere a soma de 3 indicadores para se atingir uma estimativa segura da geração de RCD. Estes indicadores são:

- a) Indicador 1: A quantidade de resíduos oriundos de edificações novas;
- b) Indicador 2: A quantidade de resíduos provenientes de reformas;
- c) Indicador 3: A quantidade de resíduos removidos de deposições irregulares pela municipalidade.

Hoffmann (2018), optou por descartar o indicador 3, já que o presente município não realizava coleta RCD em locais irregulares.

Para a obtenção do indicador 1, Hoffmann (2018), definiu um período de 4 anos de estudos, e solicitou a prefeitura de Biguaçu a metragem quadrada das construções cujo alvará foi emitido no período analisado.

Para a obtenção do indicador 2, Hoffmann (2018), utilizou um questionário estruturado com as empresas coletoras de RCD que atuavam no município, a fim de obter a quantidade de RCD gerado em reformas.

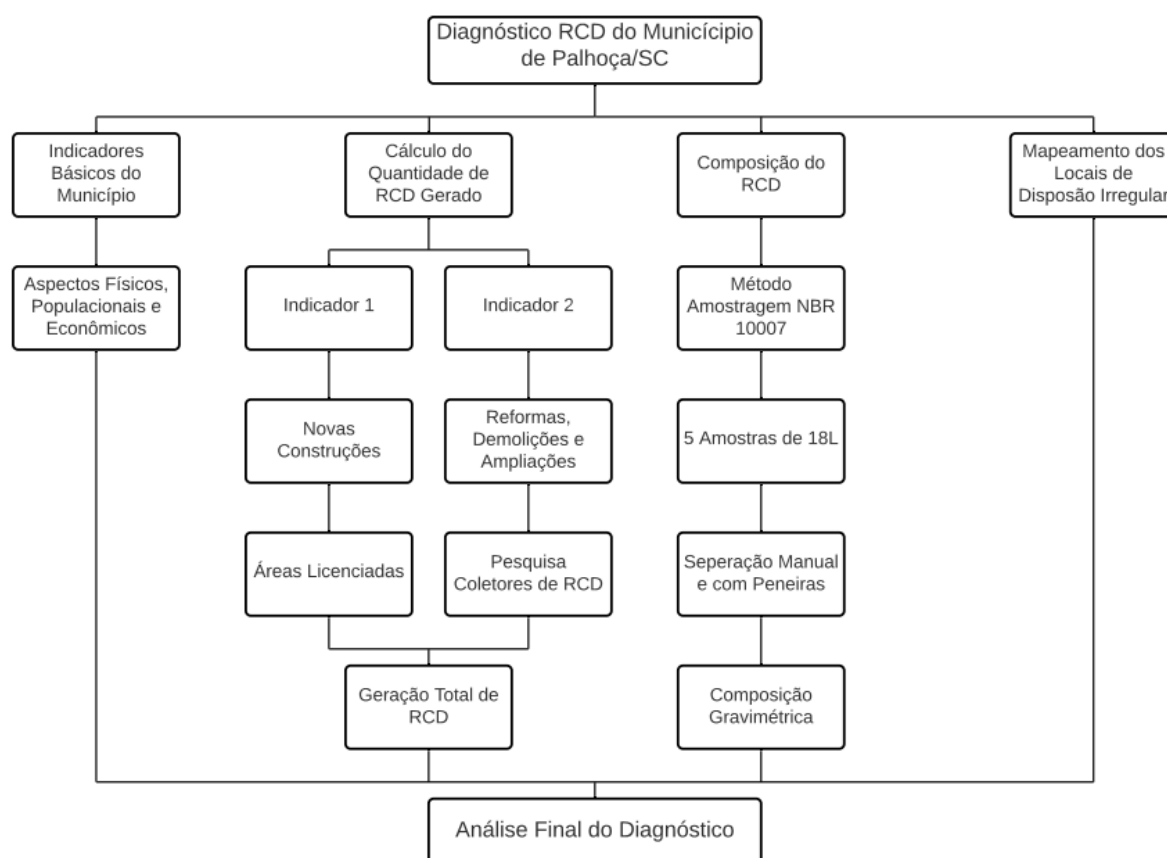
Por fim, Hoffmann (2018) obteve para o indicador 1, 39,21t/dia e 0,58kg/hab.dia, enquanto que para o indicador 2, 38,74t/dia e 0,57kg/hab.dia. Assim concluindo que Biguaçu gera em torno de 77,95t/dia e 1,15kg/hab.dia. Observa-se novamente que o resultado obtido fica na faixa de geração de RCD per capita em cidades brasileiras citada por Pinto (1999), entre 0,8 e 2,64 kg/hab.dia.

3 METODOLOGIA

Para elaborar o diagnóstico da situação de RCD do município de Palhoça, localizado no estado de Santa Catarina, o presente trabalho se estruturou na metodologia proposta no manual “Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios” (Pinto e Gonzáles, 2005), publicado pela Caixa econômica federal em parceria com o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério das Cidades, sendo este o modelo a se seguir recomendado pelos órgãos federais para implantação de um PMGIRS.

A metodologia segue o fluxograma da Figura 3 a seguir, em que se observa a sequência lógica do método proposto que será detalhado nos itens subsequentes.

Figura 3 – Fluxograma da metodologia proposta



Fonte: Autor

3.1 Indicadores básicos do município

O levantamento dos dados referentes ao município estudado é de vital importância para o trabalho, já que estes são os recursos para compor os índices referenciais na determinação do potencial de geração de RCD. Estes dados foram obtidos através de levantamentos bibliográficos, índices estatísticos e mapas, procurando destacar seus aspectos físicos, populacionais e econômicos.

O estudo foi desenvolvido no município de Palhoça, Estado de Santa Catarina. Palhoça faz limite com as cidades de São José, ao norte, Santo Amaro da Imperatriz a oeste, e Paulo Lopes ao Sul, sendo banhado pela baía sul da ilha de Santa Catarina, Florianópolis, e o Oceano Atlântico. Na Figura 4 mostra-se o mapa do Brasil, destacando o estado de Santa Catarina e a localização do município de Palhoça.

