



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**JAQUELINE FERREIRA DA SILVA
NAJARA TAIRINE DE MORAES SILVA**

**MAPEAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO RESIDENCIAL GRANVILLE NO MUNICÍPIO DE
GOIANÉSIA – GO**

PUBLICAÇÃO Nº: 05

**GOIANÉSIA / GO
2019**



**JAQUELINE FERREIRA DA SILVA
NAJARA TAIRINE DE MORAES SILVA**

**MAPEAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO RESIDENCIAL GRANVILLE NO MUNICÍPIO DE
GOIANÉSIA – GO**

PUBLICAÇÃO N°: 05

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

ORIENTADOR: Me. ANA CLÁUDIA O. SÉRVULO

GOIANÉSIA / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, JAQUELINE FERREIRA. SILVA, NAJARA TAIRINE DE MORAES.

Mapeamento de resíduos sólidos da construção civil no Residencial Granville no município de Goianésia – GO. 2019 xi, 31P, 297mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. RCC

2. Volume

3. Classificação

4. CONAMA

I. ENG/FACEG

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, J. F; SILVA, N. T. M. **Mapeamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil no Residencial Granville no município de Goianésia – GO.** TCC, Publicação ENC.PF-001A/07, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, GO, 31p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Jaqueline Ferreira da Silva & Najara Tairine de Moraes Silva

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:
Mapeamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil no Residencial Granville no município de Goianésia – GO.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2019

É concedida à Evangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Jaqueline Ferreira da Silva
Rua 43, n° 426, São Caetano
76.380-239 Goianésia/GO-Brasil

Najara Tairine de Moraes Silva
Rua 13, n° 119, Nova Fiica
76.387-779 Goianésia/GO-Brasil

**JAQUELINE FERREIRA DA SILVA
NAJARA TAIRINE DE MORAES SILVA**

**MAPEAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO RESIDENCIAL GRANVILLE NO MUNICÍPIO DE
GOIANÉSIA – GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:

**ANA CLÁUDIA OLIVEIRA SÉRVULO, MESTRA, FACEG
(ORIENTADORA)**

**DANIELLY LUZ ARAÚJO DE MORAIS, MESTRA, FACEG
(EXAMINADOR INTERNO)**

**ADELMO MARTINS RODRIGUES, MESTRE, FACEG
(EXAMINADOR INTERNO)**

GOIANÉSIA/GO, 03 DE DEZEMBRO DE 2019.

*Dedicamos este trabalho aos nossos pais e irmãos, que nos apoiaram com todo amor e transmitiram força no decorrer deste trajeto:
Henrique, Abadia, Janaína e Juliana;
Nodérmio, Elza e Vinícius.*

AGRADECIMENTOS

Somos gratas primeiramente à Deus pela sabedoria, proteção e oportunidade de realização deste sonho, pelo direcionamento à dupla, proporcionando uma produção compartilhada em harmonia.

Aos nossos amigos: Bruna Oliveira, Fábio Henrique, Lana Kainy e Rodrigo Batista (*in memorian*) por estarem sempre conosco, por serem parte essencial nesta trilha de aprendizado, permanecendo assim gravados em nossos corações através de muito amor e companheirismo perpétuo.

À nossa orientadora, professora Ana Cláudia pelo empenho e dedicação, auxiliando na elaboração e desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais professores, colaboradores da instituição, nosso muito obrigada.

“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa. ”

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho tem como tema o mapeamento de resíduos sólidos da construção civil no Residencial Granville, município de Goianésia-GO, e como principal objetivo sua quantificação e qualificação. A metodologia utilizada é de natureza exploratória, baseada em pesquisas de campo e amostragem realizada em 7 residências do tipo unifamiliar, a fim de obter classificação e volume. A tabulação dos dados permitiu encontrar a taxa unitária média, a classe predominante de resíduos e a massa estimada do Resíduos Sólidos da Construção Civil - RCC, além de destacar a importância do acompanhamento do Responsável Técnico - RT durante a execução. Os objetivos propostos foram atingidos e foi possível perceber que em algumas obras não houve gestão apropriada dos resíduos, ocasionando desperdício de materiais.

Palavras-chave: quantificar, classificar, pesagem, volume.

ABSTRACT

The present work has as theme the mapping of solid residue from civil construction in Granville Residencial, municipality of Goianésia-GO, and its main objective is its quantification and qualification. The methodology used is exploratory, based on field research and sampling carried out in 7 single-family residences, in order to obtain classification and volume. The tabulation of the data allowed to find the average unit rate, the predominant class of residues and the estimated mass of the Residue From Civil - RCC, as well as highlighting the importance of monitoring the Responsible Technician – RT during the execution. The proposed objectives were achieved and it was possible to notice that in some constructions there was no proper residue management, causing waste of materials.

Keywords: quantify, sort, weigh, volume.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1	– Resíduos em caçamba estacionária oriundos de obras residencial.....	12
Imagem 2	– Medição de circunferência de amostra de RCC oriundos de obras residencial...	12
Imagem 3	– Medição de altura de amostra de RCC oriundos de obras residencial .	13
Imagem 4	– Pesagem de amostra de RCC	14

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação de resíduos da construção civil	09
Quadro 2 – Características de residência unifamiliar por padrão	10

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativas da geração diária de resíduos da construção civil, por municípios, para a região centro-goiano do estado de Goiás.....	07
Tabela 2 - Característização das obras acompanhadas.....	11
Tabela 3 - Parâmetros de geração de resíduos da construção civil em obras residenciais no município de Goianésia – GO, num período de 10 semanas.....	16

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Volume de RCC gerado nas obras de baixo padrão	17
Gráfico 2 – Volume de RCC gerado nas obras de normal padrão.....	17
Gráfico 3 – Volume de RCC gerado nas obras de alto padrão.....	18
Gráfico 4 – Média de volume acumulado por área construída para obras em fase final de levantamento de alvenaria com e sem o acompanhamento do responsável técnico (RT).....	19
Gráfico 5 – Classificação de resíduos – todas as obras.	20

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Volume do prisma com base em triângulo isósceles.....	13
Equação 2 – Volume do prisma retangular	13
Equação 3 – Volume da calota esférica.....	13
Equação 4 – Circunferência.	13
Equação 5 – Taxa unitária	14

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

FACEG – Faculdade Evangélica de Goianésia

GO – Goiás

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

N/A – Não se Aplica

NBR – Norma Brasileira

NURSOL – Núcleo de Resíduos Sólidos e Líquidos

PB – Paraíba

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduo de Construção e Demolição

PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos

RN – Rio Grande do Norte

RT – Responsável técnico

PNERS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

SECIMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

UFG – Universidade Federal de Goiás

LISTA DE SÍMBOLOS

a = Altura do triângulo isósceles (m)

b = Base (m)

C = circunferência (m)

h = altura do prisma (m)

H = altura da calota esférica (m)

l = largura

m = massa (kg)

r = raio da circunferência (m)

Tx = Taxa unitária (kg/m³)

v = volume do recipiente de medição (m³)

V = volume do prisma (m³)

π = 3,14159...

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo Geral.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 LEGISLAÇÃO REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	4
2.1.2 Legislação Federal	4
2.1.3 Legislação Estadual	5
2.1.4 Legislação Municipal.....	7
2.2 RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307	8
2.3 TRIAGEM DE GERAÇÃO E DEPOSIÇÃO DE RCC.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
APÊNDICE A	25
APÊNDICE B.....	26
APÊNDICE C	27
APÊNCIDE D	28
APÊNDICE E.....	29
APÊNDICE F	30
APÊNDICE G	31

1 INTRODUÇÃO

O crescimento no setor de construção civil reforçou a necessidade de gerenciar os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) adequadamente. O volume de RCD ainda gera diversos questionamentos quanto a sua origem e destino, por isso, muitos autores se empenham em estudá-los. Uma preocupação em comum é o fato de que muitos resíduos são lançados inadequadamente na natureza, prejudicando as nascentes de rios e lagos. (Baptista Júnior e Romanel, 2013).

