



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS CAMPUS GURUPI**

BEATRIZ CERQUEIRA DE ALMEIDA

**ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL: CLASSE A E B EM UMA OBRA RESIDENCIAL EM GURUPI/TO**

GURUPI - TO

2023

BEATRIZ CERQUEIRA DE ALMEIDA

**ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL: CLASSE A E B EM UMA OBRA RESIDENCIAL EM GURUPI/TO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Civil do
Instituto Federal do Tocantins, *Campus*
Gurupi.

Orientadora: Prof. Me. Danielma Silva Maia
Coorientador: Prof. Dr. Mauro Luiz Erpen

GURUPI - TO

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

A447e Almeida, Beatriz Cerqueira de
ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL: : CLASSE A E B EM UMA OBRA
RESIDENCIAL EM GURUPI/TO / Beatriz Cerqueira de Almeida. –
Gurupi, TO, 2023.
56 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Gurupi, Gurupi, TO, 2023.

Orientadora: Ma. Danielma Silva Maia
Coorientador: Dr. Mauro Luiz Erpen

1. Resíduos da Construção Civil. 2. Gerenciamento. 3. Meio
Ambiente. I. Maia, Danielma Silva. II. Erpen, Mauro Luiz. III. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS CAMPUS GURUPI**

FOLHA DE APROVAÇÃO

BEATRIZ CERQUEIRA DE ALMEIDA

**ESTUDO DE CASO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL: CLASSE A E B EM UMA OBRA RESIDENCIAL EM GURUPI/TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para
obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil do Instituto
Federal do Tocantins, *Campus* Gurupi.

Aprovado em: 02/ 06/ 2023

BANCA AVALIADORA

Orientadora: Me. Danielma Silva Maia
IFTO - *Campus* Gurupi

Coorientador e membro da banca: Dr. Mauro Luiz Erpen
IFTO - *Campus* Gurupi



Documento assinado digitalmente
JEREMIAS CAETANO DA SILVA
Data: 06/06/2023 16:25:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Membro da Banca Avaliadora: Me. Jeremias Caetano da Silva
IFTO - *Campus* Gurupi

Gurupi, 06 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Danielma Silva Maia, Servidora**, em 06/06/2023, às 16:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mauro Luiz Erpen, Servidor**, em 06/06/2023, às 16:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2018266** e o código CRC **BC063031**.

Alameda Madrid, 545, — CEP 77410-470, Gurupi/TO — (63) 3311-5400 portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23338.012305/2023-52

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me dar a sabedoria, fé, força, coragem, alegria, saúde, prosperidade e perseverança que preciso para continuar caminhando.

Ao meu marido Henrique que sempre esteve junto comigo nessa jornada me dando incentivo, alegria, amor e força para poder continuar e realizar mais um sonho.

Aos meus pais Israel e Marinete, meus avós Clemente e Olinda, meu sogro Calebe e sogra Sharlene, que são pessoas que sonharam junto comigo em todas as etapas deste processo e hoje celebram essa vitória.

Aos meus irmãos, cunhadas, cunhado, sobrinhos e todos os familiares que contribuíram de alguma forma para essa conquista.

A minha orientadora, Prof. Me. Danielma Silva Maia, e ao meu coorientador, Prof. Dr. Mauro Luiz Erpen pelas orientações, paciência e dedicação na elaboração desse trabalho.

Aos demais professores que tive a honra de conhecer no decorrer do curso de Engenharia Civil e a todos os colegas que tive o privilégio de conviver. A todos que de alguma forma me ajudaram a vencer esse desafio.

“Pois o Senhor dá sabedoria; de sua boca
vem o conhecimento e a compreensão”.

Provérbios 2:6

RESUMO

O setor da construção civil tem influência dominante no desenvolvimento socioeconômico, como também, uma enorme participação no consumo de recursos naturais. A elevada quantidade de entulhos gerados nos empreendimentos deste setor é alarmante, por outro lado, estes resíduos apresentam grande potencial de reaproveitamento. O objetivo do estudo foi analisar os principais agentes que fazem parte do gerenciamento dos resíduos de construção civil no município de Gurupi/TO, através de uma obra residencial, e, observar o atendimento às legislações aplicáveis. A obra objeto de estudo possibilitou o entendimento do caminho feito pelos RCC's, partindo dos agentes geradores até os receptores deste material na cidade, no qual esse ciclo é finalizado com a disposição final deste resíduo. Foram realizadas análises quantitativas e qualitativas dos resíduos tipo A e B. Verificou-se a predominância de 67% dos resíduos de Classe A (tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto) e 25% da Classe B (plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso) da amostra coletada in loco. Observou-se que a disposição ilegal dos resíduos de construção civil em áreas urbanas ainda é preeminente, apesar da existência de um aterro sanitário no município. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que Gurupi/TO ainda enfrenta dificuldades no Gerenciamento dos RCC's, como também, no atendimento da Lei 12.305 de 2010 que institui a PNRS.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. Gerenciamento. Meio Ambiente.

ABSTRACT

The civil construction sector has a dominant influence on socioeconomic development, as well as an enormous participation in the consumption of natural resources. The high amount of debris generated in enterprises in this sector is alarming, on the other hand, this waste has great potential for reuse. The objective of the study was to analyze the main agents that are part of the management of civil construction waste in the municipality of Gurupi/TO, through a residential work, and observe compliance with applicable laws.

The work object of study made it possible to understand the path taken by RCC's, starting from the generating agents to the receivers of this material in the city, in which this cycle is completed with the final disposal of this waste. Quantitative and qualitative analyzes of type A and B waste were carried out. There was a predominance of 67% of Class A waste (bricks, blocks, tiles, mortar, concrete) and 25% of Class B (plastics, paper, cardboard, metals, glass, wood, plaster) of the sample collected in loco. It was observed that the illegal disposal of construction waste in urban areas is still prevalent, despite the existence of a sanitary landfill in the municipality. From the results obtained, it was concluded that Gurupi/TO still faces difficulties in the management of RCC's, as well as in complying with Law 12.305 of 2010, which establishes the PNRS

KEYWORDS: Civil Construction Waste. Management. Environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -Coleta de RCD pelos municípios no Brasil em 2021.....	14
Figura 2 -Coleta de RCD pelos municípios no Brasil e regiões em 2021	14
Figura 3 -Estrutura do Sistema de Gestão Sustentável.....	24
Figura 4 -Diagrama metodológico	25
Figura 5 -Localização do Município no Estado	26
Figura 6 -Agentes geradores, coletores e receptores.....	26
Figura 7 -Localização da obra estudada	28
Figura 8 -Instrumentos de auxílio do diagnóstico	29
Figura 9 -Coleta de amostragem	29
Figura 10 -Classificação da amostra	30
Figura 11 -Estimativa de volume da amostra classificada.....	30
Figura 12 -Segregação de embalagens de cimento	33
Figura 13 -Monte de Resíduos da Construção civil	34
Figura 14 - Percentual estimado dos volumes das classes A e B	35
Figura 15 -Mapeamento dos 3 pontos de disposição da empresa objeto de estudo.....	36
Figura 16 -Aterro Sanitário de Gurupi/TO.....	38
Figura 17 -Resíduos na estrada	38
Figura 18 -Ponto 2.....	39
Figura 19 - Ponto 2.....	40
Figura 20 -Primeira visita ao ponto 3.....	41
Figura 21 -Segunda visita ao ponto 3.....	42
Figura 22 -Pontos com grandes volumes	43
Figura 23 -Pontos com pequenos volumes	44
Figura 24 -Aterramento de lotes com entulho.....	45
Figura 25 -Aterramento de ruas.....	46
Figura 26 -Aproveitamento de tijolos por moradores locais.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Resíduos segundo NBR ABNT 10004/2004	18
Tabela 2 -Pesquisa nacional em 12 estados e em duas outras pesquisas anteriores	19
Tabela 3 -Classificação dos resíduos recicláveis e não recicláveis	20
Tabela 4 -Plano de Gerenciamento dos RCC's	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. PROBLEMA DE PESQUISA	13
3. OBJETIVOS.....	16
3.1. Objetivo Geral	16
3.2. Objetivos Específicos	16
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
4.1. Resíduos da Construção Civil	17
4.2. Geração e Disposição Final de Resíduos da Construção Civil	18
4.3. Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	21
4.4. Gestão dos Resíduos da Construção Civil	22
5. METODOLOGIA	25
5.1. Localização da Área de Estudo.....	25
5.2. Agentes geradores, coletores e receptores dos RCC's.....	26
5.3. Caracterização de Estudo	27
5.3.1. Mapeamento da obra.....	28
5.3.2. Diagnóstico da obra.....	28
5.3.2.1. <i>Qualitativo</i>	28
5.3.2.2. <i>Quantitativo</i>	30
5.3.3. Mapeamento e levantamento fotográfico dos pontos de disposição final	31
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.1. Geração dos resíduos e gerenciamento na obra	32
6.1.1. Obra objeto de estudo	32
6.2. Sistema de coleta e disposição final dos RCD's	36
6.2.1. Empresa objeto de estudo.....	36
6.2.1.1. <i>Ponto 1</i>	37
6.2.1.2. <i>Ponto 2</i>	38
6.2.1.3. <i>Ponto 3</i>	40
6.2.2. Disposição Irregular	42
7. CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem influência dominante no desenvolvimento econômico e social, e no decorrer dos anos o Brasil tem vivenciado um processo de modificações intensas, estando a evolução da construção civil associada à evolução da própria sociedade, possuindo, este setor, enorme participação no consumo de recursos naturais.

