



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

ALEX JORGE GAIA FERREIRA
AMANDA DANIELE BERREDO MATOS FERREIRA

**ANÁLISE DO CENÁRIO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA DO PARÁ.**

GOIANÉSIA DO PARÁ
2024

ALEX JORGE GAIA FERREIRA
AMANDA DANIELE BERREDO MATOS FERREIRA

**ANÁLISE DO CENÁRIO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA DO PARÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Civil, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Ma. Grazielle Tigre de Souza

GOIANÉSIA DO PARÁ
2024

ALEX JORGE GAIA FERREIRA
AMANDA DANIELE BERREDO MATOS FERREIRA


ANÁLISE DO CENÁRIO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA DO PARÁ.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Civil, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.


Data da aprovação 15 /10 / 2024

Conceito: Excelente


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 GRAZIELLE TIGRE DE SOUZA
Data: 22/10/2024 08:21:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Ma. Grazielle Tigre de Souza
Orientadora – UFPA/CAMTUC/FEC

Documento assinado digitalmente
 DEBORA DIAS COSTA MOREIRA
Data: 22/10/2024 08:02:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Débora Dias Costa Moreira
Examinadora interna – UFPA/CAMTUC/FEC

Documento assinado digitalmente
 THALES BERGSON MARTINS LIMA
Data: 21/10/2024 10:48:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Engenheiro Thales Bergson Martins Lima
Examinador externo – Prefeitura Municipal de Goianésia do Pará

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- F383a Ferreira, Alex Jorge Gaia.
Análise do cenário dos resíduos de construção e demolição no município de Goianésia do Pará. / Alex Jorge Gaia Ferreira, Amanda Daniele Berredo Matos Ferreira . — 2024.
19 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof^ª. MSc. Grazielle Tigre de Souza
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de Engenharia Civil, Tucuruí, 2024.
1. Resíduos. 2. Demolição. 3. Construção Civil. I. Título.

CDD 624

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade e por ser nossa força em todos os momentos.

À nossas filhas Aimee e Ágata Ferreira, que são o amor e motivação de nossas vidas. Às filhas do coração Paula e Emanuele Amici.

Aos nossos queridos pais pelo incentivo, e em especial à Esmeralda Matos, pelo apoio durante essa jornada.

À professora Ma. Grazielle Tigre de Souza, pela orientação deste trabalho e sua contribuição para o nosso desenvolvimento acadêmico.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA DA PESQUISA	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
3.1. Caracterização da Área de Estudo.....	10
3.2. Estimativa de Geração de RCD no município de Goianésia do Pará.	11
3.3. Cenário de Descarte de RCD no Município.	13
4. CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

ANÁLISE DO CENÁRIO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO MUNICÍPIO DE GOIANÉSIA DO PARÁ.

ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE SCENARIO IN THE MUNICIPALITY OF GOIANÉSIA DO PARÁ.

FERREIRA, Alex Jorge Gaia

Discente em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará.
alex.ferreira@tucuruí.ufpa.br

FERREIRA, Amanda Daniele Berredo Matos

Discente em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará.
amanda.matos@tucuruí.ufpa.br

SOUZA, Grazielle Tigre de

Me. em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará.
grazielletigre@ufpa.br

RESUMO

A construção civil gera grandes quantidades de resíduos, com estimativas superiores a 10 bilhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) por ano (Lins *et al.* 2023). Essa situação também se reflete localmente, como no município de Goianésia do Pará, que enfrenta desafios relacionados à gestão desses resíduos. Este artigo tem por objetivo realizar a análise do cenário dos RCD no município de Goianésia do Pará, Estado do Pará, focando na estimativa de geração desses resíduos. Para isso, realizou-se entrevista com o representante da SEMA e visitas aos pontos de descarte dos resíduos. Os resultados apontam um volume estimado de 4.196,72 t/ano de RCD gerados no município. Entre os RCD mais frequentes destacam-se os de classe A e B que são passíveis de reciclagem. A maior concentração de pontos de descarte está localizada nos bairros Santo Amaro e Floresta. Percebe-se a necessidade de políticas públicas direcionadas ao reaproveitamento e reciclagem desses resíduos.

Palavras-chave: Resíduos. Demolição. Construção civil.

