

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS LONDRINA  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**BEATRIZ REDONDO RIBEIRO**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
ESTUDO DE CASO DO DESCARTE IRREGULAR NUMA CIDADE DE  
MÉDIO PORTE NO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LONDRINA  
2021**

BEATRIZ REDONDO RIBEIRO

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
ESTUDO DE CASO DO DESCARTE IRREGULAR NUMA CIDADE DE  
MÉDIO PORTE NO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Sueli Tavares de Melo Souza

Co orientador: Prof. Dr. Fernando Fernandes

**LONDRINA  
2021**

**BEATRIZ REDONDO RIBEIRO**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO  
DO DESCARTE IRREGULAR NUMA CIDADE DE MÉDIO PORTE NO NORTE DO  
ESTADO DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 15/dezembro/2021

---

SUELI TAVARES DE MELO SOUZA  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

TATIANE CRISTINA DAL BOSCO  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

MAURICÍO MOREIRA DOS SANTOS  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por estar presente a todo momento de minha vida, guiando meus passos e me fortalecendo a cada dia.

Sou grata aos meus pais Rosangela Redondo Ribeiro e Sidney Ribeiro, e ao meu irmão Victor Samuel pelo apoio que sempre me deram, principalmente para a finalização deste trabalho. Nada do que eu colocar em palavras aqui será suficiente para demonstrar o quanto amo e admiro vocês.

Agradeço aos meus amigos Catarine, Giovana, Giordana, Lissa, Alex, Ramily, Letícia, Anne e Ana por me fazerem sentir o que é a verdadeira amizade. Foi e continua sendo um privilégio estar ao lado de vocês.

Um agradecimento à minha orientadora de trabalho Professora Doutora Sueli Tavares por ter tornado este encerramento de curso algo leve, prazeroso e de muito aprendizado. Não poderia deixar de mencionar a minha admiração pela profissional e pessoa humana constituída na referida Professora, pois é nítida sua preocupação com o bem-estar dos alunos.

Agradeço ao meu coorientador Professor Doutor Fernando Fernandes, por todo aprendizado adquirido durante o estágio e por me tornar uma profissional melhor. Também agradeço ao Marcos Rodrigues, pelos conhecimentos compartilhados e toda paciência que teve comigo ao longo do estágio. Ambos profissionais que levo como exemplo.

Aos professores Tatiane Cristina Dal Bosco e Maurício Moreira dos Santos, obrigada por aceitarem meu convite em participar da banca deste trabalho, contribuindo e agregando valor na pesquisa. Agradeço também pelos ensinamentos repassados durante a graduação.

Também quero agradecer à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina pela qualidade e excelência do ensino.

Por fim, sou grata ao Caio e Eliel, obrigada por ressignificarem a minha vida de uma forma que nunca sonhei.

## RESUMO

RIBEIRO, Beatriz Redondo. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil: Estudo de caso do descarte irregular numa cidade de médio porte no norte do Estado do Paraná.** 2021. 81p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2021.

Durante os últimos anos, no Brasil, o impulsionamento do setor de obras aumentou a geração de Resíduos da Construção Civil (RCCs) e problemas ambientais inerentes a este ramo, pois o descarte incorreto destes resíduos provoca impactos ambientais negativos à saúde pública. Diante disso, o governo brasileiro instituiu diversas leis com o intuito de melhorar as condições da saúde pública no país, como, por exemplo, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), as quais dispõem a respeito do correto gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios brasileiros. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico dos 16 pontos de disposição irregular de RCCs no município de ROLÂNDIA-PR e sugerir futuros locais para instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) na cidade, a fim de minimizar eventuais problemas ambientais. Dentre os 16 pontos levantados, realizou-se a amostragem a campo de apenas 10 pontos de descarte irregular de resíduos, e em seguida, mediu-se a dimensão e volume aproximado dos materiais destes locais os quais foram classificados conforme a Resolução CONAMA nº307/2002. As áreas com maiores volumes de resíduos foram às localizadas nos pontos 4, 13 e 5, com 106,97m<sup>3</sup>, 54,88m<sup>3</sup> e 45,00m<sup>3</sup>, respectivamente. Com base no trabalho de Scremin e do Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, chegou-se à conclusão que o município de Rolândia necessita de três PEVs para minimizar o descarte irregular de resíduos da construção civil e melhorar o gerenciamento dos mesmos. Dos pontos amostrados 50% foram da Classe A ou B. Este dado serve como base para a implantação dos PEVs. Por fim, neste levantamento ficou evidente a falta de cultura da população em relação ao descarte dos resíduos, por esta razão foi sugerido a criação de projetos de educação ambiental, em especial nos bairros com a presença de pontos de descarte irregular de resíduos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Pontos de Entrega Voluntária. Meio Ambiente.

## ABSTRACT

RIBEIRO, Beatriz Redondo. **Civil Construction Waste Management: A case study of irregular disposal in a medium-sized city in the north of Paraná State.** 2021. 81p. Bachelor degree in Environmental Engineering. Federal Technologic University of Paraná. Londrina, 2021.

Over the last few years, in Brazil, the boost in the construction sector has increased the generation of Civil Construction Waste (RCCs) and environmental problems inherent in this field, as the incorrect disposal of this waste causes negative environmental impacts to public health. In light of this, the Brazilian government instituted several laws with the aim of improving public health conditions in the country, such as the National Basic Sanitation Plan (Federal Law No. 11.445/2007) and the National Solid Waste Policy (Law Federal No. 12,305/2010), which provide for the correct management of solid waste in Brazilian municipalities. In this context, this work aimed to carry out a diagnosis of the 16 points of irregular disposal of RCCs in the city of ROLÂNDIA-PR and suggest future locations for the installation of Voluntary Delivery Points (PEVs) in the city, in order to minimize any environmental problems. Among the 16 points surveyed, a field sampling of only 10 points of irregular waste disposal was carried out, and then the size and approximate volume of materials from these places were measured, which were classified according to CONAMA Resolution No. 307/2002. The areas with the highest volumes of waste were located at points 4, 13 and 5, with 106.97m<sup>3</sup>, 54.88m<sup>3</sup> and 45.00m<sup>3</sup>, respectively. Based on the work of Scremin and the Manual for the Implementation of a Civil Construction Waste Management System in Public Consortia prepared by the Ministry of the Environment, it was concluded that the municipality of Rolândia needs three PEVs to minimize the irregular disposal of construction waste and improve its management. Of the points sampled, 50% were in Class A or B. This data serves as a basis for implementing the PEVs. Finally, in this survey, the population's lack of culture in relation to waste disposal was evident, and for this reason the creation of environmental education projects was suggested, especially in neighborhoods with the presence of irregular waste disposal points.

Key-words: Solid Waste. Voluntary Delivery Points. Environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma com as etapas para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, segundo art. 9º do CONAMA nº 307 .....	18
Figura 2 - Sistema de gestão de Resíduos da Construção Civil .....	19
Figura 3 - Fluxograma de classificação de resíduos sólidos .....	21
Figura 4 - Coleta de resíduos da construção civil pelos municípios nas regiões do Brasil .....	25
Figura 5 - Consumo de recursos naturais ao longo do século XX.....	27
Figura 6- Localização do município de Rolândia no Estado do Paraná .....	32
Figura 7- Localização dos 16 pontos de descarte irregular de resíduos da construção civil no município de Rolândia-PR.....	35
Figura 8 - Amostrador retangular (2m x 2,5m) utilizado na classificação dos resíduos em cada ponto de descarte irregular amostrado .....	36
Figura 9- Utilização do amostrador retangular no ponto de descarte 3 .....	36
Figura 10 - Análise da declividade dos locais com descarte irregular de resíduos ...	41
Figura 11 - Análise do tipo de solo nos locais com descarte irregular de resíduos ...	42
Figura 12 – Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 1 ...	44
Figura 13- Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 3 .....	46
Figura 14 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 5 ...	48
Figura 15 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 6 ...	48
Figura 16 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 8 ...	50
Figura 17 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 12 ..	51
Figura 18 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 14 ..	52
Figura 19 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 15 ..	53
Figura 20- Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 16 ...	54
Figura 21 – Classificação segundo Resolução CONAMA nº307/2002 dos resíduos encontrados nos pontos de descarte amostrados .....	54
Figura 22- Presença do tijolo nos pontos de descarte de resíduos amostrados .....	55
Figura 23- Presença do concreto nos pontos de descarte de resíduos amostrados ..	55
Figura 24- Presença do plástico nos pontos de descarte de resíduos amostrados ..	56
Figura 25 – Possíveis locais para instalação dos PEVs no município de Rolândia-PR .....	58

Figura 26- Estrutura do PEV de Londrina-PR localizado no Jd. Nova Conquista .....61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Legislação a nível Federal, Estadual e Municipal relacionadas ao Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil .....	15
Quadro 2 - Alterações da Resolução CONAMA nº307/2002.....	16
Quadro 3 – Definição das instalações para manejo de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) e Volumosos, da responsabilidade pública, em municípios com dimensões típicas.....	39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de resíduos sólidos recebidos no ano de 2019 em Rolândia (PR), Formiga (MG), Lucas do Rio Verde (MT), Brumado (BA) e Breu Branco (PA) de acordo com o Sistema “SNIS” .....	26
Tabela 2 – Redução da trajetória percorrida pelos caminhões da coleta seletiva antes e depois da instalação de PEVs em 2019 .....	31
Tabela 3- Critérios geográficos utilizados para criação do método de implantação de PEVs .....	38
Tabela 4 – Dimensões dos pontos de descarte irregular, com suas respectivas alturas e volumes aproximados.....	42
Tabela 5 – Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P1 .....	44
Tabela 6 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P2 .....	45
Tabela 7 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P3 .....	45
Tabela 8 - Classificação dos resíduos encontrados nos pontos de descarte P5 e P6 .....	46
Tabela 9 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P8 .....	49
Tabela 10 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P12 .....	51
Tabela 11- Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P14 .....	52
Tabela 12 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P15 .....	52
Tabela 13 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P16 .....	53
Tabela 14 – Sugestão de número de PEVs a serem instalados no município de Rolândia/PR, segundo Manual do Ministério do Meio Ambiente e Scremin (2007) ..	57
Tabela 15- Itens necessários para implantação de PEVs e ATTs.....	59
Tabela 16 - Custo operacional mensal para controle de acesso e vigilância do aterro sanitário do município de Rolândia-PR .....	60

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
3.1 LEGISLAÇÃO EM VIGOR REFERENTE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	15
3.1.1 Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002 .....	16
3.1.2 ABNT NBR 10004:2004 .....	20
3.1.3 Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 .....	21
3.1.4 Lei Estadual nº 20.607, de 10 de junho de 2021 .....	23
3.1.5 Lei vigente no município de Rolândia-PR (Lei Municipal nº 8020/2015) .....	24
3.2 GERAÇÃO QUANTITATIVA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	24
3.2.1 Geração de resíduos nas regiões do Brasil .....	24
3.2.2 Geração de resíduos nos municípios do Estado do Paraná .....	25
3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EXTRAÇÃO DOS MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	26
3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA DISPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	28
3.5 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) .....	29
3.6 PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEVs) .....	30
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>32</b>
4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO .....	32
4.1.1 Aspectos ambientais do município de Rolândia/PR .....	33
4.2 COLETA DE DADOS .....	33
4.3 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) .....	37
4.4 PARÂMETROS DE ESCOLHA PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEVs) .....	38
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>40</b>
5.1 DIAGNÓSTICO DOS PONTOS DE DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS .....	40
5.2 DIMENSÕES DOS PONTOS DE DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS .....	42

5.3 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS NOS PONTOS DE DESCARTE IRREGULAR .....	43
5.4 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA NO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA/PR.....	56
5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SEGURANÇA NO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA/PR.....	59
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>62</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é um importante segmento para o progresso de uma nação, isso se deve ao fato da atividade estar relacionada a um número expressivo de geração de empregos, promovendo mudanças na economia (OLIVEIRA, 2015).

Durante os últimos anos, no Brasil, o impulsionamento por obras e reformas fez com que o setor quintuplicasse sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) do país (IBGE 2020; CBIC, 2020), resultando, conseqüentemente, no aumento da geração de Resíduos da Construção Civil (RCCs) e de problemas ambientais inerentes a este ramo (FONSECA, 2019).

Pode-se afirmar que o descarte incorreto dos resíduos provenientes da construção civil ocasiona poluição da água e do solo, provoca efeitos adversos na flora e fauna, torna o local de descarte um ponto de proliferação de pragas e vetores de doenças, de tal maneira que traz consigo malefícios à saúde pública e a qualidade de vida das pessoas (YEHEYIS *et al.*, 2013). Ademais, alguns estudos apontam que certas regiões carentes de municípios estão sujeitas às maiores disposições inadequadas de RCCs, como ocorre em alguns bairros da cidade de São Paulo/SP (SCHNEIDER, 2003). Tais comprovações podem auxiliar as administrações públicas a fiscalizarem o entorno dessas áreas nas cidades.

No cenário brasileiro, as melhorias no planejamento do gerenciamento dos RCCs ocorreram com o advento da Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2002), que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento desses materiais em todo país, com o intuito de reduzir seus impactos. Posteriormente, esta resolução foi alterada pelas Resoluções CONAMA nº 348/2004 (BRASIL, 2004), 431/2011 (BRASIL, 2011), 448/2012 (BRASIL, 2012) e 469/2015 (BRASIL, 2015).

Sabendo-se que o impacto ambiental provocado pela disposição incorreta dos resíduos é agravado pelas condições sanitárias do país (PINTO *et al.*, 2016), o governo brasileiro aprovou ao longo dos anos diversas leis para melhorar as condições da saúde pública, como a Lei Federal nº 11.445/2007, que institui o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), e que se ratificou após a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010, a qual dispõe a

respeito do correto gerenciamento de resíduos sólidos nos municípios brasileiros, inclusive resíduos da construção civil (BRASIL, 2010).

Para reduzir o descarte inadequado de RCCs, em 2010 o Ministério do Meio Ambiente (MMA) elaborou manuais que visam auxiliar administrações públicas no gerenciamento de RCCs, uma das recomendações é a implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) nos municípios, permitindo quantificar a geração de RCCs pela população, bem como transformar o descarte difuso de resíduos em descartes concentrados em um mesmo local, gerando, assim, uma redução significativa dos gastos públicos (KLEIN, 2017).

Desde então, administrações públicas, construtoras e novos empreendimentos procuram se adequar e cumprir o que preconiza as resoluções citadas nos parágrafos anteriores, porém a logística para a correta gestão e disposição final destes resíduos necessita de melhorias, já que a prática do descarte irregular de RCCs pode incentivar o descarte de outros tipos de resíduos, por exemplo, pneus, eletroeletrônicos, roupas e resíduos perigosos, elevando ainda mais os custos de limpeza pública (KLEIN, 2017).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico dos pontos de disposição irregular de RCCs no município de Rolândia/PR. Por questões sanitárias e de segurança envolvendo o cenário pandêmico de 2021, ocasionado pelo Covid-19, esta pesquisa teve como base a análise visual de pontos de descarte irregular de resíduos sólidos, muitos dos quais estavam em áreas de preservação permanente. A partir deste diagnóstico, e com base no trabalho de Scremin (2007) e do Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2010), foi possível encontrar a quantidade ideal de PEVs para o município de Rolândia, bem como propor os futuros locais para a instalação dos mesmos. Assim, o Poder Público tem em mãos uma ferramenta importante para minimizar os eventuais problemas ambientais causados pelo descarte irregular de resíduos sólidos, o que demonstra a importância desse trabalho.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os pontos do descarte irregular de resíduos da construção civil no município de Rolândia-PR e sugerir melhorias de gerenciamento desses resíduos, incluindo a indicação de locais para instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar os pontos de descarte irregular de resíduos da construção civil no município de Rolândia/PR;
- Identificar visualmente os resíduos encontrados nos pontos de disposição irregular e classificar segundo a resolução CONAMA nº 307/2002;
- Sugerir locais para instalação de PEVs na cidade, no intuito de minimizar o descarte irregular de resíduos da construção civil e melhorar o gerenciamento dos mesmos;
- Apontar formas de minimização de geração dos resíduos nos pontos levantados.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 LEGISLAÇÃO EM VIGOR REFERENTE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A problemática dos RCCs é relativamente recente. Pillai e Shah (2014) apontam que a principal razão pelo aumento considerável desses resíduos se deu devido ao crescimento populacional, à rápida urbanização, melhorias salariais e conseqüentemente, do consumo.

Diante disso, fez-se necessário o estabelecimento de leis com diretrizes e procedimentos para a correta gestão dos resíduos sólidos. No Quadro 1 apresentam-se as legislações vigentes a nível Federal, Estadual e Municipal relacionadas ao gerenciamento de RCCs no Brasil.

Quadro 1 - Legislação a nível Federal, Estadual e Municipal relacionadas ao Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

Nível		Legislação
FEDERAL		<b>Resolução CONAMA nº307/2002</b> (Alterada pelas Resoluções 348/2004 (incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos), 431/2011 (estabelecendo nova classificação para o gesso), 448/2012 (Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11) e 469/2015 (uma das alterações é a classificação de latas de tinta) Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
		<b>ABNT NBR 10004:2004</b> Resíduos sólidos- Classificação segundo a periculosidade
		<b>Lei Federal nº 12.305/2010</b> (Regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010) Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
ESTADUAL (Paraná)		<b>Lei Estadual nº 20.607/2021</b> Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências.
MUNICIPAL	<b>Rolândia</b> 67.383 hab [IBGE 2020]	<b>Lei Municipal nº 8020/2015</b> Regulamenta a gestão dos resíduos orgânicos, inorgânicos e rejeitos de responsabilidade pública e privado no Município de Rolândia e dá outras providências.

Organização: A autora (2021).

### 3.1.1 Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002

Diante da problemática da disposição irregular de resíduos provenientes de construções, demolições e reformas, no dia 5 de julho de 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) regulamentou a Resolução nº 307, tendo como objetivo reduzir os impactos pela indústria da construção civil. A Resolução define RCCs como aqueles:

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 (BRASIL, 2002).