Por outro lado, não se pode negar que a atividade humana ocasiona modificação no ambiente, e, por consequência, causa impactos ambientais. Assim, o crescimento acelerado desse mercado sem a devida preocupação com o meio ambiente e as gerações futuras, é motivo de alerta. Esses impactos ambientais resultam aumentando, sem o devido controle dos empreendimentos, no que se refere a geração de resíduos e descarte de entulhos (CAMENAR; SCHEID, 2016).

A geração de resíduos provocada pela construção civil tem aumentado em quantidade e variedade; como as obras têm crescido de maneira inversamente proporcional ao planejamento urbano e ambiental. Os Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCCD) estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano de forma desmesurada (OLIVEIRA, 2022).

Os Resíduos da Construção Civil e Demolição (RCCD) são comumente chamados de entulhos, e, de acordo com a Resolução nº. 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) são classificados em: classe A (reaproveitáveis como agregados), classe B (recicláveis, para outras finalidades), classe C (resíduos que ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações exequíveis) ou classe D (resíduos perigosos). Sendo os resíduos A e B encontrados em maior proporção nas obras: materiais cerâmicos, concretos, argamassas que sirvam como agregados e papéis, madeiras, vidros, gessos, metais, dentre outros recicláveis, respectivamente. (BLUMENSCHHEIN, 2007)

Considerando que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental a resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, com o propósito de regularizar as ações necessárias para reduzir os impactos ambientais.

Neste contexto, o presente estudo tem o objetivo de promover o trajeto dos resíduos de construção civil, de forma a diagnosticar a partir da quantificação e classificação dos resíduos das classes A e B em uma obra residencial no município de Gurupi/TO, além de identificar os agentes geradores, coletores e receptores deste material na cidade, buscando sempre contribuir com melhorias na gestão e manejo dos resíduos originários da construção civil.

2. PROBLEMA DE PESQUISA

De acordo com a evolução da Construção Civil e como os seus sistemas construtivos se desenvolvem, é comum a geração de algum tipo de entulho nas obras, logo este setor, é apontado como um dos grandes geradores de resíduos, o que resulta em impactos negativos ao meio ambiente.

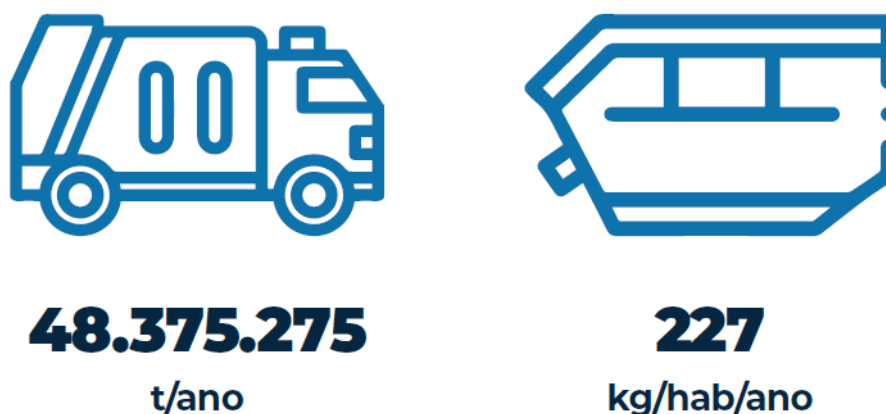
A falta de um planejamento e gestão mínima, desde o canteiro de obras até a atuação do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos dos municípios, são fatores contribuintes para o aumento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) nas cidades, tendo como consequência muita das vezes a disposição final inadequada dos RCC's, dentre outros resíduos. (MAIA; RODRIGUEZ, 2019) (LIRA, 2019)

Nas obras, segundo Júnior (2007), por vezes observa-se que a falta de treinamento e conscientização dos profissionais e funcionários, resulta no descarte dos RCC's de forma inadequada e em locais inapropriados, ocasionando problemas que prejudicam a população, principalmente em cidades que não possuem aterros sanitários, provocando diversos impactos ambientais, como obstrução do sistema de drenagem urbana, assoreamento de córregos e rios, ocupação de vias e logradouros, degradação da paisagem, dentre outros.

De acordo com Pinto (1999), um dos impactos que a falta de gestão de resíduos pode causar é em relação à drenagem superficial, com as águas pluviais, os resíduos são levados aos bueiros, os quais tapam e causam enchentes, que por sua vez geram danos públicos e particulares.

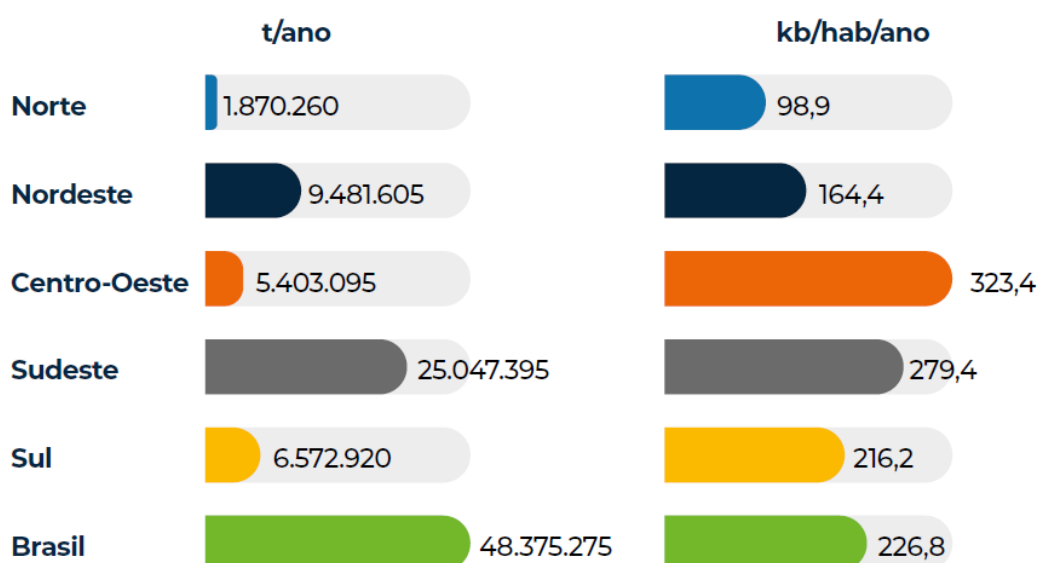
Segundo a Abrelpe (2022), somente no ano de 2021 foram coletados mais de 48 milhões de toneladas de resíduos da construção e demolição, esses dados mostram que houve um crescimento de 2,9% em relação ao período anterior. "A quantidade coletada por habitante foi de cerca de 227 kg por ano e, em boa parte, equivale a resíduos de construção e demolição abandonados em vias e logradouros públicos." A região sudeste compõe 52%, ou seja, pouco mais da metade dos RCD coletados no Brasil, no entanto, a região Centro-Oeste se destaca em termos de coleta per capita, com quase 323 kg por habitante/ano. Conforme representado na Figura 1 e Figura 2:

Figura 1-Coleta de RCD pelos municípios no Brasil em 2021



Fonte: Abrelpe (2022).

Figura 2-Coleta de RCD pelos municípios no Brasil e regiões em 2021



Fonte: Abrelpe (2022).

De acordo com a Abrelpe (2022) Região Norte a qual o Gurupi/TO está inserido representa em torno 1,8 milhões de toneladas de resíduos da construção e demolição coletadas em um ano, com quase 98 kg por habitante/ano. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Gurupi (2013) o Aterro Sanitário recebe mensalmente cerca de 18.900 toneladas de resíduos, e, geram cerca de 24.900 litros de chorume.

De acordo com os problemas apresentados que explanam a necessidade de uma gestão sustentável dos resíduos em seu âmbito geral, e associado aos impactos gerados pela má gestão de resíduos da construção civil, qual o cenário atual do gestão dos resíduos sólidos das classes A e B gerados em obra no município de Gurupi/TO e de que forma o gerenciamento deste resíduo está sendo conduzido na cidade?

Frente aos problemas trazidos, este trabalho busca apresentar dados consistentes a respeito dos agentes geradores, coletores e receptores dos RCC's no município de Gurupi/TO, que possam resultar em oportunidades de melhorias na gestão municipal para que atenda às diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Analisar os principais agentes que fazem parte do gerenciamento dos resíduos de construção civil no município de Gurupi/TO, sendo estes: geradores, coletores e receptores, buscando sempre contribuir com melhorias na gestão e manejo dos resíduos originários da construção civil. Além de, observar o atendimento às legislações aplicáveis e à Política Nacional de Resíduos Sólidos como instrumento de gerenciamento e gestão ambiental urbana.

