



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS
GERADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE POMBAL - PB**

RAYANNE VIEIRA DE ARAÚJO

POMBAL – PB

2023

RAYANNE VIEIRA DE ARAÚJO

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS
GERADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE POMBAL - PB

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Unidade Acadêmica de
Ciências e Tecnologia Ambiental da
Universidade Federal de Campina Grande,
como parte dos requisitos necessários
para obtenção do título de Engenheiro
Civil.

Orientador(a): Dra. Valdênia Porto
Medeiros.

POMBAL – PB

2023

A663e Araújo, Rayanne Vieira de.

Estudo de caso: avaliação dos tipos de resíduos sólidos gerados da construção civil no município de Pombal - PB / Rayanne Vieira de Araújo. – Pombal, 2023.

51 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profª. Dra. Valdênia Porto Medeiros”.

Referências.

1. Resíduos sólidos - Construção civil. 2. Gestão de resíduos sólidos. 3. Entulho. 4. Meio Ambiente I. Medeiros, Valdênia Porto. II. Título.

CDU 628.4.02:69.01 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RAYANNE VIEIRA DE ARAÚJO

**ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS
GERADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE POMBAL - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso da discente RAYANNE VIEIRA DE ARAÚJO
APROVADO em dia 10 de fevereiro de 2023 pela comissão examinadora composta pelos
membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO
CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Valdênia Porto Medeiros

Prof. Dra. Valdênia Porto Medeiros (Orientadora) UFCG/ Campus de Pombal- PB

(Examinador Interno) Dr. Walker Gomes de Albuquerque UFCG/Campus Pombal-PB

(Examinador Externo) Anderson Laursen UNIFAVIP/ Wyden

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me guiou ao longo desta caminhada, me dando forças para superar as dificuldades e tornando o caminho mais seguro.

Aos meus pais pelo amor, incentivo e companheirismo nos momentos mais difíceis e pelo apoio incondicional para que esse sonho se tornasse realidade.

Aos meus avós pelas orações e ligações de carinho.

Ao meu namorado e aos meus amigos que me acompanharam, me apoiaram e tornaram a jornada mais agradável.

Aos meus colegas de trabalho por todo apoio, incentivo e experiências compartilhadas.

À minha orientadora por toda paciência, dedicação e assistência no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus professores por todos os ensinamentos durante o processo de formação profissional.

E por fim, agradeço a todos que participaram da minha formação e contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A construção civil pode ser apontada como um dos setores de maior impacto ambiental devido à extração de recursos naturais e à geração massiva de resíduos. Esse setor é significativamente dependente de matérias-primas, desde a extração, produção de materiais de construção, construção em si, manutenção, reforma e demolição são geradores de resíduos da construção civil. Portanto, tudo tem um impacto negativo no meio ambiente. Este resíduo é frequentemente descartado de forma inadequada. Como consequência, a Portaria do Programa Nacional de Resíduos Sólidos (2012) passou a exigir as construtoras a se responsabilizarem pelo correto gerenciamento desses resíduos, a fim de evitar o despejo de resíduos em espaços abertos ou outros ambientes inadequados. Nesse contexto, objetiva-se com esse estudo categorizar quanto à composição e o serviço disposição final dos resíduos de construção e demolição no município de Pombal-PB. O estudo de caracterização mostra a realidade local e os tipos de resíduos sólidos da construção civil. Foram visitadas 20 obras de pequeno e médio porte, aplicado um questionário para observação e classificação direta da composição dos resíduos de construção e levantamentos fotográficos. Após um estudo detalhado das obras na cidade, foram identificados resíduos das classes A, B, C e D. Também foi constatado que apenas 25% das construtoras tem conhecimento sobre o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Com base nos resultados, as principais áreas de despejo dos entulhos são de caráter irregular e não possuem nenhum plano de gerenciamento. Desse modo, foram propostas alternativas para a utilização desses resíduos, uma delas é como um material alternativo, seja em substituição ao agregado graúdo ou miúdo, para um melhor gerenciamento e reaproveitamento de resíduos, mais condizentes com as possibilidades do município, respeitando o meio ambiente e a legislação.

Palavras-chave: Obras. Entulho. Gerenciamento. Meio Ambiente.

ABSTRACT

The civil construction can be considered one of the two sectors with the greatest environmental impact due to the extraction of natural resources and the massive generation of waste. This sector is totally dependent on raw materials, since the extraction, production of building materials, construction itself, maintenance, renovation and demolition are generators of civil construction waste. Therefore, everything has a negative impact on the environment. This waste is often disposed of inappropriately. As a consequence, the Ordinance of the National Solid Waste Program (2012) began to require construction companies to be responsible for the correct management of this waste, in order to avoid the solid waste disposal in open spaces or other inappropriate environments. In this context, this study aims to categorize as for the composition and final disposal service of construction and demolition waste in Pombal-PB city. The characterization study shows the local reality and the types of solid waste from civil construction. The characterization study shows the local reality and the types of solid waste from civil construction. Twenty small and medium-sized constructions were visited, a questionnaire was applied for observation and direct classification of the composition of construction waste and photographic surveys. After a detailed study of buildings in the city, waste from classes A, B, C and D was identified. It was also verified that only 25% of construction companies are aware of the Civil Construction Waste Management Plan. Based on the results, the main waste disposal areas are irregular and do not have any management plan. In this way, alternatives were proposed for the use of these residues, one of them is as an alternative material, either in substitution to the coarse or fine aggregate, for a better management and reuse of residues, more consistent with the possibilities of the municipality, respecting the environment, and the legislation.

Keywords: Construction. Rubble. Management. Environment.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Boas Práticas de Gerenciamento | 20 |
| Figura 2- Fluxograma da metodologia da pesquisa. | 23 |
| Figura 3- Localização da cidade de Pombal no estado da Paraíba. | 24 |
| Figura 4- Locais das obras estudadas | 25 |
| Figura 5- Caçamba estacionária com entulhos | 33 |
| Figura 6- Caçamba colocada em via pública | 34 |
| Figura 7- Disposição de entulhos em vias públicas | 35 |
| Figura 8- Resíduos de Construções e Demolições sendo utilizados para aterro | 36 |
| Figura 9- Caçamba carregada de entulho e outros materiais possíveis para reciclagem . | 37 |
| Figura 10- Entulhos em vias públicas no centro da cidade | 38 |
| Figura 11- Disposição de entulhos de reformas em calçadas e vias públicas | 38 |
| Figura 12- Entulhos próximos a materiais utilizados na obra | 39 |
| Figura 13- Entulhos em frente a uma obra residencial..... | 40 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1- Classificação dos RCC segundo Resolução 307/2002-CONAMA----- | 16 |
| Quadro 2-Formas de destinação dos resíduos da construção civil----- | 16 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1-Classificação das Obras no Município de Pombal ----- | 26 |
| Gráfico 2-Etapas das obras ----- | 27 |
| Gráfico 3-Composição dos RCC's em Pombal-PB----- | 28 |
| Gráfico 4-Resíduos de Classe A----- | 29 |
| Gráfico 5-Resíduos de Classe B----- | 30 |
| Gráfico 6-Resíduos de Classe C----- | 31 |
| Gráfico 7-Resíduos de Classe D----- | 32 |
| Gráfico 8-Reaproveitamento dos entulhos de construção em Pombal-PB ----- | 41 |
| Gráfico 9-Conhecimento sobre Resolução CONAMA n°307 ----- | 42 |
| Gráfico 10-Conhecimento sobre a classe e classificação dos entulhos ----- | 43 |

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRECON- Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

GRS - Gestão de Resíduos Sólidos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR- Norma Técnica Brasileira

PNRS - Política Nacional dos Resíduos Sólidos

RCC - Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduo de Construção e Demolição

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1. Objetivos | 14 |
| 1.1.1. <i>Objetivo Geral</i> | 14 |
| 1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 14 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 14 |
| 2.1. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados pela Construção Civil | 15 |
| 2.2. Classificação e Definição dos Resíduos Sólidos | 16 |
| 2.3. Gestão de Resíduos Sólidos Municipais | 19 |
| 2.4. Impactos dos Entulhos da Construção Civil | 21 |
| 2.5. Potencialidades para Reuso e Reciclagem dos RCD'S | 21 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 22 |
| 3.1. Etapa 1 | 23 |
| 3.1.1. <i>Levantamento dos dados</i> | 23 |
| 3.1.2. <i>Caracterização da área de estudo</i> | 24 |
| 3.2. Etapa 2 | 24 |
| 3.3. Etapa 3 | 25 |
| 3.4. Etapa 4 | 26 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 26 |
| 4.1. Caracterização das Obras | 26 |
| 4.1.1. <i>Fases das obras estudadas</i> | 27 |
| 4.2. Composição dos Resíduos da Construção Civil da Cidade de Pombal | 28 |
| 4.3. Análise dos Resíduos das Obras | 29 |
| 4.4. Empresas Coletoras de Entulhos | 33 |
| 4.4.1. <i>Destinação dos entulhos</i> | 34 |
| 4.5. Reaproveitamento dos RCD | 40 |
| 4.6. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção | 42 |
| 5. CONCLUSÕES | 44 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 45 |
| APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO | 53 |

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil está em constante crescimento e sabe-se que é um ramo de atividade muito importante para o desenvolvimento econômico da sociedade e para a qualidade da infraestrutura do país, principalmente para países em desenvolvimento como o Brasil. No entanto, também é um dos principais contribuintes para o meio ambiente quando se considera a quantidade de resíduos gerados, portanto, sem programas de gestão eficazes, os resíduos são facilmente percebidos, principalmente, em locais públicos (PIACENTINI,2018).

De acordo com a ABRECON (2022), Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, resíduos são os fragmentos ou restos de tijolos, concreto, argamassa, aço, madeira e outros provenientes de construções, reformas e resíduos de construção civil ou demolição de estruturas. como edifícios, apartamentos e pontes.

Com isso, a geração de resíduos sólidos municipais, notadamente os de construção e demolição (RCD), tem sido um dos grandes problemas enfrentados pelas municipalidades e pelo setor da construção civil, visto que a Resolução CONAMA n.307/2002, obriga, por parte dos geradores, à correta destinação e beneficiamento dos RCD, os quais não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, de acordo com Pedro et al. (2019).