Figura 4 – Localização de Palhoça

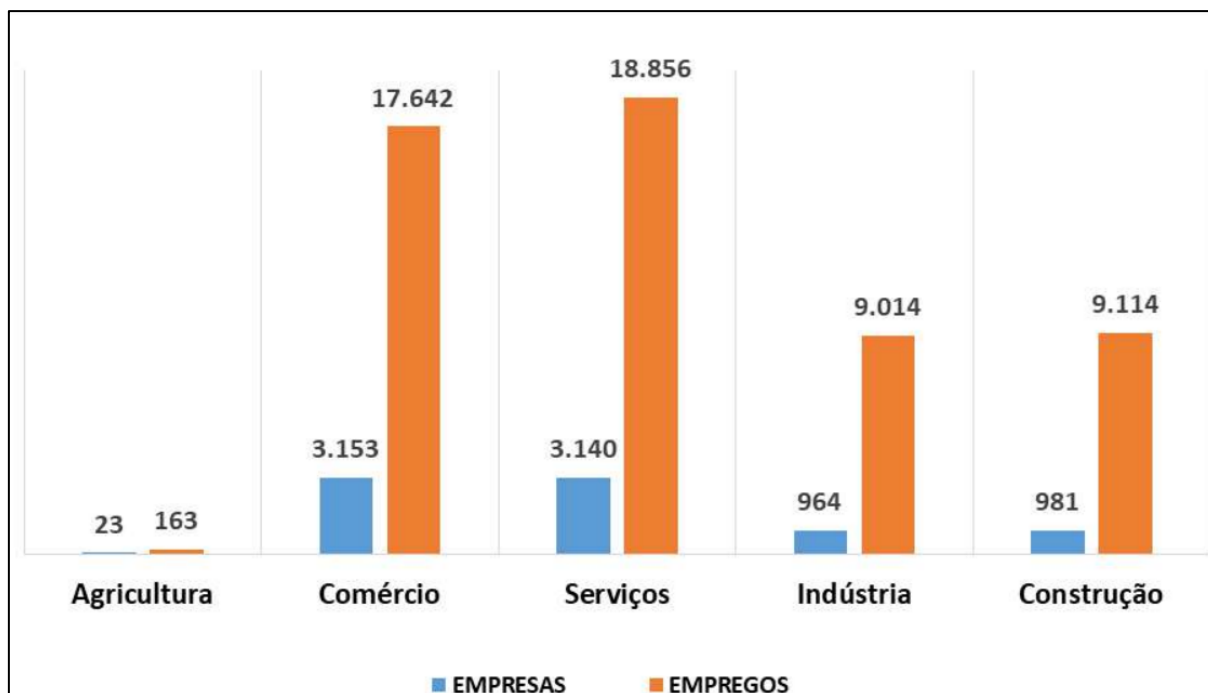


Fonte: Darlan P. de Campos (2006)

O município de Palhoça possui uma área territorial de 394,85km² (IBGE, 2019), com uma população estimada de 175.272 habitantes para 2020. O PIB per capita do município é de R\$ 29.298,08 (IBGE, 2017).

Quanto a economia, segundo SEBRAE/SC (2019), a construção civil, em Palhoça, é a terceira atividade econômica mais observada na cidade, ficando atrás apenas do setor de Serviços e do Setor de Comércio. A Figura 5 a seguir mostra o panorama empresarial presente no município de Palhoça.

Figura 5 – EMPRESAS e EMPREGOS por setor



Fonte: SEBRAE (2019)

3.2 Quantidade de RCD gerado no município

Segundo a metodologia de Pinto e Gonzáles (2005), o cálculo do volume de RCD de um determinado município pode ser feito através da análise de três indicadores:

- a) Indicador 1: A quantidade de resíduos oriundos de edificações novas construídas na cidade, num determinado período de tempo (dois anos, por exemplo);
- b) Indicador 2: A quantidade de resíduos provenientes de reformas, ampliações e demolições, regularmente removidas durante o tempo de análise (6 meses, por exemplo);
- c) Indicador 3: A quantidade de resíduos removidos de deposições irregulares pela municipalidade, igualmente durante o tempo de análise;

Esses três índices são fundamentados nas estimativas de área construída, movimentação de carga por coletores e monitoramento de descargas nas áreas utilizadas com destino dos RCD, respectivamente (PINTO, 1999).

3.2.1 Indicador 1: Resíduos gerados em construções novas

A obtenção deste indicador consiste na coleta de informações da quantidade de projetos aprovados, como alvarás e licenças, incluindo suas respectivas áreas construídas, obtidas diretamente na prefeitura municipal de Palhoça. Pinto e Gonzáles (2005) sugerem um período de cinco anos de estudo, tempo suficiente para que variações no setor construtivo, como quedas econômicas, e ocorrências estacionais, como chuvas intensas por exemplo, possam ser diluídas na amostragem, porém o setor de Análise de Projetos pode apenas informar os dados referentes ao ano de 2019. Segundo a Prefeitura de Palhoça, os dados referentes aos anos anteriores ainda eram armazenados em meios físicos, dificultando a execução de um relatório detalhado.

Para o intuito de cálculo, se considera o mês com 26 dias, assim como acaba-se descartando edificações de baixa renda na zona periférica do município, pois os resíduos gerados, na maioria das vezes, são depositados em áreas irregulares, portanto, não sendo incluídos no cálculo desde índice, mas sim no índice correspondente.

Para este indicador, segundo Pinto (1999), ainda se faz necessário os indicadores de taxa de geração de RCD por metro quadrado edificado, estes obtidos pelo mesmo depois de analisar estudos em diversas regiões do país, adotando-se então uma média de 150 kg/m² ou 0,150 t/m² construído.

Logo, com os dados obtidos, Pinto e Gonzales (2005) definem o indicador de resíduos em novas construções através das equações presentes na Tabela 5:

Tabela 5 – Estimativa da quantidade de resíduos gerada em novas edificações

Período analisado (anos)	Área total aprovada ¹ (m ²)	Média anual (m ²)	Total de resíduos (t/ano)	Indicador dos Resíduos em Novas Edificações (t/dia)
A	C	$D=C/A$	$E=D \times 0,150$	$F=E/(12 \times 26)$

¹ Dado obtido através do contato com a prefeitura municipal

Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005)

3.2.2 Indicador 2: Resíduos gerados em reformas, ampliações e demolições

Para a obtenção deste índice, segundo Pinto e Gonzales (2005), a extração dos dados deve começar a partir do contato com as empresas responsáveis pelo transporte dos RCD.

Primeiramente, para a aquisição dos registros de quais empresas atuam na área de coleta de resíduos, se foi necessário o contato com a Prefeitura Municipal de Palhoça assim como com a secretaria Fundação Cambirela do Meio Ambiente (FCAM). Após a verificação desses registros, foi feito o primeiro contato com as empresas, afim de conhecer se estas trabalhavam com a coleta de RCD e também se atuavam na região correspondente. Filtrada as empresas de interesse para a pesquisa, foram obtidas 11 empresas em potencial e assim foi feito o segundo contato, este através do documento “Pedido de colaboração” (Apêndice A), entregue pessoalmente ou enviado por e-mail.

Dentre as 11 empresas potenciais, apenas 8 aceitaram participar da pesquisa. Logo foi feito o terceiro contato, em que foram realizadas reuniões com os responsáveis, afim de apresentar os objetivos da pesquisa, solicitar o questionário estruturado (Apêndice B) e a ficha de controle diário (Apêndice C). Foi definido para o período de estudo 6 meses (dezembro de 2019 e janeiro, fevereiro, maio, junho e julho de 2020). Vale ressaltar que durante o intervalo dos meses de março e abril de 2020, todo o setor construtivo do estado de SC foi paralisado devido a pandemia mundial gerado pelo vírus Covid-19.

Com o término dos 6 meses de pesquisa, verificou-se a quantidade média de viagens mensais referentes a reformas, ampliações e demolições. Levando em consideração que todas as empresas utilizavam caçambas de 5m³, deve-se multiplicar a quantidade média de viagens mensais por este mesmo número, afim de se obter o volume médio mensal de RCD. A Tabela 6 a seguir ilustra os passos até a obtenção do indicador 2. É aplicado novamente o mês com 26 dias.