3.2. Objetivos Específicos

- Identificar e analisar os agentes geradores de RCC's através da obra objeto de estudo;
- Fazer um mapeamento da obra objeto de estudo;
- Elaborar questionário para obter informações do gerenciamento da obra objeto de estudo;
- Realizar o diagnóstico qualitativo e quantitativo da obra objeto de estudo através da caracterização dos resíduos;
- Identificar e classificar os RCC's gerados em classes A e B na obra objeto de estudo;
- Identificar e analisar os agentes coletores de RCC's através da empresa objeto de estudo do setor de coleta e transporte de entulho;
- Identificar e analisar os agentes receptores de RCC's através da empresa objeto de estudo do setor de coleta e transporte de entulho;
- Mapear os pontos onde ocorrem as disposições finais dos RCC's da empresa objeto de estudo;
- Fazer um levantamento fotográficos dos pontos de disposições finais irregulares dentro dos limites geográficos do município de Gurupi/TO;
- Promover o trajeto dos RCC's através dos agentes (geradores, coletores e receptores) estudados;
- Apresentar dados consistentes a respeito dos agentes geradores, coletores e receptores dos RCC's no município de Gurupi/TO;

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Resíduos da Construção Civil

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de nº. 307/2002, que trata sobre a gestão de RCC (Resíduos da Construção Civil) adota a seguinte definição para resíduos da construção civil:

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

Os Resíduos da Construção Civil, segundo o art. 3 da Resolução sobredita, são classificados da seguinte forma:

Art. 3º Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma:

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 infra-estrutura, 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; (*Redação dada pela 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; (*Redação dada pela Resolução nº 431/11*).

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. (*Redação dada pela Resolução nº 348/04*).

Por outro lado, na NBR ABNT 10004/2004, os resíduos são divididos em duas classes, conforme a Tabela 1:

Tabela 1-Resíduos segundo NBR ABNT 10004/2004

Classes		Propriedades
I Perigosos		são aqueles que têm características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
II Não perigosos	II A Não inertes	são aqueles “que podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água”;
	II B Inertes	são quaisquer tipos de resíduos que, quando submetidos à água, não sofrerem transformações físicas, químicas ou biológicas, e se preservam sem alterações durante um longo período de tempo.

Fonte: NBR ABNT 10004 (2004).

A preocupação com a gestão dos resíduos sólidos não é assunto recente na história da humanidade, e não causa temor somente aos administradores públicos, mas à toda coletividade. (CAMENAR; SCHEID, 2016). Dito isso, não podemos deixar de mencionar a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no ano de 1992, isto é, a mais de 30 anos atrás, oportunidade em que se reuniu autoridades diversas e de vários países, contando ainda, com a participação direta da população, sendo conhecida mundialmente como a ECO-92, e, portanto, representando um marco histórico no que diz respeito a preservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

De todo modo, embora as preocupações existentes, a gestão dos resíduos sólidos cada vez mais tem sido um assunto desafiador em nossa geração, não somente pela grandeza dos resíduos gerados, mas pelo local e forma que são descartados, influenciando diretamente nas questões ambientais.

4.2. Geração e Disposição Final de Resíduos da Construção Civil

A construção civil, em razão de ser o setor que mais consome recursos naturais no mundo, se torna responsável por grande taxa de geração de poluentes, representando a maior fonte de geração dos resíduos sólidos urbanos. (JOHN, 2000).

Os agentes geradores, coletores e receptores são os principais envolvidos durante todo o processo dos resíduos da construção civil, desde o momento em que o resíduo é gerado na obra, coletado e transportado, até a recepção no ponto de disposição final. Esses resíduos podem ser gerados de três formas: construções novas, demolições e reformas (SILVA, FERNANDES, 2012).

A geração de resíduos é basicamente inevitável em qualquer obra, e pode ser decorrente de qualquer etapa construtiva, ou seja, desde a terraplanagem até a limpeza final. O desperdício, advindo das perdas de materiais de construção durante a execução de uma obra ou, também, por avarias causadas pelo transporte e acondicionamento errados é o principal fator que leva à geração de resíduos (LIMA; LIMA, 2009).

Segundo Erpen (2009), foi feita uma pesquisa nacional “Alternativas para a Redução do Desperdício de materiais em canteiros de obras”, incentivada pelo ITQC – Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção Civil, com recursos da FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos; tal pesquisa averiguou o fluxo de materiais em 99 canteiros de obras diferente através de 16 universidades brasileiras (Souza et al, 1998).

A análise mostrou inúmeras ações que precisavam ser feitas para prosseguir com os estudos nessa área, tais como, desenvolver instrumentos para controle de prejuízos e gerenciar aspectos motivacionais da prevenção de perdas, dando evidência à questão da aprendizagem organizacional.

De acordo com a Tabela 2, foram obtidos resultados conforme pesquisa nacional em 12 estados e em duas outras pesquisas anteriores sobre perda de materiais em processos construtivos convencionais.

Tabela 2-Pesquisa nacional em 12 estados e em duas outras pesquisas anteriores

Materiais	Pinto (1986)	Soilbelman (1993)	FINEP/ITQC (1996 a 1998)
Concreto Usinado	1,5%	13%	9%
Aço	26%	19%	11%
Blocos e Tijolos	13%	52%	13%
Cimento	33%	83%	56%
Cal	102%	-	36%
Areia	39%	44%	44%

Fonte: Erpen (2009).

Dados mais recentes do IPEA (2012), mostram que a composição média dos resíduos da construção civil, no Brasil, se dá da seguinte forma: 63% de argamassa; 29% de concreto e blocos; 7% de outros materiais; e 1% de materiais orgânicos.

Segundo Erpen (2009), a concepção que se pode chegar quanto ao resultado dessas pesquisas, é a “coincidência entre os materiais com maiores índices de perda e a composição dos resíduos deslocados dos canteiros de obra”. Além disso, observa-se uma maior geração de RCC's enquadrados na classe A.

Oliveira (2022) diz que os entulhos da construção são materiais que poderiam ser perfeitamente reciclados ou ter uma nova utilização de maneira planejada e simples, no entanto, esses resíduos são na grande maioria das vezes descartados de forma incorreta, o que causa danos e degradações ambientais.

A destinação e disposição final dos RCC's são um dos maiores desafios dos municípios e, segundo Camenar e Scheid (2016) destinar de forma correta é imprescindível para que se tenha um desenvolvimento de forma sustentável.

Considerando que o caminho final destes resíduos geralmente são os aterros sanitários, há neste processo um segundo desperdício dos resíduos das classes A e B, que apresentam grande potencial de reaproveitamento ou de geração de subprodutos de valor agregado. Esta disposição alternativa, além de ambientalmente correta, minimiza os problemas de superlotação nos aterros sanitários, que tem como causa principal o consumismo exacerbado da sociedade. (CAMENAR; SCHEID, 2016)

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - Abrecon (2022), o ideal é que o próprio engenheiro(a) faça a gestão dos RCC's dentro do canteiro de obras, “seja planejando as fases de geração dos resíduos ou construindo locais específicos para a colocação de cada tipo de resíduo, tais como recicláveis, rejeitos e perigosos”. A Abrecon classifica os resíduos recicláveis em grupo I e II e os não recicláveis em grupo III, conforme a Tabela 3:

Tabela 3-Classificação dos resíduos recicláveis e não recicláveis

Materiais	Grupo 01	Grupo 02	Grupo 03
Recicláveis	Materiais compostos de cimento, cal, areia e brita. Ex.: concretos, argamassas e blocos de concreto	Materiais Cerâmicos. Ex.: Telhas, manilhas, tijolos e azulejos	
Não Recicláveis			Solo, gesso, metal, madeira, papel, plástico, matéria orgânica, vidro e isopor.

Fonte: Adaptado de Abrecon (2022).

Para facilitar a gestão no canteiro, pode-se adotar sistemas construtivos modernos e alternativos que geram menos desperdício em obras. Um outro mecanismo que tem o objetivo de definir métodos necessários para o manejo e

destinação adequada dos RCC's, diminuindo assim os gargalos ao meio ambiente, é o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), previsto no art.20 da Lei Federal nº 12.305/2010 e no art.6 da resolução CONAMA Nº 307/2002, onde deve ser elaborado por construtores ou empreiteiros.

Diante disso, a principal ação a ser implantada é a redução da geração de resíduos. A destinação final apropriada para os RCC's deve ser baseada nos 3R's da sustentabilidade "reduzir, reutilizar e reciclar", pois garante a minimização da grande quantidade produzida. Em suma, tudo aquilo que não for aproveitado deve seguir para o Aterro de RCC adequadamente licenciado junto aos órgãos ambientais.

4.3. Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em 2 de agosto de 2010, a Lei nº.12.305 foi sancionada, sendo instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, constituindo outro marco importante. Eis que este documento estabeleceu uma série de princípios, objetivos e instrumentos, voltados à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, levando em consideração as questões econômicas, políticas, ambientais e socioculturais.