Vilhena (2018) afirma que o volume de resíduos é significativo e aponta os problemas causados pelo descarte incorreto. O autor alega que a destinação clandestina do entulho promove a proliferação de insetos e microorganismos causadores de doenças, como dengue, malária, entre outras. Segundo ele, o descarte próximo a encostas ou terrenos porosos contribui para deslizamentos, que podem causar obstrução dos sistemas de drenagem, levando a inundações. Ainda, é comum verificar despejos em vias públicas, terrenos baldios e em lixões a céu aberto.

A administração pública dos municípios enfrenta diversos transtornos causados pelo descarte incorreto dos Resíduos Sólidos da Construção Civil - RCC. Os serviços de limpeza e recuperação de áreas degradadas, como encostas e margens de rios, são onerosos. A realização de um diagnóstico completo acerca da localização dos descartes irregulares e da classificação dos resíduos pode contribuir para sanar o problema (ROSADO e PENTEADO, 2018).

A gestão de RCC é dificultada pela falta de conscientização dos profissionais da construção civil, que, muitas vezes, misturam o lixo orgânico com o entulho (SILVA *et al.*, 2015). A adoção de medidas de coleta adequada e reutilização de resíduos podem contribuir para a sustentabilidade do setor, tendo em vista a crescente escassez de recursos naturais. A reutilização dos RCC deve nortear ações tanto no poder público quanto na iniciativa privada. O autor também destaca a importância de o poder público ser referência em economia de recursos, fazendo a gestão dos resíduos locais gerados pelos projetos civis dos estados e municípios.

Segundo Silva *et al* (2015), a preocupação com a gestão de resíduos é relativamente nova e foi incorporada à Engenharia Civil a partir de 2002, mediante a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307, que estabelece diretrizes para a

gestão de RCC, ressalta a obrigatoriedade de gerenciamento dos resíduos sólidos por parte dos municípios, como também, responsabiliza os geradores. Só o esforço conjunto contribui para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 2002).

Cientes da dificuldade envolvendo geração, má destinação e reutilização de RCD e RCC, o estudo analisa a geração de entulhos em obras de construção no município de Goianésia – GO, especificamente no Residencial Granville — local escolhido estrategicamente pelo crescimento notável no setor de construção civil. O intuito é quantificar e qualificar os resíduos, já que este é o primeiro passo para a elaboração de um plano de gerenciamento eficaz.

1.1 JUSTIFICATIVA

O setor da Construção Civil está em constante expansão no município de Goianésia, de maneira que a infraestrutura local enfrenta dificuldades para lidar com a demanda de RCC e RCD. Nos últimos anos, vários conjuntos habitacionais foram criados, como Residencial Paulo Dias e Residencial Jardim dos Ipês, também foram construídos os apartamentos Residencial Jardim Mariana, Green Park, entre outros. De acordo com o IBGE, no último censo realizado em 2010, a população era de 59.549 habitantes e a estimativa de 2018 seria de 69.072 habitantes. Logo, observa-se que o crescimento demográfico alavancou o crescimento do setor, tangenciando obras de reformas e novas construções.

A falta de organização e planejamento nos municípios provoca o descarte irregular de resíduos. Em Goianésia, a realidade não é diferente: é comum se deparar com descartes em terrenos baldios, dos quais não é possível identificar a origem. Segundo Baptista Júnior & Romanel (2013) cabe ao poder público fiscalizar, disciplinar e estimular a logística reversa dos resíduos, elaborando projetos e mecanismos para seu tratamento. Para isso, é fundamental fazer a identificação dos locais, estimar a quantidade do que é gerado e classificar, a fim de embasar providências posteriores.

Portanto, é relevante realizar um estudo sobre geração de resíduos no município, abrangendo quantidade e classificação de rejeitos, pois poderá contribuir com o referencial teórico de um futuro plano gestor, com a finalidade de mitigar os seus diversos impactos negativos na região. Os dados coletados durante a realização desta pesquisa contribuirão

indiretamente para vincular o ramo da construção civil de Goianésia aos importantes princípios de sustentabilidade ambiental e social.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo quantificar e classificar resíduos oriundos de obras de construções no Residencial Granville, no município de Goianésia-GO.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Acompanhar o processo de produção de RCC;
- Classificar os resíduos de acordo com as diretrizes previstas na Resolução CONAMA n° 307;
- Coletar amostras para estimar a massa unitária dos resíduos;

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho estrutura-se em cinco tópicos. Após a introdução, o segundo tópico aborda o referencial teórico. O terceiro tópico descreve a metodologia adotada para coleta e tratamento de dados. Em seguida, apresenta-se os resultados e discussões no quarto tópico, de acordo com o tema proposto. Por fim, no tópico 5, a conclusão verifica se os objetivos propostos foram satisfatórios.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura baseia-se na legislação pertinente ao gerenciamento de resíduos sólidos, na Resolução nº 307, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e nas pesquisas realizadas por autores em regiões diversas.

2.1 LEGISLAÇÃO REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

O gerenciamento de resíduos da construção civil desperta o interesse das autoridades jurídicas, uma vez que é de suma importância uma gestão que atenda a preservação do meio ambiente sem interferir no progresso do setor. Neste aspecto, cabe ressaltar a Lei Federal 12.305 (2010), que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2012); a Lei 14.248 (2002), que estabelece diretrizes para o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás – PERS (GOIÁS, 2017); e a Lei Orgânica do Município de Goianésia, que estabelece o Plano Diretor (atualizado em 2008), em seu capítulo V, art. 167, (GOIANÉSIA, 2003).

2.1.2 Legislação Federal

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, trazendo em seu texto importantes considerações acerca da gestão de RCC. Inicialmente, o dispositivo legal classifica os resíduos da construção civil como “gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 13º, 2010). A PNRS aposta na redução da geração de resíduos, por meio de instrumentos como a reciclagem, reutilização e logística reversa (BRASIL, 2012).

A logística reversa é composta por um conjunto de ações que visam o recolhimento e estorno de resíduos sólidos ao meio industrial. Visando desenvolvimento econômico e social, através deste método é possível reutilizar os resíduos em seu próprio ciclo produtivo ou outra finalidade, desde que esteja dentro dos padrões ambientais. Já a reciclagem realiza a

transformação dos rejeitos de maneira que tenham suas propriedades alteradas, transformando em novos produtos coerentes com as exigências de órgãos como Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, Sistema Nacional de Vigilância Sanitária - SNVS e Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária - SUASA. Paralelo a estes conceitos, tem-se também a reutilização, que consiste apenas na utilização dos resíduos sólidos sem que haja modificação de suas propriedades, também de acordo com os parâmetros dos órgãos reguladores já citados (BRASIL, 2010).

A logística reversa é peça-chave para uma boa gestão de resíduos sólidos, uma vez que busca eliminar o processo linear, no qual o rejeito é o fim da linha, em prol de uma cadeia circular, na qual o rejeito pode ser o início de um novo ciclo (BRASIL, 2010).

A PNRS prevê que os estados, microrregiões, municípios e empresas privadas elaborem suas próprias políticas de gestão de resíduos sólidos. Além disso, propõe o desafio de eliminar os lixões e os aterros não controlados, uma vez que a maioria dos aterros funciona de forma irregular (BRASIL, 2012).

Dentre os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos se destacam a proteção à saúde pública da comunidade, o correto descarte de resíduos, a preservação do meio ambiente, o estímulo às produções sustentáveis — muito pertinentes à construção civil — o estímulo à responsabilidade compartilhada para a gestão integrada do processo, melhoria nos serviços de limpeza pública, respeitando os orçamentos da União, e o desenvolvimento social, ocasionado pela frente de trabalho junto às cooperativas de catadores e de reciclagem (BRASIL, 2012).

2.1.3 Legislação Estadual

A Lei 14.248 (2002), que estabelece diretrizes para a gestão de resíduos no estado de Goiás, tem como um de seus objetivos diminuir a quantidade de resíduos gerados, por meio da reutilização, reciclagem e recuperação, visando proteger o meio ambiente e a saúde pública e promover a utilização consciente dos recursos naturais (GOIÁS, 2002). Além disso, pretende promover a sua correta destinação, colaborando com sistemas adequados de tratamento e disposição de rejeitos.