Em contrapartida, os elevados gastos por parte da Administração Pública na limpeza e remoção desses resíduos de locais inadequados, bem como da construção de um local apropriado para receber os mesmos, é hoje um dos grandes problemas enfrentados pelos governantes. Para isso, até o momento, a separação dos materiais recicláveis é uma ferramenta essencial para atingir o objetivo da lei, onde todos são responsáveis, pois existem destinações diferenciadas para cada categoria de resíduos gerados no trabalho (PEREIRA,2019).

Por este motivo, a partir desta definição, é de extrema importância que a área da construção civil esteja cada vez mais compromissada para com o desenvolvimento sustentável, priorizando a diminuição de seu impacto ambiental

através da identificação dos tipos de resíduos gerados, pois inúmeras vezes são ignoradas as práticas de sustentabilidade e seu destino final não é gerenciado de forma correta. E isso, além de causar prejuízos à população, exige grandes investimentos financeiros, o que coloca a construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável em suas diversas dimensões. Logo, a sustentabilidade deve ser um fator inserido em todo o ciclo de vida do projeto, incluindo as etapas de planejamento e execução das obras (TANG et al., 2020).

Diante disso, este trabalho busca refletir a realidade local do estudo dos tipos de resíduos sólidos da construção civil no município de Pombal-PB, com o intuito de estabelecer medidas que podem ser tomadas para reduzir os impactos e com isso, conhecer melhor a composição de cada resíduo para que se possa descartá-lo de forma correta.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Avaliar os tipos de resíduos sólidos provenientes das construções do município de Pombal-PB.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar os tipos de obras geradoras de entulhos;
- Analisar as etapas da obra responsáveis pela maior geração de resíduo;
- Categorizar quanto à composição e o serviço disposição final os RCD's na cidade de Pombal-PB;
- Apresentar medidas alternativas a fim de minimizar quantidade de entulhos;

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pedro et al. (2019) argumentam que o setor da construção carrega uma grande parcela da responsabilidade pelos impactos ambientais devido à importância social

e econômica da indústria. Atualmente, a necessidade de reduzir o impacto ambiental e reduzir custos tem gerado preocupações em entender os resíduos envolvidos na construção e os resíduos gerados durante a fabricação e demolição.

2.1. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados pela Construção Civil

A construção civil é um dos principais agentes de impacto ambiental, pois altera a paisagem e acumula grandes quantidades de resíduos sólidos em suas obras, ou seja, os resíduos estão presentes em todos os tipos de obras (SIGNIFICADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2022).

Segundo Pinto, Melo e Notaro (2016), antigamente não haviam indicadores que apresentassem as perdas na construção civil, e pouco se acompanhava a expressividade da geração de resíduos de construção e demolição, a não ser as grandes quantidades de entulho que iam se formando em ambientes urbanos.

Hoje, no Brasil, as referências acessíveis indicam a relevância das perdas na construção e quantidades de RCD (Resíduos de Construção e Demolição) gerados, em cidades de grande e médio porte que já se comprova domínio na formação dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos). Os autores supracitados ainda afirmam que o Brasil tem evoluído constantemente quanto aos processos construtivos, sendo que nos processos de construção a perda de materiais varia de 20% a 30%, conforme o nível técnico do executor.

Além disso, vale destacar, que os construtores devem investir em melhorias tecnológicas atendendo as necessidades do mercado, aumentando a competitividade, porém sempre tendo consciência da utilização correta dos recursos não renováveis.

Para tanto, de acordo com ABRELPE (2022), o cenário brasileiro, possui mais de 48 milhões de toneladas de RCD que foram coletadas por Prefeituras em 2021 e com a proporção semelhante aos dados de PINTO (1999). Logo, é possível perceber que a maior parte do material descartado é composta por materiais reutilizáveis como concreto e argamassa, então com o interesse da população e do poder público pode-se chegar a uma redução significativa do volume desses resíduos que é produzido.

2.2. Classificação e Definição dos Resíduos Sólidos

A Resolução nº 307 do Conselho do Meio Ambiente (CONAMA), além da classificação, obriga todos os municípios a elaborar planos de gerenciamento de resíduos. A ordem é mostrada no Quadro 1 e também devem ser destinados de acordo com sua classificação, detalhados no Quadro 2:

Quadro 1- Classificação dos RCC segundo Resolução 307/2002-CONAMA

| | |
|-----------------|--|
| Classe A | São resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construção, demolição, reparos e reformas de edificações, componentes cerâmicos, tijolos, blocos, telhas, argamassa e concreto, pavimentação e pré-moldados. |
| Classe B | São resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plástico, papel, papelão, metal, vidros, madeira e outros. |
| Classe C | São resíduos onde não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação. |
| Classe D | São resíduos perigosos oriundos do processo de construção ou demolição, tais como; tinta, solvente, óleo, reparos de clínicas radiológicas, bem como telhas e demais objetos que contenha amianto. |

Fonte: CONAMA, 2002.

Quadro 2-Formas de destinação dos resíduos da construção civil

| | |
|-----------------|--|
| Classe A | Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura. |
| Classe B | Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura. |
| Classe C | Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. |
| Classe D | Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. |

Fonte: TESSARO, 2012.

Assim, para que as cidades comecem a fazer a gestão do resíduo sólido, a fase de caracterização é particularmente importante para a identificação e

quantificação dos resíduos, para que seja feito um planejamento adequado para redução, reutilização, reciclagem e destinação final (PEREIRA, 2019).

Um dos meios eficazes para minimizar os efeitos causados pela ocorrência do RCC é o seu manejo adequado. Carita e Castro (2020), afirmam que a má gestão se deve à falta de diálogo entre geradores e gestores públicos, o que causa instabilidade na gestão dos RCC gerados.

Com base no que é proposto na resolução é possível afirmar que grande parte dos resíduos oriundos da construção civil podem ser reciclados, e principalmente, reintegrados no próprio setor da construção civil, uma vez que alguns desses resíduos podem ser utilizados como agregado. Comparando esta resolução com o exposto na tabela 1, pode-se concluir que os materiais que mais geram resíduos – argamassas, tijolos e componentes cerâmicos – se enquadram na Classe A, e se corretamente gerenciados podem ser reciclados ou reutilizados.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define resíduos sólidos através da NBR 10.004 como: resíduos sólidos e semissólidos da indústria, residências, hospitais, comércio, agricultura, serviços e digitalização. A definição inclui lodo de sistemas de tratamento de água, lodo de equipamentos e instalações de controle de poluição e certos lodos que não podem ser lançados em sistemas de esgoto ou corpos d'água públicos sob certas condições ou requerem soluções técnica e economicamente inadequadas (NBR-10004, 2004, p.01).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, classifica os resíduos sólidos como: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Para que o resíduo tenha uma destinação adequada, ele deve ser classificado de acordo com as normas brasileiras. A NBR 10.004 - Classificação dos resíduos (ABNT, 1987a) divide os resíduos em três categorias:

a) Classe I - perigosos: aqueles que, por sua inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública

devido ao aumento da mortalidade ou morbidade, ou ainda causam efeitos adversos ao meio ambiente se manuseados ou descartados incorretamente.

b) Classe II - não inerte: resíduo que pode apresentar características de inflamabilidade, biodegradabilidade ou solubilidade e pode apresentar risco à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando em outras categorias de resíduos.

c) Classe III - substâncias inertes: aquelas que, por suas características próprias, não oferecem risco à saúde ou ao meio ambiente e das quais são retiradas amostras representativas conforme a norma NBR 10.007 (ABNT, 1987b) e que são estáticas ou exposto dinamicamente a água destilada ou deionizada em temperatura ambiente. O teste de solubilidade NBR 10.006 (ABNT, 1987a) não dissolveu nenhum de seus constituintes em concentrações superiores às listadas na Lista nº 8 (NBR 10004, ABNT, 1987a, Apêndice G), exceto para os padrões de aparência, cor, turbidez e sabor.

Esta classificação é baseada na presença de certas substâncias perigosas listadas na norma, bem como em testes laboratoriais adicionais nos quais vários parâmetros químicos são analisados nos extratos de resíduos filtrados e dissolvidos. Embora a NBR 10.004 seja baseada no procedimento norte-americano incluído no Federal Register Act - Title 40 (CFR 40) - Environmental Protection (USA, 1994), a classificação dos resíduos sólidos em três categorias de acordo com a norma brasileira é específica porque somente a CFR 40 especifica a classificação dos resíduos em perigosos e não perigosos, não esquecendo os testes de solubilidade dos resíduos, e é a principal responsável por classificar os resíduos não inertes e inertes de acordo com as normas brasileiras.

Quanto à classificação ambiental, pode-se dizer que, embora os entulhos apresentem em sua composição vários materiais que, isoladamente, são reconhecidos como resíduos inertes não está disponível até o momento, análises sobre a solubilidade do resíduo como um todo, de forma a garantir que não haja concentrações superiores às especificadas na referida norma, o que o enquadraria como "resíduo classe II – não inerte".

Vale ainda lembrar, que a heterogeneidade do entulho e a dependência direta de suas características com a obra que lhe deu origem pode mudá-lo de faixa de classificação, ou seja, uma obra pode fornecer um entulho inerte e outra pode apresentar elementos que o tornem não inerte ou até mesmo perigoso - como, por exemplo, a presença de amianto que, no ar é altamente cancerígeno (ROCHA et al., 2019).

Além desta classificação dos resíduos para permitir uma melhor eliminação e orientação sobre a sua utilização como materiais alternativos (reciclados) nas diversas áreas da construção, os mesmos não devem ser depositados em aterros de resíduos domiciliares ou em bota-fora. E estipula-se que os governos locais são responsáveis por gerenciá-los (AZEVEDO; SANTOS; VENEU, 2020).

Como exemplo de aplicação dessa legislação pelos municípios, pode-se citar o caso de Salvador, Bahia, onde, conforme Azevedo, Santos e Veneu (2020):

“o projeto de gestão diferenciado de entulhos tem como suporte legal o Decreto nº 12.133, de 08/10/1998 (Salvador, 1998), chamado Regulamento do Entulho, que estabelece a obrigação do proprietário (seja pessoa física ou jurídica) ou ao responsável legal ou técnico por uma obra de construção civil ou movimento de terra, a obrigação de providenciar, às suas expensas, o transporte de entulho até os locais autorizados para sua recepção, bem como a aquisição dos recipientes adequados para acondicionamento no local da obra. Determina, também, a obrigatoriedade de cadastro de pessoas físicas ou jurídicas que realizam o transporte de entulho no município, as quais devem cumprir as normas de segurança e levar o material para os locais autorizados”.