ABSTRACT

The construction industry generates large amounts of waste, with estimates exceeding 10 billion tons of construction and demolition waste (CDW) per year (Lins *et al.* 2023). This situation is also reflected locally, as in the municipality of Goianésia do Pará, which faces challenges related to the management of this waste. This article aims to analyze the CDW scenario in the municipality of Goianésia do Pará, State of Pará, focusing on the estimation of waste generation. To this end, an interview was conducted with a representative from SEMA, and visits were made to waste disposal sites. The results indicate an estimated volume of 4,196.72 tons/year of CDW generated in the municipality. Among the most frequent types of CDW, Class A and B stand out, which are recyclable. The highest concentration of disposal sites is located in the Santo Amaro and Floresta neighborhoods. The need for public policies aimed at the reuse and recycling of this waste is evident.

Keywords: Waste. Demolition. Construction industry.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil lidera o consumo de recursos naturais no mundo e, como consequência, produz grandes volumes de resíduos, resultando em impactos ambientais e preocupações com a escassez desses recursos (Ghaffar, 2020). Estima-se que a quantidade total de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) gerados em todo o mundo ultrapassa os 10 bilhões de toneladas por ano (Lins *et al.* 2023).

A geração dos RCD no Brasil também tem sua origem relacionada, principalmente, às atividades da construção civil (Bessa *et al.*, 2019), sendo gerados 84 milhões de m³ de RCD por ano no país (Ministério do Meio Ambiente, 2022. p. 68, 70). Segundo Angulo *et al.*, (2022), a geração de RCD corresponde ao quantitativo de aproximadamente 500 kg/hab.ano. Destaca-se, portanto, a necessidade investimento em políticas que levem ao reaproveitamento e reciclagem desses resíduos. Países europeus já realizam até 70% desse reaproveitamento (Rodríguez *et al.*, 2015).

A quantificação dos RCD gerados no Brasil, é uma tarefa difícil, pois há poucos registros oficiais por parte dos municípios a respeito dos RCD coletados diariamente e os dados estatísticos estão indisponíveis (Angulo *et al.*, 2011). Alguns autores que se debruçaram sobre o tema, tem realizado estimativas de geração de RCD, utilizando coeficientes de geração dos resíduos, considerando também variáveis como expansão urbana, Produto Interno Bruto (PIB) e PIB *per capita* para estimar a geração de RCD, por exemplo (Dos Santos, *et al.*, 3023).

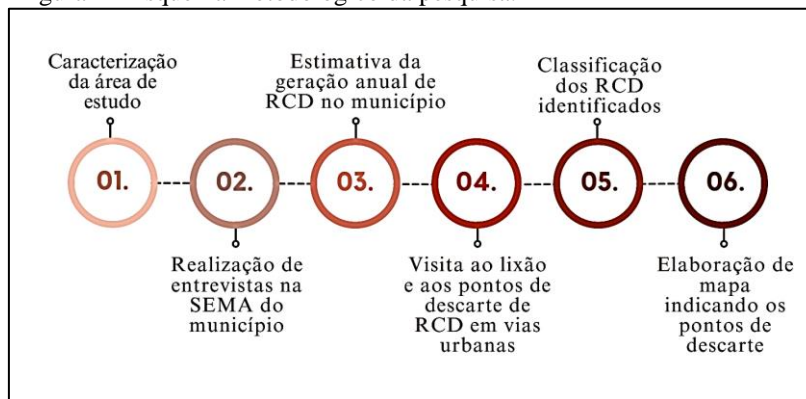
A nível nacional, tem-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criada em 02 de agosto de 2010, pela Lei Nº 12.305/10, estabelece diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, buscando minimizar os impactos ambientais causados pela geração e disposição inadequada de resíduos (Ministério do Meio Ambiente, 2022). Além disso, foi criada A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA 307/2002 –, que estabelece diretrizes para a gestão apropriada dos RCD, classificando-os em Classe A, B, C e D (Brasil, 2002).

Neste sentido, com o foco na estimativa quantitativa e qualitativa do volume de RCD gerados no município, a pesquisa procurou identificar as áreas de descarte irregular presentes na cidade, e a classificação dos tipos de materiais encontrados para a análise do seu potencial de reaproveitamento ou reciclagem.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

O artigo desdobrou-se através de uma pesquisa exploratória (Gil, 2002), realizando-se o levantamento da legislação relacionada à temática dos RCD, tanto a nível nacional, quanto ao nível municipal. Esse levantamento propiciou elencar as principais diretrizes relativas à gestão dos RCD e foi importante para o desenvolvimento deste artigo. A Figura 1 indica o esquema metodológico da pesquisa.