A legislação classifica os resíduos em: resíduos urbanos, resíduos industriais, resíduos de serviços de transporte, resíduos de serviços de saúde e resíduos especiais. Os RCC não têm classificação isolada, por isso, são enquadrados como resíduos urbanos, conforme pontua a lei: “I – Resíduos urbanos: provenientes de residências, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, da varrição e da limpeza de vias, logradouros públicos e sistemas de drenagem urbana e os entulhos da construção civil e similar.” (GOIÁS, Lei 14.248, art. 6º, 2002).

O dispositivo legal elenca importantes definições que poderão ser utilizadas ao longo do trabalho, dentre elas estão o desperdício, disposição final e gerenciamento de resíduos sólidos. O desperdício deve-se ao ato de utilizar ou descartar além da real necessidade, o que auxilia na geração excessiva de resíduos sólidos. A disposição final refere-se ao depósito de resíduos em locais que permanecerão por período indeterminado, seja em seu estado de origem ou modificado, porém, sem que haja danos ao meio ambiente ou saúde pública. Neste mesmo contexto, a norma define o processo de gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto que compreende segregação, recolhimento, manuseio, armazenamento, transporte, reciclagem e acomodação final dos resíduos. (GOIÁS, 2002).

A norma também prevê a punição para os geradores de resíduos que não fizerem a correta destinação, “cabendo-lhe proceder às suas expensas, as atividades de prevenção, recuperação ou remediação” (GOIÁS, art. 73, 2002). É vetado ao gerador fazer o lançamento de RCC em mananciais ou nas redes públicas de drenagem de águas pluviais e de coleta de esgoto, bem como, deixá-lo exposto ou incinerá-lo a céu aberto, ou ainda, armazená-lo em edifícios abandonados (GOIÁS, 2002).

Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (GOIÁS 2017), fruto da Lei 14.248, de 2002, o município de Goianésia possui aterro sanitário licenciado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SECIMA-GO, que contava com uma capacidade de 46,1 toneladas por dia (t/dia) em 2010 e com previsão de 64,6 t/dia em 2035. Quanto à quantidade de RCC produzido, o governo do estado de Goiás contou com a colaboração da equipe técnica de pesquisadores da Universidade Federal de Goiás, coordenada pelo Núcleo de Resíduos Sólidos e Líquidos - NURSOL/UFG (GOIÁS, 2017). O levantamento de dados foi dividido por região, o qual demonstra que a região centro-goiano, em que o município de Goianésia está inserido, produz 10,40% do RCC do estado, perdendo somente para a região metropolitana (39,30%) e para o Entorno do Distrito Federal (17,33%).

A tabela 1 mostra os 10 municípios com maior estimativa de geração de RCC da região centro-goiano.

Tabela 1–Estimativas da geração diária de resíduos da construção civil, por municípios, para a região centro-goiano do estado de Goiás.

Município	População Urbana (IBGE, 2010)	Estimativa de Geração de RCC (t/dia)
Anápolis	328.755	476,69
Carmo do Rio Verde	7.054	10,23
Ceres	19.790	28,7
Goianésia	55.560	80,56
Itapaci	16.595	24,06
Jaraguá	35.328	51,23
Petrolina de Goiás	6.683	9,69
Rialma	9.798	14,21
Rubiataba	16.184	23,47
Uruana	11.232	16,29
Total	506.979	735,13

Fonte: adaptado, PRES (GOIÁS, 2017).

De acordo com o PERS (GOIÁS, 2017), em 75% dos municípios a coleta de RCC é feita pelas prefeituras, em 9%, por empresas contratadas, em 4%, pelo próprio gerador, em 2%, por mais de um prestador e em 10% não se encontraram informações precisas. Além disso, o destino dos resíduos na maioria dos municípios é o lixão a céu aberto.

2.1.4 Legislação Municipal

A Lei Orgânica do município estabelece que a Prefeitura Municipal de Goianésia deva prover de forma privativa a limpeza das vias e dos ambientes públicos, removendo resíduos de qualquer natureza e concedendo-lhes a correta destinação (GOIANÉSIA, 2003). Além disso, um dos objetivos do Plano Diretor (GOIANÉSIA, 2008) é melhorar a qualidade do ambiente urbano, mantendo o equilíbrio e a ordem nos espaços construídos ou naturais.

Uma preocupação do Plano Diretor é impedir que o acúmulo de resíduos em locais inadequados possa atrapalhar o saneamento básico. Por isso, busca-se aprimorar a gestão de

resíduos sólidos, incluindo os oriundos da construção civil, a fim de promover a coleta seletiva, a reciclagem e incentivar a redução da geração (GOIANÉSIA, 2008).

O Plano estabelece diretrizes para gerenciamento do aterro sanitário, uma vez que, se realizado de forma correta, é um local adequado para descarte de RCC. Além disso, o documento incentiva a implantação de uma Central de Triagem e de uma Usina de Compostagem para o lixo orgânico, a fim de evitar a superlotação do aterro controlado (GOIANÉSIA, 2008). Embora o projeto exista há mais de dez anos, a Cooperativa está cerca de 40% concluída, segundo consulta à Secretaria do Meio Ambiente. O órgão afirma que, além de contribuir para a redução de RCC, proporcionará qualidade de vida e trabalho digno aos colaboradores envolvidos.

2.2 RESOLUÇÃO CONAMA N° 307

Além de tratar a definição de RCC, a resolução CONAMA n° 307, de 2002, também estabelece definições de agregados reciclados, os geradores de resíduos, reutilização, beneficiamento, disposição, entre outros. De acordo com a norma, tanto os geradores quanto os transportadores (pessoas físicas ou jurídicas) promovem a produção desses resíduos através de pequenos até grandes empreendimentos.

Os resíduos são classificados de acordo com sua reutilização, disposição e periculosidade, sendo definido pela resolução como classe A, B, C e D, conforme demonstrado no quadro 1.

Ainda segundo a resolução CONAMA n° 307, o agregado reciclado é definido como rejeito granular oriundo do beneficiamento de RCC que demonstre características de reaproveitamento em outras obras voltadas para engenharia. É uma ferramenta de gerenciamento de resíduos que também visa reduzir, reciclar e até mesmo implantar melhorias na fase de planejamento. Tanto a reutilização, que não transforma o resíduo, quanto a reciclagem pós transformação, fazem parte do beneficiamento e plano de ação previstos na norma. (BRASIL, 2002).

O artigo 4° parágrafo 1 da Resolução CONAMA n° 307 estabelece diretrizes quanto à disposição dos RCC, bem como sua reutilização. A instrução é para que os geradores de resíduos priorizem a não geração ou optem por reduzi-la, desta maneira, estarão contribuindo

para a preservação dos recursos naturais, uma vez que diminuirão o consumo exacerbado. Caso tenham gerado, a segunda preocupação deve ser a reutilização e a reciclagem, por fim, o correto descarte. Em se tratando da disposição, é proibido executá-la “[...] em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d`água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei, obedecidos os prazos definidos no art. 13 desta Resolução” (BRASIL, 2002).

Quadro 1– Classificação de Resíduos da Construção Civil.

Classe	Denominação	Exemplos
A	Reutilizáveis ou recicláveis como agregado, oriundos de construções, demolições, reformas em pavimentações e edificações	Tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento;
B	Recicláveis para outras definições	Plástico, papel, metais, vidros, madeira;
C	Sem método de aplicação/tratamento viável	Gesso
D	Perigosos oriundos do processo de construção	Tinta, solventes, óleos

Fonte: adaptado, CONAMA (2002).

2.3 TRIAGEM DE GERAÇÃO E DEPOSIÇÃO DE RCC

Silva *et al* (2017) realizaram um estudo de caso no município de Rio Verde-GO referente a quantificação de RCC gerado de acordo com as fases da obra. Os autores adotaram como base a metodologia utilizada por Daltro Filho *et al* (2006) que fez esta comparação do RCC gerado em um edifício residencial de alto padrão, considerando a massa específica média de 1.090 kg.m^{-3} . Ressalta-se que todos os resíduos foram depositados em caçambas, seu volume foi levantado através de notas fiscais de locação mensal das mesmas e consulta ao cronograma das atividades a fim de identificar o volume gerado de acordo com as fases da obra.