Na PNRS existem alguns objetivos previstos no art. 7º, traçados com o intuito de transformar alguns hábitos da sociedade, e, também exigir transparência dos setores públicos e privados a respeito dos resíduos sólidos urbanos (ECYCLE, 2019), vejamos:

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua

sustentabilidade operacional e financeira, observada a [Lei nº 11.445, de 2007](#);

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;
b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Destaca-se ainda, que dentre as diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos, deve ser observada uma ordem de prioridade na gestão e gerenciamento, conforme previsto no art. 9º da PNRS, a saber: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010).

Em 15 de julho de 2020, foi sancionado o novo marco legal do saneamento básico pela lei nº 14.026- Lei de Saneamento Básico Atualizada, onde trouxe algumas alterações na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta atualização, apesar de não citar diretamente a problemática que envolve os RCC’S, deve contribuir com o desenvolvimento do setor, assim como foi com a PNRS e a resolução CONAMA nº 307/2002.

4.4. Gestão dos Resíduos da Construção Civil

A Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002) define o gerenciamento de resíduos sólidos, como sendo:

[...]conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010; (nova redação dada pela Resolução 448/12).

A Resolução CONAMA 307/2002 determina que o gerador seja o responsável pelo gerenciamento dos seus próprios resíduos, estabelecendo responsabilidades e estipulando a segregação dos resíduos em diferentes classes, devidamente licenciado

pelo órgão competente. Os Planos de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, segundo o art. 9 da Resolução sobredita, devem contemplar as seguintes etapas, conforme a Tabela 4:

Tabela 4-Plano de Gerenciamento dos RCC's

I	CARACTERIZAÇÃO	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.

Fonte: Adaptado Resolução 307 CONAMA (2002).

Segundo o art. 10 da Resolução sobredita, após a triagem os resíduos deverão ser destinados das seguintes formas:

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; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

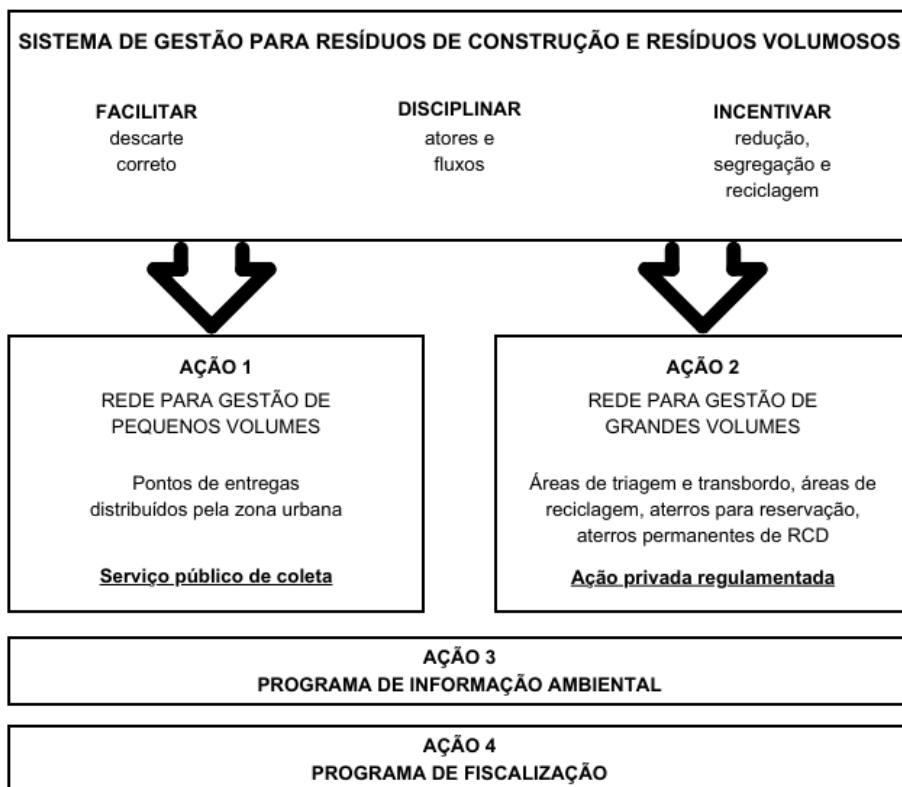
II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

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. (nova redação dada pela Resolução 448/12)

Segundo Pinto e Gonzáles (2005) existem 4 ações principais para estabelecer um sistema de gestão sustentável, como mostra na Figura 3:

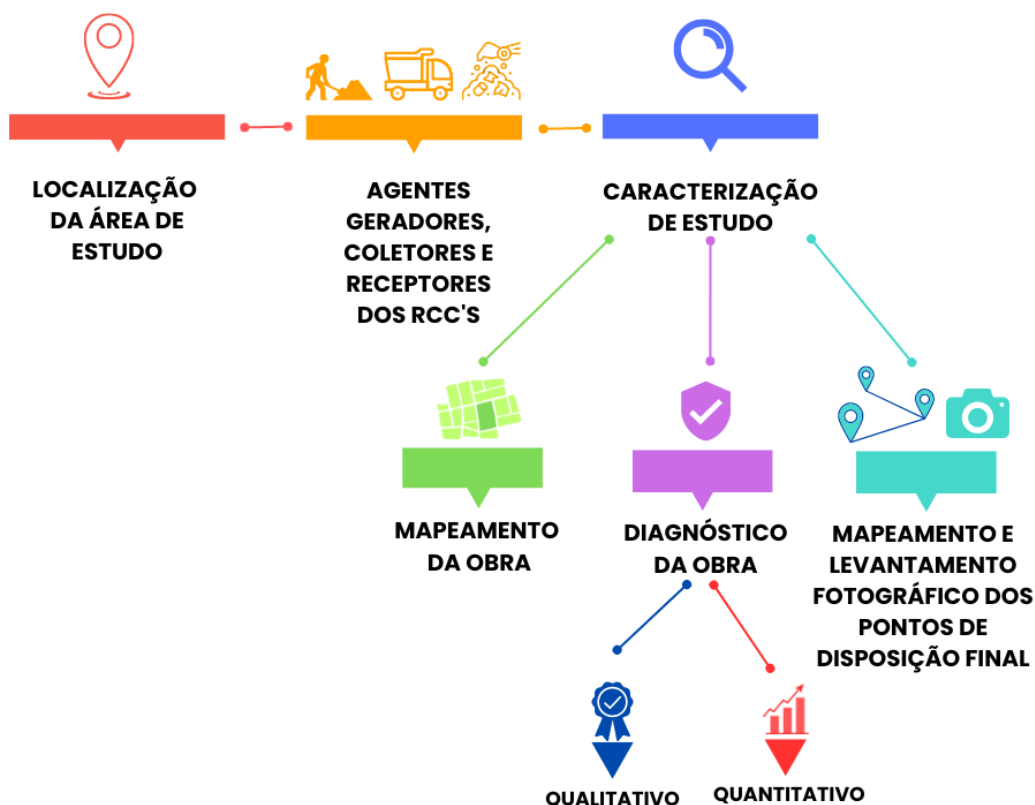
Figura 3-Estrutura do Sistema de Gestão Sustentável



Fonte: Adaptado Pinto & Gonzáles (2005).

5. METODOLOGIA

Figura 4-Diagrama metodológico

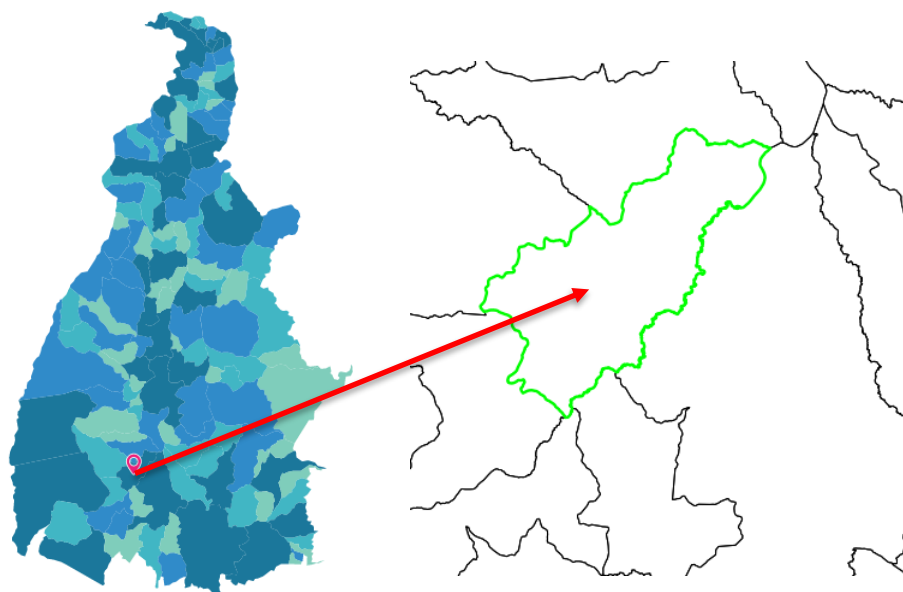


Fonte: Autor (2023).