Figura 1 - Esquema metodológico da pesquisa.



Fonte: os autores, 2024.

Para caracterizar a área de estudo utilizaram-se os dados do IBGE (2022). Além disso, foi elaborado o mapa de localização do município, através do programa QGIS 3.38.0., usando o Google Satélite e usando os *shapefiles* do IBGE (Unidades da Federação, Municípios) e os *shapefiles* do *geofabrik* (vias municipais e estaduais).

Foi realizada uma entrevista no dia 03/07/2024 com o representante da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), na qual obteve-se informações acerca do funcionamento da coleta de resíduos sólidos no município de Goianésia do Pará. Para a realização da estimativa dos quantitativos de RCD gerados no município, foram utilizadas as metodologias desenvolvidas por Pinto (1999); Angulo *et al.*, (2011); Dos Santos *et al.*, (2023), Wiens (2008); e o PMGIRS da Prefeitura de Goianésia do Pará (2015).

Em relação ao quantitativo de resíduos, foram adotadas três estimativas do volume de RCD gerados no município. Na primeira estimativa, como referência, foi utilizado o estudo de Pinto (1999), que aponta um valor de 230 kg/habitante/ano para a geração de RCD. Esse valor foi multiplicado pela população atual do município, para obter-se a quantidade de RCD gerada na cidade. A Segunda estimativa baseou-se nos trabalhos de Angulo *et al.*, (2011) e também de Dos Santos *et al.*, (2023), dos quais se adotou-se a Equação 1.

$$\text{RCD} = V \times D \times M \times m \quad (1)$$

Onde:

RCD = quantitativo de RCD gerado no ano x (t);

V = volume de RCD coletado diariamente (m³);

D = média do número de dias de operação em um mês;

M = número de meses de um ano;

m = massa específica do RCD (t.m⁻³).

No que se refere ao volume de RCD, Wiens (2008) destaca que o volume de RCD é 1,5 a 4,05 vezes maior do que o volume de resíduos domiciliares (RD), sendo em média 2,51 vezes superior. Utilizou-se, portanto, esta proporção média para estimar o volume dos RCD coletados em Goianésia do Pará, aplicando este volume na Equação 1.

Por fim, para realizar a terceira estimativa de volume de resíduos, foi utilizado o valor (q) = 0,617 kg/dia, como o coeficiente de geração de resíduos sólidos por habitantes, especificado no PMGIRS (2015). Este coeficiente foi multiplicado pela população atual do município, e em seguida, pelo número de dias do ano.

Com intuito de realizar o mapeamento dos principais pontos de descarte de RCD, e a identificação dos resíduos encontrados, foram realizadas visitas técnicas, com registro fotográfico, aos pontos de descarte, assim como ao lixão do município¹. Em seguida, os resíduos foram classificados e analisados com base na Resolução CONAMA n° 307 (2002), na NBR 10004 (ABNT, 2004) e na NBR 15116 (ABNT, 2021).

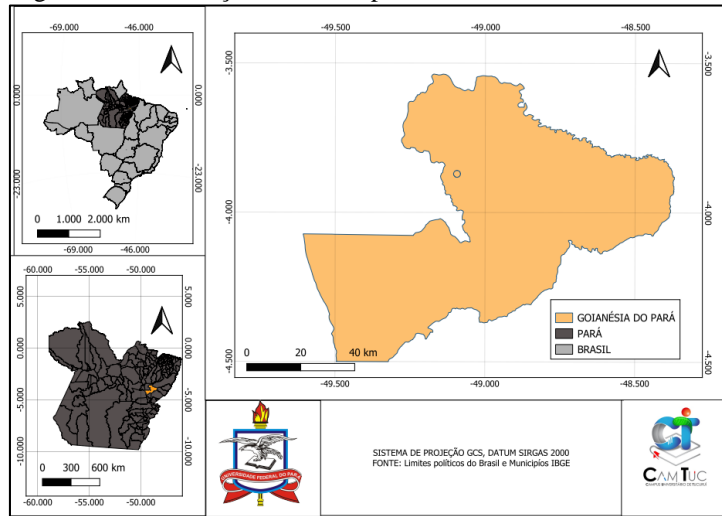
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

3.1. Caracterização da Área de Estudo.

Considerando a problemática da pesquisa, tem-se a delimitação da área de estudo, o município de Goianésia do Pará, localizado no Estado do Pará (Figura 2), a uma latitude 03°50'33" sul e a uma longitude 49°05'49" oeste. Situa-se à margem direita do rio Tocantins, à montante do reservatório formado pela construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí e faz parte da Mesorregião Sudeste do Pará, e integra a Microrregião de Paragominas (Goianésia do Pará, 2006, p.3). A população atual é estimada em 26.362 habitantes (IBGE, 2022).