2.3. Gestão de Resíduos Sólidos Municipais

A gestão de resíduos sólidos (GRS) inclui coleta, transformação, tratamento, reutilização, recuperação de recursos e descarte em áreas urbanas. A GRS é uma importante responsabilidade das autoridades locais e é um serviço um pouco complexo que envolve organização, tecnologia, capacidade de gestão e colaboração adequada entre os vários atores do setor público e privado (LIMA e BARROS, 2019).

A importância da gestão de resíduos sólidos municipais, decorre do fato de que a sociedade moderna tem aumentado problemas relacionados aos resíduos sólidos, o que significa uma diminuição da qualidade de vida nos grandes centros urbanos. Os resíduos sólidos domésticos gerados em diversas atividades da

sociedade causam riscos à saúde pública, poluição ambiental, além de aspectos sociais, econômicos e administrativos (KLEIN, 2017).

Para esse propósito, Nagalli (2015), destaca as práticas de gerenciamento de resíduos, conforme mostra-se na Figura 1 abaixo:

Figura 1- Boas Práticas de Gerenciamento



Fonte: Adaptado de Negalli (2015, p.1).

Como identificado na Figura 1, inicia-se sem o desperdício que equivale a selecionar a produção de material na própria obra. Outro fator é a minimização, que visa incluir treinamento em técnicas e métodos construtivos e redução de desperdício. Por outro lado, a reciclagem envolve o uso de materiais para outros fins e sua transformação em outros materiais. Por fim, o descarte correto dos materiais.

2.4. Impactos dos Entulhos da Construção Civil

Os resíduos de construção e demolição (RCD) representam 41% da quantidade total de resíduos urbanos, valor que pode variar conforme o local de trabalho. Além disso, esses dados fazem com que a atividade humana de construção civil tenha o maior impacto ambiental. Assim, devido à falta de gerenciamento adequado da deposição e uma correta reciclagem e reutilização o setor torna-se um dos grandes produtores de resíduos e impactos ambientais (KLEIN, 2017).

Brasileiro e Matos (2015) preocupam-se com o RCD devido ao descarte inadequado desses materiais, uma vez que seu descarte inadequado pode afetar as cidades e o meio ambiente.

Os problemas mais importantes relacionados aos resíduos de construção (HAMASSAKI, 2000) são:

- O entulho ocupa, aproximadamente, 50% do volume dos aterros públicos de algumas cidades brasileiras;
- A eliminação clandestina de insetos e roedores pode causar problemas de saúde pública devido à sua disseminação;
- Causar inundações, devido ao lançamento em terras baixas;
- Quando depositado em encostas ou áreas perigosas, forma sedimentos instáveis que podem causar deslizamentos;

2.5. Potencialidades para Reuso e Reciclagem dos RCD'S

De acordo com Barbosa et al. (2018), alguns resíduos foram estudados ao longo dos anos, tais como: os de argamassa, concreto e cerâmica, materiais que podem ser usados como materiais de reciclagem após trituração.

A madeira é outro material que gera uma parcela significativa de resíduos. Segundo López, Pereira e Hamaya (2013), cerca de 31% é produzido em residências médias: olarias, restaurantes e fábricas de alimentos, o que os pesquisadores chamam de forma de reciclagem iminente.

Vale também destacar o uso de tintas, que em muitos edifícios, é usada nas paredes internas e até externas. Já existem soluções de descarte ecologicamente corretas, principalmente no caso de tintas com substâncias tóxicas. Em 2006, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo emitiu um manual técnico abrangendo as tintas, da composição ao descarte.

As lâmpadas usadas em diferentes locais de trabalho também devem ser descartadas adequadamente. Segundo Machado (2013, p.9), existem três processos de recuperação de material, sendo o mais comum o processo de centrifugação, relata:

Nas centrífugas, o bulbo é inicialmente dividido em duas partes: vidro e metal ou plástico. Durante esse processo de separação, os bulbos são adsorvidos e separados pelo sistema de filtragem. O mercúrio residual é recuperado pelo aquecimento do vidro. As peças de vidro são então tratadas termicamente em um e retornadas ao ciclo de produção. As peças de metal e plástico são fresadas e peças contendo metais ferrosos foram removidas usando um separador magnético.

Em relação ao gesso, alguns métodos de reciclagem do gesso foram significativamente desenvolvidos conforme ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CHAPAS DRYWALL (2009), utilizados em pelo menos três áreas para a recuperação desse material: a indústria cimenteira, onde a gipsita (gesso) atua como retardante dos componentes do cimento. Além disso, é usado também, no setor agrícola para corrigir a acidez do solo e melhorar alguns aspectos do solo.

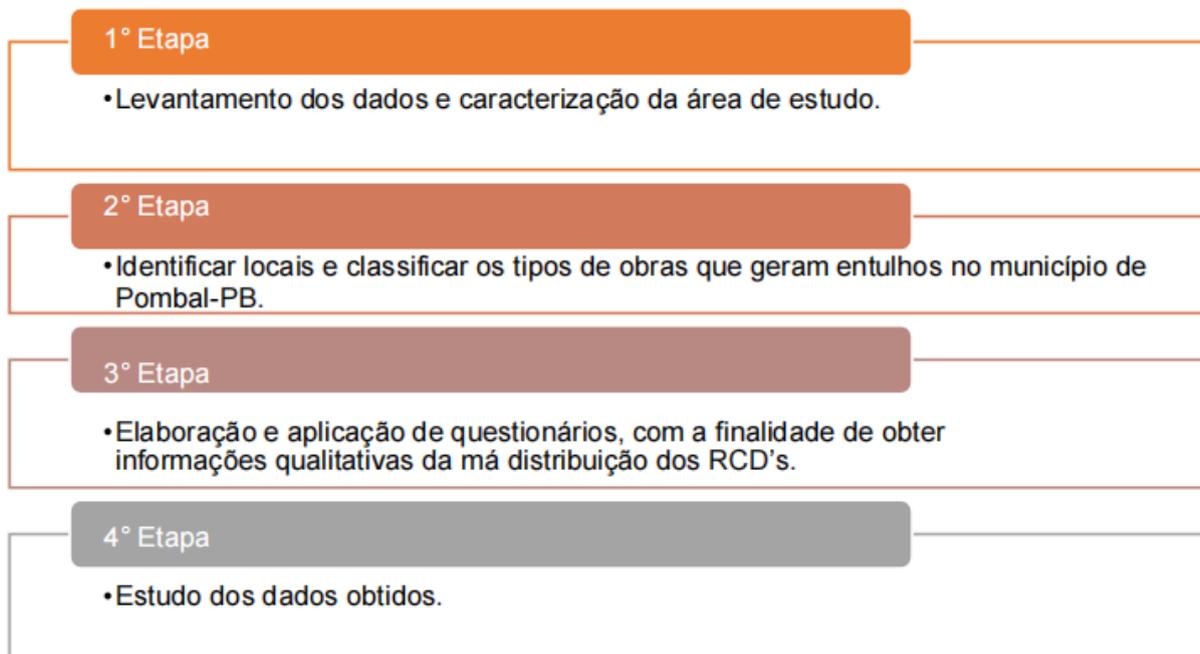
Segundo Teodoro (2011), algumas medidas podem ser tomadas para reduzir e controlar a geração de resíduos, tais como: mudanças na tecnologia de controle de resíduos, melhorar a qualidade da construção, seleção correta do material, uso das ferramentas certas, etc.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva exploratória. Como tal, é exploratório na medida em que fornece uma estrutura teórica para atingir seu objetivo de estudar RCD e sua devida classificação.

Portanto, para alcançar os objetivos propostos, a execução da pesquisa foi dividida em quatro etapas, como apresentado no fluxograma da Figura 2:

Figura 2- Fluxograma da metodologia da pesquisa.



Fonte: Autor, 2022

3.1. Etapa 1

3.1.1. Levantamento dos dados

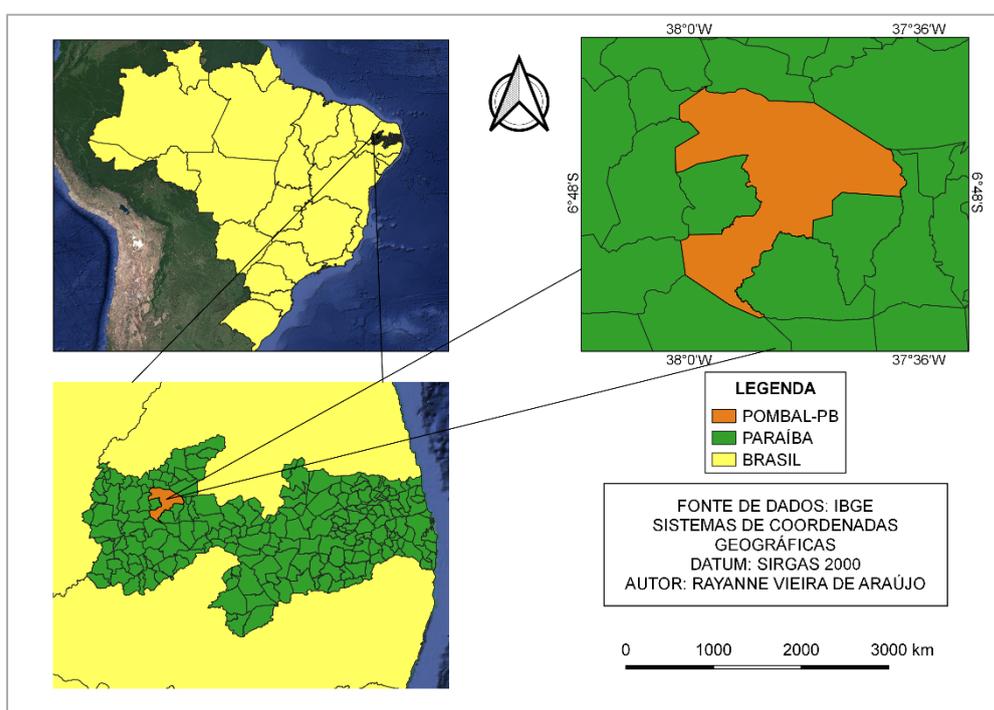
Inicialmente, foram abordadas uma revisão bibliográfica, com a finalidade de aprofundar conhecimentos sobre a questão dos Resíduos Sólidos e em especial, os Resíduos provenientes da Construção Civil.