5.1. Localização da Área de Estudo

A pesquisa irá analisar os RCC's da obra objeto de estudo, no município de Gurupi, que está localizado na região sul do estado do Tocantins, às margens da BR-153 (Rodovia Belém-Brasília) a 223 km de Palmas, capital do Estado. Sabe-se que o município apresenta uma área de aproximadamente 1 836,091 km², sua sede localiza-se a latitude 11°43'48" sul e longitude 49°04'08" oeste, estando a uma altitude de 287 metros e, de acordo com dados do IBGE (2021), tem uma população estimada de 88 428 habitantes em 2021 e que a principal economia gira em torno da agropecuária, porém setores como o comércio, indústrias e construção civil vem se destacando nesses últimos anos.

Figura 5-Localização do Município no Estado



Fonte: IBGE (2023).

5.2. Agentes geradores, coletores e receptores dos RCC's

Com a finalidade de verificar a situação do gerenciamento dos resíduos de construção civil foi preciso analisar três pontos importantes: os agentes geradores, coletores e receptores desses resíduos, como mostra a Figura 6:

Figura 6-Agentes geradores, coletores e receptores



Fonte: Autor (2023).

Para melhor entender sobre a geração de resíduos de construção civil foi escolhido uma obra residencial para o estudo de caso.

Devido a impossibilidade de acompanhar a etapa de coleta, transporte e disposição final dos RCC's estudados in loco, foi estudado uma empresa particular que atua no ramo de locação de equipamentos e serviços de limpeza. Mediante isso, foi possível conhecer o trajeto, a precificação e a disposição final dos RCC's, pois a grande maioria das empresas de tira entulho de Gurupi/TO seguem os mesmos parâmetros. Com intuito de preservar a identidade da empresa responsável, o objeto de pesquisa será denominado simplesmente como empresa objeto de estudo.

A identificação de pontos de disposição final dos RCC's foi feita através de visitas em locais licenciados pela Prefeitura Municipal e locais irregulares observados durante o andamento do trabalho, como também conversas informais com a população, pois tais informações não constam no plano diretor da cidade.

5.3. Caracterização de Estudo

Na primeira etapa da pesquisa exploratória foi feito um mapeamento da obra objeto do estudo, assim como, contato prévio com o engenheiro e o construtor do local, e foi realizada a primeira visita no local. Na oportunidade, foi feito um questionário (APÊNDICE) que foi respondido pelo construtor responsável, através do qual foi possível a obtenção de informações relacionadas ao gerenciamento, classificação e destinação dos resíduos da obra.

Na segunda etapa, foi executado o diagnóstico da obra, sendo ele qualitativo, através da caracterização dos resíduos, que consiste na identificação e classificação da amostra coletada, como também, quantitativo, mediante a estimativa de volume, e ainda, levantamento fotográfico de todo o processo para uma melhor visualização do gerenciamento ali realizado.

Na terceira etapa, foi feito um mapeamento dos pontos de descarte, sendo eles regulares e irregulares, através das visitas de campo em pontos da cidade com o funcionário da empresa objeto de estudo, e, mediante a ajuda de um grupo de estudantes do Instituto Federal do Tocantins Campus Gurupi, tornou-se possível o levantamento de 20 pontos clandestinos pelo município, no qual foi abordado os mais relevantes.

5.3.1. Mapeamento da obra

A empresa responsável pela obra objeto do estudo é de pequeno porte, cuja a área de atuação é no ramo da construção civil. Com intuito de preservar a identidade do engenheiro e do construtor responsável, o local de pesquisa será denominado simplesmente como obra estudada.

- Obra Estudada: Construção de residência, localizada na Rua E (entre as avenidas Beira Rio e Ceará) entre as ruas 21B e 21, Setor União III, Gurupi/TO. A coleta foi realizada no dia 01 de março de 2023, na fase de revestimento e pintura.

Figura 7-Localização da obra estudada



Fonte: Topovision (2023).

5.3.2. Diagnóstico da obra

5.3.2.1. Qualitativo

A qualificação dos resíduos no canteiro de obras foi a partir de uma identificação visual e manual. Como instrumento de auxílio do diagnóstico, utilizou-se: três latas de tinta de dezoito litros, uma pá, uma enxada, prancheta de anotações e câmera fotográfica, como mostra a Figura 8:

Figura 8-Instrumentos de auxílio do diagnóstico



Fonte: Autor (2023).

Primeiramente foi feito a coleta da amostragem com a pá e depositada nos três recipientes, totalizando em 54 litros de coleta. Com a enxada foi limpo um local e depositado a amostra, conforme a Figura 9:

Figura 9-Coleta de amostragem



Fonte: Autor (2023).

Logo em seguida, foi feito a qualificação da amostragem através da catação do resíduo e classificando em dois montes, um que pertença a classe A e outro que pertença a classe B, e a porção que não pertencia a nenhuma das duas classes foi reservada por não ser objeto de estudo desse trabalho, como mostra a Figura 10:

Figura 10-Classificação da amostra



Fonte: Autor (2023).

5.3.2.2. Quantitativo

A quantificação dessa pesquisa foi meramente estimada. Mediante os montes classificados em A e B foram recolocados nas latas e feito uma estimativa do volume ocupado pelos resíduos dentro de cada lata de acordo com suas respectivas classes, conforme a Figura 11, o que permitiu chegar a um percentual estimado da amostra estudada, sendo 36 litros correspondente a classe A e 13,5 litros a classe B com ocupação de $\frac{3}{4}$ de resíduo em lata, e ainda, 4,5 litros pertencentes a outras classes.

Figura 11-Estimativa de volume da amostra classificada



Fonte: Autor (2023).

5.3.3. Mapeamento e levantamento fotográfico dos pontos de disposição final

Na terceira etapa do estudo exploratório, com a finalidade de levantar informações sobre sistema de coleta e disposição final dos RCCD's, fase seguinte a geração destes resíduos *in loco*, foi feito o mapeamento dos pontos de disposição final da empresa objeto de estudo e um levantamento fotográfico dos 20 pontos ilegais. Neste tipo de pesquisa, os fenômenos constatados possibilitaram não somente a nossa familiarização com o objeto de estudo durante a pesquisa, mas também o levantamento de hipóteses e evidências que estão ligados a problemática do gerenciamento de resíduos de construção civil em Gurupi/TO.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo será abordado uma análise de estudo de caso acerca da geração e do gerenciamento dos resíduos da construção civil de 01 (uma) obra particular, que está sendo realizada no município de Gurupi/TO, no intuito de avaliar a forma implantada no gerenciamento da obra, e se a empresa de construção atende às normas e legislações vigentes para o manuseio adequado dos resíduos.

O sistema de coleta e disposição final foi dividido nas duas etapas seguintes: os 3 (três) pontos estudados através da empresa objeto de estudo, e, os pontos irregulares mais relevantes obtidos no decorrer desse trabalho.

Foi usado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Gurupi/TO (2013) para embasamento de algumas discussões nesse trabalho, tendo em vista a não existência de um documento mais recente nos últimos anos.

6.1. Geração dos resíduos e gerenciamento na obra

6.1.1. Obra objeto de estudo

A obra analisada teve início em 01 de março de 2022, e seu término está previsto para julho de 2023. No que tange às normas e legislações, a empresa não tem nenhum projeto voltado para o gerenciamento dos resíduos da construção civil dentro do canteiro de obras.

No canteiro de obras, com diálogos informais e questionários, foi observado algumas ações de conscientização da parte do construtor para com sua equipe, como:

- A minimização de perdas nos processos construtivos, pois os funcionários evitam os desperdícios de materiais, e perda de tempo de retrabalho;
- A reutilização de resíduos na própria obra: pregos, aço, resíduos de alvenaria e concreto, resíduos de escavação para aterro, entre outros;
- Separação de metais que posteriormente são destinados a locais de reciclagem;
- Separação de embalagens de cimento;

Segundo Silva et al., (2015) a segregação é imprescindível pois facilita as etapas subsequentes, considerando que este trabalho é executado diretamente na fonte de geração, descartando a necessidade de uma segregação posterior. Como observamos, na Figura 12 da obra em estudo, o construtor realiza a etapa de segregação das embalagens de cimento na obra, possibilitando melhores condições no envio dos resíduos para as etapas de reutilização e reciclagem ou destinação final em aterros.

Figura 12-Segregação de embalagens de cimento



Fonte: Autor (2023).

Apesar de realizar a triagem das embalagens de cimento, nesta obra eles não são dispostos com a proteção adequada, ou seja, os resíduos se encontram expostos a ações de chuva e calor, sem o devido confinamento. Além disso, o construtor relatou a ocorrência da queima dos resíduos de embalagens de cimento de forma eventual.