Oliveira *et al* (2016) realizaram estudo referente a disposição inadequada de RCC na cidade de Mossoró-RN. Inicialmente verificou-se dados no meio digital onde os pontos foram

demarcados de acordo com sua localização e analisados os impactos ambientais oriundos do descarte irregular. Foi possível apurar que grande parte dos resíduos depositados estavam situados próximo a residências e margem de rios, trazendo risco à saúde da população circunvizinha e ocasionando a degradação do meio ambiente. Segundo o autor, a causa está ligada a diversos fatores de descaso da população, dos órgãos públicos que deveriam fiscalizar e ainda da falta de estrutura e aterros adequados para deposição.

Costa *et al* (2014) analisou a taxa de geração de resíduos de construção civil na cidade de João Pessoa-PB, onde foram consideradas características distintas que influenciam nos tipos de rejeitos. Segundo os autores, a quantidade de RCC gerado pode ser determinada pela razão entre o volume e tempo/população geradora, ou também, área construída. Ainda segundo os mesmos autores, realizaram-se visitas em diversos canteiros de obras em busca de cronogramas de execução e métodos de descarte, ambos envolvidos apenas no processo produtivo, de maneira que não foram considerados volumes referente a reformas e escavações, por se tratar de quantitativos desprezíveis.

2.4 CLASSIFICAÇÃO DE OBRAS RESIDENCIAIS

Para análise da gestão de resíduos sólidos da construção civil é interessante verificar o padrão da obra, de acordo com a sua dimensão. Para análise de padrão residencial, a NBR 12721 (ABNT, 2005) estabelece diretrizes de acordo com a quantidade de cômodos, conforme quadro 2, a seguir:

Quadro 2–Características de residência unifamiliar por padrão.

Residência Padrão Alto	Residência Padrão Normal	Residência Padrão Baixo
Residência composta de quatro dormitórios, sendo uma suíte com banheiro e closet, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha, área de serviço completa e varanda, abrigo para automóvel.	Residência composta de três dormitórios, sendo um com suíte, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda, abrigo para automóvel.	Residência composta de 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque

Fonte: adaptado, ABNT (2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Como metodologia adotou-se um levantamento de campo no Residencial Granville, no município de Goianésia – GO, para fins de obtenção de volume e classes de resíduos oriundos de obras civis. Para obtenção dos dados, foram realizadas visitas técnicas em obras previamente definidas (escolhidas por apresentarem placa indicativa contendo os dados do Responsável Técnico – RT), mediante autorização dos engenheiros responsáveis. A amostragem foi realizada em 7 residências do tipo unifamiliar, que podem ser classificadas em alto, normal e baixo padrão, conforme tabela 2:

Tabela 2: Caracterização das obras acompanhadas

Obra	Área construída (m²)	Padrão	Tipo de alvenaria
1	83,58	Normal	Convencional
2	290,67	Alto	Convencional
3	180,00	Alto	Convencional
4	93,14	Baixo	Convencional
5	83,51	Normal	Convencional
6	77,66	Baixo	Convencional
7	153,28	Alto	Convencional

Fonte: autores.

Para o acompanhamento de cada obra disponibilizou-se 7 fichas de anotações gerais, disponíveis nos apêndices de A a G. Esta foi preenchida semanalmente, contendo a classe do resíduo descartado, a porcentagem de cada um, local de acondicionamento e observações que se fizeram pertinentes. Ao todo foram realizadas 10 visitas, de acordo com o cronograma preestabelecido.

Para obtenção do volume total de resíduos, o objetivo seria utilizar como base o volume de uma caçamba modelo estacionária (imagem 1), caso o construtor optasse pela utilização do equipamento. No entanto, durante as visitas, verificou-se que o entulho foi despejado a céu aberto na maioria das obras, de maneira que este montante foi associado a um formato geométrico representativo, conforme imagens 2 e 3. As imagens identificadas foram assimiladas ao volume de prisma com base em triângulo isósceles (equação 1), prismarectangular (equação 2) e calota esférica (equação 3), cujas medidas foram conferidas

com auxílio de trena de 5m e 30m. Cabe ressaltar que, no caso das calotas esféricas, optou-se por medir a circunferência, por se considerar mais viável e apropriado, em seguida, a medida foi convertida para utilização do raio, conforme equação 4.

Imagem 1 - Resíduos em caçamba estacionária oriundos de obra residencial.



Fonte: autores.

Imagem 2 - Medição de circunferência de amostra de RCC oriundos de obra residencial.



Fonte: autores.

Imagem 3 - Medição de altura de amostra de RCC oriundos de obra residencial.



Fonte: autores.

$$V = \frac{b \cdot a \cdot h}{4} \quad (1)$$

$$V = blh \quad (2)$$

$$V = \left(\frac{1}{6}\right) \pi \cdot H(3r^2 + H^2) \quad (3)$$

$$C = 2\pi r \quad (4)$$

Onde:

a = altura do triângulo (m)

b = base (m)

C = circunferência (m)

h = altura do prisma (m)

H = altura da calota esférica (m)

l = largura

r = raio da circunferência (m)

V = volume do prisma (m³)

Além disso, foram recolhidas amostras de material para pesagem, em 4 visitas escolhidas estrategicamente (imagem 4). Para as pesagens, utilizou-se um recipiente cilíndrico com volume de 0,022m³e tara de 0,5kg e uma balança cuja capacidade máxima é de 140kg. Excepcionalmente, em duas pesagens peculiares, o procedimento foi realizado em recipientes diferentes, cujo volume era de 0,0165m³ e 0,0185m³, para as obras 1 e 5, respectivamente. Após as quatro coletas, determinou-se a taxa unitária de cada amostra, por meio da razão entre a massa encontrada e o volume do recipiente, conforme equação 5.

$$Tx = \frac{m}{v} \quad (5)$$

Onde:

Tx = Taxa unitária (kg/m³)

m = massa (kg)

v = volume do recipiente de medição (m³)

Imagem 4 - Pesagem de amostra de RCC.



Fonte: autores.

Após a apuração do volume total do entulho por obra, encontrou-se também a massa total de RCC, por meio de sua multiplicação pela taxa unitária média.

A classe do resíduo foi tipificada semanalmente através de porcentagem estimada por análise visual para identificar os resíduos predominantes, de acordo com as classes A, B, C, D e outros.

A metodologia adotada foi de natureza exploratória, fundamentada em pesquisa de campo e revisão bibliográfica, baseada na metodologia de Silva *et al* (2017) e Costa *et al* (2014). Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, com o auxílio da ferramenta Excel®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao findar as 10 visitas realizadas ao canteiro de obras, obteve-se o volume acumulado de resíduos por obra, bem como a taxa unitária média e a classificação, como pode ser visualizado nas fichas de anotações presentes nos apêndices A ao G. A tabela 3 a seguir apresenta de forma sucinta os valores encontrados de volume acumulado, taxa unitária, classe de resíduo predominante e massa estimada acumulada de todas as obras.

Tabela 3: Parâmetros de geração de resíduos da construção civil em obras residenciais no município de Goianésia - GO, num período de 10 semanas.