¹ Visita técnica realizada ao lixão municipal, no dia 21 de abril de 2024

Figura 2 – Localização do município de Goianésia do Pará.



Fonte: Limite Político do Brasil e Município: IBGE, 2024.

Em relação à legislação municipal foram consultados, o PMGIRS (2015), a Lei municipal nº 003/93, e o Plano Diretor do município de Goianésia do Pará – PDMGP da Prefeitura de Goianésia do Pará (2006). Conforme informa o PMGIRS da Prefeitura de Goianésia do Pará (2015), o município tem experimentado um rápido desenvolvimento, especialmente em novos empreendimentos.

O PMGIRS determina que os RCD gerados por pequenos produtores (até 1m³), que podem ser coletados pela prefeitura, devem ser armazenados separadamente de outros resíduos. É sugerida, ainda, a criação de um Consórcio Intermunicipal para a destinação final de resíduos sólidos, envolvendo Goianésia do Pará, Breu Branco e Tucuruí (Prefeitura de Goianésia do Pará, 2015, p.102).

Segundo a Lei municipal nº 003 da Prefeitura de Goianésia do Pará (1993), construções, reformas, demolições ou acréscimos devem ser precedidos da apresentação de documentos e responsabilidade profissional. O PDMGP busca oferecer orientação técnica para garantir condições de habitabilidade adequadas para todos os cidadãos (Prefeitura de Goianésia do Pará, 2006).

3.2. Estimativa de Geração de RCD no município de Goianésia do Pará.

Com base na metodologia de Pinto (1999, p. 42), adotou-se 230 Kg/Hab/ano, como valor de geração de RCD por habitante em um ano. Usando essa informação, multiplicou-se a população atual do município (26.362 hab.) pelo valor indicado por Pinto, resultando no volume de 6.063 t/ano de RCD gerados em Goianésia do Pará. Esta estimativa aponta que o município gera um volume significativo de resíduos, a qual exigiriam investimentos do poder público na gestão adequada dos resíduos.

A segunda estimativa foi realizada com base nas informações fornecidas pela SEMA². O município disponibiliza de dois caminhões basculantes, sendo que um deles possui caçamba de volume igual à 8 m³ e o outro com caçamba de volume igual à 12 m³. Os caminhões realizam a coleta por bairros, sendo que em cada bairro levam cerca de 3 (três) a 5 (cinco) dias recolhendo os resíduos, e em média transportam cerca de 5 (cinco) a 6 (seis) caçambas ao lixão do município. Dessa forma, o volume de Resíduos Sólidos Urbanos coletados nas ruas da cidade equivale à 60 m³/dia.

A coleta dos Resíduos Domiciliares é feita por caminhões que realizam o transporte diário, uma vez pela manhã e uma vez pela tarde, cada um deles. São disponibilizados 2 (dois) papa-lixos (com 5 m³ de volume) e 1 (uma) caçamba (com 4 m³ de volume) para o recolhimento desses resíduos, ou seja, são realizadas 3 (três) viagens pela manhã e 3 (três) pela tarde. As operações de coletas de resíduos ocorrem de segunda-feira à sábado (no sábado, até o meio dia)³. Neste sentido, o volume estimado de RD é 18 m³/dia.

O volume estimado de RSU coletados nas ruas (60 m³/dia) e de RD (18 m³/dia), somados, totalizam 78 m³/dia. Este valor se aproxima do volume apresentado no PMGIRS, sendo a população, na época, de 37.249 habitantes, gerando 91,93 m³/dia (Prefeitura de Goianésia do Pará, 2015. p. 65).

Conforme destacado por Wiens (2008, p.59), em geral, o volume gerado de RCD é muito superior ao de RD. Multiplicando-se 18 m³ por 2,51 tem-se o volume de RCD de 45,1 m³/dia. Considerando-se este volume (V) na Equação 1, obtém-se o volume RCD = 45,1 m³ x 22dias x 12meses x 1t.m⁻³ = 11.906,4 t/ano. Este resultado, indica um valor ainda maior de RCD gerado no município anualmente, em comparação ao valor indicado na estimativa 1.