Desde que entrou em vigor, a lei foi alterada pelas Resoluções nº 348/2004, 431/2011, 448/2012 e 469/2015 (Quadro 2), incluindo, respectivamente, o amianto na classe de resíduos perigosos, uma nova classificação para o gesso, atualização de conceitos e diretrizes previstas na Lei Federal nº 12.305/2010, e por fim, modificando as embalagens vazias de tintas imobiliárias para a classe B, recicláveis, as quais, exclusivamente quando não houver nenhum resquício de material dentro, devem ser submetidas ao sistema de logística reversa.

Quadro 2 - Alterações da Resolução CONAMA nº307/2002

<b>Legislação</b>	<b>Alterações</b>
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 (Classe D);
Resolução CONAMA nº 431, de 25 de maio de 2011	Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, classificando o gesso como reciclável;
Resolução CONAMA nº448, de 19 de janeiro de 2012	Altera a Resolução CONAMA nº307, atualizando os conceitos e diretrizes previstas na Lei Federal nº 12.305/2010
Resolução CONAMA nº 469, de 29 de julho de 2015	Altera a Resolução CONAMA nº307, modificando as embalagens vazias de tintas para a classe B recicláveis, as quais serão submetidas a sistema de logística reversa.

Organização: A autora (2021).

Conforme o Art. 3º da Lei Federal mencionada anteriormente, os RCCs podem ser classificados em:

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

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de

terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso (Resolução nº 469/2015);

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (Resolução nº 431/2011);

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (Resolução nº 348/2004).

Deste modo, percebe-se que os resíduos provenientes da construção ou demolição variam sua composição de acordo com a realidade de cada obra, podendo conter: concreto e argamassa (cimentícios); agregados (natural ou artificial); telhas, tijolos, azulejos e louças (cerâmicos), telhas de amianto, materiais metálicos, madeira, vidro, solo, etc. (OLIVEIRA; ARAÚJO; ARAÚJO, 2018).

Em seu artigo 9º, a resolução ressalta a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) no caso de grandes geradores, o qual deve conter as seguintes etapas (BRASIL, 2002):

I - Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;

II - Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;

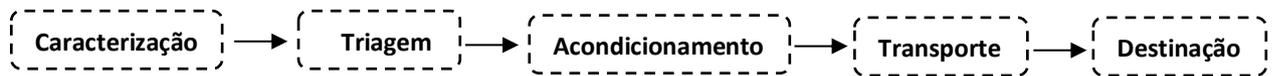
III - Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;

IV - Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;

V - Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Sendo assim, resume-se as etapas para elaboração de PGRCC (Figura 1): (1) Caracterização; (2) Triagem; (3) Acondicionamento; (4) Transporte, e (5) Destinação.

Figura 1 - Fluxograma com as etapas para elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, segundo art. 9º do CONAMA nº 307



Fonte: A autora (2021).

A primeira etapa se dá na identificação e quantificação dos resíduos com base no Art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002. Posteriormente, na triagem, ocorre a separação dos resíduos entre as diferentes classes para evitar contaminações e otimizar o tempo das etapas subsequentes. Em relação ao acondicionamento, o gerador deve armazenar os resíduos em recipientes compatíveis com o tipo e quantidade gerada (IBAM, 2001). Podem ser utilizadas bombonas, baias ou caçambas estacionárias. Por fim, o transporte e destinação final têm como objetivo encaminhar os resíduos para centros de reciclagem ou para os aterros de RCCs.

Além disso, a Resolução nº 307/2002 proíbe que os RCCs sejam dispostos em aterros de resíduos domiciliares, áreas de “bota-fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

A destinação correta para os RCC dependerá, então, da classificação dos resíduos anteriormente mencionados e deve ser feita de acordo com o Art. 10º da resolução:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros (Resolução nº 448/2012);

II - 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;

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

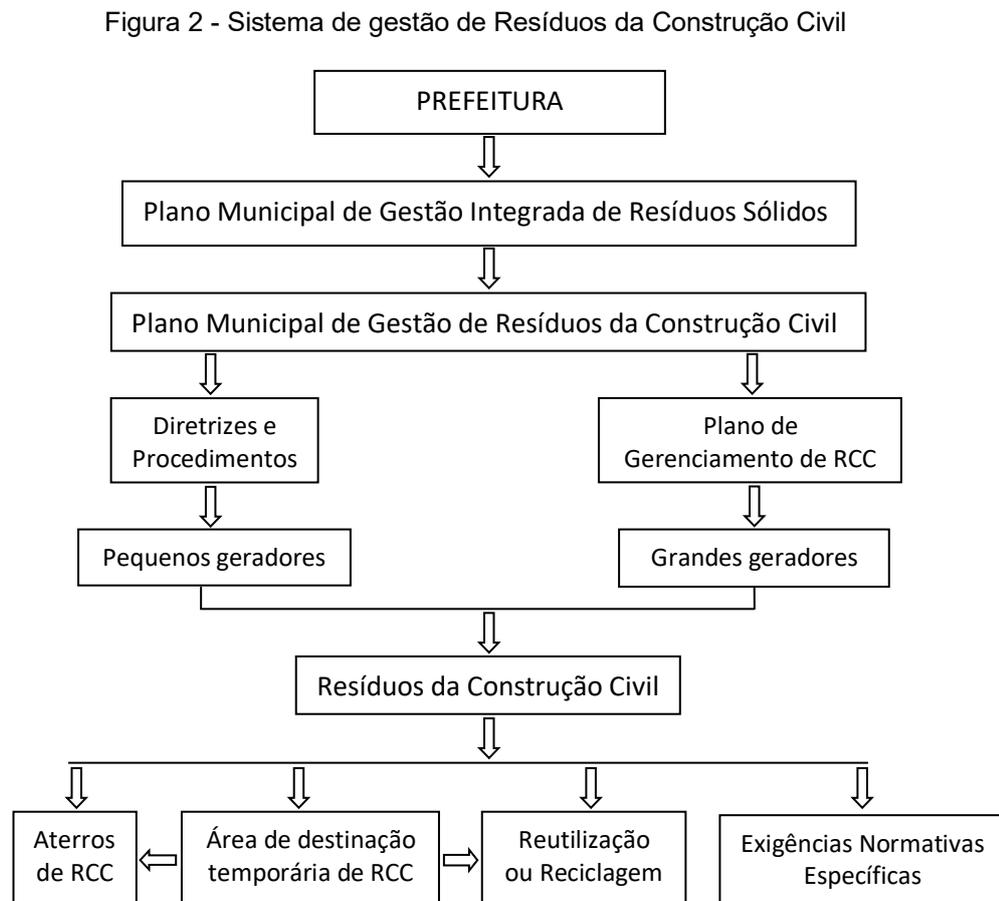
IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (Resolução nº 448/2012).

Ademais, as Resoluções CONAMA nº 307 e 448 sugerem que municípios brasileiros implementem instrumentos públicos para auxiliar no gerenciamento de entulhos provenientes de obras, por meio da elaboração do Plano Municipal de

Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

Em uma pesquisa, Carita e Castro (2020) apontaram que no Estado de São Paulo apenas 25% dos municípios fiscalizados possuíam o PMGRCC, isto é, apenas 163 cidades, demonstrando a precariedade no cumprimento dos prazos estabelecidos por leis. Destaca-se que Rolândia-PR ainda não elaborou o seu PMGRCC, porém em 2014 a cidade contratou o Instituto de Tecnologia Desenvolvimento Econômico Social (ITEDES) para estruturar o PMGIRS.

Para Silva e Sattler (2017), os Planos Municipais citados acima devem conter diretrizes e procedimentos para auxiliarem os pequenos geradores de RCCs e instruir a obrigatoriedade dos grandes geradores em elaborarem o PGRCC, a fim de concretizarem o manejo desses materiais. A Figura 2 apresenta a estruturação base para o bom sistema de gestão de RCCs.



Fonte: Adaptado de Silva; Sattler (2017).

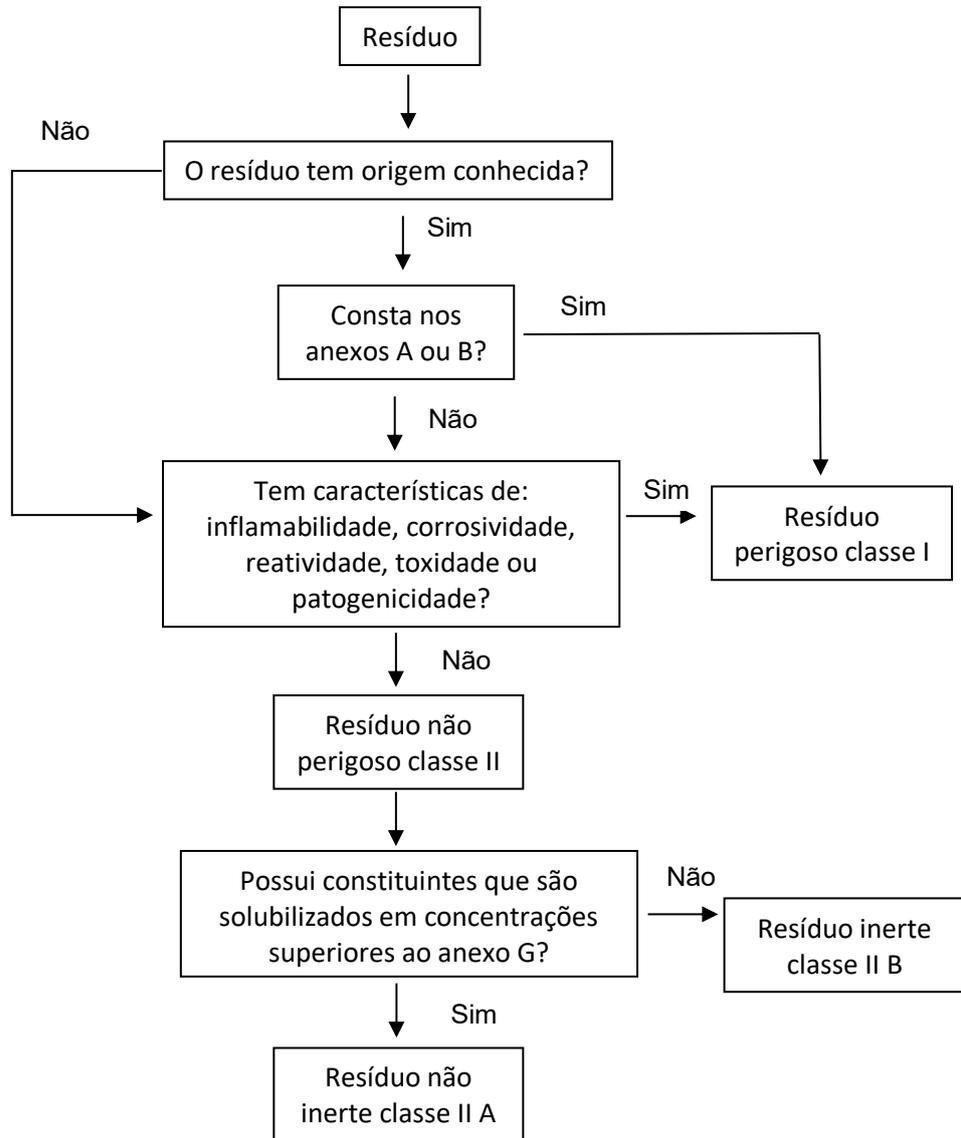
### 3.1.2 ABNT NBR 10004:2004

De acordo com a Norma Brasileira NBR 10004:2004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos sólidos são classificados quanto à sua periculosidade (perigosos, não inertes e inertes). Os resíduos classe I (perigosos), são os materiais que geram riscos à saúde pública e ao meio ambiente, provocando mortes, contribuindo para incidência de doenças ou acentuando seus índices. Também enquadram resíduos que apresentem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade ou se o resíduo pertencer ao Anexo A ou B desta norma. Já os resíduos classe II A (não inertes) são aqueles que podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, e ainda, não se enquadrarem nas classificações de resíduos classe I ou de resíduos classe II B.

Por fim, os resíduos classe II B (inertes) são os resíduos que mantêm suas características durante o processo de decomposição, ou seja, quando são submetidos ao contato com água destilada ou desionizada, não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas. Além disso, quando estes materiais são submetidos a temperatura ambiente não há alteração de seu aspecto, cor, turbidez, dureza ou sabor (ABNT, 2004).

Além de descrever as duas classes de resíduos (perigosos e não perigosos), a norma da ABNT 10.004/2004 elaborou um fluxograma de classificação dos resíduos sólidos conforme sua periculosidade (Figura 3).

Figura 3 - Fluxograma de classificação de resíduos sólidos



\*anexo A: Resíduos perigosos de fontes não específicas.

\*anexo B: Resíduos perigosos de fontes específicas.

\*anexo G: Padrões para o ensaio de solubilização.

Fonte: Adaptado de NBR 10.004, (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p. 6).

### 3.1.3 Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010

A gestão de resíduos sólidos tem se tornado um assunto cada vez mais frequente ao redor do mundo (ABRELPE, 2020), inclusive no Brasil. Com base na experiência de países desenvolvidos e adaptando as necessidades brasileiras, em 2010 foi publicada a Lei Federal nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual reúne princípios e objetivos, instrumentos e diretrizes

aplicáveis para o manejo de resíduos no país, envolvendo desde os cidadãos até o próprio governo.

Dentre os instrumentos da PNRS estão os planos municipais, regionais, estaduais e nacional de resíduos sólidos. A elaboração de planos, como por exemplo, Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) e Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), é a condição para estados e municípios terem acesso aos repasses de verbas da União, que serão destinadas a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Vale ressaltar que em seu artigo 13º, a lei classifica os resíduos sólidos quanto à sua origem e periculosidade. Diante disso, os RCCs são classificados como: os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010).

O advento da PNRS proporcionou melhorias na gestão de RCCs, visto que no artigo 20º, a legislação prevê que empresas da construção civil estão sujeitas à elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), documento técnico que estabelece procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente correto dos RCCs.

A Lei Federal nº 12.305/2010 traz também a definição de logística reversa em seu artigo 3º:

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada; (BRASIL, 2010).

Desta forma, a logística reversa é um conjunto de procedimentos que visa retornar o produto utilizado à cadeia produtiva, de forma que o material volte a ser reaproveitado ou reciclado. No âmbito da construção civil, a logística reversa ocorre por meio da reciclagem já que grande parte dos materiais desse setor não permanecerem com suas formas originais nem funcionalidade após o uso (FONSECA, 2019).

### 3.1.4 Lei Estadual nº 20.607, de 10 de junho de 2021

A Lei Estadual nº 12.493/1999 instituiu a Política de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná, alterada posteriormente pela Lei Estadual nº 13.039 de 2001, cujo objetivo é controlar a poluição, contaminação e a minimizar os impactos ambientais.

O Art. 4º da Lei Estadual nº 12.493/1999 prevê que as atividades geradoras de resíduos sólidos, de qualquer natureza, são responsáveis pelo acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas. Deve-se prever a disposição final adequada dos resíduos.

Em relação à destinação final de resíduos sólidos, de acordo com o artigo 14 da lei, fica proibido em todo território do Estado do Paraná (PARANÁ, 1999):

- I - Lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais;
- II - Queima a céu aberto;
- III - Lançamento em corpos d'água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados;
- IV - Lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, e de telefone.

Além disso, entre os anos de 2012 e 2013, o Paraná elaborou o Plano de Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (PRGIRSU) e o Plano de Gestão Integrada e Associada dos Resíduos Sólidos Urbanos – PGIRSU/PR, separando o estado em 20 regiões para a gestão dos resíduos e definindo municípios polo de cada região para otimizar o controle de dados e intervenções no setor de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Já em 2021, foi sancionada a Lei Estadual nº 20.607/2021, que institui o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná – PERS/PR, o qual dispõe de metas, ações e prazos voltadas à produção, tratamento e destinação de resíduos. Para os RCCs, a estratégia definida se dá em estabelecer parâmetros para coleta destes materiais, definindo os grandes e pequenos geradores. Dentre as metas, o plano almeja que até 2038, 100% dos municípios estejam com coleta e destinação adequada de RCCs para pequenos geradores.

### 3.1.5 Lei vigente no município de Rolândia-PR (Lei Municipal nº 8020/2015)

No âmbito municipal de Rolândia, a Lei nº 8020 publicada no dia 17 de dezembro de 2015 institui o Programa de Gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos, inorgânicos e rejeitos (ROLÂNDIA, 2015). Fica definido no Art. 3º da Lei:

V - Gerador Doméstico ou Pequeno Gerador são pessoas, físicas ou jurídicas, que gerem resíduos provenientes de habitações unifamiliares ou em cada unidade das habitações em série ou coletivas, cuja coleta é regular, limitada à quantidade máxima de 600 (seiscentos) litros por semana disponível à coleta pública, no caso de resíduos sólidos domiciliares e uma carga de até 1,0m<sup>3</sup> de resíduo de construção civil, produzidos a cada 30 dias;

VI - Gerador Comercial ou Grande Gerador são pessoas, físicas ou jurídicas, que gerem resíduos decorrentes de atividade econômica ou não econômica, excedentes à quantidade máxima de 600 (seiscentos) litros por semana ou 1,0 m<sup>3</sup> de resíduo de construção civil produzido a cada 30 dias;

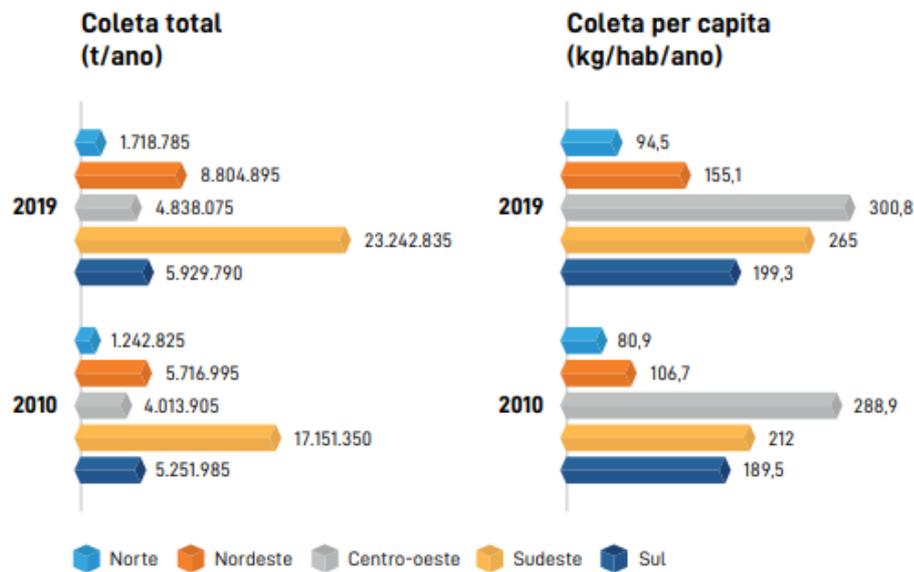
O inciso segundo do artigo 5º estabelece que os resíduos de saúde, perigosos, industriais, recicláveis e de construção civil, para grandes geradores, são regulados de acordo com as legislações federais e estaduais. Ainda, determina que os grandes geradores de RCCs (cargas maiores que 1,0m<sup>3</sup>) são responsáveis pelo correto tratamento e destino final destes materiais.