Tabela 6 – Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições

Número de viagens mensais referente a reformas, ampliações e demolições ¹	Volume total transportado (t/mês)	Massa mensal transportada (t/mês)	Indicador do Resíduos em Reformas, Ampliações e Demolições (t/dia)
A	$B = A \times 5$	$C = ME^1 \times B$	$D = C / 26$

¹ Dados decorrentes dos levantamentos do Apêndice C

² ME = Massa Específica = 1t/m³; Obtida durante a análise da composição de RCD do trabalho

Fonte: Adaptado de Pinto e Gonzáles (2005)

3.2.3 Indicador 3: Resíduos retirados de deposições irregulares

Pinto e Gonzales (2005) abordam que para a obtenção dos dados de resíduos removidos de deposições irregulares, deve-se contatar as empresas responsáveis pela limpeza urbana, já que muitas vezes, estas que são contratadas como ações corretivas pelo município. Porém, de acordo com o secretário Eduardo Freccia, da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Saneamento, o município de Palhoça não faz a coleta de RCD de deposições irregulares regularmente, realizando-a somente em casos de denúncia, através de empresas terceirizadas.

Com esta situação em mente, Scremin (2007) comenta que “quando não houver um registro consistente da movimentação de carga por pequenos coletores, o indicador de deposições irregulares deve ser desconsiderado, pois muitos desses pequenos coletores são responsáveis por essas deposições, assim estando esse volume já calculado em outro indicador”. Assim conclui-se que para esse trabalho o indicador 3 será desconsiderado.

3.2.4 Estimativa total de RCD gerado no município

Obtidos os indicadores 1 e 2, e com atenção para não computar duplamente as mesmas informações, a Tabela 7 traz a estimativa geral do total de RCD gerado no município:

Tabela 7 – Estimativa do total de resíduos gerado no município

Indicador dos Resíduos em Novas Edificações (t/dia)	Indicador do Resíduos em Reformas, Ampliações e Demolições (t/dia)	Estimativa da geração de RCD (t/dia)	População atual (mil hab.)	Taxa (t/ano por hab.)
A	B	D=A+B	E	F=(Dx26x12)/E

Fonte: Pinto e Gonzáles (2005)

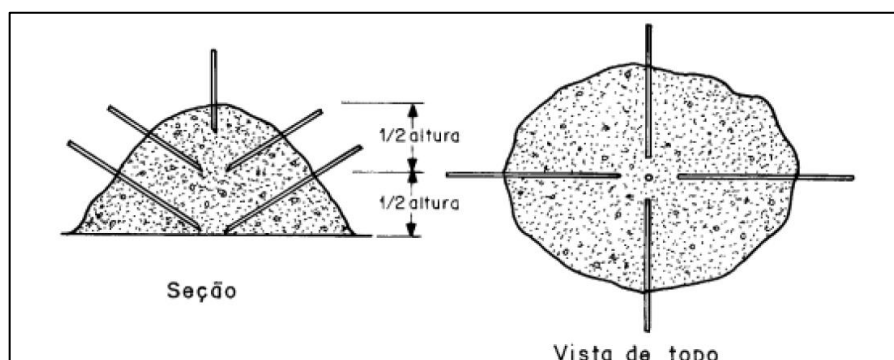
3.3 Análise da composição dos RCD

Como ressaltado por Scremin (2007), os RCD possuem características bastante heterogêneas, necessitando de uma análise detalhada para a determinação de sua composição.

A metodologia aplicada foi baseada em Ribeiro (2013), a partir de 5 amostragens. Para coleta das amostras foram selecionados 5 diferentes locais de disposição irregular de RCD encontradas pelo município. Nestes 5 locais foram retirados 18L de RCD, resultando em um total de 90L de amostras a serem analisadas.

Para a coleta de cada amostra, levou-se em consideração a metodologia de retirada de montes ou pilhas de resíduos, sugerida pela NBR 10007 (ABNT, b), onde são retiradas as amostras de 4 locais diferentes da pilha de resíduos, conforme a Figura 6 mostra. Após a divisão foi coletado uma amostra de 18L para posterior análise.

Figura 6 – Pontos de retiradas de amostra de montes ou pilhas de resíduos ou similares



Fonte: Adaptado de ABNT (2004, b)

Com as 5 amostras de 18L coletadas, estas foram levadas ao laboratório de solos e tecnologias dos materiais do Instituto Federal de Santa Catarina (IF-SC), Campus Florianópolis, a fim de obter o valor da massa específica das amostras além de separa-las, pesa-las e classifica-las perante a Resolução do Conama nº 307 (BRASIL, 2002) e nº 431 (BRASIL, 2011).

A seguir será apresentado um conjunto de imagens que ilustram a metodologia aplicada:

Figura 7 – Coleta da amostra de 18L



Fonte: Autor

Figura 8 – Conjunto das 5 amostras de 18L



Fonte: Autor

Figura 9 – Equipamentos utilizados



Fonte: Autor

Figura 10 – Processo de separação



Fonte: Autor

Figura 11 – Pesagem dos materiais separados



Fonte: Autor

Foi utilizado a Tabela 8 para auxiliar no processo de classificação e separação dos materiais presentes nos RCD.

Tabela 8 – Guia para separação dos materiais

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: Hoffmann (2018)

Após a obtenção dos resultados, para uma melhor visualização, foi gerado um quadro com a listagem dos materiais encontrados, suas respectivas massas e classes, além de dois gráficos ilustrativos, mostrando o percentual dos materiais mais presentes e o percentual por classe.

3.4 Mapeamento dos locais de disposição irregular

O levantamento e identificação dos locais de disposição irregular de RCD foi feito através de visitas *in loco*, em que, com um celular equipado com câmera digital e sistema de navegação por satélite (GNSS), foi feito o registro visual da área com sua localização precisa. Foram percorridos cerca 80,9km lineares pelas ruas do município de Palhoça, totalizando uma área média de 36,29km².

Com os dados obtidos, estes serão apresentados na forma de imagens de satélite, utilizando o software Google Earth, em que serão destacados os pontos de disposição irregular observados no município de Palhoça.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnóstico

4.1.1 Panorama atual da gestão de RCD no município

De acordo com informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Palhoça, através de setores como a Fundação Cambirela do Meio Ambiente (FCAM) e Secretaria de Infraestrutura e Saneamento, assim como através do questionário estruturado (Apêndice A) e de entrevistas não estruturadas traça-se um panorama da atual situação da gestão de RCD presente no município.

No atual ano de 2020, a Prefeitura de Palhoça ainda não disponibiliza um local para pequenos geradores descartarem seus resíduos, porém segundo Tiago Espindola, funcionário da gerência técnica da FCAM, a Prefeitura de Palhoça planeja possuir um local para estes fins, com a presença de aterro e triagem no local. Tiago informou que ainda não se foi solicitada a Licença Ambiental, e que estão apenas em processo de estudo de viabilidade.

Quanto ao ponto da fiscalização e destinação irregular de RCD, Tiago Espindola, durante a reunião, afirmou que a FCAM faz o possível para fiscalizar toda a malha de atividades passíveis de licenciamento ambiental ou degradadora do meio ambiente. Contudo, foi observado na pesquisa que essa fiscalização se mostrou pouco eficaz, já que 37,5% das empresas entrevistadas não possuem licenciamento ambiental, e foram encontrados 17 pontos de disposição ilegal de RCD no território municipal.