Em relação à terceira estimativa, calculada através do coeficiente de geração de resíduos sólidos por habitantes (q) = 0,617 kg/dia, multiplicado pela população atual do município, obteve-se 26.362 x 0,617 = 16.265,354 kg/dia ou 16,3 t/dia. Considerando-se 360 dias do ano, tem-se o volume de RSU de 5.868 t/ano.

Considerando o volume de RCD 2,51 vezes superior ao de RD, tem-se que dos 5.868 t/ano de RSU, 1.671,28 t/ano seriam RD e 4.196,72 t/ano seriam RCD. Tem-se, então, um valor estimado de 4.196,72 t/ano RCD gerados no município de Goianésia do Pará. Comparando-se a estimativa 3 com as demais, nota-se que esta forneceu o menor valor de volume de RCD gerados anualmente, 4.196,72 t/ano. Este valor é bem mais aceitável para o contexto do município estudado, tendo em vista que a estimativa 1 utiliza dados de

² Entrevista realizada no dia 03/07/2024 com o secretário adjunto de meio ambiente (SEMA).

municípios de maior porte. Já a estimativa 2 supera muito o valor das demais, sendo aproximadamente o triplo da primeira, como mostra a Tabela 02.

Tabela 01. Estimativas de Geração de RCD no município de Goianésia do Pará.

Estimativa 1	Estimativa 2	Estimativa 3
26.362 hab. (1)	60 m ³ /dia (RSU)+ 18 m ³ /dia (RD)= 78 m ³ /dia (4)	26.362 hab. X (q) 0,617 kg/dia = 16,3 t/dia (7)
230 Kg/Hab/ano (2)	18 m ³ X 2,51 = 45,1 m ³ /dia (RCD) (5)	16,3 t/dia X 360 dias = 5.868 t/ano (RSU) (8)
	RCD = 45,1 m ³ x 22dias x 12meses x 1t.m ⁻³ (6)	Dos 5.868 t/ano de RSU, 1.671,28 t/ano (RD) e 4.196,72 t/ano (RCD). (9)
6.063 t/ano de RCD gerados (3)	11.906,4 t/ano de RCD gerados	4.196,72 t/ano de RCD gerados
Legendas:		
(1) População atual do município (IBGE, 2022). (2) Baseado em Pinto (1999), que aponta um valor de 230 kg/habitante/ano para a geração de RCD em um município de grande porte. (3) Equação adotada: Pop. (hab.) x Cf. de ger. de RCD (kg/habitante/ano) = RCD gerados (ao ano)	(4) 60 m ³ /dia (RSU) são os Resíduos Sólidos Urbanos coletados nas vias do município em 1 dia. 18 m ³ /dia. (RD) equivale aos Resíduos Domiciliares coletados em 1 dia (SEMA, 2024). 78 m ³ /dia é o volume de resíduos sólidos coletados em 1 dia. (5) Wiens (2008, p.59) destaca que, em geral, o volume gerado de RCD é 2,51 vezes superior ao de RD. Assim, multiplicou-se o volume de RD, 18 m ³ por 2,51 obtendo-se RCD o volume de 45,1 m ³ /dia (6) Equação: RCD = V x D x M x m Onde: RCD = quant. de RCD gerado no ano x (t); V = vol. de RCD coletado diariamente (m ³); D = média do n° de dias de coleta em 1 mês; M = número de meses de um ano; m = massa específica do RCD (t.m ⁻³)	(7) 26.362 hab. É a População atual do município (IBGE, 2022). (q) 0,617 kg/dia é o Cf. de ger. de resíduos sólidos por hab. (PMGIRS, 2015). 16,3 t/dia é o volume de Resíduos Sólidos coletados em 1 dia. (8) multiplicando-se os RS diários pelos dias do ano considerados tem-se o volume anual de geração de RSU que é 5.868 t/ano. (9) o volume de RCD é 2,51 vezes superior ao RD, conforme Wiens (2008, p.59).

Fonte: os autores, 2024.

3.3. Cenário de Descarte de RCD no Município.

Durante a etapa de identificação dos locais de descarte de RCD foram encontrados 20 pontos de disposição de resíduos, os quais ocorrem em vias públicas, sem o controle da prefeitura – pois não há registros na SEMA desses pontos de descarte – gerando pontos viciados, em alguns casos. Destacaram-se algumas imagens representativas, conforme mostra as Figura 3, 4 e 5.