## 3.2 GERAÇÃO QUANTITATIVA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 3.2.1 Geração de resíduos nas regiões do Brasil

Dados de 2020 do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Especiais (ABRELPE, 2020), indicam que os RCCs coletados pelos municípios passou de 33 milhões de toneladas (174,3 kg/hab/ano) em 2010, para 44,5 milhões (213,5 kg.hab<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) em 2019, demonstrando um significativo aumento na geração pelo setor de obras. A Associação disponibilizou também a coleta de RCCs por região do Brasil (Figura 4).

Figura 4 - Coleta de resíduos da construção civil pelos municípios nas regiões do Brasil



Fonte: ABRELPE (2020).

Nota-se que a região Sudeste do Brasil coletou maiores quantidades de RCCs no ano de 2010 (17.151.350 ton/ano) e 2019 (23.242.835 ton/ano), porém quando analisada a coleta para cada habitante da região, a localidade com maiores índices de contribuição de RCCs é o Centro-oeste, com 288,9 kg/hab/ano em 2010 e 300,8 kg/hab/ano em 2019.

O acréscimo no volume de RCCs descartados pode ser pela falta de prevenção na fase de projetos. Segundo Pinto *et al.* (2016), para reduzir o percentual de geração de RCCs deverá ser implantado uma correta e eficiente administração, sendo uma das medidas adotadas é a elaboração do PGRCC.

### 3.2.2 Geração de resíduos nos municípios do Estado do Paraná

No ano de 2020, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) disponibilizou o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos por meio de dados levantados pelas prefeituras brasileiras. Ressalva-se que a ABRELPE utiliza as informações disponibilizadas do SNIS, acrescentando dados repassados por suas empresas congregadas e demais entidades privadas, ou seja, a Associação aproxima os dados do setor privado às estatísticas oficiais (FIGUEIREDO, 2011).

Observa-se na Tabela 1 a quantidade de resíduos sólidos coletados em municípios de porte similares. Neste comparativo encontram-se os municípios de Rolândia (PR), Formiga (MG), Lucas do Rio Verde (MT), Brumado (BA) e Breu Branco

(PA), localizados respectivamente na região Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte do Brasil.

Tabela 1 - Quantidade de resíduos sólidos recebidos no ano de 2019 em Rolândia (PR), Formiga (MG), Lucas do Rio Verde (MT), Brumado (BA) e Breu Branco (PA) de acordo com o Sistema "SNIS"

Município	População Estimada	Recicláveis (t)	Domiciliares (t)	Públicos (t)	RCC(t)	RSS (t)
Rolândia (PR)	67.383	471,0	-	-	26.000,0	23,2
Formiga (MG)	67.852	1.639,0	-	-	-	6,4
Lucas do Rio Verde (MT)	67.620	3.347,3	35.178,2	-	-	-
Brumado (BA)	67.195	-	-	-	-	12,0
Breu Branco (PA)	66.046	-	-	-	1.000,0	20,0

Fonte: SNIS (2020).

Os dados disponibilizados pelo SNIS, mostra que existe carência de um controle municipal pelos municípios de porte semelhante, referente à coleta e geração de resíduos sólidos urbanos, inclusive a respeito da quantidade de RCC coletada pela prefeitura ou por empresas contratadas por ela, caçambeiros e pelo próprio gerador. Apenas o município de Rolândia e Breu Branco preencheram a lacuna referente à geração total de RCCs, com geração de 26.000 toneladas e 1.000 toneladas, respectivamente.

Em um estudo elaborado por Araújo (2017) no Bairro São Lourenço do município de Londrina-PR, apontou que, dos 810,3kg de resíduos amostrados em 25 pontos de descarte irregular, 87% dos resíduos eram provenientes de alvenaria e cerâmica, considerados como classe A, segundo as normas brasileiras. O restante dos resíduos encontrados (13%) pertencia a outras classes, comprovando que o descarte inadequado de RCCs em locais públicos influencia também no descarte de outros tipos de resíduos.

### 3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EXTRAÇÃO DOS MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL

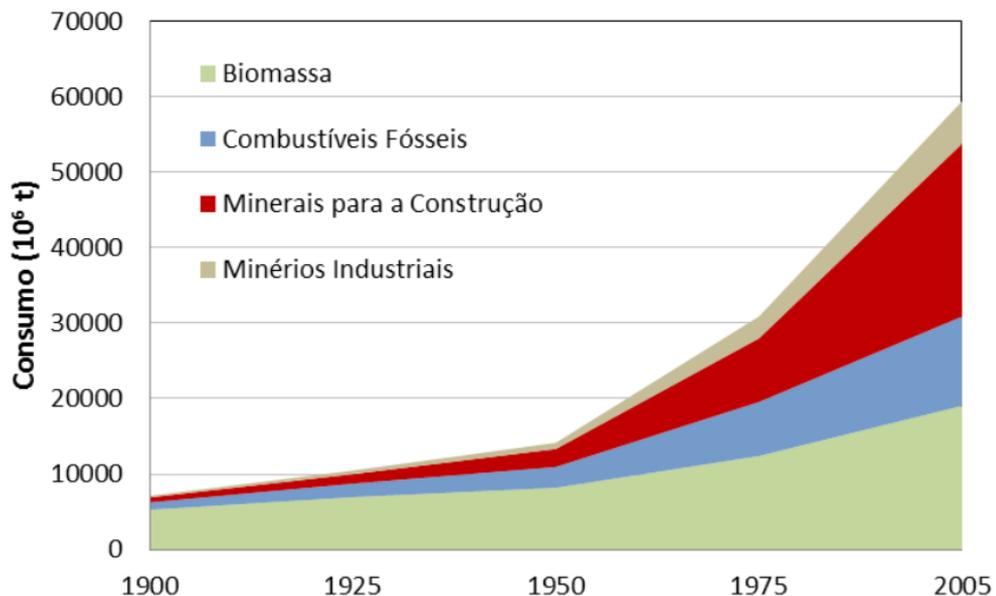
Além dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada de RCCs, a extração desses resíduos também apresenta uma influência significativa ao meio ambiente. Segundo Camenar e Scheid (2016), aproximadamente 50% dos recursos naturais extraídos no Brasil são consumidos pela indústria da construção civil, utilizando de matérias primas de baixo custo e em abundância no planeta (CAMENAR; SCHEID, 2016).

Ainda, as atividades de construção civil dispõem de 20-25% de toda energia consumida no território brasileiro, contribuindo para o aquecimento global (JOHN, 2017). Um relatório realizado em 2012 pelo *World Business Council For Sustainable Development* (WBCSD) - "Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável", apontou que aproximadamente 6% das emissões de CO<sub>2</sub> provêm da indústria de produção de cimento.

Os materiais de construção são importantes contribuintes para a mudança climática, tanto pelo uso de combustíveis fósseis ou biomassa não renovável, quanto pela decomposição de calcário. O calcário é importante matéria-prima para a produção de vários materiais de construção, em especial na produção do cimento, da cal hidratada e do aço. Cada tonelada de calcário calcinado libera 440 kg de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (JOHN, 2017, p. 122).

Na Figura 5 observa-se o crescimento da demanda global por recursos naturais e sua respectiva distribuição entre alguns materiais, constatando-se que a utilização mais expressiva de minerais ocorre na indústria da construção, representando em 2005 aproximadamente 40% do total extraído (KRAUSMANN *et al.*, 2009).

Figura 5 - Consumo de recursos naturais ao longo do século XX



Fonte: KRAUSMANN *et al.* (2009).

Percebe-se que a atividade de fato impacta o meio ambiente em todas suas fases, ou seja, desde a extração de matérias-primas, até o final da vida útil das edificações (CARNEIRO *et al.*, 2001).

### 3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA DISPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo a Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, entende-se como impacto ambiental qualquer atividade desenvolvida pelo homem que possa alterar as propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, afetando a saúde, segurança e o bem-estar da população, economia, biota, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Seja por meio da extração de matéria prima ou pela disposição e destinação inadequada de RCCs, o setor da construção civil ocasiona impactos ambientais significativos. Em sua pesquisa, Laruccia (2014) apontou alguns males que essa disposição irregular pode causar ao meio ambiente:

“Essa disposição errônea pode causar obstrução de córregos e enchentes, proliferação de agentes transmissores de doenças, obstrução de vias prejudicando circulação de pessoas e veículos, degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, assoreamento de rios e córregos, obstrução dos sistemas de drenagem, tais como: piscinões, galerias e sarjetas, além da degradação visual causada quanto à paisagem urbana (LARUCCIA, 2014, p. 77).”

Ressalva-se que as áreas de proteção permanente citada na pesquisa acima, são áreas ecologicamente sensíveis e vulneráveis, projetadas para a preservação (OLIVEIRA *et al.*, 2017), o que significa que estes locais devem ser protegidos e não sofrer degradações causadas por ações antrópicas. Sabendo disso, as prefeituras realizam frequentemente a limpeza dos pontos de descarte irregulares localizados dentro de seu perímetro municipal, contudo, o problema do descarte inadequado persiste formando um verdadeiro ciclo vicioso sem solução (CABRAL, 2011).

Em sua pesquisa, Rodrigues (2021) analisou as características de vegetação, processos erosivos, sistemas de drenagem urbana, resíduos sólidos e águas residuária de 27 nascentes urbanas do município de Arapongas/PR. Com isso, constatou o frequente acúmulo de resíduos sólidos dispostos em área de APP, dispersos no corpo receptor carregados por meio das águas das chuvas e também pelo descarte direto de resíduos nas áreas de preservação, ocasionando problemas ambientais nos locais.

Portanto, é de suma importância a criação de políticas públicas melhor elaboradas e consolidadas que incentivem a redução da geração de RCCs e que impulsionem a fiscalização da coleta e disposição final de resíduos sólidos.

### 3.5 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

A preservação de áreas florestais começou a ser discutida desde a criação do Código Florestal de 1934. O Decreto nº 23.793/1934 obrigava os proprietários de imóveis rurais a manterem 25% da área com a cobertura de mata ciliar, mas faltavam diretrizes e uma efetiva fiscalização.

Atualmente, a Lei Federal nº 12.651/2012 estabelece normas gerais sobre a Proteção da Vegetação Nativa, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APP). Segundo a norma, entende-se por APP aquela:

“área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).”

As áreas de preservação ambiental devem ser protegidas, pois oferecem diversas funções ambientais, como a regularização da vazão de corpos hídricos, retenção de sedimentos, conservação do solo, biodiversidade entre outros.

Além disso, de acordo com o Art. 4º da Lei Federal nº 12.651/2012, considera-se APP (em zonas rurais ou urbanas), os locais que apresentarem:

- As margens de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excetuando-se os efêmeros desde a borda da calha do leito regular, em larguras que variam de 30 a 100 metros, variando de acordo com a largura e localização do rio;
- As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;
- As áreas envoltas as nascentes de rios e olhos d'água perenes, abrangendo um raio mínimo de 50 metros;
- Encostas com declividade maior que 45º;
- As áreas de restinga que servem como estabilizadoras de dunas e mangues;

- Os manguezais em toda sua extensão;
- Bordas de Tabuleiros ou Chapadas;
- Topos de morros, serras e montanhas com altura mínima de 100 metros e inclinação superior a 25°;
- Áreas com altitude superior a mil e oitocentos metros (BRASIL, 2012).

Tanto no Plano Diretor Municipal quanto no Código de Arborização do município de Rolândia, Lei Municipal nº 2514/1996, não é permitido o parcelamento do solo em fundos de vale para fins urbanos, ou seja, a metragem da faixa sanitária existente é de 70 metros dos cursos de água.

Ainda, a legislação do município dispõe que qualquer disposição irregular de resíduos sólidos é considerada como crime ambiental, apesar disso, é comum deparar-se com grandes quantidades de RCCs e outros materiais em APPs.

### 3.6 PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEVs)

É comum em alguns municípios brasileiros encontrar pontos de descarte irregular de resíduos em áreas de preservação permanente, margens de corpos hídricos e terrenos baldios, pois são locais considerados propícios por não haver equipamentos urbanos, principalmente quando se trata de regiões que estão em processo de desenvolvimento (HEGEL; CORNÉLIO, 2013). Essas ações impactam a qualidade da água nos córregos e, conseqüentemente, ocasiona a obstrução dos canais de drenagem e pontos de alagamentos, o que afeta diretamente a saúde da população, pois atraem para a área vetores de doenças, resíduos não inertes e perigosos (ARAÚJO, 2017).

Uma alternativa para sanar tais problemas é a implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em locais estratégicos nos municípios. Os PEVs são locais públicos disponibilizados para a população realizar entregas voluntárias de pequenas quantidades de resíduos, como os de construção civil e volumosos, integrante do sistema público de limpeza urbana (ABNT, 2004).

A área de um PEV possui equipamentos destinados ao recebimento de pequenas quantidades de RCCs, volumosos e resíduos passíveis de logística reversa obrigatória, todos estes gerados e entregues pelos habitantes, podendo ainda ser

coletados e entregues por pequenos transportadores diretamente contratados pelos geradores (SILVA, 2020).

Para GEUS *et al.* (2019) os PEVs devem ser instalados em locais atrativos aos pequenos geradores, e complementa:

“Para isso, vários aspectos poderão ser considerados, como: os tipos e quantidades de resíduos a serem entregues, a facilidade de descarga, a burocracia para recebimento, os horários de funcionamento, o emprego de sistema de coleta agendada, entre outros. Entretanto, considera-se a localização adequada dos PEV um dos fatores de fundamental importância para facilitar o acesso dos pequenos geradores (GEUS, 2019, p.25).”

Estudos apontam que as principais vantagens da implantação de PEVs em municípios se dá devido à redução de custos na coleta seletiva e no transporte dos caminhões por conta da otimização do percurso e da frequência (BRINGHENTI, 2014). Em sua pesquisa, Turci (2019) comprovou tais vantagens, visto que a instalação de três PEVs ao invés de coleta seletiva porta-a-porta em um bairro do município de Poços de Caldas/MG apresentou resultados significativos (Tabela 2).

Tabela 2 – Redução da trajetória percorrida pelos caminhões da coleta seletiva antes e depois da instalação de PEVs em 2019

Distância sem PEV (km)	2,82
Distância com PEV (km)	1,14
<b>Redução (%)</b>	<b>40,4</b>

Fonte: Turci (2019).

O estudo constatou uma redução em 70% do tempo de coleta e de 40,4% na trajetória percorrida dos caminhões, o que conseqüentemente gera uma economia de combustível, bem como a redução na frequência da manutenção dos caminhões (TURCI, 2019), confirmando os benefícios das instalações de PEVs para os municípios.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Foi feita a leitura do PMGIRS de Rolândia de 2014 (ITEDES, 2014) para obter o escopo de estudo e, posteriormente, entender a realidade do município, bem como comparar com o cenário atual através de levantamentos em campo.

Portanto, trata-se de um estudo de caso no município, pois visa apresentar uma abordagem detalhada sobre a problemática do descarte incorreto de RCCs e desenvolver possíveis soluções para sanar tais adversidades.

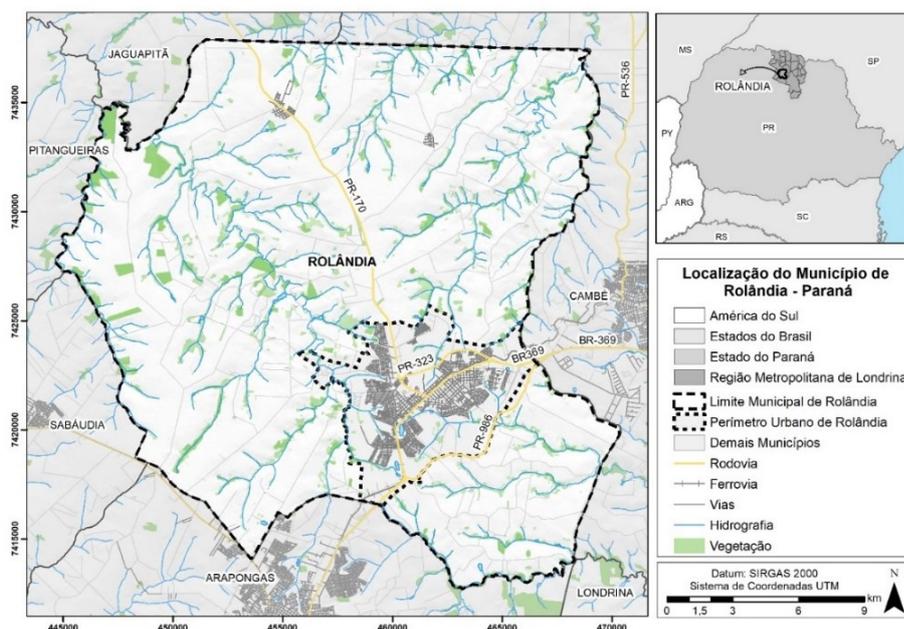
Nos próximos itens, serão abordados mais detalhadamente os aspectos gerais e ambientais de Rolândia, assim como as etapas utilizadas para elaboração de mapas, coleta de dados e os parâmetros de escolha para implantação de PEVs.