4.1.2 Cálculo da quantidade de RCD gerado no município

Este tópico irá abordar os cálculos referentes ao Indicador 1, relativo ao RCD gerado em construções novas, Indicador 2, relativo ao RCD gerado em reformas, ampliações e demolições, assim como apresentar a caracterização das empresas coletoras, e por fim obter a quantidade de RCD total gerada no município de Palhoça.

4.1.2.1 Indicador 1: Estimativa da quantidade de RCD oriundos de construções novas

Como comentado no tópico 3.2.1, para o cálculo do Indicador 1, se é necessário o quantitativo de novas construções obtido através dos dados coletados pelo setor de Análise de Projetos da Prefeitura de Palhoça. A planilha disponibilizada pelo setor apresenta os seguintes dados: Tipo de Alvará, Fase da Obra, Data de Solicitação e Área Total do Alvará. Na planilha foi filtrada apenas as construções com o alvará de construção emitido, descartando os alvarás de reformas, ampliações e demolições, para que não haja duplicidade com o Indicador 2.

Pinto e Gonzáles (2005), como já enfatizado anteriormente, recomendam um estudo de 5 anos, porém o Setor de Análise de Projetos da Prefeitura de Palhoça só pode informar os dados do ano de 2019, totalizando um total de 12 meses de pesquisa.

Analisando a planilha, foi possível observar que no decorrer do ano de 2019, foram realizadas 824 solicitações para alvará de construção, totalizando 292.522,92m² de área total aprovada.

Outro ponto relevante que pode ser visto na planilha, foi que somente 19 projetos referentes aos alvarás de reformas, ampliações e demolições foram contabilizados, totalizando 3867,24m², ou seja 1,3% do total de área aprovada, o que entra em conflito com os dados expostos em Brasil (2010, b), em que se afirma que reformas, ampliações e demolições são responsáveis por 59% do volume total de RCD gerado. Este fato justifica a utilização do Indicador 2 para o cálculo de RCD gerado em reformas, ampliações e demolições, já que estas raramente são licenciadas na prefeitura.

Assim, a partir da área de construções novas obtida anteriormente, é possível utilizar a Tabela 9, observada na metodologia, a fim de se obter o valor do Indicador 1.

Tabela 9 – Estimativa da quantidade de RCD gerada em construções novas

Período analisado (anos)	Área total aprovada ¹ (m ²)	Média anual (m ²)	Total de resíduos (t/ano)	Indicador dos Resíduos em Novas Edificações (t/dia)
1	292.522,92	292.522,92	43.878,44	140,64

Fonte: Autor

4.1.2.2 Indicador 2: Estimativa da quantidade de RCD oriundos de reformas, ampliações e demolições

Conforme comentado no item 3.2.2, a busca pelas variáveis para o cálculo do Indicador 2 começa a partir da caracterização agentes coletores de RCD, e posterior acompanhamento da movimentação de cargas. Como observado na metodologia, 8 empresas aceitaram participar da pesquisa, e como forma de sigilo de informações, estas foram identificadas por letras sequenciais de “A” à “H”.

A Tabela 10 a seguir apresenta um resumo das informações coletadas sobre os agentes coletores a partir do questionário estruturado (Apêndice B) realizado no mês de dezembro de 2019.

Tabela 10 – Informações sobre os agentes coletores

Empresas	Porte	Local	Licenciada
A	Médio	Palhoça	Sim
B	Pequeno	Palhoça	Sim
C	Pequeno	São José	Não
D	Médio	Palhoça	Sim
E	Grande	Palhoça	Sim
F	Médio	Palhoça	Não
G	Pequeno	São José	Não
H	Grande	Palhoça	Sim

Fonte: Autor

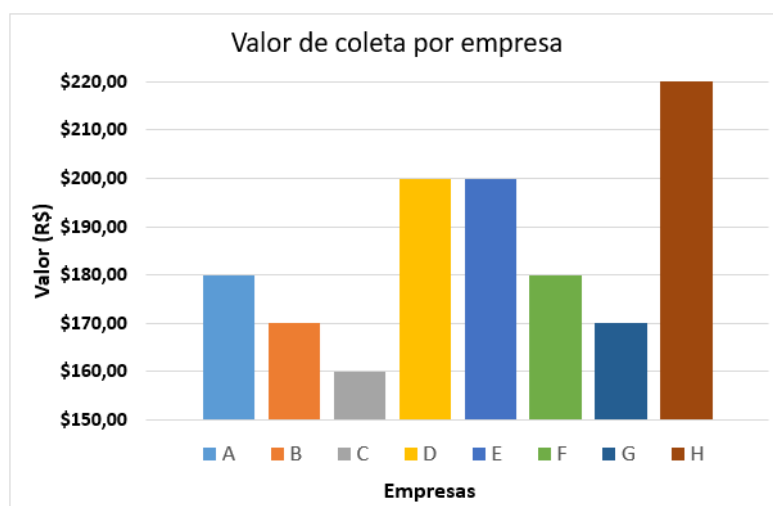
Observa-se na Tabela 10 que no município de Palhoça, das empresas analisadas, 3 são de pequeno porte, 3 são de médio porte e 2 são de grande porte. Nota-se também que 2 empresas atuam do município vizinho, São José, e que 3 empresas não são licenciadas, totalizando 67,5% de empresas licenciadas. O Sebrae (2019) classifica quanto ao porte: pequeno, de 10 a 49 funcionários; médio, de 49 a 100 funcionários; e grande, mais de 100 funcionários.

Quanto a destinação final dos RCD, verificou-se que as empresas licenciadas possuem locais para aterro de resíduos de classe A, sendo que a empresa

“H” também dispõe de uma área de triagem, para posterior reciclagem e venda. Quanto aos coletores não licenciados, estes utilizam áreas não controladas para o depósito de resíduos, gerando áreas de aterro, em que há pouco ou nenhum controle técnico. Outro fato relatado pelas empresas, foi que os geradores pequenos tendem a não respeitar as classes de resíduos, muitas vezes misturando-os nas caçambas, dificultando os processos de tratamento.

Se procurou também abordar na pesquisa o preço de viagem. Primeiramente, como pode ser notado na Figura 12 a seguir, as empresas apresentaram valores, em média, próximos, entre R\$160,00 e R\$220,00, porém podendo variar conforme distância, tempo de serviço utilizado, ou no caso da empresa “H”, do tipo de classe do resíduo. Vale lembrar que todas elas afirmaram trabalhar com caçambas de 5m³.

Figura 12 – Valor médio cobrado por viagem



Fonte: Autor

Ao analisar o gráfico da Figura 12 e a Tabela 11, apresentada a seguir, nota-se que embora as empresas “D”, “E” e “F” cobrem mais caro pelos seus serviços, são elas as responsáveis pela maioria da movimentação de cargas de RCD no município. A escolha da empresa coletora de RCD pode ser atribuída a diversos fatores, como por exemplo o preço, porém como constatado anteriormente, muitas vezes esse pode não ser o fator decisivo. Diferenciais como atendimento, licenciamento, popularidade regional, tipo de classe de resíduo coletado ou

compromisso com o meio ambiente podem ser algumas das justificativas para o cenário atual.