Sabe-se que 66% do cimento produzido é ensacado em sacos Kraft, de papel altamente resistente, sendo necessário repensar a viabilidade de reciclar estes sacos, visto que grande maioria dessas embalagens é descartada na natureza de maneira inadequada, ou então são incinerados, contribuindo assim com a emissão de gases

poluentes, contaminação do solo, cursos d'água, sem contar a poluição visual (ALVES, 2016).

De acordo com IBAM (2001), os mecanismos definidos para o acondicionamento devem ser compatíveis com o tipo e quantidade de resíduos, com o intuito de evitar acidentes, a proliferação de vetores, reduzir odores e poluição visual. Na Figura 13, temos os montes de RCC's, e dessa forma esses resíduos também são acondicionados nesta obra.

Figura 13-Monte de Resíduos da Construção civil



Fonte: Autor (2023).

Observa-se que os resíduos encontrados, em sua maioria classes A e B, estão expostos e em contato direto com o solo, sem a presença de baias ou caçambas estacionárias que propiciem o acondicionamento ideal, além disso, não possuem identificação das classes dos resíduos, o que causa desorganização e complicação no processo de gerenciamento.

Em conformidade com Silva et al.,(2015) visando à organização do local, deve-se utilizar de etiquetas que mostrem os tipos de resíduos que devem ser depositados em cada local, em tamanho que possibilite uma compreensível identificação visual, nesta etapa podem ser utilizados sacolas grandes, baias, caçambas, lixeiras comuns e entre outros.

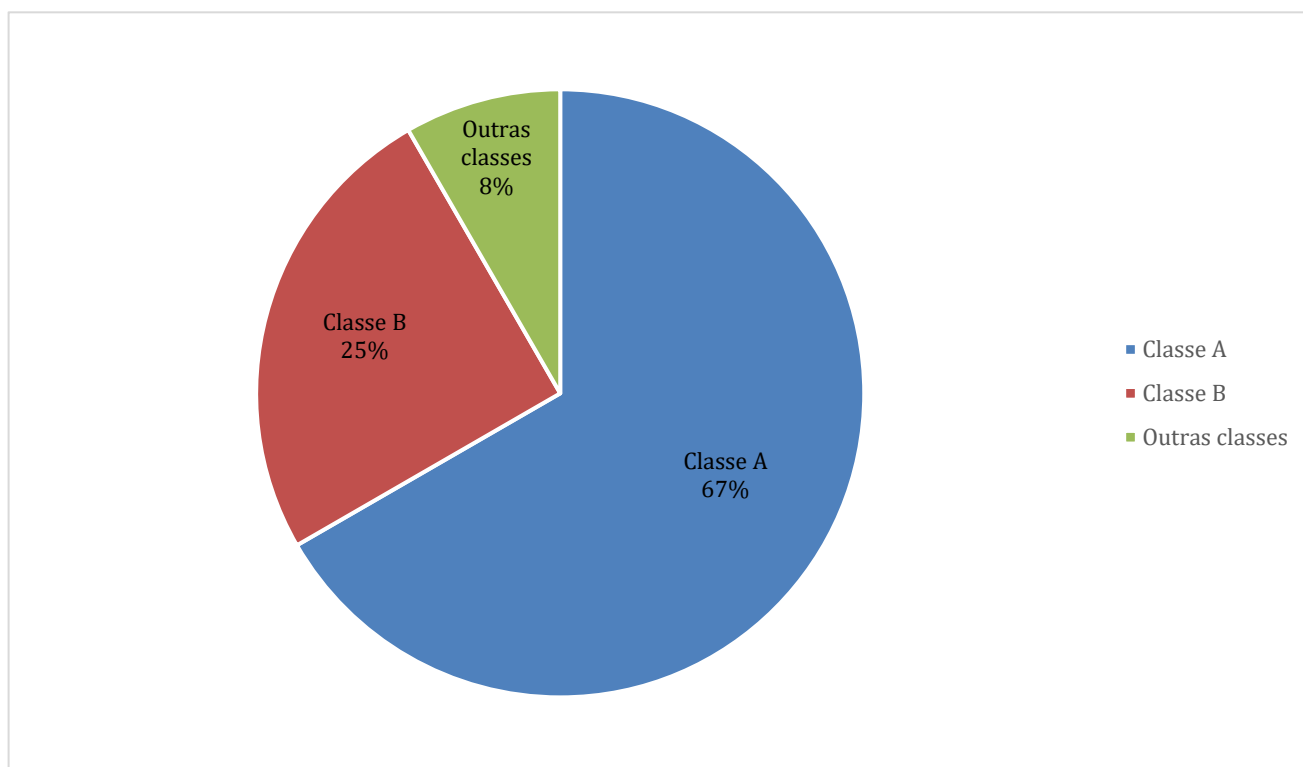
As baias podem ser utilizadas para o acondicionamento de resíduos das classes B, C e D, considerando que os resíduos Classe A, cujo volume gerado é significativo, demandam espaços com acesso mais facilitado para o transporte e estruturas mais resistentes, como caçambas estacionárias. (SILVA et al.,2015)

Segundo informações obtidas pelo construtor, esses resíduos gerados, são coletados por empresas particulares situadas em Gurupi/TO, através de maquinário próprio, e transportada por caminhão caçamba, tendo como destinação final o aterro sanitário de Gurupi/TO.

Estimou-se em média 64m³ de entulho para essa construção, em um período de 1 ano e 4 meses, considerando que para Luz (2018) 1m³ de entulho pesa 1500 kg. Portanto, a obra objeto de estudo é responsável por aproximadamente 96t de RCC. Considerando que o valor do preço da caçamba de 12m³ é R\$500,00, construtor desta obra teve um gasto de aproximadamente R\$3000,00.

Diante da qualificação da amostra estudada, posteriormente foi possível construir um gráfico da estimativa em percentual de cada classe, como mostra a Figura 14:

Figura 14- Percentual estimado dos volumes das classes A e B



Fonte: Autor (2023).

Observa-se que os resíduos de classe A apresentam maior volume, com 67% do total da amostra coletada em estudo. Essa maior representatividade em resíduos classe A é encontrada no estudo de Almeida et al., (2020) com 89% dos resíduos sendo alvenaria, telhas e materiais similares, com peso de 521 toneladas aproximadas.

6.2. Sistema de coleta e disposição final dos RCD's

A etapa do transporte é definida pela remoção dos resíduos dos locais de origem para estações de transferências, centros de tratamento ou, então, diretamente para o destino final, por diferentes meios de transporte (MASSUKADO, 2004).

6.2.1. Empresa objeto de estudo

Visando a logística de serviço os locais de disposição final da empresa objeto de estudo se encontram nas extremidades da cidade, para uma melhor compreensão foram nomeados como ponto 1, 2 e 3, como apresenta a Figura 15:

Figura 15-Mapeamento dos 3 pontos de disposição da empresa objeto de estudo



Fonte: Google Earth (2023).

6.2.1.1. Ponto 1

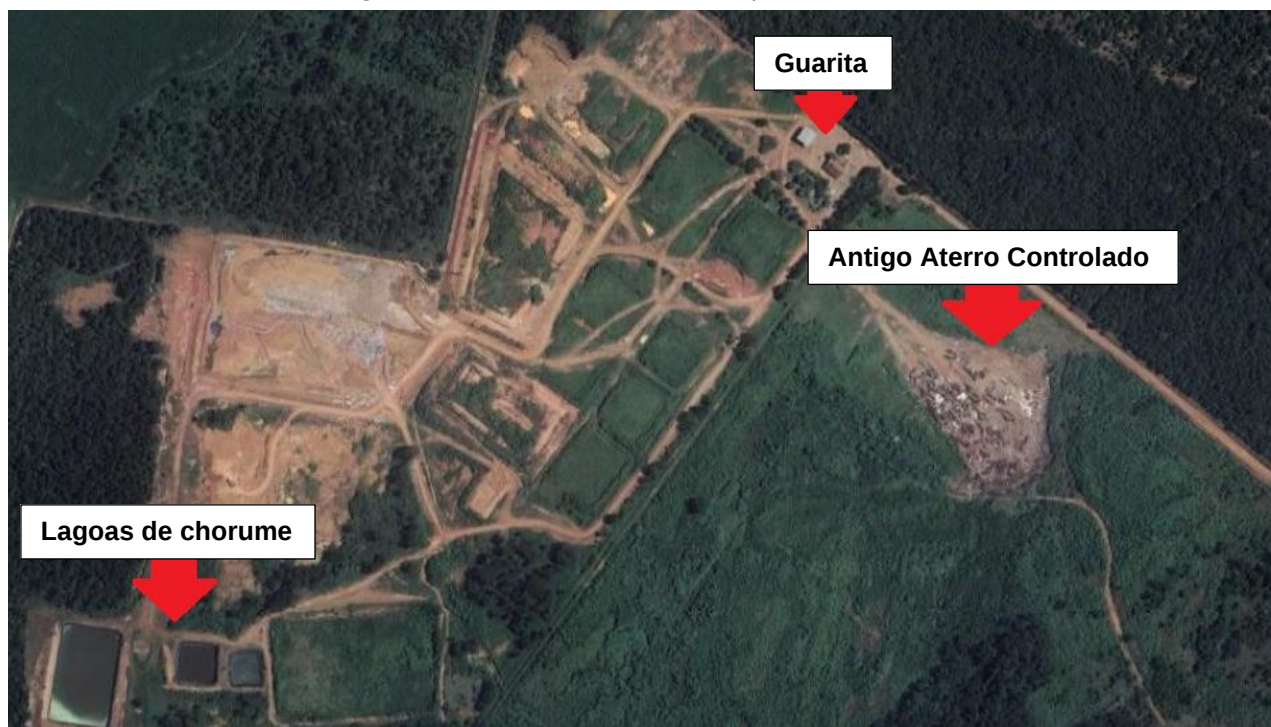
De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Gurupi/TO (2013):