Figura 3: Descarte de RCD em Goianésia do Pará.



Fonte: Os autores, 2024.

Figura 4: Descarte de RCD em Goianésia do Pará.



Fonte: Os autores, 2024.

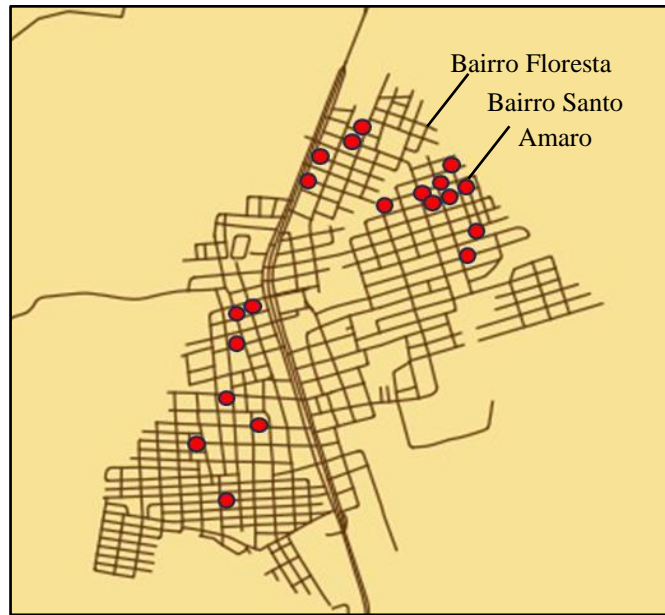
Figura 5: Descarte de RCD em Goianésia do Pará.



Fonte: Os autores, 2024.

Os pontos de descartes de RCD foram mapeados conforme se pode verificar na Figura 6, na qual pode-se perceber a distribuição dos resíduos por bairros, sendo que a maior concentração de pontos de descarte está localizada no bairro Santo Amaro, seguido pelo bairro Floresta, sendo estes, bairros em que há maiores quantidades de obras em andamento. Por outro lado, a falta de fiscalização favorece a deposição desses resíduos clandestinamente.

Figura 6 – Descarte irregular dos RCD em Goianésia do Pará.



Fonte: Os autores, 2024.

O descarte irregular dos RCD produz impactos negativos, como a degradação ambiental e o aumento dos custos associados à limpeza urbana (Bessa, 2019). O descarte inadequado de RCD contribui para a poluição ambiental, (Ghaffar, 2020) e trazem custos adicionais para as administrações municipais, como limpeza urbana, correção da deposição com aterramento e controle de doenças (Dos Santos, *et al.*, 2023).

Os resíduos identificados nos pontos de descarte foram classificados de acordo com a Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002) e a NBR 10004 (ABNT, 2004) e estão apresentados na Tabela 03. A maior parte RCD identificados foi categorizada nos tipos A e B. Foi identificado ainda o isopor (poliestireno expandido), que é um resíduo classe II - Não perigoso, classe II B - Inertes, (NBR 10004 (ABNT, 2004); Silva e Cordeiro, 2023) ou seja, que não reage com outros materiais.