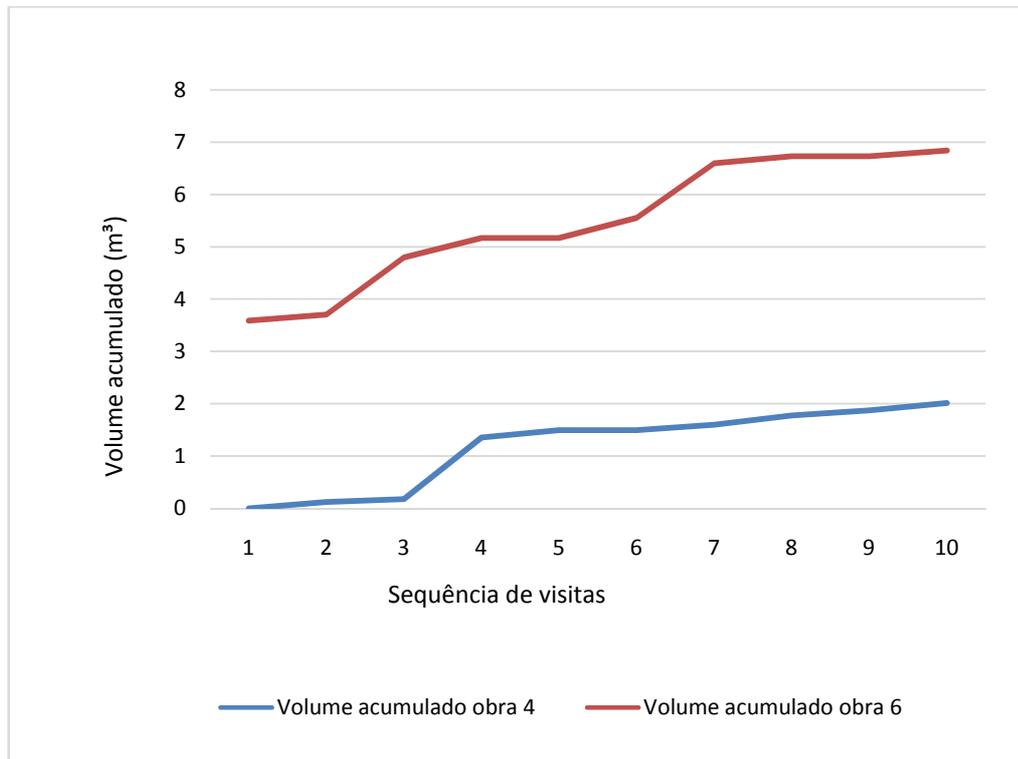
Obra	Volume acumulado (m ³)	RCC gerado (m ³ m ⁻²)	Taxa unitária parcial (kg m ⁻³)	Classe predominante	Massa estimada acumulada (kg)
1	4,8378	0,058	423,23	A	2.047,50
2	25,9382	0,089	516,67	A	13.401,49
3	13,8455	0,077	454,55	A	6.293,47
4	2,0139	0,022	346,97	A	698,76
5	2,6281	0,031	332,56	A	874,00
6	6,8434	0,088	551,14	A	3.771,67
7	6,5115	0,042	454,55	B	2.959,80
Média	8,9455	0,058	439,95	-	3.935,59
Total	62,6184	-	-	-	30.046,69

Fonte: autores.

A partir da classificação das obras por padrão, conforme NBR 12721 (ABNT, 2005) especificada no quadro 2, agrupou-se as residências de características semelhantes nos gráficos 1 ao 3, a fim de analisar a geração de resíduos por essa perspectiva.

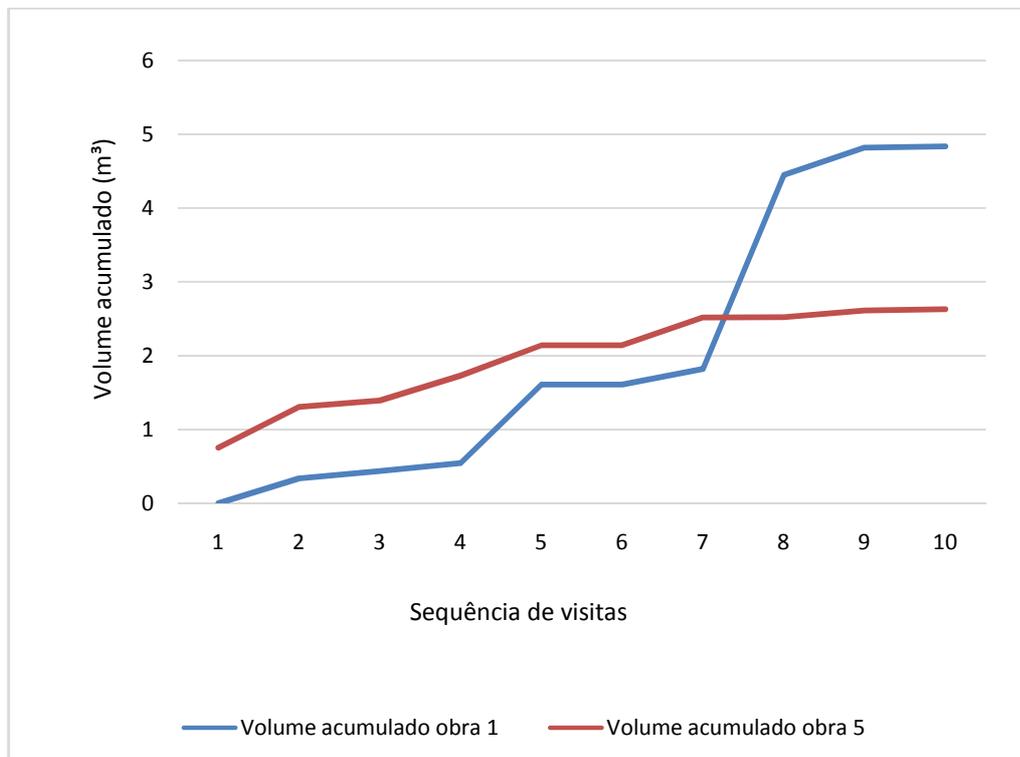
Ao analisar o padrão construtivo, observou-se em média 0,045 m³ m⁻² de resíduos gerados nas obras de padrão normal, 0,055 m³ m⁻² nas obras de padrão baixo, e 0,070 m³ m⁻² nas obras de padrão alto, indicando tendência de maior geração de RCC nas obras de padrão mais elevado e maior área construída.

Gráfico 1: Volume de RCC gerado nas obras de baixo padrão.



Fonte: autores.

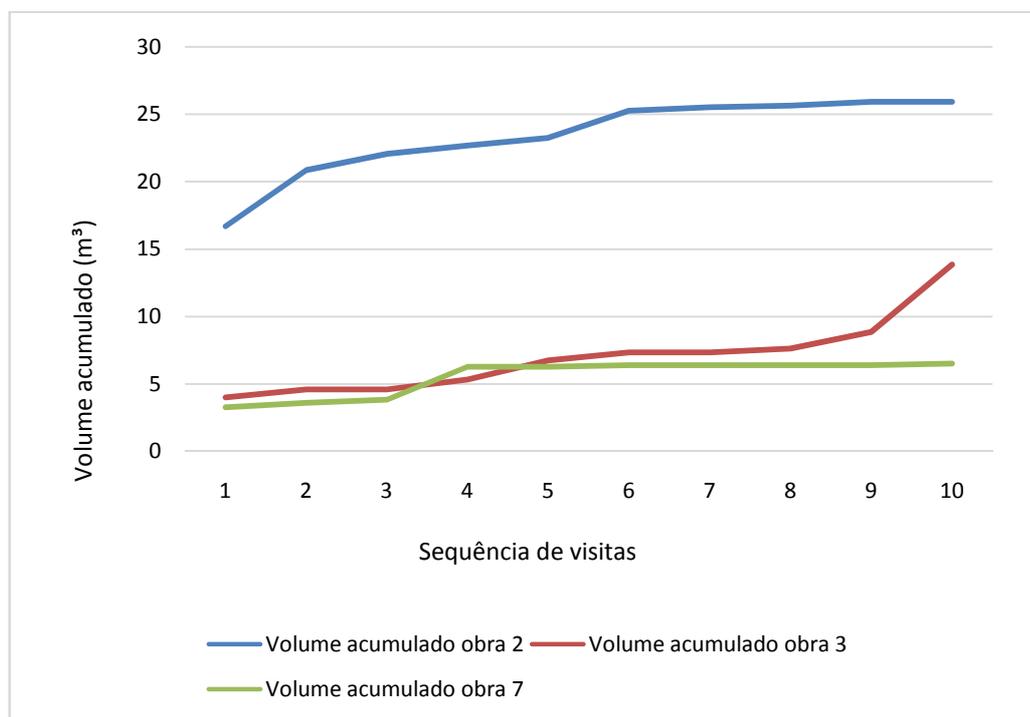
Gráfico 2: Volume de RCC gerado nas obras de normal padrão.