Com o estudo das empresas entrevistadas concluída, inicia-se o acompanhamento diário da movimentação de cargas durante os seis meses especificados na metodologia, dezembro de 2019 e janeiro, fevereiro, maio, junho e julho de 2020. O registro diário de movimentação de cargas foi feito através do “Apêndice C”, em que se foi controlado pela empresa o número de caçambas diárias de acordo com sua origem, podendo ser de novas construções, reformas/ampliações/demolições ou outros.

Finalizados os 6 meses de coleta de dados, a Figura 11 traz a quantidade de caçambas recolhidas mensalmente de acordo com sua origem.

Tabela 11 – Quantidade mensal de caçambas recolhidas por empresa

Empresa	Quantidade de caçambas								
	Dezembro/2019			Janeiro/2020			Fevereiro/2020		
	Nova construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros	Nova construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros	Nova construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros
A	29	48	0	22	45	0	34	51	0
B	39	15	0	36	21	0	44	25	0
C	17	11	0	22	12	0	21	9	0
D	39	90	0	48	84	0	54	95	0
E	153	75	40	134	68	38	146	81	45
F	8	28	0	8	25	0	12	20	0
G	5	12	0	4	10	0	5	14	0
H	38	114		42	109	0	45	120	0
Empresa	Maio/2020			Junho/2020			Julho/2020		
	Nova construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros	Nova construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros	Nova construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros
	A	17	35	0	19	40	0	23	42
B	24	5	0	29	11	0	38	7	0
C	12	0	0	13	2	0	11	2	0
D	34	41	0	39	52	0	44	70	0
E	71	50	20	91	58	28	101	76	45
F	0	10	0	1	13	0	7	18	0
G	0	3	0	0	6	0	4	9	0
H	24	85	0	28	90	0	39	106	0

Fonte: Autor

Conforme já citado na metodologia, a pesquisa tinha o objetivo de analisar 6 meses seguidos de informações, porém devido a pandemia mundial gerada pelo vírus Covid-19, todas as empresas envolvidas na área de construção civil foram temporariamente fechadas, assim excluindo os meses de março e abril de 2020. Nota-se uma abrupta queda no número de caçambas transportadas no mês de maio, após a volta dos serviços na área de construção civil, seguido de melhoras nos meses seguintes, junho e julho, porém ainda inferiores aos valores obtidos nos meses de dezembro de 2019 e janeiro e fevereiro de 2020.

Com as informações da Tabela 11, pode-se construir a Tabela 12, em que se mostra a quantidade total de caçambas transportadas durante os 6 meses de pesquisa.

Tabela 12 – Quantidade total de caçambas recolhidas por empresa

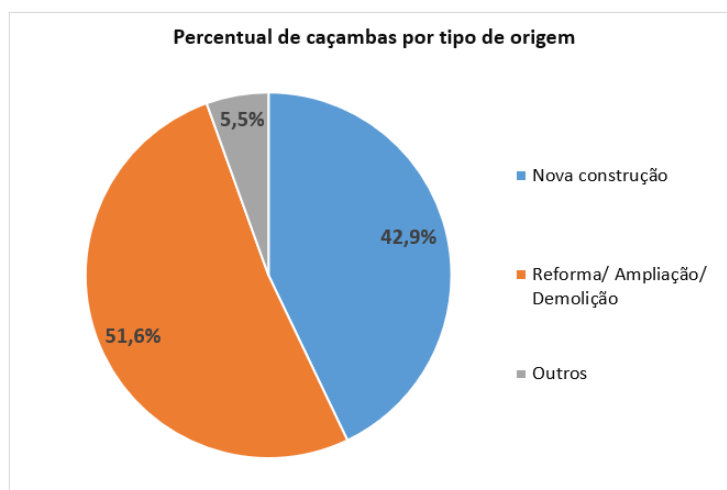
Empresa	Quantidade mensal média de caçambas transportadas (unid.)		
	Nova construção	Reforma/Ampliação/Demolição	Outros
A	24	43,5	0
B	35	14	0
C	16	6	0
D	43	72	0
E	116	68	36
F	6	19	0
G	3	9	0
H	36	104	0
TOTAL	279	335,5	36

Fonte: Autor

Foram totalizadas 279 unidades coletadas referentes a construções novas, ou seja, 42,9% do total de caçambas coletadas. Quanto a reformas, ampliações e demolições, obteve-se 335,5 unidades, resultando em 51,6% do total de caçambas coletadas. Para a divisão classificada como outros, obteve-se 36 unidades,

representando 5,5% do total de caçambas coletadas. O gráfico da Figura 13 a seguir ilustra os resultados.

Figura 13 – Percentual de caçambas por tipo de origem



Fonte: Autor

Observa-se que para reformas ampliações e demolições, obteve-se uma média de 51,6% do total de RCD gerado, aproximam-se muito mais dos 59% apresentados no manual de gestão de resíduos (BRASIL, 2010 b).

Com os dados de 6 meses processados e obtido o número de caçambas referentes a reformas, ampliações e demolições, o Indicador 2 pode ser calculado, conforme a metodologia proposta, resultando na Tabela 13.

Tabela 13 – Estimativa da quantidade de resíduos gerada em reformas, ampliações e demolições

Número de Viagens mensais	Volume mensal transportado (m ³ /mês)	Massa mensal transportada (t/mês)	Indicador dos Resíduos em Reformas, Ampliações e Demolições (t/dia)
335,50	1677,5	1677,5	64,52

Fonte: Autor

4.1.2.3 Estimativa da quantidade de RCD total gerada no município

Com os Indicadores 1 e 2 calculados, se foi possível estimar a quantidade de RCD total gerada no município de Palhoça. Os resultados são apresentados na Tabela 14 a seguir.

Tabela 14 – 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)
140,64	64,52	205,16	175.272	1,17

Fonte: Autor

Segundo pesquisa de Pinto (1999), citada no item 2.2, a geração per capita de RCD em cidades brasileiras está entre 0,80 e 2,64 kg/hab.dia. Palhoça apresentou uma geração per capita de 1,17kg/hab.dia, portanto, nos limites impostos por Pinto (1999) e assim dentro dos padrões médios de geração de RCD no país. Ao todo são gerados 6.154,8t de RCD por mês no município de Palhoça.

Com a estimativa de RCD total gerada calculada, foi possível traçar comparações com a pesquisa desenvolvida por Hoffman (2018) citada no item 2.2. Hoffman (2018), em sua pesquisa referente ao município de Biguaçu, localizado, assim como Palhoça, na região da Grande Florianópolis, obteve uma estimativa de geração per capita de 1,15kg/hab.dia, ligeiramente inferior aos 1,17kg/hab.dia estimados no município de Palhoça. Isto potencialmente mostra que regiões próximas, que dividem os mesmo métodos construtivos, costumes e cultura tendem a gerar quantidade próximas de RCD, em que, mesmo com uma disparidade de número habitantes, 67.458 de Biguaçu para 175.272 de Palhoça, a geração de RCD per capita se mantém próxima.

4.1.3 Análise da composição de RCD

A análise da composição dos RCD coletados foi realizada no Laboratório de Solos e Tecnologia dos Materiais do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis, no mês de julho de 2020.

A Tabela 15 apresenta os resultados das 5 amostras de 18L analisadas, totalizando 90L.