Para obtenção dos objetivos desta pesquisa, foram visitadas 20 (vinte) obras no município de Pombal-PB, conforme descrito no Apêndice A. Dessas, 15 (quinze) se enquadram em obras de pequeno porte e 5 (cinco) em obras de médio porte. Além disso, cerca de 85% são construções novas e apenas 15% representam obras de reforma.

3.1.2. Caracterização da área de estudo

Pombal é um município brasileiro do estado da Paraíba. É a quarta cidade mais antiga do estado, o primeiro núcleo de habitação do sertão paraibano, e a segunda maior do estado da Paraíba em questão territorial possuindo 889 km², conforme mostra a Figura 3. Além disso, possui 32.803 habitantes, sua densidade demográfica é de 36,9 habitantes por km² no território do município (IBGE, 2021).

Figura 3- Localização da cidade de Pombal no estado da Paraíba.

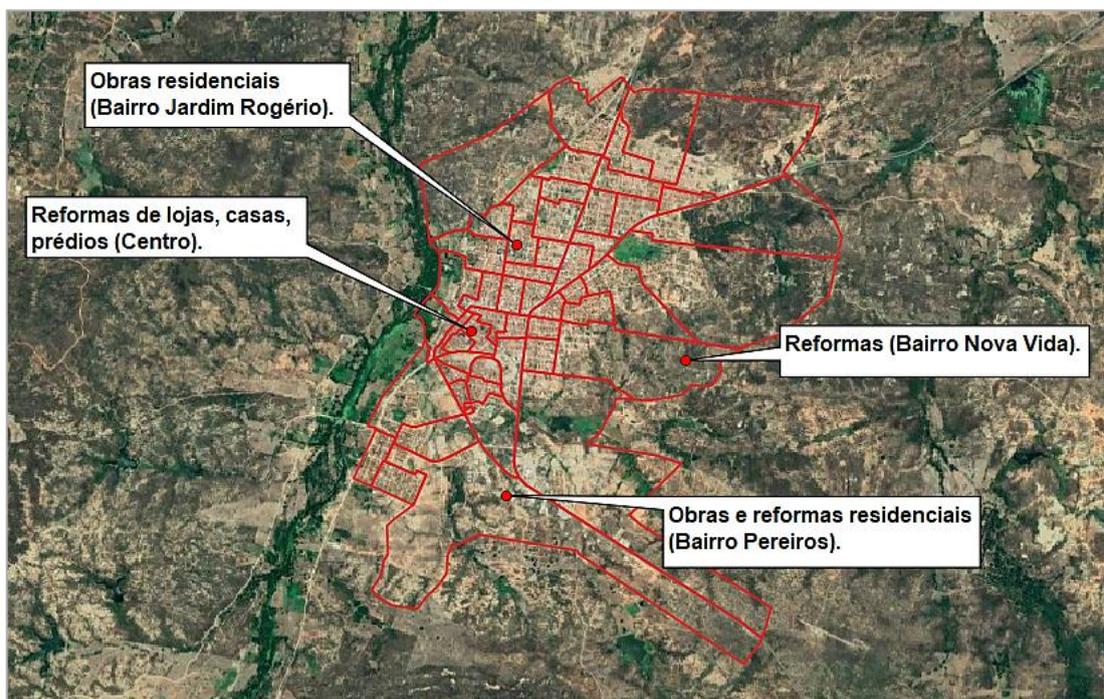


Fonte: Adaptado de IBGE,2022.

3.2. Etapa 2

Nesta etapa, foi realizada entrevista no setor de infraestrutura da Prefeitura do município. E posteriormente, foram identificados (Figura 4) os locais e as fases das obras que mais geram entulhos no município.

Figura 4- Locais das obras estudadas



Fonte: Google Earth, 2022.

3.3. Etapa 3

Já na terceira fase, foi elaborado um questionário apresentado no Apêndice A, com base nas informações levantadas tanto na revisão de literatura deste trabalho, quanto trabalhos realizados com a mesma linha de pesquisa, como Aragão et al. (2014), relatam a importância de se desenvolver um questionário onde perguntas sobre a gestão do RCC evidenciem preocupações com o cumprimento da legislação vigente, reciclagem e sustentabilidade dos resíduos de construção, com o intuito de coletar informações sobre o gerenciamento dos resíduos. Para tanto, o questionário foi aplicado nas obras visitadas, pois são as maiores conhecedoras do problema em questão, tais como, a destinação incorreta. Além disso, a abordagem para coleta de informações foi realizada nas obras, visando assegurar o grau de confiabilidade e segurança.

3.4. Etapa 4

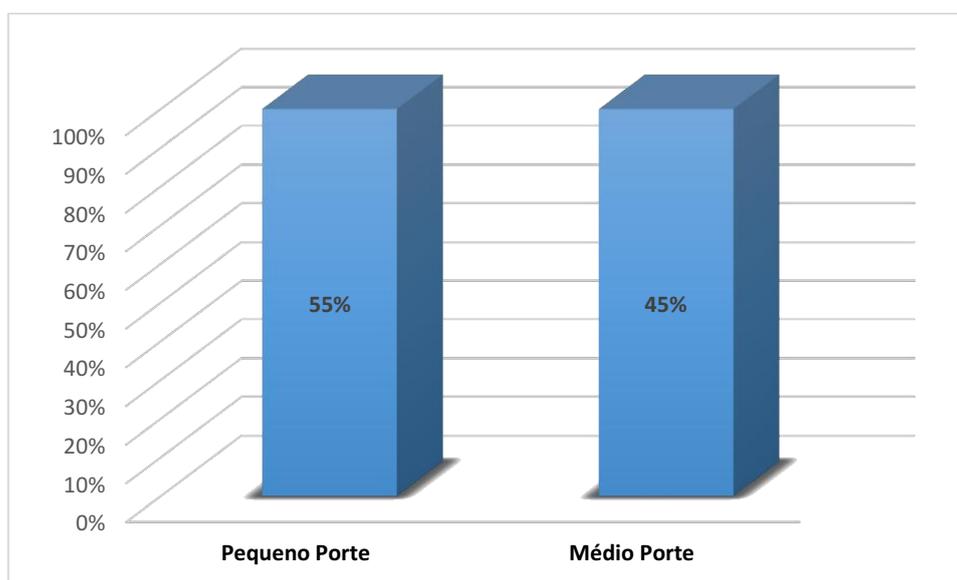
Na quarta e última etapa foram determinados medidas alternativas para diminuição dos resíduos, através da identificação dos tipos de entulhos e dos dados obtidos do questionário feito. Além disso, foi promovido a conscientização de empresas do setor construtivo para a gestão de desperdícios, evitando assim a maior geração de RCD para deposição.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Caracterização das Obras

As obras estudadas na pesquisa possuem os mesmos sistemas construtivos, o sistema de alvenaria convencional que é composto por lajes, vigas, pilares e fundações. Assim, no Gráfico 1 é possível verificar a classificação quanto ao porte das obras estudadas.

Gráfico 1-Classificação das Obras no Município de Pombal



Fonte: Autor, 2022.

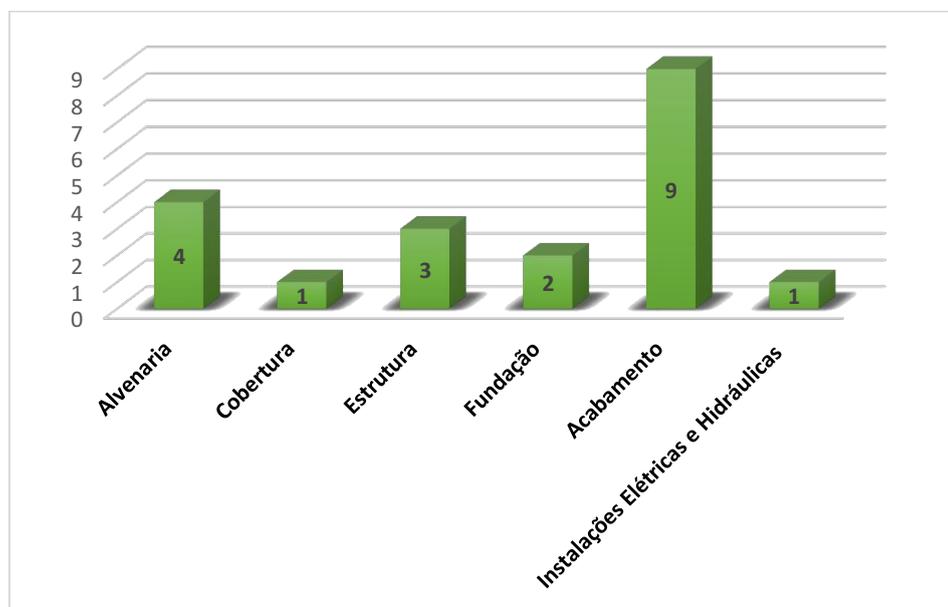
De acordo com o Gráfico 1, observou-se que das obras estudadas, 11 são obras de pequeno porte correspondendo um total de 55%, abrangiam as

residências unifamiliares de até dois pavimentos (máximo de 250 m²) e 9 são obras de médio porte, com 45%. Edifícios de até quatro pavimentos, com máximo de 2.000 m². Ainda, observou-se, que a maior parte das obras visitadas estão associadas ao perfil de construções residenciais.

4.1.1. Fases das obras estudadas

Representa-se no Gráfico 2, as etapas que as obras da pesquisa se encontram.

Gráfico 2-Etapas das obras



Fonte: Autor, 2022.

Conforme é evidenciado no Gráfico 2, dentre as obras visitadas, 9 estão em fase final de acabamento. Em sequência, vem a fase da alvenaria, estrutura, fundação e instalação. Das etapas avaliadas, a etapa de fundações foi a que mais gerou desperdício, segundo os colaboradores, devido à escavação e retirada de terra do terreno, com o a finalidade de nivelamento e construção das sapatas (tipo de fundação mais utilizado na região).