Fonte: autores.

Nos gráficos 1 e 2, observa-se discrepância entre as construções neles representadas, uma vez que as obras 1 e 4 se encontravam em fase inicial, enquanto as obras 5 e 6 encontravam-se na fase de levantamento de alvenaria, de acordo com o início do cronograma de visitas. Diferentemente, o gráfico 3 apresenta disparidade na geração de resíduos na obra 2, visto que possui área consideravelmente maior que as demais, embora estivessem na mesma fase de construção inicial.

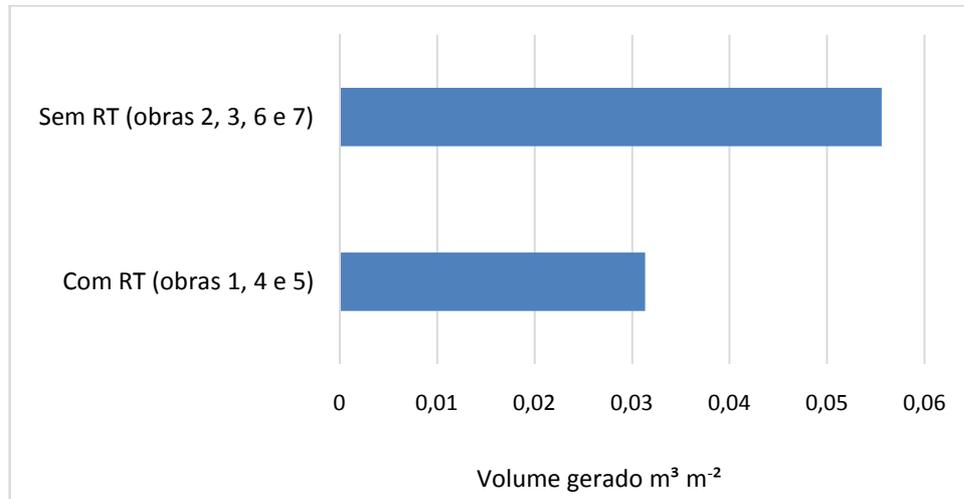
Gráfico 3: Volume de RCC gerado nas obras de alto padrão.



Fonte: autores.

Outro fator de grande relevância observado é que o acompanhamento ativo do responsável técnico legal interfere diretamente na geração de resíduos, uma vez que sua formação compreende responsabilidade com o meio ambiente, com isso limita-se o desperdício de materiais que, conseqüentemente, poderão ser prejudiciais à infraestrutura urbana caso não tenham tratamento adequado. Além disso, o profissional preza pela gestão econômica, executando obras de melhor qualidade e poupando recursos. Nesta perspectiva, apresenta-se o gráfico 4 a seguir, constatando que o volume médio acumulado por área construída, na fase final de levantamento de alvenaria, nas obras com RT é de $0,03 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2}$, enquanto que em obras sem acompanhamento é de $0,06 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2}$, aproximadamente,

Gráfico 4: Média de volume acumulado por área construída para obras em fase final de levantamento de alvenaria com e sem o acompanhamento do responsável técnico (RT).



Fonte: autores.

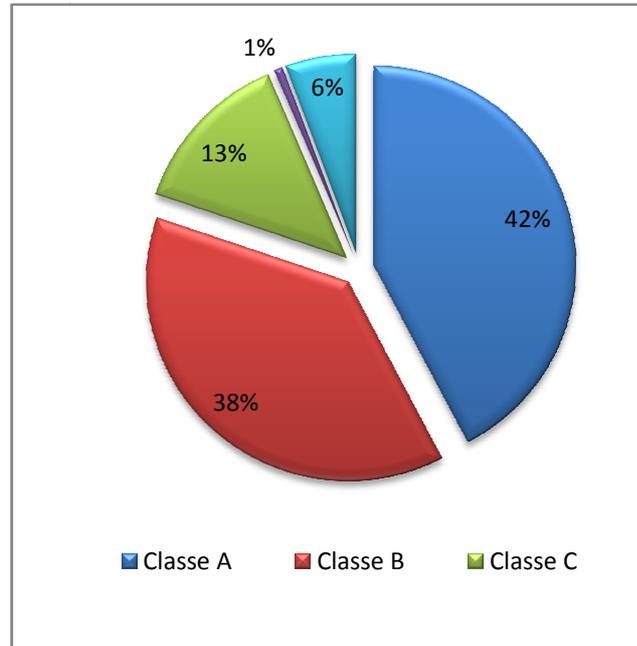
A classificação do volume total de resíduos levantado, $62,6184\text{m}^3$, pode ser visualizada no gráfico 5. Cabe ressaltar que este relaciona o percentual médio de classes apurado em cada obra. Observa-se que a classe A é predominante (42%), visto que há maior volume de materiais cerâmicos (tijolos, telhas, canaletas) e de concreto presentes em diversas fases da obra, desde fundação ao acabamento. Cabe ressaltar que estes materiais podem ser reutilizados como agregado graúdo, desde que sejam devidamente selecionados e triturados por uma trituradora de entulho.

Há também destaque para a classe B (38%), principalmente pelo descarte de resíduos de aço, madeira, EPS e PVC. Enquanto a madeira está presente nos escoramentos e formas em geral, o aço acompanha a fundação e todos os elementos estruturais, seja na armação ou na amarração. É importante salientar, que a madeira possui maior probabilidade de reutilização, desde alimentar caldeiras a trabalhos com artesanato. De maneira menos significativa, nas etapas seguintes, utiliza-se o EPS na montagem da laje e o PVC em diversas aplicações, sendo uma delas a composição do sistema hidráulico durante o levantamento de alvenaria.

As classes C (13%) e D (1%) estão diretamente relacionadas à fase de acabamento, uma vez que abrangem forração e pintura respectivamente. O percentual irrisório de classe D se justifica pelo não descarte dos recipientes, visto que são reutilizados para outros fins,

embora seja uma prática irregular. Além disso, algumas obras não atingiram a fase de acabamento durante o período apurado.

Gráfico 5: Classificação de resíduos – todas as obras



Fonte: autores.

Durante as visitas observou-se a presença de materiais diversos não caracterizados como RCC, representado 6% do volume total, como por exemplo garrafas pet, copos descartáveis, resíduos orgânicos, etc. A falta de organização no descarte dificulta a possível reciclagem do montante, contrariando os princípios da PNRS, tendo em vista que o correto descarte destes resíduos que não são RCC também é importante do ponto de vista ambiental. Cabe ressaltar que o proprietário deve disponibilizar estrutura compatível para coleta e acondicionamento desses rejeitos, aplicando o plano de gerenciamento de resíduos sólidos do empreendimento.

Uma dificuldade encontrada na realização da pesquisa foi a falta de caçambas estacionárias para obtenção do volume, sendo necessário fazer medições manuais dos montantes a céu aberto. Independentemente do acondicionamento, encontraram-se adversidades na classificação dos materiais, visto que não estavam segregados. Todavia, foi possível analisar devido ao acompanhamento constante da progressão dos resíduos em sua totalidade.

O período de acompanhamento de dez visitas não contemplou a execução completa das edificações, visto que algumas já estavam em andamento antes do cronograma previsto pelos autores e outras permaneceram em andamento após o término do período estipulado, não sendo possível identificar volumes referentes à fase de acabamento. Cabe ressaltar, portanto, que o volume acumulado é diretamente proporcional à fase de pesquisa e coleta de dados, uma vez que as obras 1, 5 e 6 foram acompanhadas até a fase de acabamento, a 4 até a fase de escoramento da laje, a 7 até o levantamento de alvenaria do pavimento superior, enquanto as obras 2 e 3 foram finalizadas.