Aterro Sanitário: é um espaço destinado à deposição final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Nele são dispostos resíduos domésticos, comerciais, de serviços de saúde, da indústria de construção, e também resíduos sólidos retirados do esgoto. A base do aterro sanitário deve ser constituída por um sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados (chorume) acima de uma camada impermeável, evitando assim a contaminação de lençóis freáticos. O chorume deve ser tratado e/ou recirculado (reinserido ao aterro) causando assim uma menor poluição ao meio ambiente. Deve possuir, também, um sistema de coleta e aproveitamento dos gases, sistema de drenagem superficial e sistema de monitoramento ambiental.

O Aterro Sanitário do município de Gurupi está localizado no Lote nº 12-F do Loteamento Fazenda Santo Antônio, Gleba 8, 4ª Etapa, Gurupi/TO, e em área anexa ao antigo Aterro Controlado, e “não se encontra em área de proteção ambiental e nem com restrição urbana. O mesmo foi implantado em conformidade com as condicionantes estabelecidas na LO nº 262/2006 e com todas as exigências e recomendações estabelecida pelo NATURATINS” (PMGIRSG, 2013).

Devido a inviabilidade de visitar o primeiro ponto foi usado informações do estudo de Filho (2020) que em uma visita técnica ao aterro sanitário de Gurupi/TO, constatou a presença de cerca em todo o perímetro do local, como também, a existência de uma guarita na entrada para o controle de acesso e contagem dos caminhões, que entram para despejo dos RSU com dois funcionários constantemente. Segundo Filho (2020) o funcionamento do aterro é de 8:00 horas às 11:30 horas e de 13:00 horas às 17:00 horas todos os dias, inclusive domingos e feriados.

Figura 16-Aterro Sanitário de Gurupi/TO



Fonte: Google Earth (2023).

6.2.1.2. Ponto 2

A visita realizada ao segundo ponto foi feita no dia 09 de fevereiro de 2023 e percebeu-se que os resíduos são jogados desde a estrada, antes mesmo de chegar ao ponto de descarte, como mostra a Figura 17.

Figura 17-Resíduos na estrada



Fonte: Autor (2023).

Em conformidade com Filho (2020) o ponto 2 é a área cedida pelo município para descarte de resíduos da construção civil, e, está localizada próximo à Rodovia da BR 153 na latitude 11°41'21.6" sul e longitude 49°04'35.2" oeste, há 12 km da sede de Gurupi/TO.

O ponto 2 se encontra na periferia da cidade com acesso a população, sem qualquer tipo de restrição, fiscalização ou taxa. Segundo PMGIRSG (2013) é um ponto de descarte temporário, e, semanalmente, os resíduos, são transportados pela Prefeitura para as áreas definitivas, conforme a Figura 18.

Figura 18-Ponto 2



Fonte: Autor (2023).

Foi observado que mesmo tendo o ponto de descarte próprio para resíduos da construção civil, a maior parte dos resíduos encontrados são eletrodomésticos, pneus, colchões, dentre outros resíduos volumosos (FILHO, 2020). Apesar de ser um ponto de descarte temporário, foi analisado que tem funcionado como um lixão, ou seja, descarga a céu aberto, por ser sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ambiental ou de saúde pública, como é observado na Figura 19.

Figura 19- Ponto 2

Fonte: Autor (2023).

6.2.1.3. Ponto 3

Os resíduos da construção civil podem ser dispostos em áreas degradadas, através de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADE), de acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRSG (2013).

Segundo informações coletadas pelo funcionário da empresa objeto de estudo, existe uma licença obtida pelo proprietário do terceiro ponto, que permite a disposição dos resíduos na área, sendo assim, o dono do lote contratou algumas empresas de tira entulho para jogarem os resíduos no seu terreno, com o intuito de aterram um barranco no local.

Foi feito duas visitas no local, uma em 09 de fevereiro de 2023 e outra em 14 de março de 2023. Na primeira visita foi observado que não havia cerca no perímetro da área, e logo, a população começou usar o local como lixão, o que proporcionou todos os tipos de resíduos sólidos, inclusive, carcaças de animais, pneus, colchões, restos de comidas, dentre outros, conforme Figura 20:

Figura 20-Primeira visita ao ponto 3



Fonte: Autor (2023).

Durante a pesquisa notou-se a recorrência do uso de entulhos e resíduos variados para o aterramento de terrenos, valas, buracos, ruas, dentre outros. Ocorre que o entulho não é um material adequado para pavimentação, aterramento ou preenchimento de vala, pois não garante uma compactação homogênea e coesa, ou seja, uniformidade do material sem espaços vazios que possam elevar o risco de fraturas ou recalques (ABRECON, 2022).

No momento da segunda visita foi possível perceber que toda a área já estava devidamente cercada e que o material estava sendo espalhado com as máquinas. Na Figura 21 fica evidente o aterramento com entulho.

Figura 21-Segunda visita ao ponto 3



Fonte: Autor (2023).

6.2.2. Disposição Irregular

Foram visitados 20 pontos irregulares no município juntamente com a ajuda de um grupo de estudantes do Instituto Federal do Tocantins Campus Gurupi. Nos pontos foram observadas múltiplas situações, dentre elas:

- Locais com pilhas de grande volume de resíduos, que sugerem um descarte por caminhões caçamba ou de caçambas tira-entulho;
- Locais com pilhas de pequeno e médio volume, que sugerem o descarte por carroças, carretinhas particulares ou carrinhos de mão;
- Locais que utilizam resíduos de construção para aterramento de ruas, lotes, valas, dentre outros;
- Locais onde há uma separação parcial específica de alguns resíduos, com o intuito de serem reutilizados por moradores.

Na Figura 22, é possível perceber grandes volumes de resíduos, que sugerem o descarte por caminhões caçamba ou de tira entulho. Esses locais são normalmente mais afastados da cidade ou em locais de desenvolvimento, que não possuem asfalto e os moradores aproveitam para aterrar as valas e buracos.

Figura 22-Pontos com grandes volumes



Fonte: Autor (2023).

Segundo Silva et al. (2015) quando os resíduos sólidos são despejados em locais irregulares podem trazer uma série de transtornos para toda a região em volta, além de contribuir consideravelmente para a poluição do meio ambiente.

Foram encontrados também lugares com volumes médios e pequenos de resíduos, localizados nas regiões centrais da cidade, muitas vezes em calçadas, praças, ruas, avenidas, lotes baldios. Na Figura 23, nota-se a poluição ambiental e visual causada pelos RCC's.

Figura 23-Pontos com pequenos volumes



Fonte: Autor (2023).

Foi possível obter um exemplo fotográfico de antes e depois de um terreno com grande quantidade de RCC, que posteriormente foi usado de aterro, considerando que também é um lugar extremamente desnivelado, como aponta a Figura 24.

Figura 24-Aterramento de lotes com entulho

Fonte: Autor (2023).

Além dos problemas causados por aterramento com entulho já supracitados, a disposição inadequada desperdiça um material que poderia ter tido um destino mais eficiente através da reutilização e reciclagem. O reaproveitamento deste resíduo é uma alternativa economicamente vantajosa, na medida em que introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso para diferentes fins (MORAND, 2016).

A Figura 25, mostra o aterramento de uma rua que apresenta valas causadas pela chuva. Erroneamente utilizam os resíduos sem nenhum tipo de preparo, o que poderia ser feito de forma adequada com a devida reciclagem dos RCC's.

Figura 25-Aterramento de ruas



Fonte: Autor (2023).

Como já tido, o entulho não é um material adequado para pavimentação, por outro lado, o agregado reciclado apresenta grandes vantagens na pavimentação, sendo algumas: a diminuição no valor final na etapa de reaproveitamento, o uso integral dos minerais contidos nos entulhos e a reutilização da maior parte destes resíduos. Logo, uma alternativa eficiente para o destino final dos RCC's é a aplicação dos agregados reciclados em camadas de base e sub-base, evitando desta forma o crescimento desordenado dos aterros (ARAÚJO, 2020).

Foi encontrado em alguns pontos de descartes irregulares, ao lado dos montes de resíduos, pilhas de tijolos segregados por moradores locais para uma posterior reutilização, como mostra a Figura 26.