### 4.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

O estudo ocorreu no município de Rolândia/PR, localizado na região norte do estado do Paraná (Lat. 23°18'35"S; Lon. 51°22'09"W; Alt. 730 metros), inserido na Microrregião de Londrina, com Jaguapitã, Cambé, Arapongas, Sabáudia e Pitangueiras como municípios limítrofes (Figura 6).

Segundo IBGE (2010), a cidade possui uma área territorial de 456,228 Km<sup>2</sup> e 94,62% de grau de urbanização. O censo apontou que a população estimada para 2021 era de 68.165 habitantes.

Figura 6- Localização do município de Rolândia no Estado do Paraná



Fonte: FAUEL (2021).

#### 4.1.1 Aspectos ambientais do município de Rolândia/PR

Segundo o Atlas Geológico do Paraná (2001), elaborado pela Mineropar, a região do município de Rolândia apresenta unidades geológicas pertencentes à Formação Serra Geral, unidade de idade Jurássico-Cretáceo, constituída por extensos derrames de rochas ígneas, predominando basaltos, e Formação Santo Anastácio, unidade de idade Cretáceo superior com litologia de arenitos muito finos a finos, bancos de lamitos e siltitos (MINEROPAR, 2001).

Neste trabalho utilizou-se também os mapas elaborados pela Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da UEL (FAUEL, 2021). Quanto ao tipo de solo, observou-se que na região do município de Rolândia há a presença de Nitossolos, Latossolos de textura argilosa e muito argilosa e Latossolos de textura média. O solo predominante é o Nitossolo Vermelho Eutroférico, de acordo com a Embrapa (2007), este solo é caracterizado como argiloso e que apresenta alta capacidade de absorção de fósforo, além disso, são suscetíveis à erosão devido aos relevos acidentados a que estes solos estão associados. Já os Latossolos são caracterizados pelos seus solos profundos e de boa drenagem, presentes em relevos poucos declivosos (EMBRAPA, 2007).

Analisando o mapa de declividade de Rolândia, observou-se que no centro da cidade o terreno é mais plano, pois o intervalo predominante na área varia entre 0-8%. Já próximo aos corpos hídricos há a ocorrência de fortes ondulosos, variando a porcentagem da declividade entre 20-45%. Vale ressaltar que o tipo de solo das áreas com declividades altas é o nitossolo, já caracterizado anteriormente pela sua fragilidade.

#### 4.2 COLETA DE DADOS

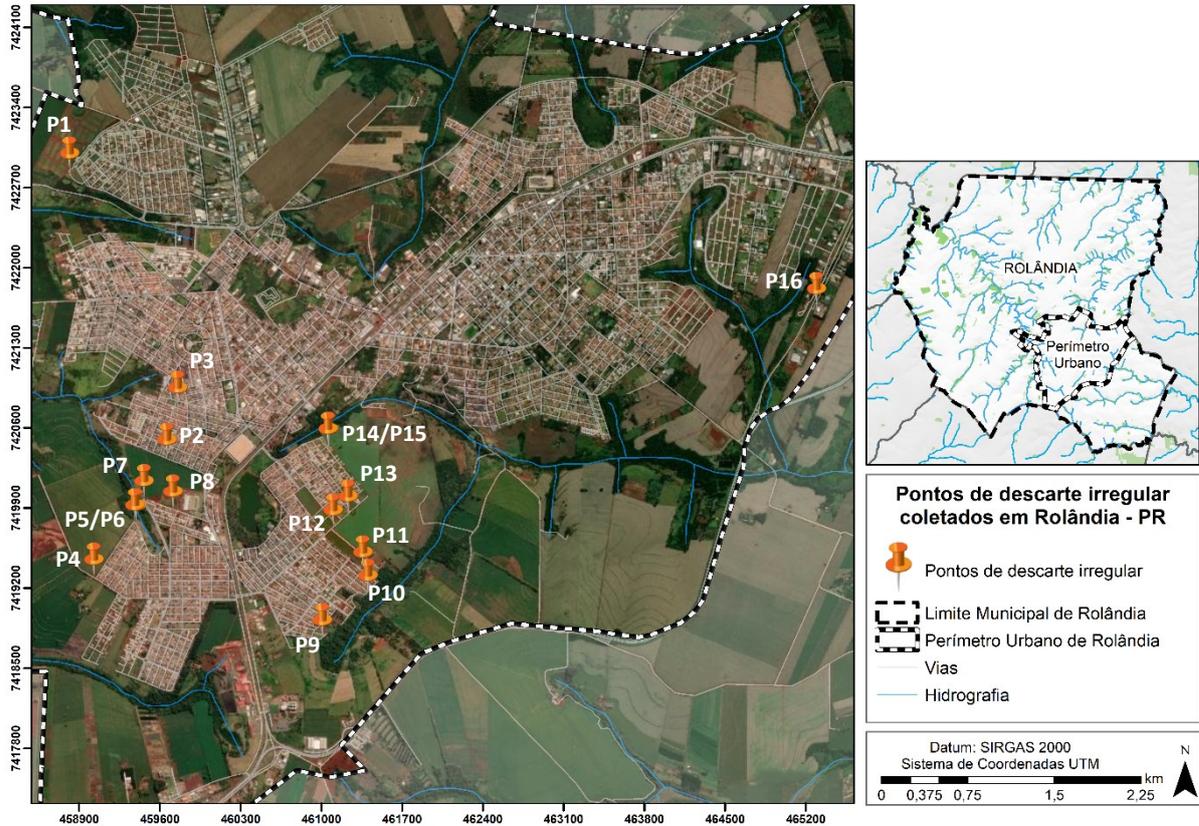
Para o desenvolvimento do trabalho realizou-se um estudo em três etapas dos locais com descarte irregular de resíduos no município de Rolândia-PR, a fim de analisar questões ambientais, sociais e demais características dos bairros em que se encontram tais pontos.

Na primeira etapa, ocorreu o levantamento a campo dos principais pontos de descarte irregular de RCCs (Figura 7). Tais pontos foram previamente definidos com

o auxílio da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Rolândia, os quais estão situados nos seguintes endereços:

- **Ponto 1 (P1)** - Avenida Luiz Aparecido Paganini - Jardim Nobre V (Lat: 23°18'12.03"S; Long: 51°24'10.26"O)
- **Ponto 2 (P2)** - Rua Antônio de Paula - Conjunto Habitacional Gustavo Giordani II (Lat: 23°19'33.44"S; Long: 51°23'40.73"O)
- **Ponto 3 (P3)** - Rua Hildergard Kempf - Monte Carlo I (Lat: 23°19'18.67"S; Long: 51°23'37.37"O)
- **Ponto 4 (P4)** - Prolongamento Avenida Adelaide Farina - Jardim do Lago (Lat: 23°20'7.45"S; Long: 51°24'3.17"O)
- **Ponto 5 (P5)** - Avenida Lago de Itaipú - Jardim do Lago (Lat: 23°19'52.11"S; Long: 51°23'50.16"O)
- **Ponto 6 (P6)** - Avenida Lago de Itaipú - Jardim do Lago (Lat: 23°19'52.00"S; Long: 51°23'50.60"O)
- **Ponto 7 (P7)** - Avenida Maracanã - Jardim Coliseu I (Lat: 23°19'52.00"S; Long: 51°23'50.60"O)
- **Ponto 8 (P8)** - Rua Antônio Roberto Pingueli - Jardim Coliseu II (Lat: 23°19'45.16"S; Long: 51°23'47.79"O)
- **Ponto 9 (P9)** - Rua João Rosolen - Jardim Canaã (Lat: 23°19'48.21"S; Long: 51°23'38.95"O)
- **Ponto 10 (P10)** - Rua Jair José da Silva - Jardim Itália (Lat: 23°20'12.23"S; Long: 51°22'39.51"O)
- **Ponto 11 (P11)** - Rua João Mauridico - Jardim Primavera (Lat: 23°20'5.57"S; Long: 51°22'40.98"O)
- **Ponto 12 (P12)** - Rua Francisco Serpeloni - Jardim Primavera (Lat: 23°19'53.62"S; Long: 51°22'50.05"O)
- **Ponto 13 (P13)** - Rua Francisco Serpeloni - Jardim Primavera (Lat: 23°19'49.69"S; Long: 51°22'45.47"O)
- **Ponto 14 (P14)** - Rua Ana Ximenes Niza - Jardim Primavera (Lat: 23°19'30.48"S; Long: 51°22'51.30"O)
- **Ponto 15 (P15)** - Rua Ana Ximenes Niza - Jardim Primavera (Lat: 23°19'30.46"S; Long: 51°22'51.59"O)
- **Ponto 16 (P16)** - Avenida Esplanada - Parque Industrial Cafezal (Lat: 23°18'51.06"S; Long: 51°20'22.31"O)

Figura 7- Localização dos 16 pontos de descarte irregular de resíduos da construção civil no município de Rolândia-PR



Fonte: A autora (2021).

A segunda etapa consistiu na estimativa da área e do volume aproximado de resíduos nos pontos levantados. Para isso, foi utilizada uma estrutura de madeira com dimensões de 2 metros por 2,5 metros (Figura 8). Tais dimensões do amostrador retangular foram estabelecidos devido à grande extensão de resíduos descartados em alguns pontos levantados a campo.

Figura 8 - Amostrador retangular (2m x 2,5m) utilizado na classificação dos resíduos em cada ponto de descarte irregular amostrado



Fonte: A autora (2021).

O amostrador retangular tinha como objetivo enquadrar todos os resíduos encontrados nos pontos amostrados, para que fosse possível visualizar de forma mais clara os materiais presentes nos locais. Além disso, a estrutura facilitou o cálculo da área e altura média dos resíduos foi calculada a partir da média entre dois pontos, para posteriormente estimar um volume de descarte em cada local.

Em alguns pontos foram necessários enquadrar o amostrador retangular mais de uma vez. Para exemplificar podemos observar o ponto de descarte P3 (Figura 9), em que realizou-se 6 enquadramentos, totalizando em uma área aproximada de 30m<sup>2</sup> ((2m x 2,5 m) x 6).

Figura 9- Utilização do amostrador retangular no ponto de descarte 3



Fonte: A autora (2021).

Vale ressaltar que nos pontos P4, P7, P9, P10, P11 e P13 as medições das áreas ocorreram por meio do software *Google Earth* e a análise da altura média de resíduos encontrados em cada ponto ocorreu de forma visual, por motivos de segurança.

Por questões sanitárias envolvendo o cenário pandêmico de 2021, ocasionado pelo Covid-19, a terceira e última etapa ocorreu de forma visual, onde identificou-se os resíduos em cada enquadramento dos pontos de descarte irregular para posterior classificação. Tal classificação teve como base a Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002). Vale lembrar que a terceira etapa também não foi efetuada nos pontos P4, P7, P9, P10, P11 e P13 por motivos de segurança. Portanto, dos 16 pontos de descarte levantados no município de Rolândia, apenas 10 foram incluídos nas amostragens.

#### 4.3 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Para o levantamento geográfico dos 16 pontos de descarte de resíduos, utilizou-se de um smartphone Samsung Galaxy S9 equipado com o aplicativo “Minhas Coordenadas GPS” – versão 3.63, sendo possível exportar as localizações dos pontos em formatos kml, gpx, dentre outros.

Posteriormente os arquivos em kml foram importados para um software que permite a análise de dados georreferenciados por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG), conhecido como *Quantum GIS* (QGIS). Feito isso, os arquivos foram convertidos em formato shapefile para dar início a elaboração de mapas. Os dados de perímetro urbano, tipo de solo, declividade e hidrografia foram baixados no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), respectivamente.

Visto que o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem se mostrado eficiente na definição de localização para aterros sanitários (DALMÁS, 2011) e para implantação de unidades de reciclagem (HOKKANEN; SALMINEN, 1997). Geus *et al.* (2019), utilizaram o SIG para desenvolver um modelo que auxiliasse a Prefeitura do município de Ponta Grossa/PR para escolher áreas apropriadas para instalação de PEVs. O estudo aplicou dois parâmetros de análise: um PEV a cada 25 mil habitantes

e contemplar cinco critérios geográficos mais significativos: tráfego, cursos d'água, zoneamento municipal, localização das áreas de preservação e relevo.

Na Tabela 3 observa-se os dados utilizados para a criação do método, com suas respectivas restrições estabelecidas para cada camada.

Tabela 3- Critérios geográficos utilizados para criação do método de implantação de PEVs

<b>Camada</b>	<b>Restrição</b>
Declividade	Declividades > 12%
Zoneamento	Zona residencial
Parques	Áreas de preservação ambiental
Faixas marginais de córregos e rios	Faixa de preservação permanente (30m a partir das margens dos cursos d'água)
Vias de tráfego intenso	Evitar eixos viários, avenidas e ruas arteriais

Fonte: Adaptado de Geus *et al.* (2019).

Portanto, o método no SIG mostrou-se eficiente na definição dos pontos de localização de PEVs no município de Ponta Grossa/PR, pois os 16 locais apontados no estudo são áreas institucionais e atendem os critérios estabelecidos pelo pesquisador.

#### 4.4 PARÂMETROS DE ESCOLHA PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA (PEVs)

Em outubro de 2010, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) criou o Manual para Implantação de Sistema de Apropriação e Recuperação de Custos dos Consórcios prioritários de resíduos sólidos, para auxiliar as administrações públicas na implantação de Pontos de Entrega Voluntária (BRASIL, 2010). A recomendação feita é que em municípios com mais de 50 mil habitantes seja implementado um PEV a cada 25 mil habitantes, com até 600m<sup>2</sup> de área.

No mesmo ano, em parceria com o Ministério das Cidades, o MMA elaborou o Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos, visando apoiar o processo de planejamento e gestão destes materiais (BRASIL, 2010).

No guia são definidos critérios para o manejo de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) e volumosos de acordo com o porte de cada município, obedecendo as normas brasileiras da ABNT 15.112:2004 e ABNT 15.113:2004 (Quadro 3). A primeira norma fixa os requisitos para projeto, implantação e operação de áreas de

transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, e a segunda norma trata-se das diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros sanitários de RCCs classe A e de resíduos inertes.

Quadro 3 – Definição das instalações para manejo de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) e Volumosos, da responsabilidade pública, em municípios com dimensões típicas

População aproximada (habitantes)	Resíduo com entrega voluntária em pequenas quantidades	Resíduos oriundos da limpeza corretiva	Resíduos oriundos das obras públicas	Destinação final do RCD <sup>1</sup> classe A	Nº de instalações	Norma Técnica Brasileira
200 mil	PEV <sup>2</sup>	ATT <sup>3</sup>	Aterro RCD	PEV – 8	NBR 15112	
				ATT – 2	NBR 15112	
				Aterros - 2	NBR 15113	
100 mil	PEV	ATT	Aterro RCD	PEV - 4	NBR 15112	
				ATT - 1	NBR 15112	
				Aterro - 1	NBR 15113	
75 mil	PEV	ATT	Aterro RCD	PEV – 3	NBR 15112	
				ATT - 1	NBR 15112	
				Aterro - 1	NBR 15113	
50 mil a 25 mil	PEV Central PEV Central Simplificado	Aterro RCD	Aterro RCD	PEV Cent - 1	NBR 15112	
				PEV Sim - 1	NBR 15112	
				Aterro - 1	NBR 15113	
Abaixo de 25 mil	PEV Central	Aterro RCD	Aterro RCD	PEV Cent - 1	NBR 15112	
				Aterro - 1	NBR 15113	

RCD<sup>1</sup>: resíduos da construção e demolição; PEV<sup>2</sup>: ponto de entrega voluntária; ATT<sup>3</sup>: área de transbordo e triagem  
Fonte: BRASIL (2010).

Além do Manual elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, outro parâmetro foi estudado neste trabalho para estimar a quantidade de PEVs necessários nos municípios:

$$N_{PEV} = \frac{A_u}{\pi R^2} \quad (\text{Equação 1})$$

A equação foi desenvolvida por Scremin (2007), a qual serve como norte para a implantação de Pontos de Entrega Voluntária em função da área urbana do município ( $A_u$ ) e do raio de abrangência ( $R$ ), que é definido de acordo com a variação da topografia do local (plana,  $R = 2,5$  km; ondulada,  $R = 2,0$  km; e acidentada,  $R = 1,5$  km).

Portanto, neste estudo, para a determinação da quantidade de número de PEVs a serem sugeridos no município de Rolândia/PR, foi aplicado os métodos citados anteriormente (Equação 1 e Quadro 3).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 DIAGNÓSTICO DOS PONTOS DE DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS

Pode-se averiguar que a maioria dos locais levantados estão a sudoeste do município (Figura 7), englobando os bairros Jardim do Lago, Conjunto Habitacional Gustavo Giordani II, Jardim Coliseu, Jardim Canãa, Jardim Itália e Jardim Primavera. Segundo a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Rolândia, estes bairros são relativamente novos no município, loteados na zona periférica de Rolândia pela Companhia de Habitação Popular (COHAB) e Companhia de Habitação do Paraná (COHAPAR).