A segunda etapa, em termos de geração de resíduos, é a fase das alvenarias. Isso pode ser notado quando muitos blocos de tijolos cerâmicos são quebrados

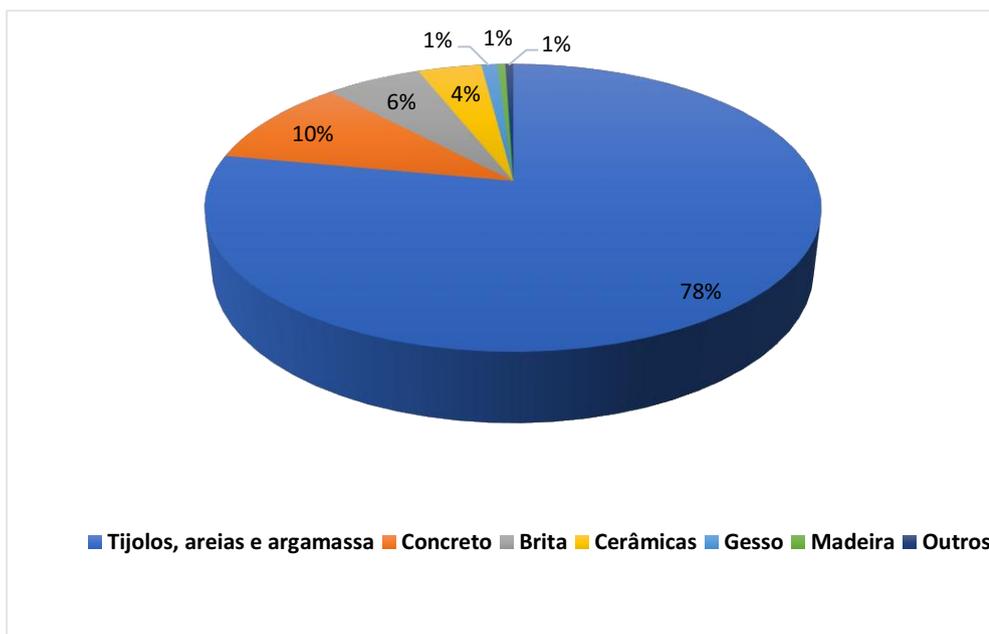
durante o seu assentamento e também, para permitir a passagem dos eletrodutos obtém-se a geração de resíduos.

4.2. Composição dos Resíduos da Construção Civil da Cidade de Pombal

Querino e Heringer (2019) afirmam que os resíduos de construção se mostram heterogêneos e apresentam em sua composição, concreto, argamassa, material cerâmico, areia, pedras e outros materiais.

Nesse contexto, no Gráfico 3, constam os percentuais dos materiais que compõem os RCC's gerados na cidade de Pombal-PB.

Gráfico 3-Composição dos RCC's em Pombal-PB



Fonte: Autor, 2022.

Conforme os dados obtidos (Gráfico 3), a composição dos entulhos no município de Pombal é formado por 78% de materiais como, tijolos, areias e argamassas. O restante é composto por restos de gesso, madeira, eletrodutos, cerâmicas, brita. Em menor quantidade, comparando com os demais tipos de materiais tem os plásticos e embalagens de papelão.

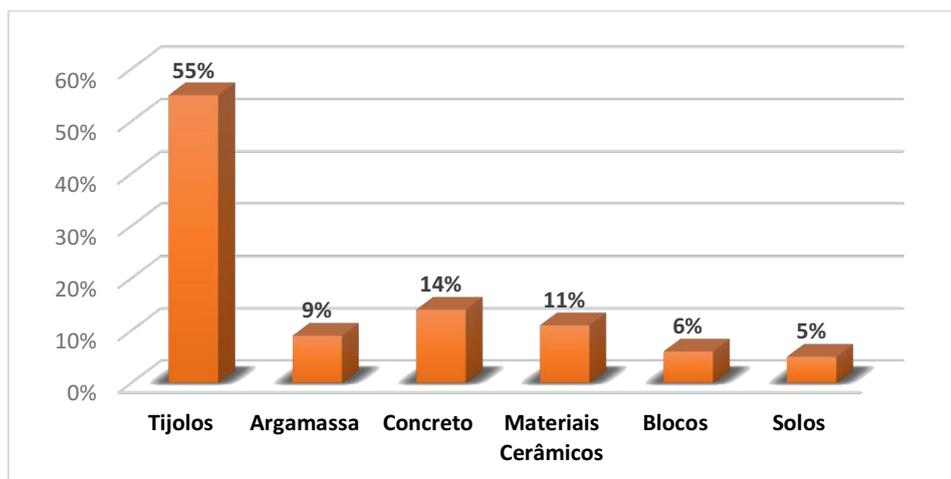
Esses resultados estão em consonância com Careli (2019), que mais de 50% do volume de resíduos gerados se referem à alvenaria, concreto, argamassas e cerâmicos.

4.3. Análise dos Resíduos das Obras

A classificação de resíduos numa obra depende de critérios como a dimensão da obra, o número de trabalhadores envolvidos, a formação e informação sobre gestão de resíduos destes trabalhadores. De acordo com as obras visitadas no município, a maioria são construções ou reformas de pequeno porte, para fins residenciais ou comerciais.

Para tanto, no Gráfico 4 foram identificados os resíduos que compõem a Classe A.

Gráfico 4-Resíduos de Classe A



Fonte: Autor, 2022.

Ao observar o Gráfico 4, é possível identificar que dos seis materiais pesquisados dos resíduos de classe A, os tijolos, o concreto, os materiais cerâmicos e a argamassa representam 89% em relação aos outros materiais. Essa quantidade é bastante significativa, visto que são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados de construção ou reparos em reformas.

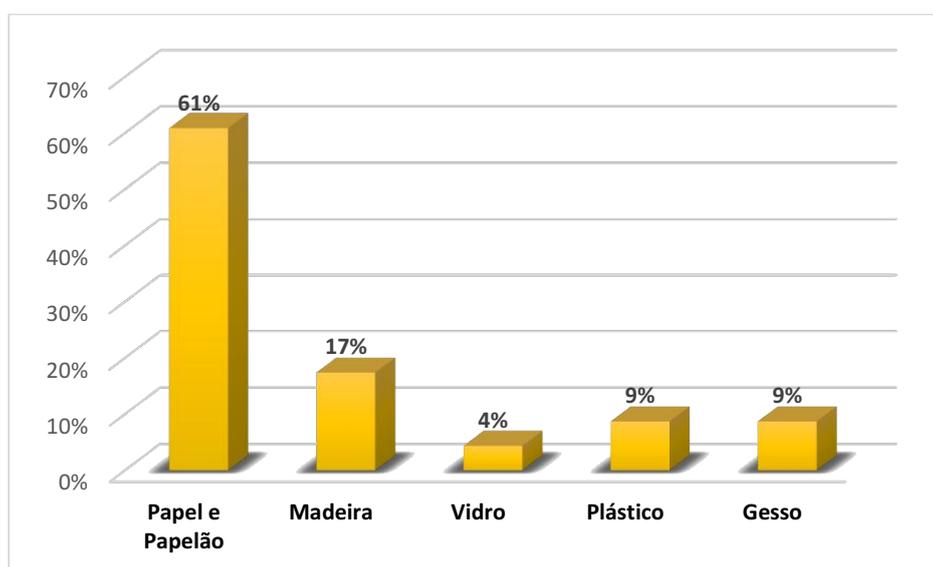
Paralelo a isso, através de informações encontradas na literatura, revelaram que esses materiais (restos de tijolos, concreto, argamassa) após a moagem

podem ser matérias-primas para a produção de argamassa, concreto, pavimentação, desde que suas propriedades físicas e químicas sejam devidamente analisadas (LEITE , 2001; MIRANDA, L. F. R. et al, 2009; ISAIA, 2011), trazendo retorno financeiros para as empresas.

Desse modo, sugere-se para redução desses resíduos, alternativas como o melhoramento de quantitativos de projetos e em relação ao reaproveitamento, indica-se estes tipos de resíduos na utilização reaterros.

No Gráfico 5, foram designados os resíduos de acordo com a Classe B no município de Pombal.

Gráfico 5-Resíduos de Classe B



Fonte: Autor, 2022.

De acordo com o Gráfico 5, os resíduos de classe B também são os segundos tipos mais identificados na composição dos RCD's no município. Em relação a essa classe a presença de papel e papelão é o que representa maior quantidade, seguido pela madeira.

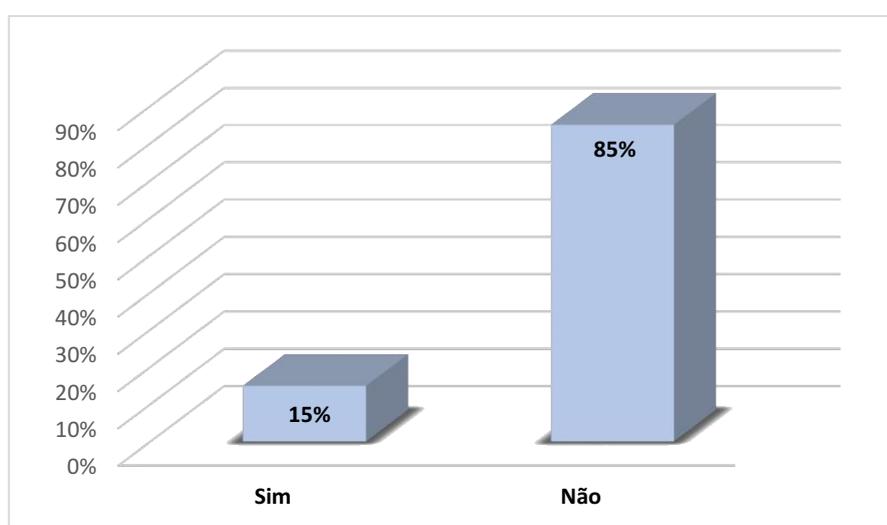
Vale destacar também, os resíduos de gesso, com um total de 9%. E Machado (2013), afirma que o gesso também pode ser reutilizado desde que haja um avançado sistema de coleta, triagem e reciclagem. Neste caso, os resíduos são transportados até um local apropriado dentro dos polos condutores, onde acontece uma nova triagem. Depois de separados, seguem para a usina de reciclagem tendo

em vista que os resíduos dessa classe, podem ser reciclados para outras destinações.

Para redução de resíduos gerados na obra, sugere-se o máximo de aproveitamento dos materiais como por exemplo a madeira, na utilização de formas, através do uso de desmoldantes que prolongam o tempo de uso do material.

Em sequência, no Gráfico 6, foram apresentados os resíduos de Classe C.