Figura 26-Aproveitamento de tijolos por moradores locais



Fonte: Autor (2023).

Ações de sensibilização ambiental podem favorecer mudanças de hábitos relacionadas à preservação dos recursos naturais, assim como a possibilidade de soluções dos problemas inerentes ao descarte irregular de resíduos, isto quer dizer que, o desenvolvimento de práticas de sensibilização ambiental pode contribuir para conscientização de uma população quanto ao correto descarte de resíduos, e assim, influenciar a percepção ambiental dos indivíduos quanto à importância da correta segregação de RCC (BARBI et. al, 2013).

7. CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos neste estudo, constatou-se que o gerenciamento dos resíduos de construção civil, no município de Gurupi/TO, apresenta dificuldade no atendimento a totalidade da Lei 12.305 de 2010 que institui a PNRS. E ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de 2013 cabe a revisão, que deveria ser feita a cada 05 (cinco) anos.

Observou-se durante a pesquisa a falta de conhecimento dos profissionais que estão à frente de obras, prejudicando o gerenciamento dos RCCD's dentro do ponto de geração. Diante disso, dentre as dificuldades encontradas no gerenciamento dos resíduos na obra, destacam-se:

- A não caracterização dos resíduos, etapa que envolve identificação e quantificação;
- Falta de triagem do resíduo conforme a classificação estabelecida no art.3 da Resolução Conama nº307/2002;
- Amontoamento desordenado dos resíduos, decorrente da inexistência de baias e caçambas estacionárias, de forma que não garante o confinamento adequado desde a geração até o transporte do resíduo, prejudicando assim, as condições para reutilização e reciclagem;
- Contaminação do solo devido a deposição inadequada dos RCC's, assim como poluição visual e ambiental;
- Ausência de isolamento da obra, podendo ocasionar acidentes externos;
- Ausência de etiquetas que indiquem os tipos de resíduos que deve ser depositado em cada local, facilitando a organização e fácil identificação.

Por fim, a partir da análise realizada ao longo deste trabalho, conclui-se que as metas em quaisquer planos de gerenciamento de entulhos da construção civil devem priorizar a redução das quantidades de resíduos geradas, além de incentivar práticas de reutilização e reciclagem destes, promovendo, assim, o adequado gerenciamento, a ampliação dos serviços de processamento e a reciclagem dos RCC.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004
- ABRECON. Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Gestão de RCCDs no canteiro de obras**. 2022.
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Brasil, 2022.
- ALMEIDA, Beatriz Cerqueira et al. **Quantificação de entulho classe A e C destinado a área de RCCD de Gurupi-TO**. Capítulo 13. Livro: Força, Crescimento e Qualidade da Engenharia Civil no Brasil. Ed.Atena, 2020.
- ALVES, L. D. S. **Influência da adição de fibras de celulose (papel Kraft) nas características dos blocos de concreto não estrutural**. Faculdade de Tecnologia Universidade de Brasília. Brasília, p. 150. 2016.
- ARAÚJO, Carlos Lucenildo. **Estudo geotécnico de solo-RCD para fins de pavimentação**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de bacharel em engenharia civil, Universidade Federal Rural do Semi – Árido, Angico, 2020.
- BARBI, A. W. et. al. **Sustentabilidade e relações sociais: Experiência na Escola de Educação Básica Professora Célia Coelho Cruz**. In: Simpósio sobre Formação de Professores, V. 2013, Tubarão, Anais... Tubarão: UNISUL, 2013.
- BLUMENSCHNEIN, R. N. Manual técnico: **Gestão de Resíduos Sólidos em Canteiro de Obras**. Brasília: SEBRAE/DF. 2007.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307**, de 05 de julho de 2002. Alterada pela Resolução nº 469/2015. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da Construção Civil. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. **Lei nº 12305 de 02 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010.
- BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Marco Legal do Saneamento Básico. Brasília, DF, 2020.
- CAMENAR, Mariana Thays; SCHEID, Melquior Forgiarini. **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.
- ECO-92 Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Declaração do Rio de Janeiro**, 1992.

ECYCLE. Portal Ecycle. **O que é a Política Nacional de Resíduos**. Disponível em:< www.ecycle.com.br> Acesso em: 11 de novembro de 2022.

ERPEN, Mauro Luiz. **RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO ESTUDO DE CASO: GURUPI - TO: DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**. Brasília - Df: Universidade de Brasília, 2009. 127 p.

FILHO, Ademar Roberto Gross. Et al. **Análise da aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Município de Gurupi – TO – Lei 12.305/2010**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 10, Vol. 02, pp. 73-91. outubro de 2020.

GURUPI. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)**. Gurupi/TO, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2021**. 2023.

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

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, 2012.

JOHN, V. M. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese de Livre Docência. USP. São Paulo. 2000.

JÚNIOR, Paulo Vergílio Guimarães. **Antecipações gerenciais para integração da Gestão de resíduos da construção ao planejamento e controle da produção em Curitiba**. Universidade Federal do Paraná, 2007

LIMA, R.S; LIMA, R.R.R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. 1 st ed. Curitiba: CREA-PR; 2009.

LIRA, Ricardo Araújo Cavalcanti. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos gerados na cidade de São José de Piranhas-PB**. Instituto Federal da Paraíba, Cajazeiras, PB, 2019

Luz, Gelson. **Peso específico do Entulho (e meu Infográfico!)**. Materiais por Gelson Luz, [s. l], 2018.

MAIA, D. S.; RODRIGUES, C. R. **Planos De Resíduos Sólidos: Abordagem da problemática no brasil e situação atual de implantação destes instrumentos**. Semana Acadêmica, Fortaleza, v. 1, 2019.

MASSUKADO, LM. **Sistema de apoio à decisão: Avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2004.

MORAND, Fernanda Guerra. **Estudo das Principais Aplicações dos Resíduos de Obra como Materiais de Construção**. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2016.

OLIVEIRA, Leonardo Matheus de. **Panorama do gerenciamento dos resíduos de construção e demolição no município de Limeira/SP**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022.

PINTO, T. D. P. **Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. SP. 1999.

PINTO, T. P. & GONZÁLEZ, J. L. R. – **Manejo e Gestão de resíduos da construção civil**. Volume 1 – Manual de orientação: como implementar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: Caixa, 2005.

SILVA, O.H. et al. **Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil**. Ed. Especial GIAU-UEM, Maringá – PR. 2015

SILVA, V. A.; FERNANDES, A. L. T. **Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG**. Soc. & Nat., Uberlândia, v. 24, n. 2, 333-344, maio/ago. 2012.

SOUZA, U. B. L. et al. **Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito**. Qualidade na Construção, v. 2, n. 13, p. 10 -15, 1998.

APÊNDICE – Questionário usado na coleta de dados da pesquisa**NOME DA EMPRESA:**

Nome Engenheiro:

Telefone:

E-mail:

Endereço da obra:

Nome Construtor:

Telefone:

1. Qual tipo de obra?

- ☐ Reforma;
- ☐ Construção;
- ☐ Demolição;
- ☐ Demolição e Ampliação;
- ☐ Demolição e Construção;

2. Qual etapa a obra se encontra?

- ☐ Fundação e estrutura;
- ☐ Alvenaria e Cobertura;
- ☐ Instalações hidráulicas e elétricas;
- ☐ Revestimentos e pintura;
- ☐ Acabamentos;

3. Quais os principais tipos de entulhos gerados?

- ☐ CLASSE A (tijolos, telhas, argamassa, concreto);
- ☐ CLASSE B (plásticos, papéis, papelão, metais, vidros, madeiras, gesso);
- ☐ CLASSE C (resíduos que ainda não possuem reciclagem)
- ☐ CLASSE D (tintas, solventes, óleos);

4. Qual empresa está responsável pela coleta desse entulho?**NOME DA EMPRESA:**

Nome do responsável:

Telefone:

5. Tem algum dia específico para recolher esse entulho?

- ☐ Sim;
Qual?

- ☐ Não;

6. Você saberia me dizer aonde os caçambeiros costumam depositar esses entulhos?

Local:

- ☐ Não;

7. Os entulhos são reutilizados de alguma forma na obra?

- ☐ Sim;

De que forma?

- ☐ Não;

8. Você conhece alguém que recicla ou reaproveita de alguma forma o entulho?

- ☐ Sim;

De que forma?

Nome:

Telefone:

- ☐ Não;

9. Na obra existe algum tipo de classificação/separação do entulho?

- ☐ Sim;

De que forma?

- ☐ Não.

10. Em média, quantas caçambas de entulho são recolhidas em uma obra como essa?

11. Qual o custo da caçamba ou caminhão caçamba?

R\$

12. A empresa tem algum programa ou projeto voltado para o gerenciamento de resíduos?

13. A obra dispõe de alguma medida que objetive a redução de resíduos?

14. Na elaboração do projeto para a obra, foi feito algum planejamento referente a geração dos resíduos?

15. Na empresa existe algum planejamento para minimização de perdas nos canteiros?

16. Há alguma mobilização na empresa objetivando a conscientização para redução na geração de Resíduos?