Os demais pontos P1, P3 e P16 encontram-se a noroeste, oeste e leste da cidade, nos bairros Jardim Nobre V, Monte Carlo I e Parque Industrial Cafezal, respectivamente. De acordo com a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Rolândia, o bairro Jardim Nobre V foi loteado no ano de 2016 por uma empresa privada, cuja finalidade deu-se em atender as demandas da população de classe média. Por ser um bairro novo no município muitas casas estão em fase de construção, o que leva ao descarte de entulhos nos lotes vazios e em locais mais afastados, como é o caso do ponto de descarte P1. Já o bairro Monte Carlo I está situado em zona periférica e antiga do município, com presença de chácaras nas proximidades. Por fim, o último ponto P16 está em zona industrial do município, supõe-se que este ponto exista por ser uma área afastada do centro urbano, o que facilita o descarte irregular de resíduos sólidos.

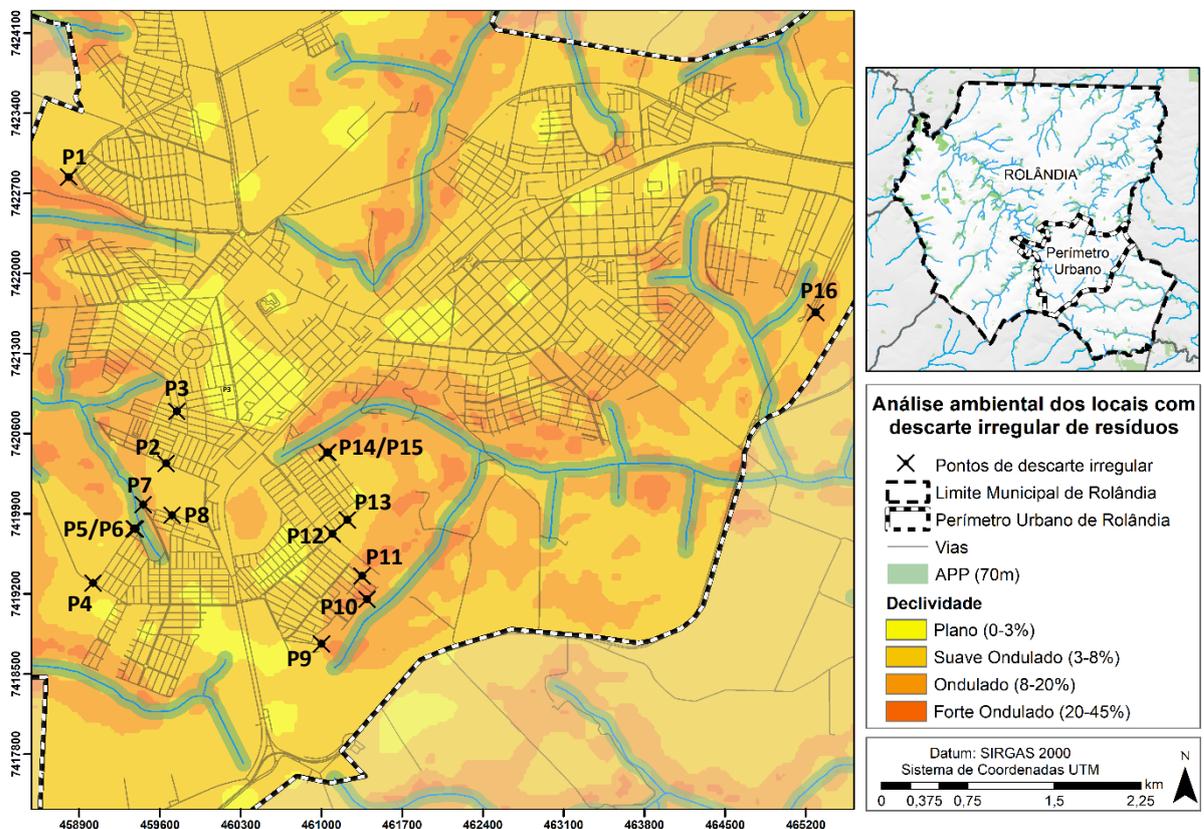
Em pesquisas realizadas no site da Prefeitura de Rolândia, constatou-se que o sistema de coleta seletiva e domiciliar são realizados em todos os bairros citados acima pela empresa SANETRAN – Saneamento Ambiental e Transporte de Resíduos LTDA, além disso, a empresa realiza a coleta de galhos de árvores da residência dos munícipes. Ou seja, todos bairros com pontos de disposição irregular de resíduos são atendidos pela prefeitura, não havendo justificativa para a ocorrência do descarte inadequado de resíduos recicláveis, orgânicos, rejeitos e restos de folhagem.

Já ao analisar a declividade dos locais com descarte irregular de resíduos no município de Rolândia, observa-se que os pontos P1, P5, P6, P7, P9, P11, P14, P15 e P16 encontram-se em regiões com superfícies de ondulações classificados como

suaves, com declive entre 3 a 8%, enquanto o ponto P10 está inserido em uma superfície ondulada em que a declividade varia de 8 a 20% (Figura 10).

Além disso, nota-se que dos 16 pontos de descarte de resíduos levantados a campo neste trabalho, nove estão localizados próximos de APPs, como é o caso dos pontos P5, P6, P7, P8, P9, P10, P14, P15 e P16. Observou-se também que boa parte dos resíduos sólidos destes pontos estão dispostos em contato direto com o solo, ocorrendo uma degradação ambiental das áreas de preservação além da degradação visual da paisagem urbana.

Figura 10 - Análise da declividade dos locais com descarte irregular de resíduos no município de Rolândia-PR



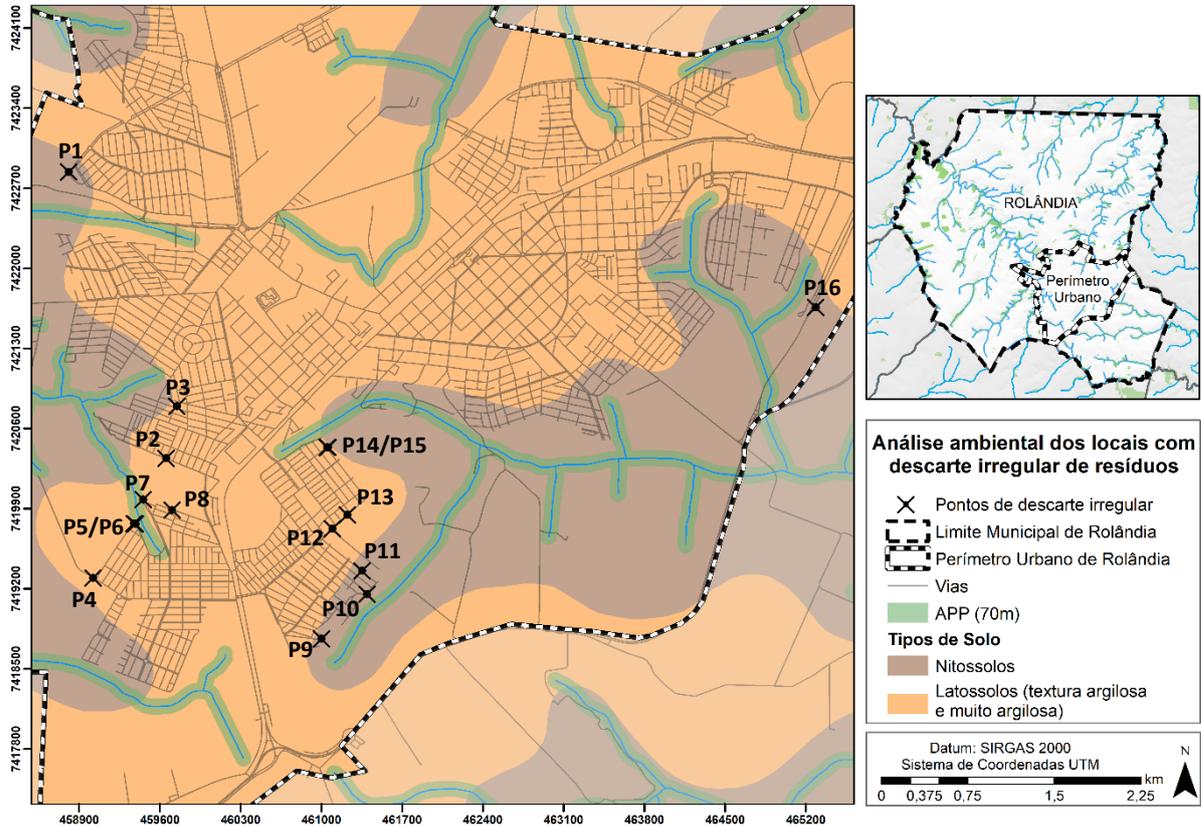
Fonte: FAUEL (2021). Organização: A autora (2021).

Quanto ao tipo do solo verificou-se que dos 16 pontos de descarte de resíduos levantados a campo, cinco estão inseridos em solos com característica argilosa (nitossolos), suscetíveis à erosão devido aos relevos acidentados, como é o caso dos pontos P1, P9, P10, P11 e P16.

Já os demais nove pontos estão localizados em solos classificados como latossolos, cuja característica se dá pela sua boa drenagem, por seu solo argiloso e pela resistência à erosão (Figura 11). Diante de tais informações, pode-se considerar

que é preferível que os PEVs de Rolândia estejam localizados em solos mais resistentes à erosão e à infiltração de água.

Figura 11 - Análise do tipo de solo nos locais com descarte irregular de resíduos no município de Rolândia-PR



Fonte: FAUEL (2021). Organização: A autora (2021).

## 5.2 DIMENSÕES DOS PONTOS DE DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS

Na Tabela 4 observa-se as dimensões e volumes aproximados de cada ponto. Vale ressaltar que nos pontos P4, P7, P9, P10, P11 e P13 as medições das áreas ocorreram por meio do software *Google Earth* e a análise da altura média de resíduos encontrados em cada ponto ocorreu de forma visual, por motivos de segurança.

Tabela 4 – Dimensões dos pontos de descarte irregular, com suas respectivas alturas e volumes aproximados

PONTOS	DIMENSÕES (m)	ALTURA (m)	VOLUME APROXIMADO (m³)
PONTO 1	(2,00 x 2,50) x 4	0,20	4,00
PONTO 2	(2,00 x 2,50)	0,80	4,00
PONTO 3	(2,00 x 2,50) x 6	0,20	6,00

Continua

PONTOS	DIMENSÕES (m)	ALTURA (m)	VOLUME APROXIMADO (m <sup>3</sup> )
PONTO 4	104,57 x 3,41*	0,30	106,97
PONTO 5	(2,00 x 2,50) x 15	0,60	45,00
PONTO 6	(2,00 x 2,50) x 3	0,30	4,50
PONTO 7	8,68 x 8,73*	0,20	15,15
PONTO 8	(2,00 x 2,50) x 17	0,40	34,00
PONTO 9	6,87 x 17,85*	0,20	24,53
PONTO 10	5,00 x 2,00*	0,20	2,00
PONTO 11	5,80 x 3,04*	0,20	3,53
PONTO 12	(2,00 x 2,50) x 3	0,20	3,00
PONTO 13	6,80 x 26,90*	0,30	54,88
PONTO 14	(2,00 x 2,50) x 2	0,10	1,00
PONTO 15	(2,00 x 2,50) x 3	0,30	4,50
PONTO 16	(2,00 x 2,50) x 4	1,00	20,00

\*dimensões realizadas com o auxílio do software *Google Earth*;

Fonte: A autora (2021).

Nota-se que o ponto 4 apresenta uma grande extensão de descarte irregular de resíduos, conseqüentemente é o local que obteve o maior volume de materiais, cerca de 106,97m<sup>3</sup>. No ponto 8, observa-se que foi necessário realizar um maior número de amostragem, totalizando 17 enquadramentos.

Por fim, em buscas feitas por imagens de satélite no *Google Earth*, observou-se que desde o ano de 2007, no ponto 4 já havia a presença de resíduos sólidos na área.

### 5.3 COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS NOS PONTOS DE DESCARTE IRREGULAR

A última etapa da coleta de dados se deu em classificar os resíduos encontrados nos 16 pontos de disposição irregular segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002, com base nos enquadramentos feitos nos pontos amostrados. Por motivos de segurança, tal classificação não ocorreu nos pontos P4, P7, P9, P10, P11 e P13.

No Ponto 1 (P1), situado na Avenida Luiz Aparecido Paganini, Jardim Nobre V (Anexo A), o resíduo que prevaleceu no local foi o tijolo e foram necessários quatro enquadramentos, que podem ser observados na Tabela 5.

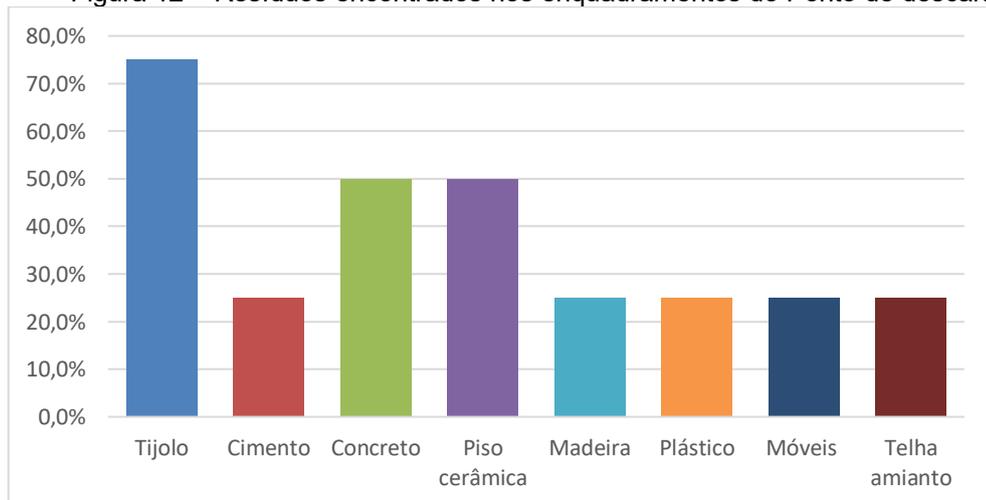
Tabela 5 – Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P1

<b>Enquadramento 1.1</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
Tijolo	Classe A
Cimento	Classe A
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 1.2</b>	
Piso cerâmica	Classe A
Madeira	Classe B
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 1.3</b>	
Tijolo	Classe A
Piso cerâmica	Classe A
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 1.4</b>	
Móveis	Classe A
Telha amianto	Classe D
Tijolo	Classe A

Fonte: A autora (2021).

No ponto de disposição irregular de resíduos denominado ponto P1, nota-se a presença de resíduos da Classe A no primeiro, terceiro e quarto enquadramento, já no segundo enquadramento observa-se a maior aparição de resíduos Classe B, classificados segundo Resolução CONAMA nº 307/2002. Analisando o ponto como um todo, observa-se que o tijolo foi o resíduo mais presente no local, visto que o material encontra-se em três de quatro enquadramentos realizados (Figura 12).

Figura 12 – Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 1



Fonte: A autora (2021).

No bairro Conjunto Habitacional Gustavo Giordani II, localizado na Rua Antônio de Paula (Anexo B), encontrou-se o Ponto 2 (P2) com descarte de resíduos descritos na Tabela 6.

Tabela 6 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P2

<b>Enquadramento 2.1</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
Tijolo	Classe A
Concreto	Classe A
Madeira	Classe B

Fonte: A autora (2021).

No ponto de descarte de resíduos P2, observa-se a presença de resíduos da Classe A, conforme a classificação do CONAMA nº 307/2002. Constatou-se no dia do levantamento em campo que a área apresentava vestígios de queimada de resíduos.

Já no bairro Jardim Monte Carlo I encontra-se o Ponto 3 (P3) de descarte de resíduos (Anexo C), localizado em um terreno baldio em que constantemente há a presença dos resíduos apresentados na Tabela 7.

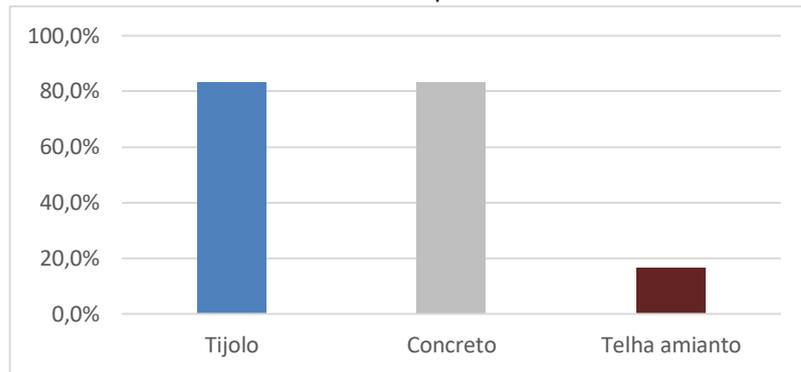
Tabela 7 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P3

<b>Enquadramento 3.1</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
Telha de amianto	Classe D
<b>Enquadramento 3.2</b>	
Concreto	Classe A
Tijolo	Classe A
<b>Enquadramento 3.3</b>	
Concreto	Classe A
Tijolo	Classe A
<b>Enquadramento 3.4</b>	
Concreto	Classe A
Tijolo	Classe A
<b>Enquadramento 3.5</b>	
Concreto	Classe A
Tijolo	Classe A
<b>Enquadramento 3.6</b>	
Concreto	Classe A
Tijolo	Classe A

Fonte: A autora (2021).

Portanto, neste ponto obteve a presença de 83,3% dos resíduos da classe A como por exemplo, concreto e tijolos, visto que estes materiais estão presentes nos enquadramentos 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 (Figura 13). Nota-se que no enquadramento 3.1 encontrou-se telhas de amianto em contato com o solo, classificada como resíduo perigoso segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Figura 13- Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 3



Fonte: A autora (2021).