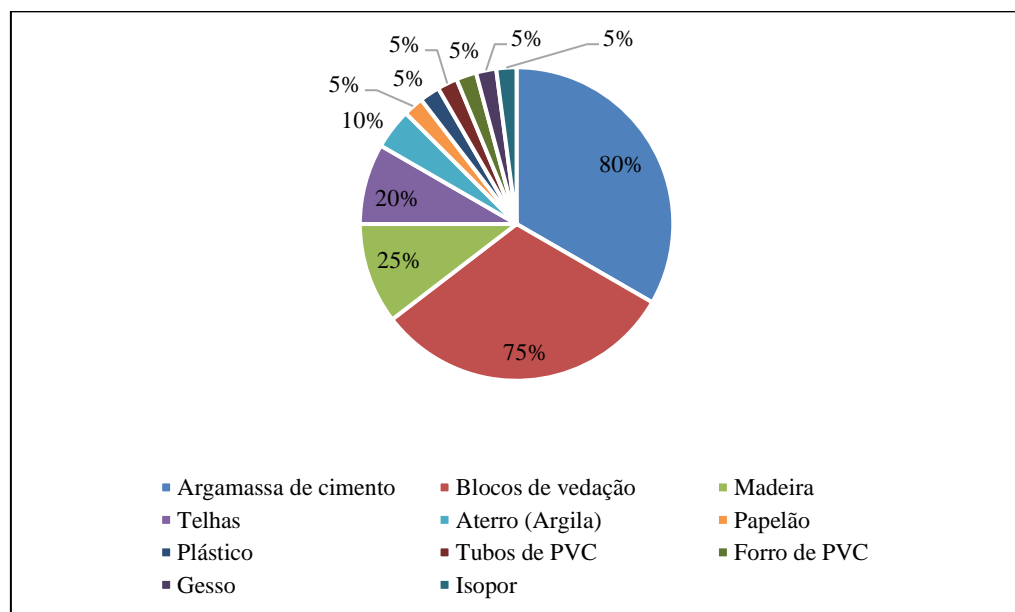
Tabela 02 – Tipos de RCD identificados

Tipos de resíduos	Classe	Legislações
Cerâmica de Revestimento, Argamassa de cimento, Aterro (Argila), Telhas, Argamassa, Blocos de Vedação	A	Resolução CONAMA 307/2002
Madeira, Papelão, Plástico, Tubos, Forro de PVC e Gesso	B	
Poliestireno expandido (Isopor)	II B - Inertes	NBR 10004 (ABNT, 2004)

Fonte: Os autores, 2024.

Os principais resíduos encontrados indicam que as obras passam por etapas de levantamento de alvenaria, revestimento do teto, cobertura e acabamento. Destaca-se que os resíduos identificados são passíveis de serem reciclados e reutilizados. É possível produzir o Agregado Reciclado Cimentício (ARCI), por exemplo, a partir dos resíduos de argamassas de cimento. Também é viável produzir Agregado Reciclado Misto (ARM), usando materiais cimentícios diversos (concretos, argamassas), cerâmica vermelha (blocos, telhas), solos, impurezas (plásticos, madeiras, etc. NBR 15116 (ABNT, 2021). Esses materiais são encontrados comumente nos RCD identificados, como se pode verificar no Gráfico 1.

Gráfico 1 – RCD mais frequentes nos pontos de descarte.



Fonte: Os autores, 2024.

Outra alternativa para a reutilização dos resíduos sólidos da construção civil é o uso dos resíduos de classe "A" em projetos de pavimentação. Esses materiais podem ser aplicados em camadas asfálticas, além de serem utilizados na execução de camadas de reforço do subleito, sub-base, base e também na camada de revestimento primário, conforme a NBR 15115 (ABNT, 2004).

Desta maneira, utilizar agregados reciclados é uma maneira eficaz de reduzir o quantitativo de RCD descartado no meio ambiente, além de se constituir em uma solução economicamente conveniente. O uso de agregado reciclado tem sido adotado em construções civis, nos países europeus, substituindo em até 100% o agregado natural (Angulo, 2011).

É importante mencionar que o município ne Goianésia do Pará não dispõe de estrutura para realizar a reciclagem e reaproveitamento dos RCD, sendo este material utilizado, muitas

vezes, para aterros e nivelamento topográfico de terrenos. Na maioria das vezes os resíduos são apenas descartados nas vias, degradando a paisagem urbana e servindo de obstáculos a veículos e pedestres. Além disso, ao serem depositados nas sarjetas, os resíduos têm comprometido o sistema de drenagem e favorecido o transbordamento de córregos. A deposição irregular propicia também o surgimento de criadouros para vetores de doenças e a recorrente limpeza desses locais também onerara os cofres públicos (Ministério do Meio Ambiente, 2022).

4. CONCLUSÕES

Considerando os resultados encontrados, foram obtidas três estimativas de geração de RCD de 6.063 t/ano, 11.906,4 t/ano e 4.196,72 t/ano. Neste cenário, para uma cidade com 26.362 habitantes, o último valor mostra-se mais próximo da realidade local, sendo este um volume considerável de RCD e que necessita ser disposto e tratado adequadamente.

Durante a etapa de levantamento foram constatados vinte pontos de descarte de RCD, com predominância de presença de resíduos classe A, que são passíveis de ser utilizados para a produção de Agregado Reciclado de Cimentício (ARCI). Também é possível produzir Agregado Reciclado Misto (ARM) com os resíduos classe A e B. Contudo, através da pesquisa percebe-se que não há ainda políticas públicas efetivas, nem infraestrutura adequada para que esses resíduos sejam devidamente aproveitados, resultando em desperdício de recursos e maior impacto ambiental.