Gráfico 6-Resíduos de Classe C

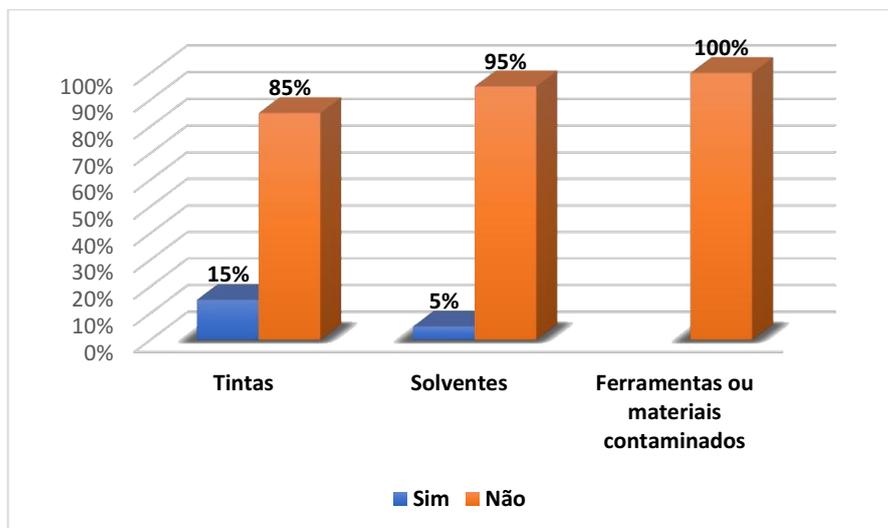


Fonte: Autor, 2022.

Já os resíduos que não apresentam formas de reciclagem viáveis como os da classe C, foram encontrados em poucas obras, conforme é identificado no Gráfico 6, uma vez que sua maioria não foi identificado. São exemplos desses materiais, lixas, massa corrida, entre outros.

Já no Gráfico 7, foram observados os resíduos pertencentes a Classe D.

Gráfico 7-Resíduos de Classe D



Fonte: Autor, 2022.

Os resíduos da Classe D são considerados perigosos devido a presença de substâncias nocivas em suas composições. Assim, nas obras visitadas foi possível identificar uma pequena quantidade desses materiais, como tintas e solventes, representando cerca de 20%, como mostra o Gráfico 7. Com isso, esses tipos de entulhos devem ser armazenados ou destinados em conformidade específicas de acordo com cada tipo.

Assim, para os resíduos de Classe C e de Classe D, sugere-se medidas de redução, tendo em vista que conforme a classificação do CONAMA, não há tecnologias para o reaproveitamento dos mesmos. Com isso, torna-se necessário o aperfeiçoamento dos quantitativos para evitar desperdícios, bem como o descarte correto destes resíduos.

Portanto, as estudadas obras apresentaram um cenário agradável quanto a produção de resíduos no canteiro de obras, no entanto ainda se encontra falhas quando adotados procedimentos simples podem ser corrigidos como um direcionamento mais adequado para seus resíduos como a reutilização na própria obra ou destiná-los de forma correta.

4.4. Empresas Coletoras de Entulhos

Contar com empresa de coleta de entulho, atualmente, é uma ajuda valiosa para administrações públicas. A limpeza feita por essas empresas é de extremamente importante não só para limpeza urbana como também para a saúde da comunidade, impedindo que roedores e insetos se multipliquem e espalhem doenças pela vizinhança.

Paralelo a isso, Pombal dispõe de aproximadamente duas empresas coletoras particulares (Figuras 5 e 6). Estas, fazem o transporte do entulho provenientes de reformas e outras atividades do setor da construção civil.

Figura 5- Caçamba estacionária com entulhos



Fonte: Autor, 2023.

Como evidenciado na Figura 5, para fazer a coleta e a destinação dos resíduos, essas empresas que são contratadas, colocam em vias públicas caçambas coletoras para este tipo de material.

Figura 6- Caçamba colocada em via pública



Fonte: Autor, 2022.

Como observado nas Figuras 5 e 6, a utilização dessas caçambas alteram a paisagem local, mas traz benefícios, como evita a disposição desses materiais de forma inadequada nas ruas, evita o entupimento de bueiros e canais que podem ocasionar enchentes, assoreamento dos rios e entre outros.

4.4.1. Destinação dos entulhos

O CONAMA criou co-responsabilidade entre a construtora e a empresa para remover o resíduo, e prevê multas, a serem definidas pelos municípios. Mas, é notório que má disposição dos entulhos ainda é presente em muitos municípios brasileiros, como acontece no município de Pombal. Isso pode ser atestado nas Figuras abaixo.

Figura 7- Disposição de entulhos em vias públicas



Fonte: Autor, 2022.

Como observado na Figura 7, os resíduos são descartados de forma inadequada, geralmente em terrenos próprios, abandonados ou em acostamentos. Isso é confirmado por RODRIGUES (2012), que maioria das vezes, os RCC são retirados das obras e depositados clandestinamente em terrenos baldios, nas margens de rios e estradas. Outra questão atrelada às áreas irregulares é que grande parte dos RCC são oriundos de pequenas obras, muitas vezes não licenciadas (KLEIN e GONÇALVES-DIAS, 2017).

É importante ressaltar que a existência de áreas irregulares (Figura 8) é um dos maiores problemas da administração pública, pois pessoas ainda estão pouco sensibilizadas para as causas ambientais ou embora não tenham condições financeiras, acabam de certa forma, não fazendo disposição em lugares áreas adequadas.

Figura 8- Resíduos de Construções e Demolições sendo utilizados para aterro.



Fonte: Autor, 2022.

Como observado na Figura 8, esses tipos de disposições finais, desencadeia vários fatores negativos, como gastos públicos com coleta e diversos tipos de poluição, (hídrica, do solo e visual).

Isso corrobora com Baptista Junior & Romanel (2013, p.4), ao afirmar que a degradação ambiental causada pela “produção e descarte de resíduos da indústria da construção civil (ICC) é um dos mais impactantes do planeta pela quantidade descartada”.

Paralelo a isso, segundo Gandra (2020), quase metade dos municípios brasileiros, isto é, 49,9% dos pesquisados, despejam os resíduos sólidos em lixões a céu aberto, bem como boa 17,8 milhões dos brasileiros não possuem coleta de lixo, o que viabiliza mais ainda o descarte irregular dos rejeitos e resíduos sólidos no meio ambiente.

Além disso, um dos proprietários do disk entulho instalada na cidade afirmou que uma das maiores dificuldades encontradas é o descarte inadequado de outros materiais na caçamba (Figura 9).

Figura 9- Caçamba carregada de entulho e outros materiais possíveis para reciclagem



Fonte: Autor, 2022.

Em conformidade com a Figura 9, é identificado materiais como sacos plásticos, papelões, eletrodutos e entre outros. Isso corrobora com Baptista Junior & Romanel (2013, p.4), a degradação ambiental causada pela “produção e descarte de resíduos da indústria da construção civil (ICC) é um dos mais impactantes do planeta, seja pela quantidade descartada ou pelo uso irracional das jazidas de recursos naturais”.

Além disso, foi encontrado esses resíduos em calçadas e vias públicas no centro da cidade (Figuras 10 e 11).

Figura 10- Entulhos em vias públicas no centro da cidade



Fonte: Autor, 2022.

Figura 11- Disposição de entulhos de reformas em calçadas e vias públicas



Fonte: Autor, 2022.

A entrevista com o secretário de infraestrutura revela que o plano diretor responsabiliza o proprietário a retirar os resíduos, mas a prefeitura oferece o serviço por questões organizacionais. Assim, a coleta está programada para acontecer uma vez por semana em cada bairro efetivamente, mas durante esse tempo os

entulhos ficam expostos nas calçadas e nas ruas conforme é mostrado nas Figuras 10 e 11.

Vale a pena destacar, que os resíduos da construção civil são destinados ao aterro sanitário da cidade de Coremas, o lixão o qual eram encaminhados no município de Pombal está desativado desde de agosto do ano de 2022.

Observou-se, também, que o descarte final dos RCD's ocorre, principalmente, próximo aos canteiros de obras (Figuras 12 e 13).

Figura 12-Entulhos próximos a materiais utilizados na obra



Fonte: Autor,2022.

Figura 13-Entulhos em frente a uma obra residencial



Fonte: Autor, 2022.

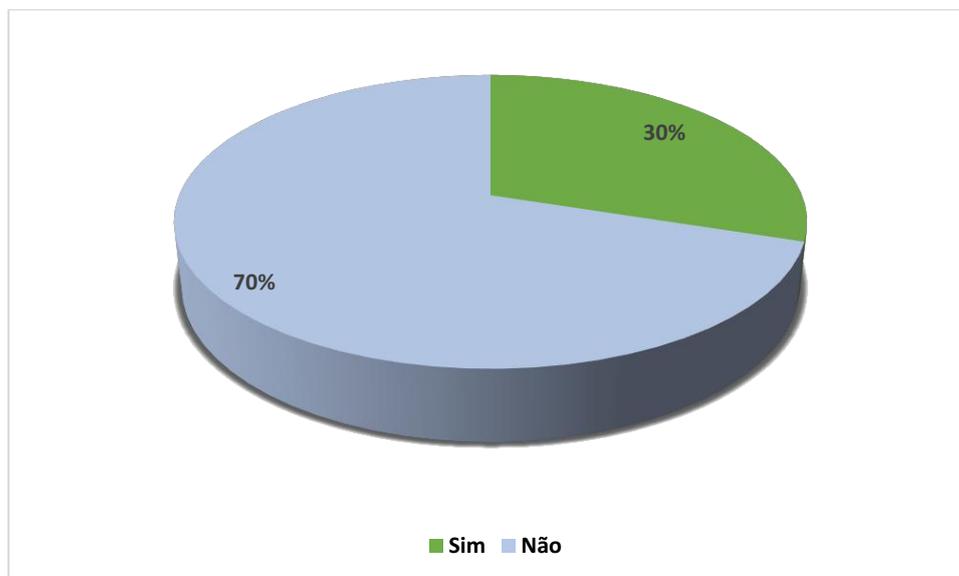
De acordo com as Figura 12 e 13, foi atestado a disposição de entulhos próximos as obras e isso acontece seja pela facilidade de distribuição ou pela falta de pessoal necessário para a prestação dos serviços, e muitas vezes, por falta de planejamento.

Esses resultados não tiveram a mesma vertente que Brasileiro e Matos (2015), onde mostram preocupação com os RCD devido ao descarte incorreto destes materiais, uma vez que esse descarte em locais não apropriados pode trazer impactos para a sociedade e para o meio ambiente.

4.5. Reaproveitamento dos RCD

A pesquisa também retrata a questão do reaproveitamento dos entulhos no município estudado (Gráfico 8).