A taxa unitária média das amostras pode ser considerada pequena em comparação a taxa utilizada por Silva *et al* (2017), visto que o autor considerou a massa específica de RCC no valor de 1.090 kg m^{-3} , baseando-se na bibliografia de Daltro Filho *et al* (2006), enquanto o valor apurado nesta pesquisa variou de $332,56 \text{ kgm}^{-3}$ a $551,14 \text{ kgm}^{-3}$, conforme tabela 3. Embora o volume acumulado seja de $62,62\text{m}^3$, a massa estimada é relativamente pequena, pois está diretamente associada à taxa unitária média da pesquisa. Este resultado se justifica pelo alto índice de vazios presente nas amostras. Sugerimos para trabalhos futuros a trituração de RCC, de modo que as medições sejam mais consistentes em relação a pesagem e volume.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao findar deste trabalho, apesar das dificuldades encontradas durante as medições e pesagens, foi possível quantificar e qualificar a geração de RCC de obras do Residencial Granville. Além disso, foi realizada a classificação dos resíduos, de acordo com as diretrizes previstas na Resolução CONAMA nº 307, verificando-se a predominância da classe A.

A taxa unitária de resíduos por obra foi estimada conforme a coleta prevista das amostras, com média de $439,95 \text{ kg m}^{-3}$, embora não tenha se assemelhado aos valores encontrados na literatura. Contudo, o cálculo da massa pode ser realizado, atingindo os objetivos.

A geração de entulhos está relacionada à área construída das edificações. Ainda, observou-se uma tendência entre o padrão construtivo (alto, normal e baixo) e o volume acumulado, de modo que as obras de alto padrão geraram mais resíduos que as de padrão normal e baixo.

O fator humano foi identificado como influência fundamental para a correta gestão dos resíduos, de modo que nas obras em que o responsável técnico estava presente houve menos desperdício de recursos e melhor organização do canteiro de obras.

A realização deste trabalho permitiu às acadêmicas o contato direto com a construção civil, proporcionando experiências de grande valia associadas a prática dos conhecimentos aprendidos em sala de aula. Compreendeu-se a importância do engenheiro civil na criação de soluções econômicas e sustentáveis frente às demandas sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR12721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios**. Rio de Janeiro-RJ, p.13. 2005.

BAPTISTA JUNIOR, J. V.. ROMANEL, C. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 27-37, 2013.

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307. Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2002.

BRASIL Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, agosto de 2010.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Câmara dos Deputados. Biblioteca Digital Câmara, 2º Ed. Brasília, 2012.

COSTA, Ricardo Vasconcelos Gomes da; ATHAYDE JUNIOR, Gilson Barbosa; OLIVEIRA, Mariana Moreira de. Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa. **Ambiente Construído**. Porto Alegre-RS, v. 14, n. 1, p. 127-137, Mar. 2014.

GOIANÉSIA. Lei Orgânica do Município. Câmara Municipal de Goianésia. 2º Ed. Julho de 2003.

GOIANÉSIA. Plano Diretor do Município de Goianésia. Prefeitura Municipal de Goianésia. Dezembro de 2008.

GOIÁS. Lei nº 14.248, de 29 de Julho de 2002. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado de Goiás. Goiânia, Julho de 2002.

GOIÁS. Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Goiás. Secretaria de Estado de meio ambiente, recursos hídricos, infraestrutura, cidades e assuntos metropolitanos. Goiânia, 2017.

GONÇALVES, D. A gestão de resíduos da construção civil no município de Sorocaba – SP. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 11, n. 2, 22 de Março de 2016.

OLIVEIRA, Giordanio Bruno Silva; BRITO, Ellen Ramona de Almeida Correia; LIMA, Luan Alves; SOUSA, Leonardo Vieira de; OLIVEIRA, Francisco de Assis de. Mapeamento da deposição irregular dos resíduos provenientes da construção civil na cidade de Mossoró-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n 3, p. 86-90, 2016.

ROSADO, L. P.; PENTEADO, C. S. G. Análise da eficiência dos Ecopontos a partir do georreferenciamento de áreas de disposição irregular de resíduos de construção e demolição. **Sociedade & Natureza**, n. 2, v. 30, p. 164-185, 2018.

SILVA, Roberta Estevão; MEIRA, Alexsandra Rocha; ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas. Resíduos da Construção Civil: análise de uma obra e de uma usina de reciclagem. **Principia – Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [S.I.], n. 21, p. 112-118, Agosto de 2015.

SILVA, Welighda Christia; SANTOS, Gilmar Oliveira; ARAÚJO, Weliton Eduardo Lima. Resíduos sólidos da construção civil: Caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico. **Revista Gestão e sustentabilidade ambiental**, v. 6, n. 2, p. 286-301, jul/set, 2017.

VILHENA, André. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 4º ed., São Paulo – SP. CEMPRE, 2018.

APÊNDICE A
Ficha de anotações gerais – RCC

Obra n°: 1

N° Visita	Data	Volume acumulado (m³)	Volume apurado por visita (m³)	Pesagem da amostra (kg)	Volume da amostra (m³)	Taxa unitária (kg/m³)	Local de acondicionamento	Classificação do volume apurado por visita (%)				
								Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Outros
1	01/09/2019	-	-	-	N/A	-	N/A	0	0	0	0	0
2	07/09/2019	0,3380	0,3380	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	95	4	0	0	1
3	14/09/2019	0,4375	0,4375	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	95	4	0	0	1
4	21/09/2019	0,5449	0,1074	10,10	0,0220	459,09	a céu aberto	0	80	10	0	10
5	27/09/2019	1,6089	1,0640	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	70	10	0	20
6	06/10/2019	1,6089	-	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	0	0
7	13/10/2019	1,8229	0,2140	14,90	0,0220	677,27	a céu aberto	90	0	10	0	0
8	18/10/2019	4,4472	2,6243	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	100	0	0	0
9	26/10/2019	4,8213	0,3741	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	85	0	10	0	5
10	02/11/2019	4,8378	0,0165	2,20	0,0165	133,33	a céu aberto	0	0	50	0	50
Média						423,23		45,62	32,25	11,25	0,00	10,88

Observações gerais:

01/09 - Não gerou resíduo. Obra em fase inicial.

06/10 - Não gerou resíduo. Chuvas durante a semana.

No início do acompanhamento, obra em fase inicial (limpeza do terreno). Ao fim do acompanhamento, obra em início de acabamento.

APÊNDICE B
Ficha de anotações gerais – RCC

Obra n°: 2

N° Visita	Data	Volume acumulado (m³)	Volume apurado por visita (m³)	Pesagem da amostra (kg)	Volume da amostra (m³)	Taxa unitária (kg/m³)	Local de acondicionamento	Classificação do volume apurado por visita (%)				
								Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Outros
1	01/09/2019	16,6895	16,6895	14,00	0,0220	636,36	a céu aberto	90	0	10	0	0
2	07/09/2019	20,8556	20,7833	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	85	10	5	0	0
3	14/09/2019	22,0728	1,2172	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	30	10	60	0	0
4	21/09/2019	22,6786	0,6058	12,10	0,0220	550,00	a céu aberto	40	50	0	0	10
5	27/09/2019	23,2596	0,581	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	90	5	0	5
6	06/10/2019	25,2643	2,0047	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	100	0	0	0
7	13/10/2019	25,5289	0,2646	8,00	0,0220	363,64	a céu aberto	0	0	100	0	0
8	18/10/2019	25,6426	0,1137	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	40	60	0	0	0
9	26/10/2019	25,9382	0,2956	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	100	0	0	0	0
10	02/11/2019	25,9382	-	-	N/A	-	N/A	0	0	0	0	0
Média						516,67		42,78	35,55	20,00	0,00	1,67

Observações gerais:

02/11 - Não gerou resíduo devido finalização de acabamento (quantidade insignificante).

No início do acompanhamento, a obra estava na fase de levantamento de alvenaria. Foi acompanhada até o final.