Tabela 15 – Análise da composição de RCD

	Amostra 01 (kg)	Amostra 02 (kg)	Amostra 03 (kg)	Amostra 04 (kg)	Amostra 05 (kg)	Média Geral (kg)	%
Massa Total	15,515	15,071	21,403	17,764	20,245	18,000	100,000%
CLASSE A	13,887	14,988	20,870	16,735	19,973	17,291	96,061%
Concreto	8,305	6,011	7,366	7,042	3,143	6,373	35,409%
Argamassa	1,204	3,931	0,100	7,930	10,706	4,774	26,524%
Cerâmica	2,629	1,776	5,085	0,637	2,708	2,567	14,261%
Argamassa + Cerâmica	0,183	2,570	0,942	0,833	0,175	0,941	5,226%
Pedra/Rocha	0,545	0,306	0,000	0,000	0,176	0,205	1,141%
Solo e Areia	1,021	0,394	7,377	0,293	3,065	2,430	13,500%
CLASSE B	1,628	0,082	0,533	1,029	0,271	0,709	3,937%
Madeira	0,001	0,000	0,137	0,074	0,023	0,047	0,261%
Metal	0,000	0,000	0,063	0,000	0,027	0,018	0,100%
Papel	0,028	0,000	0,018	0,005	0,000	0,010	0,057%
Plástico	0,000	0,000	0,014	0,000	0,014	0,006	0,031%
Vidro	0,501	0,015	0,000	0,000	0,000	0,103	0,573%
Gesso	1,078	0,000	0,301	0,000	0,146	0,305	1,694%
Telha fibrocimento	0,000	0,000	0,000	0,950	0,000	0,190	1,056%
Outros	0,020	0,067	0,000	0,000	0,061	0,030	0,164%
CLASSE C	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000%
Outros	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000%
CLASSE D	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002%
Material contaminado	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,002%

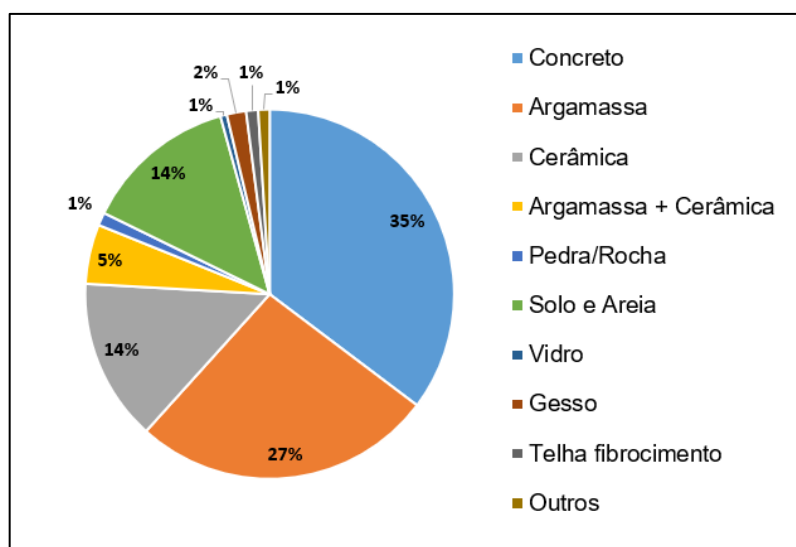
Fonte: Autor

Como esperado, os resíduos mais predominantes na amostragem foram os de Classe A, com 96,061%, no qual o concreto acabou sendo o material mais representativo com 35,409% de toda amostra, seguido pela argamassa, cerâmica e solo e areia. Deve-se lembrar que os materiais de classe A são suscetíveis a processos de reciclagem ou reutilização, porém na Palhoça somente a empresa “H” informou possuir uma área de triagem para esta destinação, sendo este um ponto extremamente fraco e mal aproveitado no município de Palhoça.

Analisando a Tabela 15, se pode retirar também a massa específica média das amostras analisadas, em que se obteve um valor de 999,998kg/m³ ou aproximadamente, 1t/m³. Hoffmann (2018) também obteve resultados próximos ao analisar a composição de RCD no município de Biguaçu, cerca de 0,99t/m³.

A Figura 14 ilustra a porcentagem os materiais presentes nas amostras de RCD analisadas.

Figura 14 – Geração total de RCD



Fonte: Autor

Com os dados obtidos no item 4.1.2.3, se concluiu que o município de Palhoça gera aproximadamente 6.157,8t de RCD por mês. Assim se propôs apresentar a Tabela 16, onde se é possível verificar a massa mensal dos materiais de acordo com porcentagem de RCD observado ao analisar sua composição.

Tabela 16 – Massa mensal dos materiais

	Composição de RCD (%)	Massa mensal (t/mês)
Massa Total	100,000%	6.157,80
CLASSE A	96,061%	5.915,25
Concreto	35,409%	2.180,39
Argamassa	26,524%	1.633,29
Cerâmica	14,261%	878,19
Argamassa + Cerâmica	5,226%	321,79
Pedra/Rocha	1,141%	70,27
Solo e Areia	13,500%	831,32
CLASSE B	3,937%	242,42
Madeira	0,261%	16,08
Metal	0,100%	6,16
Papel	0,057%	3,49
Plástico	0,031%	1,92
Vidro	0,573%	35,31
Gesso	1,694%	104,34
Telha fibrocimento	1,056%	65,00
Outros	0,164%	10,13
CLASSE C	0,000%	0,00
Outros	0,000%	0,00
CLASSE D	0,002%	0,14
Material contaminado	0,002%	0,14

Fonte: Autor

4.1.4 Mapeamento dos pontos irregulares de disposição de RCD

Periodicamente foram realizadas saídas de campo, em que, utilizando-se de um celular com câmera fotográfica e GNSS através do aplicativo Google Maps, se pode localizar 17 pontos de disposição irregular de RCD. Através do GPS Google Maps, foram coletadas as coordenadas de cada ponto, afim de representa-las em um mapa utilizando da ferramenta Google Earth Pro, observado na Figura 15, permitindo uma melhor visualização do problema no município de Palhoça. Ao todo foram percorridos cerca de 80,9km lineares contabilizando uma área de varredura de 36,29km² ao longo do território municipal.

Figura 15 – Mapeamento das disposições irregulares de RCD em Palhoça



Fonte: Autor

Para melhor visualização dos pontos destacados, as Figuras 16, 17, 18 e 19 dividem o mapa em 4 partes.

Figura 16 – Região São Sebastião

Fonte: Autor

Figura 17 – Região Centro e Rio Grande

Fonte: Autor

Figura 18 – Região Pacheco e Barra do Aririú

Fonte: Autor

Figura 19 – Região Aririú

Fonte: Autor

Para todos pontos destacados na Figura 15, foram feitos registros fotográficos, mostrados a seguir.