Gráfico 8-Reaproveitamento dos entulhos de construção em Pombal-PB



Fonte: Autor, 2022.

Em conformidade com os dados obtidos (Gráfico 8), apenas 30% das obras visitadas fazem e tem o conhecimento das duas formas de se fazer o reaproveitamento do RCD, que são a reutilização e a reciclagem do mesmo. Esse reaproveitamento é feito tanto pelos colaboradores quanto pelas empresas do disk entulho.

Para tanto, foi solicitado que comentassem quais o tipos de reaproveitamento empregados, assim há construtoras que usam os resíduos como reaterro de subsolo, contra piso, baldes de tinta, reutilizados como lixeiras e também para depósito de água ou materiais.

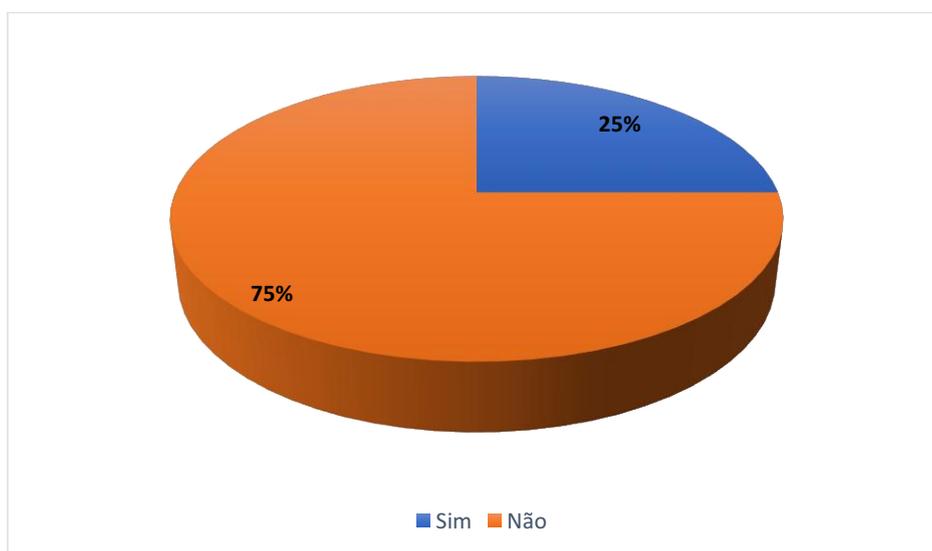
Brasileiro e Matos (2015) afirmam que o RCD pode ser reaproveitado como agregado no setor da construção civil, por exemplo, para a produção de tijolos, peças pré-fabricadas, pavimentos, etc. Isso apenas reforça a necessidade de gerenciar adequadamente esses materiais para que possam ser reciclados e conseqüentemente, gerando renda para a população e minimizando impactos ambientais causados.

4.6. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Construção

Os principais aspectos abordados em um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil incluem o estabelecimento de áreas apropriadas para destinação de resíduos, procedimentos para aprovação de áreas para receber esses materiais e medidas de redução, incluindo medidas, incentivos ao reuso e reciclagem.

Nesse contexto, é possível constatar o conhecimento das construtoras no município de Pombal-PB (Gráfico 9).

Gráfico 9-Conhecimento sobre Resolução CONAMA nº307



Fonte: Autor, 2022.

Com base nos resultados da pesquisa (Gráfico 9), das obras estudadas, apenas 25 % afirmam ter conhecimento sobre a resolução CONAMA nº 307 que apresenta orientações sobre a destinação e classificação dos resíduos gerados pela construção civil. E apenas 20%, tem conhecimento das quatro classes de classificação dos entulhos gerados.

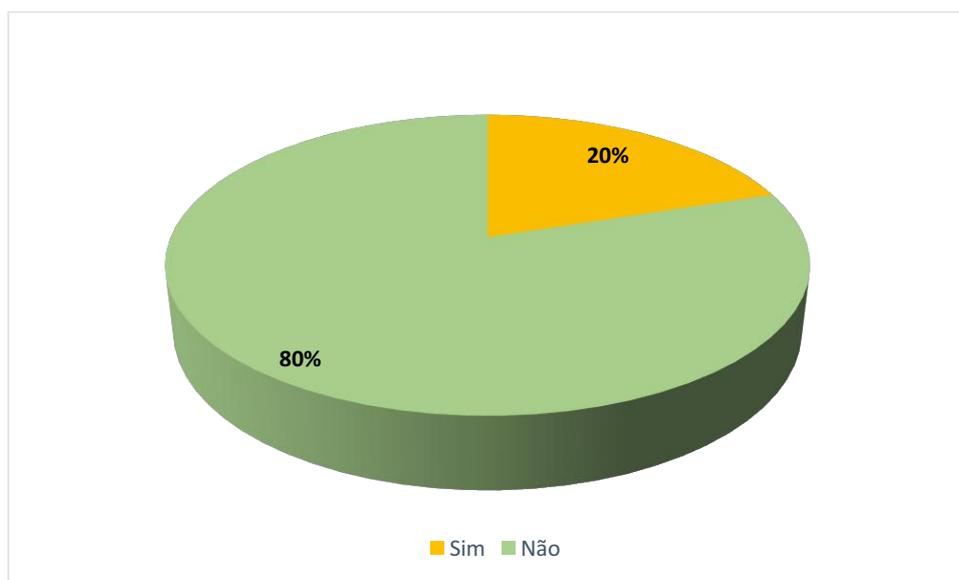
Esses resultados são bastante preocupantes já que, a PNRS, deixa claro no art. 20, a necessidade da elaboração dos Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil (KAWATOKO e SILVA, 2015).

Nesse sentido, Alencar e Takenaka (2014) destacam a importância de se ter um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Esse

plano pode consistir em um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção para pequenos geradores, e por meio do Projeto de Tratamento de Resíduos da Construção Civil, voltado para grandes produtores (construtoras), que utiliza transporte cadastrado e locais de disposição licenciados.

A pesquisa abordou, ainda, o conhecimento sobre a classe e a classificação dos entulhos nas obras geridas pelo município, conforme apresentados no Gráfico 10.

Gráfico 10-Conhecimento sobre a classe e a classificação dos entulhos



Fonte: Autor, 2022.

Da análise dos dados (Gráfico 10), os resultados mostram que há uma divergência nas respostas, pois entendesse que se há o conhecimento da resolução deveria haver também ter o conhecimento sobre as formas de aproveitamento e sobre as classificações dos resíduos.

Isso é corroborado por Paschoalin Filho et al. (2019), destacam a importância do conhecimento sobre reciclagem desses resíduos quanto à possibilidade de reaproveitamento, uma vez que a maior parte dos resíduos é composta principalmente por resíduos de Classe A, o que os torna recicláveis.

Desse modo, é possível reafirmar a necessidade de maior conhecimento das empresas do setor de construção civil sobre o gerenciamento dos RCD.

5. CONCLUSÕES

Através deste estudo pode-se verificar que a grande maioria dos resíduos gerados nas obras podem ser reaproveitados ou reciclados de alguma forma, pois esta parte é composta principalmente por resíduos tipo A e resíduos tipo B, que são os dois resíduos mais importantes com maior facilidade de reciclar.

Observou-se, também, que nenhum dos trabalhadores realizava a separação correta dos materiais, o que ocasionava mistura de materiais, dificultava o reaproveitamento e reciclagem desses materiais, além de causar degradação ambiental, desperdício de dinheiro e riscos à saúde pública.

A maioria das obras do município são de pequeno porte. Cerca de 9 obras visitadas estavam em fase de acabamento, mas pesquisa abrangente constatou que a etapa que mais gerava resíduos era a fundação devido à grande quantidade de retirada de material para nivelamento e construção de sapatas. Na composição de entulhos gerados, foi encontrado, principalmente, materiais como areia, sobras de tijolos e concreto.

Foi constatado, também, que a destinação é feita de forma inadequada, isso acarreta consequências ambientais, sociais e problemas de higiene pública.

Desse modo, pode-se concluir que é muito importante haver um programa de informação nas empresas, uma vez que os resíduos que são produzidos têm um grande potencial de reciclagem para diversos fins. Eles podem ser reutilizados na construção civil como um material alternativo, seja em substituição ao agregado graúdo ou miúdo.

Para reduzir a geração de resíduos, recomenda-se o planejamento prévio de obras, incluindo a destinação adequada de materiais no local, bem como a conscientização dos funcionários através de treinamento com gestores. Por meio de ações como essas, avançaremos na redução dos entulhos no município de Pombal-PB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1987a. Resíduos Sólidos – Classificação – NBR 10.004. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1987b. Amostragem de Resíduos – Procedimento – NBR 10.007. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 1987c. Solubilização de Resíduos – Procedimento – NBR 10.006. Rio de Janeiro: ABNT.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2022.

ALENCAR, A. A.; TAKENAKA, E. M. M. Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil: uma breve abordagem. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 04, 2014

ARAGÃO, V. F.; ARAGÃO, E. V.; KURTA, V. L.; FILHO, D. A. M.; NETO, J. B. S. S.; SOUZA, L.; COTRIN, S. L. Análise do conhecimento dos profissionais da construção civil sobre os resíduos de construção civil e demolição na cidade de Campo Mourão – PR. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v.18, n.4. Santa Maria, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), NBR – Resíduos sólidos – Classificação (2004). Disponível em: http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT_NBR_n_10004_2004.pdf / acesso em 21 dez.2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CHAPAS DRYWALL. **Resíduo de gesso na construção civil**: coleta, armazenagem e destinação para reciclagem. 2009. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/Cartilha_Residuosgesso.pdf>. Acesso em: 03/01/23.

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **O que é Entulho**. Disponível em: <https://www.ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de RCD>. Acesso em: 29 ago.2022.

Araújo, T.R. **Aspectos Qualitativos e Quantitativos dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) na cidade de Campina Grande.**2011. 8f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande-PB, 2011.

ASSIS, Camila .M. **Avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte.** 2012. 381p.Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

Baptista Junior J. V. Romanel, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. Seção Especial: Engenharia Urbana • urbe, Rev. Bras. Gest. Urbana 5 (2) • Dez 2013 • <https://doi.org/10.7213/urbe.05.002.SE02>. Acesso em: 03.jan. 2023.