APÊNDICE C

Ficha de anotações gerais – RCC

Obra n°: 3

N° Visita	Data	Volume acumulado (m³)	Volume apurado por visita (m³)	Pesagem da amostra (kg)	Volume da amostra (m³)	Taxa unitária (kg/m³)	Local de acondicionamento	Classificação do volume apurado por visita (%)				
								Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Outros
1	01/09/2019	3,9913	3,9913	8,60	0,0220	390,91	a céu aberto	40	50	0	0	10
2	07/09/2019	4,5754	4,5754	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	50	50	0	0	0
3	14/09/2019	4,5754	-	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	0	0
4	21/09/2019	5,3169	0,7415	11,40	0,0220	518,18	a céu aberto	80	15	0	0	5
5	27/09/2019	6,7506	1,4337	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	50	10	0	0	40
6	06/10/2019	7,3392	5,164	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	40	40	10	0	10
7	13/10/2019	7,3392	-	-	N/A	-	N/A	0	0	0	0	0
8	18/10/2019	7,6181	2,7726	N/A	N/A	N/A	caçamba estacionária	40	40	10	0	10
9	26/10/2019	8,8455	4,0000	N/A	N/A	N/A	caçamba estacionária	25	25	20	15	15
10	02/11/2019	13,8455	5,0000	10,00	0,0220	454,55	caçamba estacionária	30	20	20	10	20
Média						454,55		44,38	31,25	7,50	3,12	13,75

Observações gerais:

14/09 - Escoramento da laje.

13/10 - Cobrimento do telhado com telha resistente.

No início do acompanhamento, a obra estava na fase de levantamento de alvenaria. Foi acompanhada até o final.

APÊNDICE D
Ficha de anotações gerais - RCC

Obra n°: 4

N° Visita	Data	Volume acumulado (m³)	Volume apurado por visita (m³)	Pesagem da amostra (kg)	Volume da amostra (m³)	Taxa unitária (kg/m³)	Local de acondicionamento	Classificação do volume apurado por visita (%)				
								Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Outros
1	01/09/2019	-	-	-	N/A	-	a céu aberto	0	0	0	0	0
2	07/09/2019	0,1251	0,1251	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	90	10	0	0	0
3	14/09/2019	0,1785	0,0534	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	90	10	0	0	0
4	21/09/2019	1,3525	1,1736	8,40	0,0220	381,82	a céu aberto	80	20	0	0	0
5	27/09/2019	1,4956	0,1435	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	10	90	0	0	0
6	06/10/2019	1,4956	-	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	0	0	0	0
7	13/10/2019	1,6014	0,1058	4,00	0,0220	181,82	a céu aberto	20	80	0	0	0
8	18/10/2019	1,7774	0,176	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	100	0	0	0
9	26/10/2019	1,8744	0,0970	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	80	10	10	0	0
10	02/11/2019	2,0139	0,1395	10,50	0,0220	477,27	a céu aberto	50	30	20	0	0
Média						346,97		52,50	43,75	3,75	0,00	0,00

Observações gerais:

01/09 - Não gerou resíduo. Obra em fase inicial.

06/10 - Não gerou resíduo. Semana de período chuvoso.

No início do acompanhamento, a obra estava na fase de limpeza do terreno. Foi acompanhada até o escoramento da laje.

APÊNDICE E
Ficha de anotações gerais - RCC

Obra nº: 5

Nº Visita	Data	Volume acumulado (m³)	Volume apurado por visita (m³)	Pesagem da amostra (kg)	Volume da amostra (m³)	Taxa unitária (kg/m³)	Local de acondicionamento	Classificação do volume apurado por visita (%)				
								Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Outros
1	01/09/2019	0,7493	0,7493	4,40	0,0220	200,00	a céu aberto	0	90	0	0	10
2	07/09/2019	1,3047	0,5554	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	90	0	0	0	10
3	14/09/2019	1,3917	0,0870	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	90	10	0	0	0
4	21/09/2019	1,7281	0,3364	4,50	0,0220	204,55	a céu aberto	30	60	0	0	10
5	27/09/2019	2,1384	2,1384	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	50	10	40	0	0
6	06/10/2019	2,1384	-	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	0	0	0	0
7	13/10/2019	2,5158	0,3774	5,50	0,0220	250,00	a céu aberto	15	80	0	0	5
8	18/10/2019	2,5206	0,0048	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	0	100	0	0
9	26/10/2019	2,6096	0,0890	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	40	20	30	0	10
10	02/11/2019	2,6281	0,0185	12,50	0,0185	675,68	a céu aberto	30	40	20	5	5
Média						332,56		38,33	34,44	21,11	0,56	5,56

Observações gerais:

06/10 - Não gerou resíduo. Semana em período chuvoso.

No início do acompanhamento, a obra estava na fase de levantamento de alvenaria. Foi acompanhada até a fase de acabamento.

APÊNDICE F
Ficha de anotações gerais - RCC

Obra nº: 6

Nº Visita	Data	Volume acumulado (m³)	Volume apurado por visita (m³)	Pesagem da amostra (kg)	Volume da amostra (m³)	Taxa unitária (kg/m³)	Local de acondicionamento	Classificação do volume apurado por visita (%)				
								Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Outros
1	01/09/2019	3,5880	3,5880	9,60	0,0220	436,36	a céu aberto	20	70	0	0	10
2	07/09/2019	3,7066	0,1186	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	90	10	0	0	0
3	14/09/2019	4,7991	4,7991	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	15	80	0	0	5
4	21/09/2019	5,1685	0,3694	9,70	0,0220	440,91	a céu aberto	70	30	0	0	0
5	27/09/2019	5,1685	-	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	0	0	0	0
6	06/10/2019	5,5566	0,3881	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	40	40	20	0	0
7	13/10/2019	6,5976	1,0410	13,20	0,0220	600,00	a céu aberto	10	90	0	0	0
8	18/10/2019	6,7326	0,1350	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	0	100	0	0
9	26/10/2019	6,7326	-	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	0	0	0	0
10	02/11/2019	6,8434	0,1108	16,00	0,0220	727,27	a céu aberto	100	0	0	0	0
Média						551,14		43,12	40,00	15,00	0,00	1,88

Observações gerais:

27/09 - Não gerou resíduos (quantidade insignificante).

26/10 - Não gerou resíduos devido instalação de esquadrias durante a semana.

No início do acompanhamento, a obra estava na fase de levantamento de alvenaria. Foi acompanhada até a fase de acabamento.

APÊNDICE G
Ficha de anotações gerais - RCC

Obra n°: 7

N° Visita	Data	Volume acumulado (m³)	Volume apurado por visita (m³)	Pesagem da amostra (kg)	Volume da amostra (m³)	Taxa unitária (kg/m³)	Local de acondicionamento	Classificação do volume apurado por visita (%)				
								Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Outros
1	01/09/2019	3,2576	3,2576	8,60	0,0220	390,91	a céu aberto	55	35	0	0	10
2	07/09/2019	3,5843	0,3267	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	40	60	0	0	-
3	14/09/2019	3,8338	0,2495	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	10	80	0	0	10
4	21/09/2019	6,2721	6,2721	8,90	0,0220	404,55	a céu aberto	50	40	0	0	10
5	27/09/2019	6,2721	-	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	0	0
6	06/10/2019	6,4007	0,1280	N/A	N/A	N/A	a céu aberto	0	100	0	0	0
7	13/10/2019	6,4007	-	-	N/A	-	N/A	0	0	0	0	0
8	18/10/2019	6,4007	-	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	0	0
9	26/10/2019	6,4007	-	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0	0	0
10	02/11/2019	6,5115	-	12,50	0,0220	568,18	N/A	0	0	0	0	0
Média						454,55		31,00	63,00	0,00	0,00	6,00

Observações gerais:

27/09 - Não gerou resíduo (quantidade insignificante)

13/10 - Não gerou resíduo devido período chuvoso durante a semana

18/10 - Não gerou resíduo (quantidade insignificante)

Obra executada somente aos finais de semana (sábados e domingos)

26/10 - Não gerou resíduo (quantidade insignificante)

02/11 - Não gerou resíduo (quantidade insignificante)

No início do acompanhamento, a obra estava na fase de levantamento de alvenaria no pavimento inferior, ao final, a superior continuou em andamento.