→ Ponto 01: Rua Arthur Sell, 103 - Rio Grande

Figura 20 – Ponto 01 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 02: Avenida do Comércio - Rio Grande

Figura 21 – Ponto 02 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 03: Avenida Norte-Sul - Rio Grande

Figura 22 – Ponto 03 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 04: Rua 3º Transversal Firenze - Rio Grande

Figura 23 – Ponto 04 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 05: Rua José Antônio Moraes - Rio Grande

Figura 24 – Ponto 05 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 06: Rua Acácio Martins - Rio Grande

Figura 25 – Ponto 06 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 07: Rua Doroteu Pereira de Matos – Pacheco

Figura 26 – Ponto 07 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 08: Rua Srg. Aldo Genésio Martins - Barra do Aririu

Figura 27 – Ponto 08 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 09: Rua Bráulio Felipe, 82-98 - Barra do Aririu

Figura 28 – Ponto 09 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 10: Rua José Luiz Martins, 553 - Barra do Aririu

Figura 29 – Ponto 10 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 11: Rua Capistrano de Abreu, 40-62 - Barra do Aririú

Figura 30 – Ponto 11 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 12: Rua Vinte e Cinco de Dezembro, 559-351 – Centro

Figura 31 – Ponto 12 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 13: Rua Maranhão, 97-11 - São Sebastiao

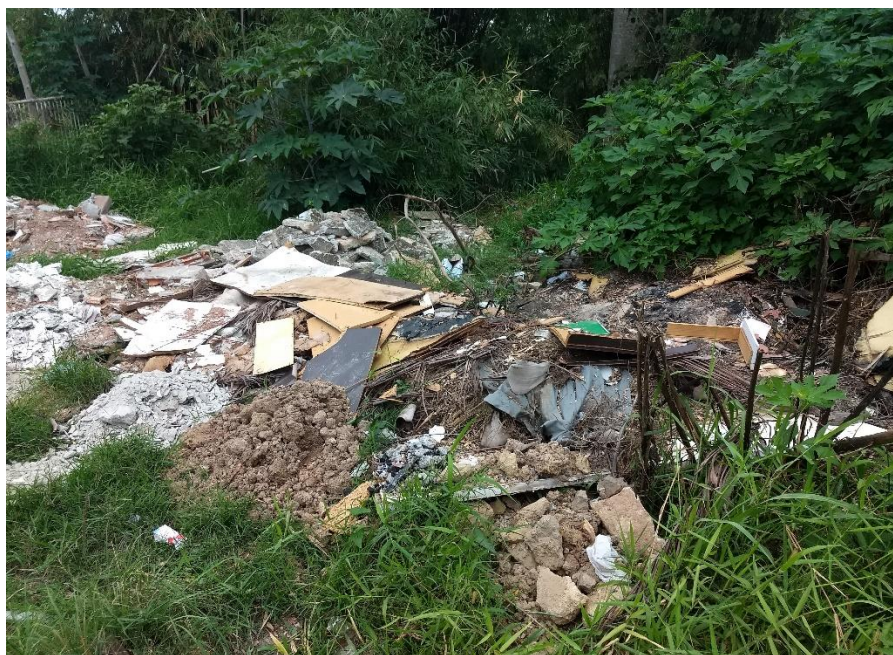
Figura 32 – Ponto 13 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 14: Rua Marino Jorge dos Santos, 370-410 - São Sebastiao

Figura 33 – Ponto 14 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 15: Rua das Quaresmeiras - São Sebastiao

Figura 34 – Ponto 15 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 16: BR-282 - Caminho Novo

Figura 35 – Ponto 16 de disposição irregular



Fonte: Autor

→ Ponto 17: Rua Nossa Sra. de Fátima, 154-268 - Alto Aririú

Figura 36 – Ponto 17 de disposição irregular



Fonte: Autor

Ao analisar o mapa e as fotos, notou-se que a maioria dos resíduos pertencem a classe A, porém estes locais muitas vezes acabam sendo utilizados para descartes de outros tipos de resíduos, como residenciais por exemplo. Observou-se também que a maioria dos casos de disposição ilegal de RCD encontram-se em área de loteamentos vazios ou em desenvolvimento, como é o caso encontrado na região do Loteamento da Nova Palhoça, localizado no Bairro Rio Grande, que concentrou a maior quantidade de disposição ilegal de RCD por área percorrida.

4.1 Análise Final do Diagnóstico

Os dados obtidos durante o decorrer da pesquisa ofereceram informações mais que suficientes para verificar se há o cumprimento da Lei ordinária n°. 4624, PMGIRS do município de Palhoça, assim como informar atual situação referente aos RCD no ano de 2020.

Os tópicos a seguir resumem os dados obtidos durante a realização do diagnóstico:

- Estimativa geral de RCD de 6.154,8t/mês ou 205,16t/dia;
- 96,061% dos RCD gerados pertencem a classe A, sendo passíveis de reciclagem ou reutilização. Porém como informado anteriormente, essas medidas estão sendo pouco aplicadas no município, em que somente uma empresa detém área de triagem, enquanto as demais, licenciadas ou não, apenas utilizam de aterros para destinação dos RCD;
- Foram observados 17 pontos de disposição irregular de RCD, onde pequenos geradores depositam seus resíduos em terrenos baldios, fins de ruas e beira de vegetações e rios, complicando a qualidade ambiental do município.

Claramente essa realidade não entra em conformes com os parâmetros impostos PMGIRS no município de Palhoça. Especificado no item 2.2.3.1, o art. 26, da Lei ordinária n° 4624, informa que todos os RCD devem obter o serviço de coleta, triagem, tratamento e destinação final, porém como relatado na pesquisa, esta é uma área pouco explorada no município, principalmente quanto a triagem e tratamento, devendo obter muito mais atenção, tanto dos pequenos e grandes geradores, como dos coletores. O art. 34, itens VII e X, especifica que é de responsabilidade do órgão gestor de limpeza pública e manejo de resíduos, representada pela Fundação Cambirela do meio Ambiente (FCAM) no município, o dever de monitorar e fiscalizar todos os programas de coleta de RCD, outro ponto defasado por parte da municipalidade, onde foram verificados 17 pontos de disposição irregular de RCD no território municipal.

A partir dos dados preliminares do diagnóstico, em que se observa uma grande quantidade de pontos de disposição irregular de RCD, se propõe que a

municipalidade deve adiantar o quanto antes o processo da área pública de descarte de RCD, este no presente momento se encontra em fase de estudo de viabilidade. A abertura do local potencialmente reduzirá os problemas de disposições ilegais de RCD por parte de pequenos, além de contribuir para a situação de escassez de áreas de triagem encontradas no município.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusão

Neste trabalho buscou-se estudar os RCD, assim como apresentar um diagnóstico da atual situação no município de Palhoça. Os resultados mostraram-se objetivos, proporcionando entender o panorama dos RCD no município, em que se espera servir futuramente para fins comparativos e de guia para melhor compreensão dos pontos críticos observados no município. Segue os resultados obtidos:

- Através de pesquisas realizadas com 8 de 11 empresas atuantes no cenário de coleta de RCD, em sua maioria de médio e pequeno porte, observou-se que estas destinam seus resíduos em aterros de classe A, em que se notou pouco aproveitamento em relação a reciclagem ou reutilização.
- Quanto a geração de RCD, foram estimados 140,64t/mês de RCD para construções novas e 64,52t/mês de RCD para reformas, ampliações e demolições. A estimativa total de geração de RCD no município de Palhoça foi de 205,16t/mês e 1,17kg/hab.dia.
- Quanto a análise da composição dos RCD, 96,061% (5.915,25t/mês) das amostras se classificaram como de classe A, sendo totalmente passíveis de reciclagem ou reutilização. A classe B apresentou 3,937% (242,52t/mês). Não foi observado resíduos de classe C, e a classe D contou com apenas 0,002% (0,14t/mês) do total de RCD analisados nas amostras. Concluiu-se que no município de Palhoça, a reciclagem e reutilização de resíduos de classe A é extremamente baixa, sendo estes na maioria das vezes apenas aterrados.
- Quanto a busca por pontos de disposição irregular, 17 pontos foram localizados, em que pequenos geradores depositam RCD em terrenos baldios, fins de ruas e beiras de rios e vegetações. Situação que potencialmente melhorará assim que a Prefeitura de Palhoça inaugurar o local para disposição de RCD para pequenos geradores.