O Ponto 5 (P5) e Ponto 6 (P6) estão situados no bairro Jardim do Lago, ambos localizados próximos de uma APP na Avenida Lago de Itaipú (ANEXO D e E) e contemplando os materiais apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Classificação dos resíduos encontrados nos pontos de descarte P5 e P6

Resíduos	Classificação CONAMA nº 307
<b>Enquadramento 5.1</b>	
Madeira	Classe B
Vidro	Classe B
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 5.2</b>	
Concreto	Classe A
Plástico	Classe B
Galhos de árvore	Classe B
<b>Enquadramento 5.3</b>	
Tijolo	Classe A
Folhagem	Classe B
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 5.4</b>	
Madeira	Classe B
Plástico	Classe B
Vidro	Classe B
<b>Enquadramento 5.5</b>	
Madeira	Classe B
Vidro	Classe B
<b>Enquadramento 5.6</b>	
Madeira	Classe B
Plástico	Classe B
Vidro	Classe B
<b>Enquadramento 5.7</b>	
Tijolo	Classe A
Vidro	Classe B
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 5.8</b>	
Concreto	Classe A
Vidro	Classe B

Continua

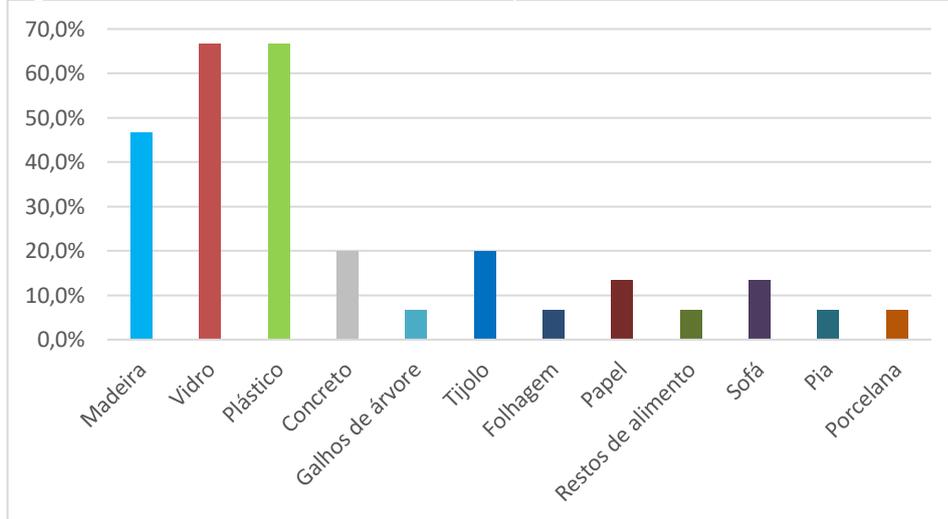
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
<b>Enquadramento 5.9</b>	
Vidro	Classe B
Papel	Classe B
<b>Enquadramento 5.10</b>	
Plástico	Classe B
Madeira	Classe B
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 5.11</b>	
Madeira	Classe B
Plástico	Classe B
Restos de alimento	Classe C
<b>Enquadramento 5.12</b>	
Sofá	Classe A
Plástico	Classe B
Vidro	Classe B
<b>Enquadramento 5.13</b>	
Pia	Classe A
Sofá	Classe A
Tijolo	Classe A
<b>Enquadramento 5.14</b>	
Plástico	Classe B
Vidro	Classe B
Papel	Classe B
<b>Enquadramento 5.15</b>	
Vidro	Classe B
Madeira	Classe B
Porcelana	Classe A
<b>PONTO DE DESCARTE Nº 6</b>	
<b>Enquadramento 6.1</b>	
Plástico	Classe B
Telha amianto	Classe D
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 6.2</b>	
Tijolo	Classe A
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 6.3</b>	
Plástico (Saco de rafia/ conduite)	Classe B
Concreto	Classe A

Fonte: A autora (2021).

Percebe-se que o ponto de disposição irregular de resíduos P5 foi necessário realizar 15 enquadramentos, devido a sua extensão de resíduos descartados por toda via. Analisando a presença de materiais encontrados nos locais no dia da coleta de dados, observa-se o grande acúmulo de resíduos classificados como B. Constatou-se no dia do levantamento em campo que a área apresentava vestígios de queima de resíduos, próximos aos enquadramentos 5.7, 5.13 e 5.14, hábito perigoso já que o ponto se encontra próximo de uma APP. Vale destacar que o bairro Jardim do Lago e

os bairros do entorno possuem acesso a coleta seletiva uma vez na semana e convencional três vezes na semana. Percebe-se que o material que está mais presente nos enquadramentos do P5 é o vidro e plástico, seguido da madeira (Figura 14).

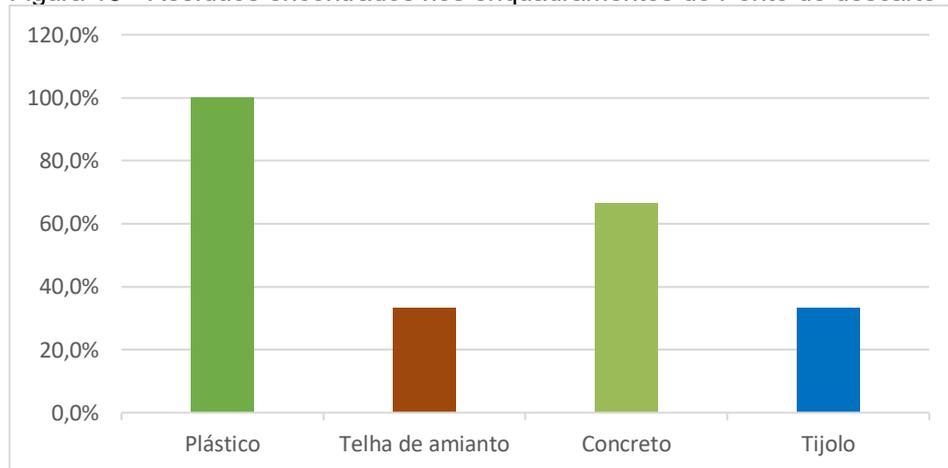
Figura 14 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 5



Fonte: A autora (2021).

Já no P6, ao comparar a porcentagem de resíduos encontrados no local, observa-se que o plástico esteve presente em toda extensão do levantamento, seguido do concreto que esteve presente em dois enquadramentos (Figura 15).

Figura 15 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 6



Fonte: A autora (2021).

O Ponto 8 de descarte inadequado de resíduos (P8), localizado na Rua Antônio Roberto Pingueli - Jardim Coliseu II apresentou 17 enquadramentos devido à grande extensão de materiais espalhados ao longo da via pública (Anexo F), descritos na Tabela 9.

Tabela 9 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P8

<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
<b>Enquadramento 8.1</b>	
Concreto	Classe A
Tecidos	Classe C
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 8.2</b>	
Galhos de árvore	Classe A
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 8.3</b>	
Toco de árvore	Classe A
Madeira	Classe B
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 8.4</b>	
Tecido	Classe C
Pneu	Classe B
<b>Enquadramento 8.5</b>	
Tecido	Tecido C
Plástico	Classe B
Galhos de árvore	Classe B
<b>Enquadramento 8.6</b>	
Plástico	Classe B
Vidro	Classe B
Galhos de árvore	Classe B
<b>Enquadramento 8.7</b>	
Galhos de árvore	Classe B
Plástico	Classe B
Madeira	Classe B
<b>Enquadramento 8.8</b>	
Plástico	Classe B
Galhos de árvore	Classe B
Vidro	Classe B
<b>Enquadramento 8.9</b>	
Concreto	Classe A
Madeira	Classe B
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 8.10</b>	
Galhos de árvore	Classe B
Tijolo	Classe A
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 8.11</b>	
Plástico	Classe B
Tecidos	Classe C
Manta acrílica	Classe B
<b>Enquadramento 8.12</b>	
Plástico	Classe B
Televisão	Classe D
Vidro	Classe B
<b>Enquadramento 8.13</b>	
Concreto	Classe A
Plástico	Classe B

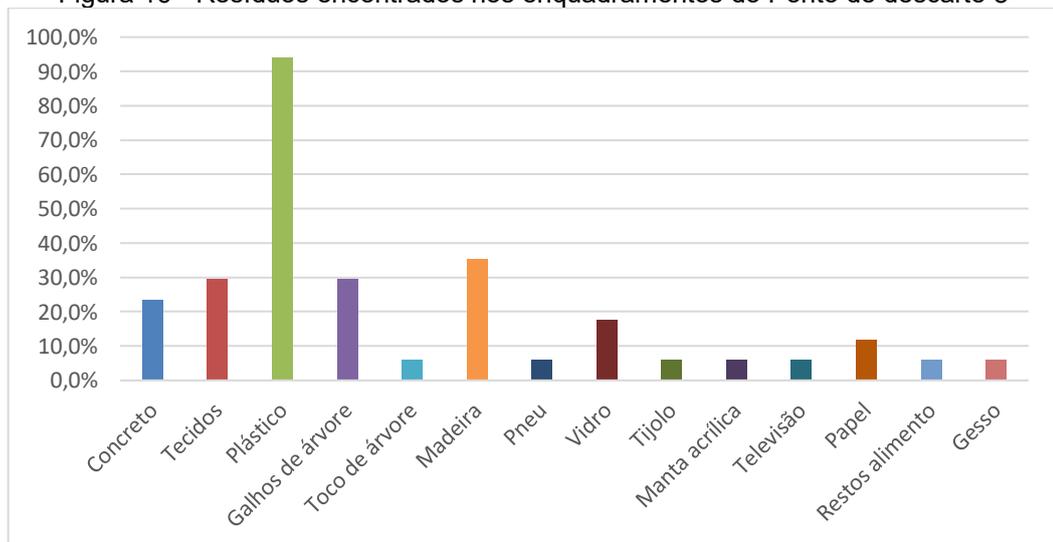
Continua

Resíduos	Classificação CONAMA nº 307
<b>Enquadramento 8.14</b>	
Plástico	Classe B
Tecidos	Classe C
Madeira	Classe B
<b>Enquadramento 8.15</b>	
Plástico	Classe B
Papel	Classe B
Restos alimento	Classe C
<b>Enquadramento 8.16</b>	
Plástico	Classe B
Madeira	Classe B
Papel	Classe B
<b>Enquadramento 8.17</b>	
Gesso	Classe B
Plástico	Classe B
Madeira	Classe B

Fonte: A autora (2021).

Próximo ao enquadramento 8.12 notou-se vestígios de queimada de resíduos, hábito que se torna perigoso ao local visto que o ponto está próximo de uma APP. Vale ressaltar que a população do bairro Jardim Coliseu II também é atendida pela prefeitura com a coleta de resíduos recicláveis e domiciliar. Mesmo a população tendo acesso a este serviço, os materiais mais encontrados no P8 são de Classe B, segundo classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002 (Figura 16).

Figura 16 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 8



Fonte: A autora (2021).

Na Tabela 10, estão descritos os resíduos encontrados no Ponto 12 (Anexo G), localizados na Rua Francisco Serpeloni - Jardim Itália.

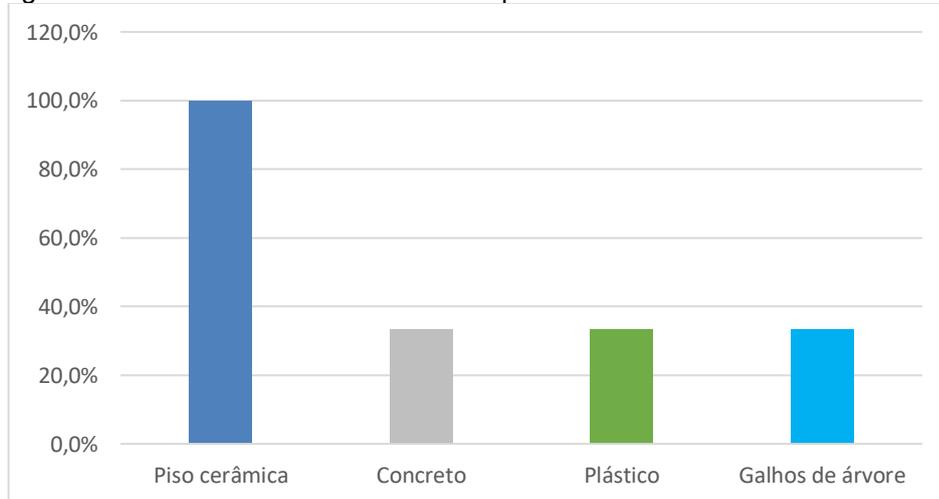
Tabela 10 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P12

<b>Enquadramento 12.1</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA n° 307</b>
Piso cerâmica	Classe A
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 12.2</b>	
Piso cerâmica	Classe A
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 12.3</b>	
Piso cerâmica	Classe A
Galhos de árvore	Classe B

Fonte: A autora (2021).

Neste ponto, identificou-se a presença de resíduos classificados como classe A na Resolução CONAMA n° 307/2002, contendo em especial o piso de cerâmica em todos os enquadramentos realizados no local, ou seja, esteve presente em 100% no P12. Já o concreto, plástico e galhos de árvores foram identificados com presença de 33,3% no P12 (Figura 17). Ressalva-se que a empresa responsável pela coleta de resíduos pela cidade semanalmente recolhe os materiais recicláveis e galhos nas residências dos munícipes.

Figura 17 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 12



Fonte: A autora (2021).

No Ponto 14 (P14), localizado na Rua Ana Ximenes Niza - Jardim Primavera (Anexo H), visualmente encontram-se a presença dos resíduos descritos na Tabela 11, onde foi necessário realizar dois enquadramentos.

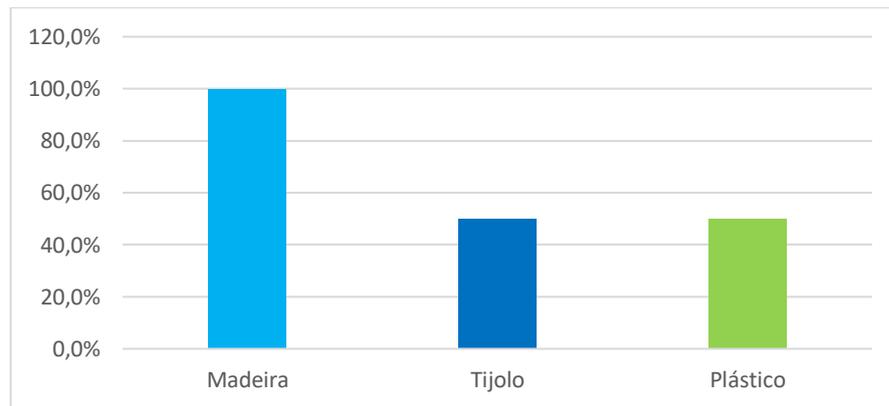
Tabela 11- Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P14

<b>Enquadramento 14.1</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
Madeira	Classe B
Tijolo	Classe A
Plástico	Classe B
<b>Enquadramento 14.2</b>	
Madeira	Classe B

Fonte: A autora (2021).

Observa-se que neste ponto foram realizados dois enquadramentos, sendo que no primeiro enquadramento identificou-se maior variedade de resíduos descartados incorretamente, como madeira, tijolo e plástico. Já no segundo enquadramento nota-se apenas o descarte de madeira. Ao realizar uma análise comparativa da porcentagem de resíduos encontrados no P14, nota-se que a madeira esteve presente em 100% dos enquadramentos, enquanto tijolo e plástico obtiveram presença de 50% (Figura 18).

Figura 18 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 14



Fonte: A autora (2021).

Já no bairro Jardim Primavera, notou-se a disposição de resíduos na Rua Ana Ximenes Niza (Anexo I), contendo os materiais descritos na Tabela 12.

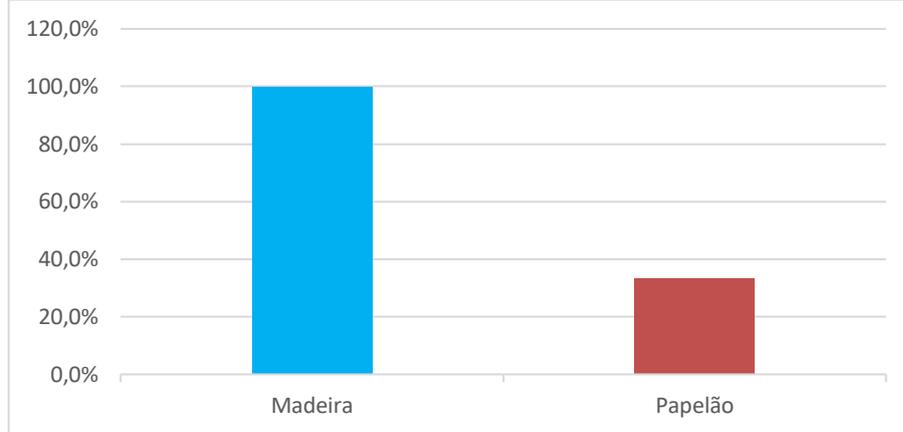
Tabela 12 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P15

<b>Enquadramento 15.1</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
Madeira	Classe B
Papelão	Classe B
<b>Enquadramento 15.2</b>	
Madeira	Classe B
<b>Enquadramento 15.3</b>	
Madeira	Classe B

Fonte: A autora (2021).

Visualmente, os materiais presentes na área são da classe B, por conta da presença de madeira em 100% no local e 33,3% do papelão no P15 (Figura 19).

Figura 19 - Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 15



Fonte: A autora (2021).