BARBOSA, U. S.; SALOMÃO, P. E. A.; LAUAR, G. T.; RIBEIRO, P. T. Reutilização do concreto como contribuição para a sustentabilidade na construção civil. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro – Unipac**, n. 2, p. 383-397, 2018.

BEHERA, M. Recycled aggregate from C&D waste & its use in concrete – A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review. **Construction and Building Materials**, Escócia, v. 68, p. 501-516, 15 out. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061814007181>. Acesso em: 26 ago. 2022.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. Revisão bibliográfica: **reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil.** Revista Cerâmica, Teresina, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2022.

BRASIL, Resíduos sólidos – Classificação, Norma Brasileira ABNT NBR 10004, Segunda edição 31.05.2004 Válida a partir 30.11.2004. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=936>. Acesso em: 21 dez. 2022.

CARELI, C. **Resíduos da Construção Civil devem ter destinação e gestão adequada**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/residuos-daconstrucao-civil-devem-ter-destinacao-e-gestao-adequada_6592_10_20>. Acesso em 03.01.2023

CARITA, V. B.; CASTRO, M. C. A. A. A Gestão de resíduos da construção civil do município de Rio Claro – Diagnóstico e análise para elaboração de um plano de gestão. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 582, 2020.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução conama N° 307**: Gestão de resíduos e produtos perigosos. Dou, 2002. 4 p.

DEZORDI, A. P.; VIEIRA, E. P.; SAUSEN, J. O. **O impacto nos custos ambientais dos resíduos gerados na construção civil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 24., 2017 Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: [s.n.], 2017. Disponível em: Acesso em: 15 set. 2019. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4258/4258>. Acesso em: 26 ago. 2022.

FERNANDES, G. **Resíduos de construção e demolição: uma abordagem do assunto e situação do município de Florianópolis**. 2018. Trabalho de Conclusão Curso (Especialização/MBA em Gestão de Obras e Projetos) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/4624/Res%C3%ADduos%20de%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20e%20Demoli%C3%A7%C3%A3o%20Uma%20Abordagem%20do%20Assunto%20e%20a%20Situa%C3%A7%C3%A3o%20do%20Munic%C3%ADpio%20de%20Florian%C3%B3polis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 ago. 2022.

FERNANDES, M. P.; FILHO, L. C. Um modelo orientativo para a gestão municipal dos RCCs. **Revista Ambiente Construído**, [S. l.], v. 17, n. 2, Porto Alegre, abr./jun. 2017.

GAMA, L.; VIEIRA, D.; COUTINHO, S. Perceptions of Sustainability in Civil Construction Projects: Analysis of Brazilian Construction Sites. **The Journal of Modern Project Management**, [S. l.], v. 2, n. 1, 2014. Disponível em: <https://www.journalmodernpm.com/index.php/jmpm/article/view/66>. Acesso em: 29 ago. 2022.

GANDRA, A. Quase metade dos municípios ainda despeja resíduos em lixões. Agência Brasil. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-08/quase-metade-dos-municipios-ainda-despeja-residuos-em-lixoes> > Acesso em 21 dez. 2022.

HAMASSAKI, Luiz Tsuguo. Reciclagem de entulho, In: _____. **Lixo municipal – Manual de gerenciamento integrado**. Maria Luiza Otero D’Almeida, André Vihena. (Coord). 2ª Ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. p 179-231.

ISAIA, G. C. Concreto: Ciência e Tecnologia. São Paulo: **IBRACON**, 2011, 1. ed. v. 2. 931p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Perfil dos Municípios Brasileiros, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101770.pdf> > Acesso em: 22 dez. 2022.

KARPINSKI, Luisete A.; PANDOLFO, Adalberto; REINEHER, Renata; GUIMARÃES, Jalusa C. B.; PANDOLFO, Luciana M.; KUREK, Juliana. **Gestão**

diferenciada de resíduos sólidos na construção civil. Porto Alegre: Pucrs, 2009.

Disponível em:

<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=ZsfTRBAJr1YC&oi=fnd&pg=PA143&dq=res%C3%ADduos+s%C3%B3lidos+na+constru%C3%A7%C3%A3o+civil&ots=MVyzGuahe7&sig=Kak3BDWH2FnyUp1TWbh6RYiew9Q#v=onepage&q=res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil&f=false>. Acesso em: 21 dez. 2022.

KAWATOKO, I. E. S.; SILVA, C. H. M. Propostas para a conscientização ambiental sobre o descarte irregular de resíduos de construção civil no município de Campinas. **Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v.19, n. 3. Santa Maria, 2015.

KLEIN, F. B. & DIAS, S. L. F. G. A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais. **Desenvolv. Meio Ambiente**. São Paulo, 2017.

KLEIN, F. B.; GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; A disposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: Um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente - DeMA**, v.40,2017.

LEITE, M.B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Tese doutorado: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

Lima RS, Lima RRR. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** 1 st ed. Curitiba: CREA-PR; 2009.

LIMA, Thayse da Silva; BARROS, José Deomar de Souza. Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos através do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade PressãoEstado-Impacto-Repota (PEIR) no Município de

Cachoeira dos Índios, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 6, n. 14, p. 749-765, 2019.

LOPES, F.P. Pereira, P.M. e Hamaya, R.M. Resíduos de madeira na construção: oportunidade ou perigo?. **Revista Techne**. 2013. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-> . Acesso em: 03/01/23.

MACAÉ, Prefeitura Municipal de. **Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos** (criado no âmbito municipal pela portaria 985/2012) 16/128p. Disponível em: http://www.fundoambientalmacae.rj.gov.br/adm/pdfs/PMGRSMacae_Formatado%20.pdf. Acesso em: 28 ago. 2022. ROTH, C. G.; GARCIAS, C. M. Construção Civil e Degradação Ambiental. **Desenvolvimento em questão**, Rio Grande do Sul, ano 7, n.13, p.11-128, jan./jun.2009.

MACHADO, G. B. **Reciclagem de Gesso**. Portal de resíduos sólidos. 2013. Disponível em: <http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-gesso/>. Acesso: 03/01/2023.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C, CARELI,E.D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009.

MONTEIRO, Jose Henrique Penido. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro:IBAM,2001. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos no município de Morro Redondo/RS**. Daiane Schwanz Casarin Pelotas, 2013. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC_DAIANE-CASARIN.pdf

NAGALLI, A. **Os resíduos de construção e de demolição. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; FRASSON, S. A.; CONTI, D. M. Estudo de Casos Múltiplos em Usinas de Reciclagem no Manejo de Resíduos da Construção Civil. **Desenvolvimento em Questão**, v. 17, n. 49, p. 136-157, 2019.

PEDRO, Q. C. L.; ALBERTIN, R. M.; MIOTTO, J. L.; VIOTTO, H. G. F.; SANTOS, J. A.; TABONI JUNIOR, L. R.; SHOJI, M. Sustentabilidade no canteiro de obras: atendimento a resolução nº 307/2002 do CONAMA em obras na cidade de Maringá – Paraná. *Journal of Exact Sciences – JES*, v. 20, n. 1, p. 31-37, 2019.

PEREIRA, E. V. **Resíduos Sólidos**. São Paulo: Editora SENAC, 2019.

PIACENTINI, P. Brasil não consegue dar o destino adequado para resíduos. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 2, abr./jun. 2018. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252018000200005. Acesso em: 21 dez. 2022.

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

QUERINO, Ana Célia. HERINGER, Helimara M. L. A construção civil na política nacional de resíduos sólidos: transformações ambientais a partir do controle social e ação civil pública. **Anais do Congresso Brasileiro de Processo Coletivo e Cidadania**, n. 7, p.674-689, out/2019.

ROCHA, F. S et al. O conceito lean green utilizado na elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos em um projeto de construção civil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 4, p. 1402–1422, 2019.

RODRIGUES, C. S. **O impacto dos resíduos de construção e demolição na zona montanhosa da margem norte do Rio Lima entre Ponte de Lima e Arcos de Valdevez**. [S.l.], 2012.

SANTOS, Felipe Sombra; AZEREDO, Pedro Henrique Araújo; VENEU, Diego Macedo. Avaliação de concreto sustentável contendo teores de resíduos de agregados reciclados. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 6, n. 7, pág. 45457-45471, 2020.

SIMONETTO, E. O & LÖBLER, M. L. **Simulação baseada em system dynamics para avaliação de cenários sobre geração e disposição de resíduos sólidos urbanos.** Produção, Santa Maria, vol.-, n.-, p. 0-0, ahead of print Epub, jul. 2013

SIGNIFICADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Disponível em: <https://www.significados.com.br/residuos-solidos/>. Acesso em 21 dez. 2022.

TANGA, Z; LI, W; TAM, V; XUE, C. Advanced progress in recycling municipal and construction solid wastes for manufacturing sustainable construction materials. Resources, Conservation & Recycling: Michigan, v. 6, n. 10 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100036>

TEODORO, Nuno Filipe Godinho. **Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil: Reciclagem e Reutilização de Materiais.** Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes Da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS.** Ambiente Construído, Porto Alegre, 2012.

USA (United States of America), 1994. Code of Federal Registry. Title 40 – Protection of Environment–Parts 260 to 299. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO**Questionário**

Responsável: _____

Cargo: _____

Empresa: _____

- 1) Como é feito o recolhimento de resíduos da construção civil no município?**
 Prefeitura Municipal
 Empresa privada
 Outros
- 2) O local onde a empresa responsável descarta os resíduos está de acordo com as normas ambientais?**
Sim Não
- 3) Em qual bairro há um maior índice de construções em andamento?**
- 4) Existe uma preocupação ou projeto futuro de iniciativa da prefeitura para reciclagem desses resíduos?**
 Sim Não
Se sim, quais:
- 5) Existe alguma fiscalização ou legislação que define multas para com a destinação incorreta desses resíduos no município?**
 Sim Não
Se sim, qual?
- 6) É feito algum tipo de reaproveitamento ou reciclagem dos RCD?**
 Sim Não
Se sim, quais os tipos?
- 7) A Resolução CONAMA nº 307 é classificada por quatro diferentes tipos de classes. A empresa tem entendimento de quais são essas classes?**
 Sim Não
- 8) A obra dispõe de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos?**
Sim Não
Se sim, com início em: ___/___/_____
- 9) É feita a conscientização dos trabalhadores com informações sobre o dever de se fazer a separação dos resíduos para uma destinação correta?**
Sim Não
Se sim, comente-a como é efetuada esta conscientização:
- 10) A empresa tem entendimento da Resolução CONAMA nº 307?**
Sim Não