Interpreta-se finalmente que o município de Palhoça falha em cumprir parte dos requisitos impostos na Lei ordinária nº 4624, PMGIRS do município, principalmente os referentes ao manejo dos resíduos assim como na fiscalização dos mesmos. 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:

- Em relação ao acompanhamento diário das viagens das empresas coletoras, a pesquisa foi afetada pela pandemia gerada pelo vírus Covid-19, que acabou influenciando diretamente no resultado da pesquisa. Sugere-se então aumentar o tempo de pesquisa para que os resultados dos meses afetados possam ser diluídos.
- A Prefeitura de Palhoça somente pode informar as licitações do ano de 2019. Segure-se no mínimo 5 anos para próximos trabalhos.
- Sugere-se também um aumento da quantidade de amostragem para a análise da composição de RCD, para obter maior confiabilidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

ABRELPE (São Paulo). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, São Paulo, v. 15, ed. 1, p. 68, 2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 3 fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007**: Amostragem de resíduos sólido. 2 ed. Rio de Janeiro: Brasil, 2004. 25 p.

BERNARDES, Alexandre; THOMÉ, Antonio; PRIETTO, Pedro Domingues Marques; ABREU, Águida Gomes de. Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no município de Passo Fundo, RS. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, p. 65-76, 3 set. 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/5699/4306>. Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA N° 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 N° 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 agosto 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA N° 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 CONAMA N° 469, de 30 de julho de 2015. Altera os arts. 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de junho de 2015.

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, Brasília: Brasil, ano 2010, 2 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 26 out. 2020.

BRUM et al. Diagnóstico dos setores produtores de resíduos da região metropolitana de Salvador. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUID, VIII, Salvador, 2000. **Anais**. Salvador: ANTAC, 8p, CD-ROM.

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, N° 31, 2014. Disponível em: http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf. Acesso em: 10 de outubro 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área dos Municípios** – 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/todos-os-produtos-geociencias/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 10 de outubro 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios** – 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 10 de outubro 2020.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, 2005, São Paulo.

HOFFMANN, Mariana Maria Kons. **DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE BIGUAÇU/SC**. 2018. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MARQUES NETO, J. da C. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: Rima 2005, p. 162.

OLIVEIRA, Maria Elane Dias de; SALES, Raquel Jucá de Moraes; OLIVEIRA, Lúcia Andréa Sindeaux de; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. **Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE**. Nota Técnica, [S. l.], p. 219-224, 11 abr. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a03.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

PALHOÇA. Lei nº 4624, de 7 de junho de 2018. Estabelece a Política Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Palhoça e dá outras providências. **Política Municipal De Gestão Integrada De Resíduos Sólidos**: coletânea de legislação: edição federal, Palhoça: Leis Municipais, 2018. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/p/palhoca/lei-ordinaria/2018/463/4624/lei-ordinaria-n-4624-2018-estabelece-a-politica-municipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos-pmgirs-do-municipio-de-palhoca-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 24 nov. 2019.

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, T. de P; GONZÁLEZ, J. L. R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Manual de orientação: Como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Vol. 01. Brasília - DF: Caixa, 2005. 177p.

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.

SANTOS, Almai do Nascimento dos. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (rcd) no município de Petrolina (PE)**. 2008. 85 p. Dissertação (Mestrado - Engenharia Civil) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2008. Disponível em: https://www.ifsertao-pe.edu.br/reitoria/pro-reitorias/propip/dissertacoes_teses/diagnostico_da_situacao_dos_residuos_de_construcao_e_demolicao.pdf. Acesso em: 26 out. 2020.

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. Caderno de desenvolvimento de Santa Catarina - Palhoça. **Caderno de Desenvolvimento**, Santa Catarina, p. 1-81, 12 out. 2019. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/municipios/sc/m/Palho%C3%A7a%20-%20Cadernos%20de%20Desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

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

TESSARO, Alessandra Buss; SÁ, Jocelito Saccol de; SCREMIN, Lucas Bastianello. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, p. 121-130, 5 maio 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v12n2/08.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto**; Campinas 1997. 140p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia Civil; UNICAMP

APÉNDICE

APÊNDICE A – Termo de Colaboração

Prezado(a) Senhor(a)

Cumprimento-o(a) cordialmente, vimos por meio deste solicitar a V.S.^a colaborar com algumas informações para a realização do trabalho de conclusão de curso do acadêmico Vinícius Goulart Alves, matrícula 142005484-8, formanda do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina Campus Florianópolis.

O aluno está desenvolvendo uma pesquisa intitulada: Diagnóstico da Situação dos Resíduos Sólidos de Construção e Demolição do Município de Palhoça (SC).

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

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

Agradecemos antecipadamente sua colaboração,



Lucas Bastianello Scremin
Professor orientador



Vinícius Goulart Alves
Aluno pesquisador



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



Jucelino Gonçalves
Chefe do departamento Acadêmico de Construção Civil – DACC

Jucelino Gonçalves

Chefe do DACC
Port 3421 D.O.U. DE 24/10/2019
Instituto Federal de Santa Catarina – Departamento Acadêmico de Construção Civil – Campus Florianópolis
IFSC - 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

APÊNDICE B – Questionário

Esse questionário visa levantar dados sobre a quantidade de resíduos sólidos da construção civil (RCD) que é gerado no município de Palhoça, contribuindo para o Trabalho de Conclusão de Curso do graduando Vinícius Goulart Alves, cujo título é: Diagnóstico da Situação de Resíduos de Construção e Demolição no Município de Palhoça (SC). Ressalta-se que o nome da empresa não será exposto, sendo titulado como empresa 1, por exemplo.

1. Qual a faixa de preço por viagem?

2. Em relação a porte empresarial, como a empresa se classifica?

Empresa de Pequeno Porte

Empresa de Médio Porte

Empresa de Grande Porte

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

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

APÊNDICE C – Ficha de controle diário

QUANTITATIVO MENSAL RESÍDUOS CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO - PALHOÇA/SC							
EMPRESA							
VEICULO UTILIZADO	<input type="checkbox"/> Poliguindaste e Caçamba		<input type="checkbox"/> Caminhão Basculante		<input type="checkbox"/> Caminhonete		
	<input type="checkbox"/> Caminhão Carroceria Madeira		<input type="checkbox"/> Carroça à traça animal				
CAPACIDADE (m ³)							
MÊS							
DIA	Quantidade de caçambas (un.)			Dia	Quantidade de caçambas (un.)		
	Reforma Ampliação Demolição	Nova Construção	Outros		Reforma Ampliação Demolição	Nova Construção	Outros
1				16			
2				17			
3				18			
4				19			
5				20			
6				21			
7				22			
8				23			
9				24			
10				25			
11				26			
12				27			
13				28			
14				29			
15				30			
				31			