Por fim, o Ponto 16 (P16) está localizado na Avenida Esplanada, bairro Parque Industrial Cafezal (Anexo J), sendo necessário realizar quatro enquadramentos descritos na Tabela 13:

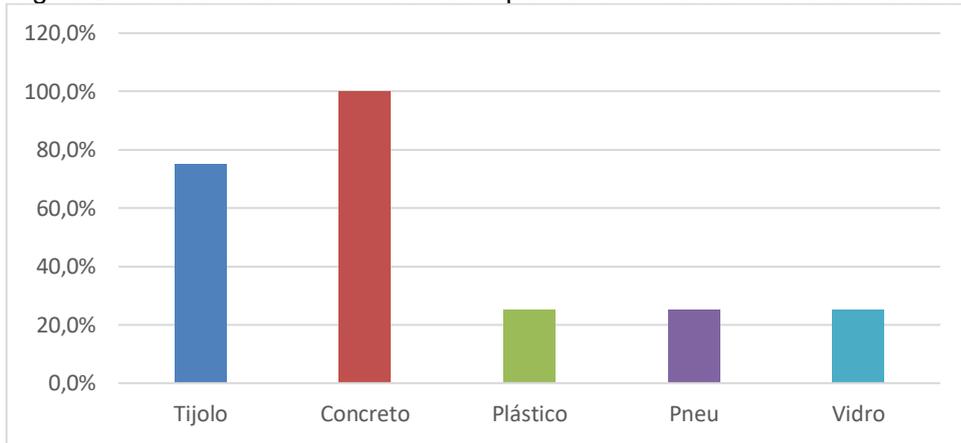
Tabela 13 - Classificação dos resíduos encontrados no ponto de descarte P16

<b>Enquadramento 16.1</b>	
<b>Resíduos</b>	<b>Classificação CONAMA nº 307</b>
Pneu	Classe B
Vidro	Classe B
Concreto	Classe B
<b>Enquadramento 16.2</b>	
Plástico	Classe B
Tijolo	Classe A
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 16.3</b>	
Tijolo	Classe A
Concreto	Classe A
<b>Enquadramento 16.4</b>	
Tijolo	Classe A
Concreto	Classe A

Fonte: A autora (2021).

No ponto 16, seguindo a Resolução CONAMA nº307/2002, nota-se a presença de resíduos da classe A e B. Ao realizar uma análise comparativa da porcentagem de resíduos encontrados no P16, nota-se que o concreto esteve presente em 100% dos enquadramentos, o tijolo obteve 75% de presença, enquanto plástico, pneu e vidro apresentaram 25%, por estarem presentes em apenas um enquadramento (Figura 20).

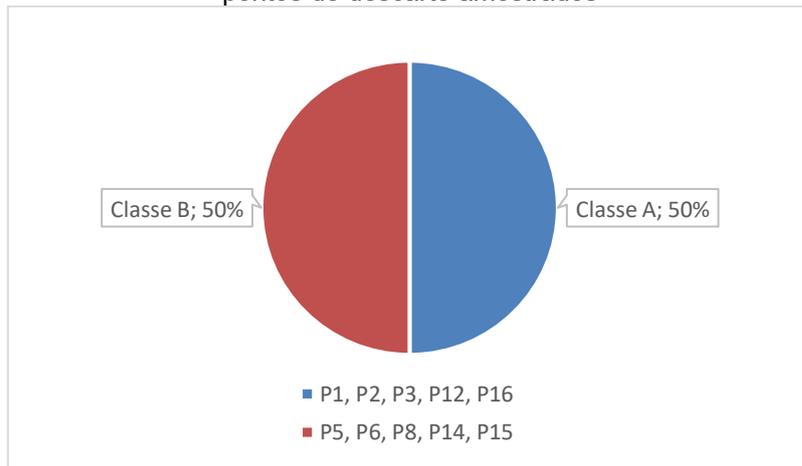
Figura 20- Resíduos encontrados nos enquadramentos do Ponto de descarte 16



Fonte: A autora (2021).

Portanto, observando as 10 amostragens realizadas de forma visual, nota-se que os pontos P1, P2, P3, P12 e P16 obtiveram maior presença de resíduos descartados da classe A (50%), classificados segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002 como resíduos da construção civil. Já nos pontos P5, P6, P8, P14 e P15 observou a presença descarte de resíduos classe B (50%), categorizado como resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso (Figura 21).

Figura 21 – Classificação segundo Resolução CONAMA nº307/2002 dos resíduos encontrados nos pontos de descarte amostrados

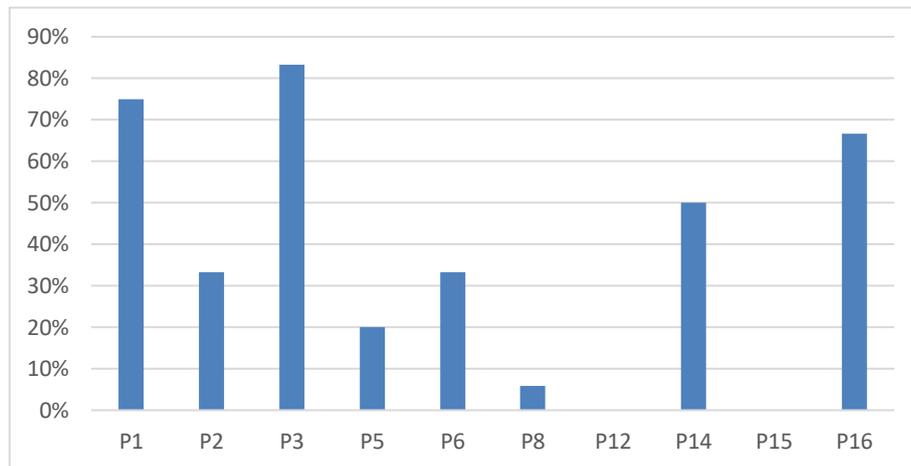


Fonte: A autora (2021).

Com as 10 amostragens realizadas, foi possível observar o frequente descarte de materiais como tijolos, concretos e plásticos. No P1 o tijolo esteve presente em 75% dos enquadramentos realizados com o amostrador retangular, enquanto no P2,

P3, P5, P6, P8, P14 e P16 obteve valores de 33,3%, 83,3%, 20%, 33,3%, 5,9%, 50% e 66,6% de presença, respectivamente (Figura 22).

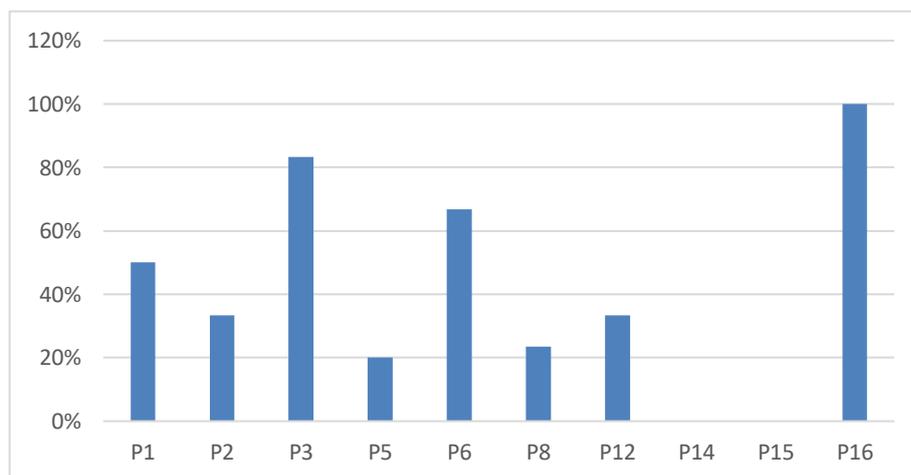
Figura 22- Presença do tijolo nos pontos de descarte de resíduos amostrados



Fonte: A autora (2021).

O concreto esteve presente em oito de dez pontos amostrados, sendo o P1, P2, P3, P5, P6, P8, P12 e P16, respectivamente com presença de 50%, 33,3%, 83,3%, 20%, 66,7%, 23,5%, 33,3% e 100% (Figura 23).

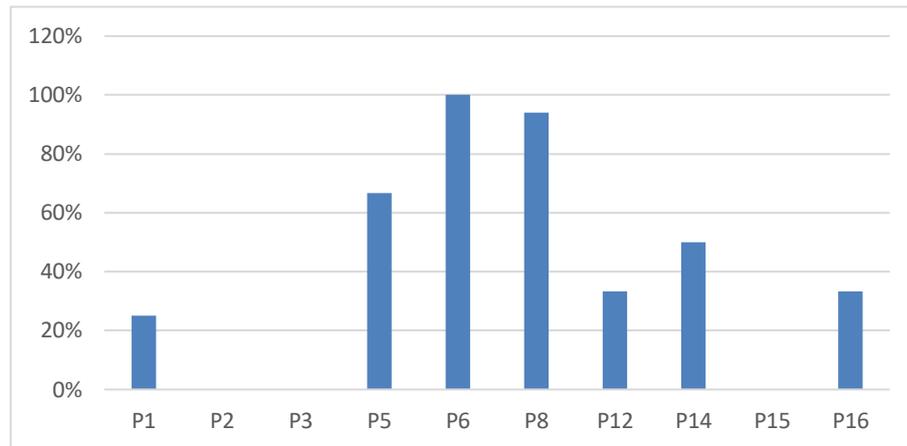
Figura 23- Presença do concreto nos pontos de descarte de resíduos amostrados



Fonte: A autora (2021).

Já o plástico esteve presente nos pontos P1, P5, P6, P8, P12, P14 e P16, respectivamente com presença de 25%, 66,7%, 100%, 94,1%, 33,3%, 50% e 33,3% em cada ponto (Figura 24).

Figura 24- Presença do plástico nos pontos de descarte de resíduos amostrados



Fonte: A autora (2021).

Quanto aos resíduos sólidos classificados como perigosos, o material que esteve mais presente nos pontos de disposição irregular foi a telha de amianto, estando em contato com o solo nos pontos amostrados P1, P3 e P6. Segundo Marques (2014), a utilização do amianto na confecção de materiais foi proibida em 58 países, visto que esta fibra mineral pode contaminar o ar, solo e, também, causar doenças respiratórias e cancerígenas aos seres humanos.

Além disso, nos pontos P2, P5 e P8 foram identificados vestígios de queima de resíduos sólidos. Em sua pesquisa, Araújo (2017) identificou que entre as principais queixas dos moradores do bairro São Lourenço de Londrina quanto ao descarte de resíduos em lotes vazios, dava-se quanto a fumaça oriunda da queima diária de materiais, atividade considerada normal no local.

#### 5.4 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA NO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA/PR

Aplicando o parâmetro de escolha para implantação de PEVs sugerida pelo MMA, onde o mesmo recomenda a instalação a cada 25 mil habitantes, para minimizar a problemática do descarte inadequado de RCCs no município de Rolândia faz-se necessário a implantação de três Pontos de Entrega Voluntária, uma Área de Triagem e Transbordo e um Aterro Sanitário para destinação de RCCs classe A. Com base na equação desenvolvida por Scremin (2007), a estimativa do número de PEVs a serem instalados no município de Rolândia foi de três a quatro (Tabela 14).

Tabela 14 – Sugestão de número de PEVs a serem instalados no município de Rolândia/PR, segundo Manual do Ministério do Meio Ambiente e Scremin (2007)

Métodos utilizados	Número de PEVs a serem instalados
Ministério do Meio Ambiente (2010)	3
Scremin (2007)	3-4

Fonte: A autora (2021).

Portanto, como a população estimada em Rolândia para 2021 era de 68.165 mil habitantes, têm-se a sugestão de instalação de três PEVs segundo o MMA. Já com base nos estudos desenvolvimentos por Scremin (2007), devido à adoção da área urbana do município como 49,00km<sup>2</sup> e raio de abrangência como 2,0 km (Equação 2, Equação 3 e Equação 4), têm-se a sugestão de implantar de três a quatros PEVs no município:

$$N_{PEV} = \frac{A_u}{\pi R^2} \quad (\text{Equação 2})$$

$$N_{PEV} = \frac{49,00}{\pi (2,0)^2} \quad (\text{Equação 3})$$

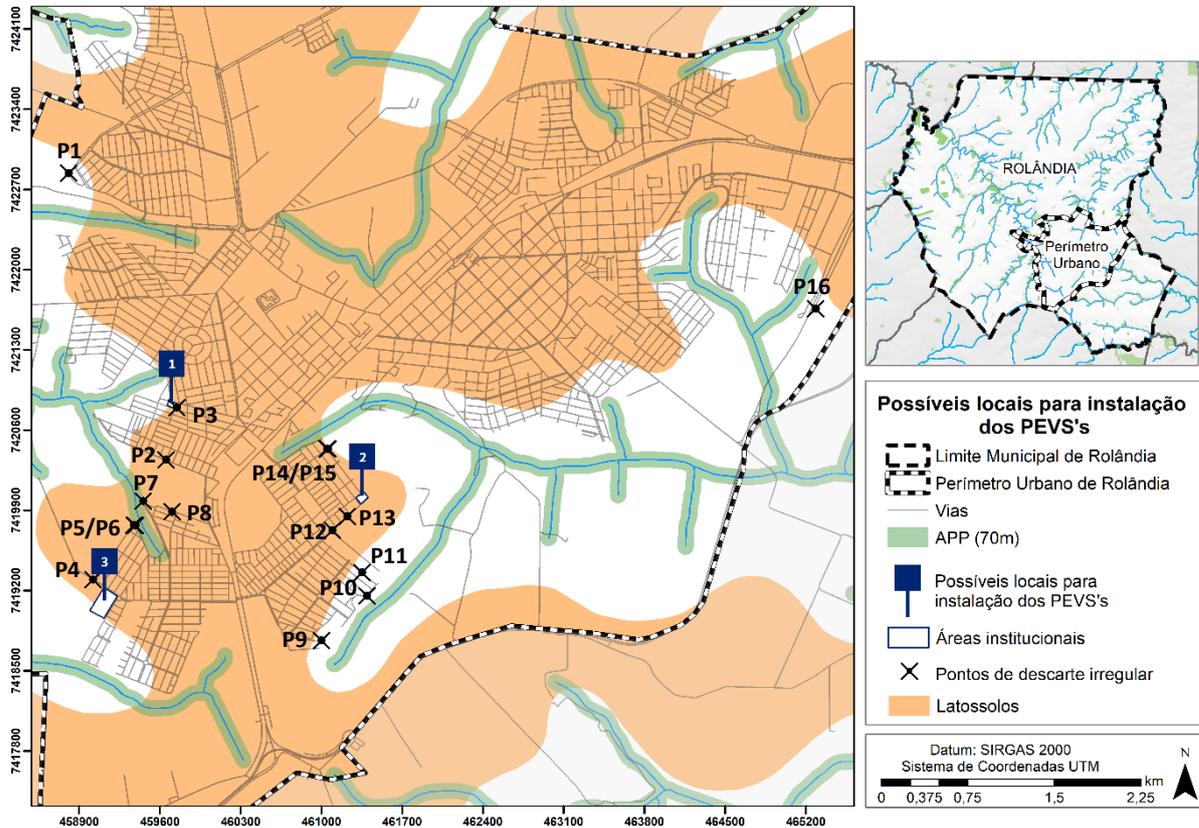
$$N_{PEV} = 3,89 \quad (\text{Equação 4})$$

Levando tais dados em consideração, para a escolha de possíveis locais para instalação de PEVs no município de Rolândia analisou-se os seguintes critérios: localização e dimensão dos pontos de descarte irregular de resíduos, áreas com declividade menor que 12% e presença de latossolo, locais fora de faixas marginais de córregos e rios, vias de tráfegos menos intensos e proximidades com áreas institucionais.

Diante disso, constatou-se que os pontos P3, P4 e P13 estão localizados em solos classificados como latossolos e conseqüentemente em áreas com declividade suavemente ondulada (3-8%), o que facilita a entrada e saída de veículos já que o terreno não apresenta inclinações acentuadas. Ademais, estes três locais estão afastados da faixa de 70 metros de áreas de preservação, respeitando o Código de Arborização do município de Rolândia. Como estão inseridos em zonas residenciais a velocidade dos veículos é considerada baixa, ou seja, está afastado de eixos viários, avenidas e ruas arteriais. Por fim, após observar todos os critérios estabelecidos, analisou-se o mapa de zoneamento fornecido pela FAUEL, para verificar se perto dos pontos P3, P4 e P13 haviam lotes de propriedade municipal, a fim de minimizar gastos públicos na implantação dos PEVs. Constatou-se a presença de três áreas

institucionais próximas aos pontos e criou-se um polígono no software *Google Earth*, que posteriormente foi exportado em kml para que fosse possível gerar um mapa e facilitar a visualização das áreas indicadas (Figura 25).

Figura 25 – Possíveis locais para instalação dos PEVs no município de Rolândia-PR



Fonte: IBGE (2021), ANA (2015). Organização: A autora (2021).

O primeiro local sugerido para a implantação de PEV está localizado entre a Rua Hildergard Kempf e Rua das Magnólias, com uma área disponível de aproximadamente 2.697m<sup>2</sup> (metros quadrados). Já a segunda área institucional está inserida na Rua Francisco Serpeloni com a Rua Lázaro Teixeira Dorta, possuindo uma área de aproximadamente 5.074m<sup>2</sup> (metros quadrados). Por último, o terceiro local indicado para instalação de PEV no município localiza-se no Prolongamento da Avenida Adelaide Farina, este com área aproximada de 20.308m<sup>2</sup> (metros quadrados).

## 5.5 ANÁLISE FINANCEIRA DOS SERVIÇOS DE SEGURANÇA NO MUNICÍPIO DE ROLÂNDIA/PR

Em relação aos custos e itens necessários para implantação de PEVs, o MMA possui um Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos, em que um dos tópicos abordados demonstra os gastos para instalação de um novo sistema de gestão. Na Tabela 15 estão descritos alguns itens necessários para a implantação de PEVs e Áreas de Triagem e Transbordo (ATTs).

Tabela 15- Itens necessários para implantação de PEVs e ATTs

<b>Ponto de Entrega Voluntária</b>	<b>Área de Triagem e Transbordo</b>
Locação da obra	Locação da obra
Limpeza do terreno	Limpeza do terreno
Movimento de terra	Movimento de terra
Cercamento	Cercamento
Portões e pilares	Portões e pilares
Mureta de contenção	Mureta de contenção
Edificações de apoio	Edificações de apoio
Baias e cobertura	Baias para material triado
Revestimento de talude com briquete	Cobertura para RCD C e D
Instalações elétricas e telefônicas	Instalações elétricas e telefônicas
Instalações de água	Instalações de água
Instalações de esgoto	Instalações de esgoto
Prevenção a incêndio	Prevenção a incêndio
Cobertura do pátio	Cobertura do pátio
Totem de identificação	Totem de identificação
Tratamento paisagístico	Tratamento paisagístico

Fonte: BRASIL (2010).