Em relação ao mapa dos pontos de descarte de RCD, notou-se que a maior concentração de pontos de descarte está localizada no bairro Santo Amaro e Floresta, que estão passando por processos de reformas e construções novas, gerando resíduos e disposição irregular. Essa disposição irregular de RCD tem levado a obstrução das sarjetas, levando ao acúmulo de entulho, e gerando alagamentos nos períodos de chuvas. Além disso, servem de criadouros de mosquitos vetores de doenças endêmicas.

Neste sentido, a pesquisa indica a necessidade de uma intervenção coordenada entre autoridades municipais, população e setores privados para solucionar a questão da disposição dos RCD. Sugere-se a implantação de políticas de reciclagem, a ampliação da infraestrutura de coleta, e campanhas de conscientização pública sobre os riscos do descarte irregular de resíduos. Além disso, identificar e responsabilizar grandes geradores, criar ecopontos e ecocentros para recebimento de pequenas quantidades de RCD.

REFERÊNCIAS

- ANGULO, S. C.; OLIVEIRA, L. S., MACHADO, L. (org.). **Pesquisa setorial ABRECON 2020: a reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Paulo: Epusp, 2022.
- ANGULO, S.C.; TEIXEIRA, C. E.; CASTRO, A.L. de; NOGUEIRA, T.P. **Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 16, n. 3, p. 299-306, 2011.
- BESSA, S. A. L.; MELLO, T. A. G.; LOURENÇO, K. K. **Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos de construção e demolição gerados em Belo Horizonte**. Urbe. 2019.
- BRASIL. **Resolução Conama 307, de 5 de julho de 2002. Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Seção 1, p. 95-96.
- DOS SANTOS, R. L. R.; RODRIGUES, C. S.; LEIVA, G. C.; PEREIRA, A. B. **Modelo de previsão da geração de resíduos de construção e demolição para cidades brasileiras de médio porte populacional**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 28, 305-314. Jul 2023
- GHAFFAR, S. H.; BURMAN, M.; BRAIMAH, N. **Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery**. Journal of Cleaner Production, Volume 244, [Londres] 20 de janeiro de 2020.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: *Goianésia do Pará (PA) | Cidades e Estados | IBGE*. Acesso em: 27.08.2024
- LINS, E. A. M; FERREIRA, G. L. B; SANTANA, L. R.; PAZ, D. H. F; CAVALCANTI, F. M. **Gestão de Resíduos da Construção Civil e Demolição em Obra Comercial**. XIV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Natal/RN: 2023.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília - DF: MMA: 2022
- NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 10004:2004. **Resíduos sólidos - Classificação**. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Rio de Janeiro: 2023.
- NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 15116:2021. **Agregados reciclados para uso em pavimentação e em edificações - Requisitos e métodos de ensaio**. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Rio de Janeiro: 2021
- NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 15115: 2004. **Materiais reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimento**. NBR 15115, 1ª ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- PINHEIRO, S. M. M. **Gesso reciclado: avaliação de propriedades para uso em componentes**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2011
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção**

urbana. 1999. 189f. Tese (doutorado) Escola Politécnica, USP. São Paulo, 1999.

PREFEITURA DE GOIANÉSIA DO PARÁ. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Goianésia do Pará: junho /2015

PREFEITURA DE GOIANÉSIA DO PARÁ. Plano Diretor do município de Goianésia do Pará. Prefeitura Municipal de Goianésia do Pará. Goianésia do Pará: 2006.

PREFEITURA DE GOIANÉSIA DO PARÁ. Lei municipal nº 003/93. Dispõe sobre as construções no município de Goianésia do Pará, Estado do Pará, e da outras providências. Prefeitura Municipal de Goianésia do Pará. Goianésia do Pará: 1993.

SILVA, M. W. M. da; CORDEIRO, L. de N. P. Potencial uso de pérolas de EPS em argamassas para a produção de placas cimentícias. Universidade Federal do Pará, Campus Tucuruí, Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia (NDAE). PPGINDE, 2023.

RODRÍGUEZ, G.; MEDINA, C.; ALEGRE, F. J.; ASENSIO, E.; SÁNCHEZ DE ROJAS, M. I. (2015). Assessment of construction and demolition waste plant management in Spain: in pursuit of sustainability and eco-efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 90, 16-24.

WIENS, I. K. A gestão de resíduos da construção civil: iniciativas na bacia hidrográfica Tietê-Jacaré e uma proposta para o Município de Bauru. 2008. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UNESP, Bauru. 2008.