Após análises nos dados de municípios que são referência na qualidade da gestão de resíduos sólidos, o MMA observou que, de maneira geral, os valores de investimento necessários à instalação de novos sistemas de gestão rapidamente são amortizados pela significativa redução dos custos operacionais (BRASIL, 2010). Em sua pesquisa, Gomes (2009) estimou um custo de aproximadamente R\$22.215,00 para a efetiva implantação de PEVS no município de Florianópolis, além de R\$860,00 mensais com a operação inicial do local, que engloba por exemplo o controle de acesso durante o período de atividade do auxiliar, porém sem sistema de vigilância.

Analisando o site da Prefeitura de Rolândia, constatou-se que a administração pública conta com duas empresas terceirizadas para prestação de serviços, BARREIRAS- Prestadora de Serviços LTDA e LAS- Segurança LTDA. Em pesquisas

feitas no Portal da Transparência do município, é possível estimar os custos atuais com serviços de vigilância pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Rolândia (Tabela 16):

Tabela 16 - Custo operacional mensal para controle de acesso e vigilância do aterro sanitário do município de Rolândia-PR

<b>Segmento</b>	<b>Quant. colaboradores</b>	<b>Custo operacional mensal</b>
Vigilância	3	R\$ 16.111,00
Manutenção e controle de acesso	1	R\$ 1.841,83

Fonte: Portal da Transparência de Rolândia (2021). Elaboração: A autora (2021).

Observa-se um gasto mensal de R\$16.111,00 para serviços de vigilância desarmada, com jornada de trabalho na escala 12x36, ou seja, o colaborador realiza um expediente de 12 horas com direito a descanso de 36 horas subsequentes ao seu período trabalhado. Diante disso, faz-se necessário a contratação de três colaboradores para que o sistema de segurança seja efetivo. Para o segmento de manutenção e controle de acesso do aterro sanitário, o município gasta mensalmente R\$ 1.841,83 pela contratação de um funcionário com jornada de trabalho de 44 horas semanais. Portanto, para a implantação de um PEV no município de Rolândia, além dos gastos com a estruturação e operação da área, mensalmente o órgão público teria uma despesa de aproximadamente R\$17.952,83 com o segmento de vigilância 24 horas e manutenção/controle de acesso.

Tomando como base a estrutura do PEV no município de Londrina/PR, localizado na Rua Capitão João Busse – Jd. Nova Conquista (Figura 26), a administração pública dispõe apenas dos seguintes itens de instalação sugeridos pelo MMA: locação da obra, cercamento, portões e pilares, muretas de contenção, instalações elétricas, e instalações de água e esgoto. Ou seja, o município de Rolândia pode estimar os custos médios da instalação de PEV com base nessas estruturas.

Figura 26- Estrutura do PEV de Londrina-PR localizado no Jd. Nova Conquista



Fonte: A autora (2021).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho foi possível averiguar 16 pontos do descarte irregular de resíduos da construção civil no município de Rolândia-PR, visto que nove destes pontos estão localizados próximos de áreas de preservação permanente. Diante das análises metodológicas adotadas nessa pesquisa, além dos mapeamentos elaborados e diagnósticos feitos da presença de resíduos sólidos nestes locais, é possível que o poder público do município de Rolândia utilize este trabalho para criar um plano de ação que visa a melhoria do gerenciamento de resíduos da construção civil na cidade, e também, para gerar uma ordem de prioridade de manejo dos pontos levantados.

No intuito de retificar tais pontos de disposição inadequada de resíduos pelo município, sugeriu-se três locais para instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). Visto que identificou-se a presença de resíduos classe A, classe B, classe C e classe D nos pontos amostrados, recomenda-se que a Prefeitura de Rolândia estruture PEVs que aceitem não somente resíduos da construção civil, mas sim resíduos volumosos e recicláveis. Quanto aos resíduos classe C e D é aconselhável que a administração pública oriente constantemente a população sobre o descarte ambientalmente correto.

Ademais, visando à melhoria da gestão de resíduos sólidos no município de Rolândia, sugere-se que a administração pública realize constantes projetos de Educação Ambiental pela cidade, em especial nos bairros com a presença de pontos de descarte irregular de resíduos. Tal Educação Ambiental tem como objetivo conscientizar a população dos dias da coleta pelos bairros e melhorar a divulgação da destinação correta para cada tipo de resíduo sólido. A prefeitura pode utilizar de suas mídias sociais para divulgar as campanhas de conscientização, além de estruturar oficinas, divulgar panfletos de casa em casa para dialogar com os munícipes, entre outros.

Sugere-se que o órgão municipal analise a viabilidade de revitalizar os pontos de descarte levantados neste trabalho, destinando áreas com problemática de descarte de resíduos sólidos em hortas comunitárias, por exemplo.

Por fim, para estudos futuros, a mesma metodologia desta pesquisa poderia ser replicada para outros trabalhos, além da identificação visual de resíduos sólidos é

possível fazer também a análise quantitativa dos resíduos utilizando a metodologia de Araújo (2017), a fim de obter resultados de área, caracterização dos materiais e seus respectivos volumes, devido ao auxílio de uma balança digital.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15112**: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos – Áreas de transbordo e triagem- Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15113**: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Inertes – Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2020**. São Paulo: Abrelpe; 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em: 31 de mar. de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2018/2019**. São Paulo: Abrelpe; 2019. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 31 de mar. de 2021.

ARAÚJO, I. C. **A problemática do descarte irregular de resíduos da construção civil por pequenos geradores no município de Londrina/PR**: Caracterização de um ponto de descarte. 2017. 83. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Resolução nº 1**, de 23 de janeiro de 1986.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Altera a Resolução nº 307/02 (altera o inciso IV do art. 3º). **Resolução nº 348**, de 16 de agosto de 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo nova classificação para o gesso. **Resolução nº 431**, de 24 de maio de 2011.

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

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)> Acesso em: 01 de ago. de 2021.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Institui o Plano Nacional de Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2007. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm) >. Acesso em: 26 de abr. de 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 31 de abr. de 2021.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. **Novo código florestal**. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 05 de abr. de 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual para implantação de sistema de apropriação e recuperação de custos dos consórcios prioritários de resíduos sólidos**. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Manual para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil em consórcios públicos**. Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**, Brasília, 2019. Disponível em: <<http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/wp-content/uploads/2020/07/Plano-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Consulta-P%C3%ABlica.pdf>>. Acesso em: 31 de mar. 2021.

BRINGHENTI, J. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 316 f. Tese (Doutorado), Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil. **Fortaleza: Sinduscon CE**, 2011. Disponível em:< <http://www.ibere.org.br/anexos/325/2664/manual-de-gestao-de-residuos-solidos---ce-pdf>> Acesso em: 16 de abr. de 2021.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Banco de dados - PIB Brasil e Construção Civil**. Disponível em: <Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 28 de mar. de 2021.

CAMENAR, M. T; SCHEID, M. F. Análise do sistema de gestão de resíduos da construção civil: estudo de caso no município de Pato Branco - PR. 2016. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

CARITA, V.B; CASTRO, M.C.A.A.A. Gestão de Resíduos da Construção Civil no Município de Rio Claro- Diagnóstico e Análise para elaboração de um plano de gestão. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 582-609, abr/jun. 2020.

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

DALMÁS, F. B. Geoprocessamento aplicado à gestão de resíduos sólidos urbanos na UGRHI-11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul. **Revista Geociências** (online), v.30, p. 285-299, 2011. Disponível em <[https://www.revistageociencias.com.br/geocienciasarquivos/30\\_2/Art%2011\\_Dalmas.pdf](https://www.revistageociencias.com.br/geocienciasarquivos/30_2/Art%2011_Dalmas.pdf)> Acesso em: 01 de out. de 2021.

ESTADO DO PARANÁ. Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999. Estabelece princípios, procedimento, normas e critério referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos do Estado do Paraná. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 fev 1999. Disponível em: <[https://meioambiente.mppr.mp.br/arquivos/File/Lei\\_12493.pdf](https://meioambiente.mppr.mp.br/arquivos/File/Lei_12493.pdf)>. Acesso em: 31 de mar. de 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Solos Centro Nacional de Pesquisa de Florestas Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapas de Solo do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, 2007.

FIGUEIREDO, F. F. **Panorama dos resíduos sólidos brasileiros: Análises de suas estatísticas**. Biblio 3w (Barcelona), v. XV, p. 1-23, 2011.

FONSECA, M. J. M.; MAINTINGUER, S. I. **Aplicação da logística reversa na construção civil como mecanismo ambiental sustentável em políticas públicas**. Brazilian Journal of Development, v. 5, p. 140-149, 2019.

GEUS. L. M., MOURA. E. N., GARCIAS. C. M. Uso do SIG como suporte à definição da localização de pontos de entrega voluntária de resíduos de construção e demolição. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 15, n. 37, p. 23-39, jul/set. 2019. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7703> > . Acesso em: 16 de abr. de 2021.

GOMES, C. O. M. B. **Proposta de um Ponto de Entrega Voluntária de Resíduos da Construção Civil na região continental de Florianópolis**. Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. 2009. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/124455/167.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 de out. de 2021.

HEGEL, C. G. Z; CORNÉLIO, P. F. O. **Resíduos Sólidos Urbanos: Depósitos Irregulares no município de Passo Fundo**. Rio Grande do Sul, Brasil. Florianópolis. 2013.

HOKKANEN, J.; SALMINEN P. Choosing a solid waste management system using multicriteria decision analysis. **European Journal of Operational Research**, n. 98, p. 19-36. 1997.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM). **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. 1 st ed. Rio de Janeiro: IBAM; 2001.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal das Cidades (IBGE). Panorama Rolândia. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/rolandia.html>>. Acesso em: 30 de jun. de 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal das Cidades (IBGE). Panorama Brumado. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/brumado.html>>. Acesso em: 30 de jul. de 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal das Cidades (IBGE). Panorama Formiga. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/formiga.html>>. Acesso em: 30 de jul. de 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal das Cidades (IBGE). Panorama Lucas do Rio Verde. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/lucas-do-rio-verde.html>>. Acesso em: 30 de jul. de 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Portal das Cidades (IBGE). Panorama Breu Branco. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/breu-branco.html>>. Acesso em: 30 de jul. de 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2020) **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

JOHN, V. M. Materiais de Construção e Meio Ambiente. In: Geraldo C. Isaia. (Org.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 1ed.São Paulo: IBRACON, 2017, v. 1, p. 114-156.

KRAUSMANN, F. et al. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, **Ecological Economics**, v. 68, n. 10, p. 2696–2705, 15 ago. 2009

KLEIN, F. B. GONÇALVES-DIAS, S.L.F. **A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir de instrumentos de políticas públicas ambientais**. DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE (UFPR).v, 40, p. 483-506, 2017.

LARUCCIA, M. M. Sustentabilidade e Impactos da Construção Civil. **Revista Eniac Pesquisa**, Perdizes, v. 3, n. 1, p.69-84, 26 mar. 2014. Disponível em: <[https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/124/pdf\\_21](https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/124/pdf_21)> Acesso em: 16 de abr. de 2021.

MARQUES, V. M. **Avaliação de aspectos e impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de talhas de fibrocimento com e sem amianto**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2014.

MEDEIROS, J. B. **Redação Científica: prática de fichamentos, resumos, resenhas**. 13 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MINEROPAR. **Atlas Geológico do Estado do Paraná. Governo do Estado do Paraná**. Curitiba, 2001.

OLIVEIRA, A. A. F. F.; ARAÚJO, D. A. M.; ARAÚJO, M. J. O. Emprego de resíduos de construção e demolição produzidos em Natal/RN em camadas de pavimento: análise física e mecânica. **Revista Cultural e Científica do UNIFACEX**, v. 16, n. 2, p. 75-88, 2018.

OLIVEIRA, O. F.; PEREIRA, W. E. N. ; MEDEIROS, P. N. . **Uma breve descrição da construção civil no Brasil, destacando o emprego formal e os estabelecimentos no Nordeste**. XX Seminário de Pesquisa do Centro de Ciências Sociais Aplicadas/UFRN, 2015, Natal. Estudos e Pesquisas em Espaço, Trabalho, Inovação e Sustentabilidade, 2015.

OLIVEIRA, S. N. JUNIOR, O.A. C. GOMES, R. A. T. GUIMARÃES, R. F. MCMANUS, C. M. Deforestation analysis in protected areas and scenario simulation for structural corridors in the agricultural frontier of Western Bahia, Brazil. *Land Use Policy*, v.61, n.1, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.046>> Acesso em: 01 de ago. de 2021.

PEIXOTO, K.; CAMPOS, V. B. G.; D'AGOSTO, M. A. **Localização de Equipamentos para Coleta Seletiva de Lixo Reciclável em Área Urbana**. 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável. Anais, 2006.

PERS/PR- PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO PARANÁ- **Relatório 15 – Produto 15 – Relatório Final do Plano de Ação**. Curitiba, 2018.

PILLAI, R.; SHAH, R. Municipal solid waste management: current practices and futuristic approach. **SCMS Journal of Indian Management**, v. 11, n 4, p 72-78, 2014.

PINTO, G. J. F. et al. **Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil–Métodos de Cálculo**. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande/PB. 2016.

RODRIGUES, M. V. C. **Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental Rápida (RIAM) Aplicada à Definição de Prioridades de Intervenção em Bacias Hidrográficas Urbanas**. 2021. 210p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Urbanismo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

ROLÂNDIA. Decreto Municipal nº 8020/2015 Regulamenta a gestão dos resíduos orgânicos, inorgânicos e rejeitos de responsabilidade pública e privada no Município de Rolândia e dá outras providências. Rolândia, 2015.

SCHNEIDER, D. M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. São Paulo, Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2003.

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

SILVA, M. A. S. **Proposta de Distribuição Espacial de Pontos de Entrega Voluntária para recebimento de Resíduos de Construção e Demolição**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pró-reitoria de graduação. Mossoró, 2020. Disponível em: <[https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/5684/1/MariaASS\\_MONO.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/5684/1/MariaASS_MONO.pdf)> Acesso em: 16 de abr. de 2021.

TURCI, L. F. R. Projeto piloto de ponto de entrega voluntária de material reciclável em bairro do município de Poços de Caldas-MG. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 22, n. 1, p. 193-204, 2019.

YEHEYIS, M. et al. An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. **Clean Technologies and Environmental Policy**, 15, 81-91, 2013. DOI 10.1007/s10098-012-0481-6. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10098-012-0481-6>>. Acesso em: 30 de mar. de 2021.

WBCSD CEMENT SUSTAINABILITY INITIATIVE. **Guidelines for Emissions Monitoring and Reporting in the Cement Industry**. WBCSD, 2012, Disponível em: <<https://docs.wbcsd.org/2012/03/GuidelinesEmissionsMonitoringandReporting.pdf>> Acesso em: 30 de mar. de 2021.

## 8 ANEXOS

Anexo A – Ponto de descarte de resíduos 1 (Avenida Luiz Aparecido Paganini - Jardim Nobre V)  
Lat: 23°18'12.03"S; Long: 51°24'10.26"O



Fonte: A autora (2021)

Anexo B – Ponto de descarte de resíduos 2 (Rua Antônio de Paula - Conjunto Habitacional Gustavo Giordani II) Lat: 23°19'33.44"S; Long: 51°23'40.73"O



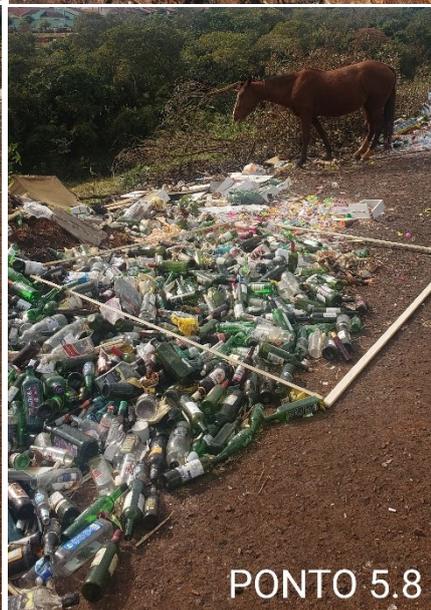
Fonte: A autora (2021)

Anexo C – Ponto de descarte de resíduos 3 (Rua Hildergard Kempf - Monte Carlo I)  
Lat: 23°19'18.67"S; Long: 51°23'37.37"O



Fonte: A autora (2021)

Anexo D – Ponto de descarte de resíduos 5 (Avenida Lago de Itaipú - Jardim do Lago)





Fonte: A autora (2021)

Anexo E – Ponto de descarte de resíduos 6 (Avenida Lago de Itaipú - Jardim do Lago)  
Lat: 23°19'52.00"S; Long:51°23'50.60"O



Fonte: A autora (2021)

Anexo F – Ponto de descarte de resíduos 8 (Rua Antônio Roberto Pingueli - Jardim Coliseu II)





Anexo G – Ponto de descarte de resíduos 12 (Rua Francisco Serpeloni - Jardim Itália)  
Lat: 23°19'53.62"S; Long: 51°22'50.05"O



Fonte: A autora (2021)

Anexo H – Ponto de descarte de resíduos 14 (Rua Ana Ximenes Niza - Jardim Primavera)  
Lat: 23°19'30.48"S; Long: 51°22'51.30"O



Fonte: A autora (2021)

Anexo I – Ponto de descarte de resíduos 15 (Rua Ana Ximenes Niza - Jardim Primavera)  
Lat: 23°19'30.46"S; Long: 51°22'51.59"O



Fonte: A autora (2021)

Anexo J – Ponto de descarte de resíduos 16 (Avenida Esplanada – Parque Industrial Cafezal)  
Lat: 23°18'51.06"S; Long: 51°20'22.31"O



Fonte: A autora (2021)