

**Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG**  
**Curso de Engenharia Civil**

**ALAINE MOREIRA DO NASCIMENTO**  
**MARCELO AUGUSTO TEIXEIRA**

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL:**  
**ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE GOIANÉSIA-GO**

**Publicação Nº 03**

**Goianésia - GO**  
**2022**

**ALAINE MOREIRA DO NASCIMENTO  
MARCELO AUGUSTO TEIXEIRA**

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE GOIANÉSIA-GO**

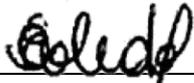
**Publicação Nº III**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, EM FORMA DE ARTIGO,  
SUBMETIDO AO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG**

**Aprovados por:**



**Vilson Dalla Libera Junior, Mestre (Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG)  
(ORIENTADOR)**



**Eduardo Martins Toledo, Mestre (Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG)  
(EXAMINADOR INTERNO)**



**Robson de Oliveira Félix, Mestre (Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

## FICHA CATALOGRÁFICA

NASCIMENTO, ALAINE MOREIRA DO; TEIXEIRA, MARCELO AUGUSTO.

Gestão de Resíduos Sólidos no Setor da Construção Civil: Estudo de Caso na Região de Goianésia- GO [Goiás] 2022, 22P, 297 mm (ENC/FACEG, Bacharel, Engenharia Civil, 2022).

ARTIGO – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Reciclagem

2. RCC

3. Resíduos sólidos

4. Construção Civil

I. ENC/FACEG

II. Gestão de Resíduos Sólidos no Setor da Construção

Civil: Estudo de Caso na Região de Goianésia- GO

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NASCIMENTO, A. M. D.; TEIXEIRA, M. A. Gestão de Resíduos Sólidos no Setor da Construção Civil: Estudo de Caso na Região de Goianésia- GO, Publicação III 2022/2 Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG, Goianésia, GO, 22p. 2022.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Alaine Moreira do Nascimento; Marcelo Augusto Teixeira

TÍTULO DO TRABALHO DO ARTIGO: Gestão de Resíduos Sólidos no Setor da Construção Civil: Estudo de Caso na Região de Goianésia- GO

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2022

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG 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.

*Alaine Moreira do Nascimento*

Alaine Moreira do Nascimento  
Setor Nova Aurora III, Rua 1A  
CEP: 76385-355  
Goianésia/GO – Brasil

*Marcelo Augusto Teixeira*

Marcelo Augusto Teixeira  
Av. Galdino Moreira de Souza  
CEP: 76400-000  
Uruaçu/GO - Brasil

# GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE GOIANÉSIA-GO

Alaine Moreira do Nascimento<sup>1</sup>

Marcelo Augusto Teixeira<sup>2</sup>

Me. Vilson Dalla Libera Junior<sup>3</sup>

## RESUMO

O setor da construção civil é um dos setores econômicos que mais produz bens materiais. No entanto o setor depende da extração de recursos naturais, principalmente minerais, o que acaba promovendo impactos ambientais. Os problemas ambientais gerados pelo setor geralmente se agravam devido ao desperdício de material associado e falta de práticas de reutilização, reciclagem e redução dos Resíduos da Construção Civil (RCC). Os RCC ocupam uma parte de grande significância dentro dos aterros sanitários, e ainda podem causar assoreamento de rios ou degradação da área devido ao descarte inadequado. Neste sentido, este trabalho visou avaliar por meio de um estudo de caso a geração, destino e ciclo de vida de resíduos sólidos da construção civil procedentes no município de Goianésia - GO. Inicialmente, foi realizado o levantamento dos RCC gerados em 3 obras de pequeno porte ao longo de cinco meses. Em seguida, foi estimado o volume de RCC através das relações geométricas das pilhas depositadas. A taxa unitária foi determinada e o RCC classificado conforme a Resolução do CONAMA nº 307/02. Além disso, foi realizada uma análise do ciclo de vida da alvenaria não estrutural, realizada pelo *software* OpenLCA. A classe de RCC que tem mais predominância é a classe A, a que possui menor predominância é a classe C e a classe D não foi possível presenciar sua geração. Os impactos ambientais quantificados na análise de ACV do tijolo cerâmico são gerados pelo elevado consumo de petróleo presente na matriz da indústria. Apesar de cada obra apresentar suas particularidades, em todas não foi feita a separação dos resíduos por classe.

**Palavras-chave:** Reciclagem. RCC. Resíduos sólidos. Construção Civil.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG). E-mail: [alainemoreira02@gmail.com](mailto:alainemoreira02@gmail.com)

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG). E-mail: [marcelo300799@gmail.com](mailto:marcelo300799@gmail.com)

<sup>3</sup> Mestre, Professor do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Goianésia (FACEG). E-mail: [vilson.dalla@gmail.com](mailto:vilson.dalla@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

Os resíduos da construção civil representam uma boa parcela do total de resíduos sólidos urbanos recolhidos atualmente. Tem-se uma estimativa que nas cidades brasileiras de médio a grande porte, essa parcela represente um valor que varia entre 41% a 70% da massa de resíduos recolhidos (LIMA, 2013).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA passou a exigir no ano de 2002 através da resolução nº 307 dos municípios um plano de gestão dos resíduos da construção civil (RCC), considerando a necessidade de implantação de diretrizes para redução efetiva de seu impacto ambiental, tendo em vista que o descarte destes resíduos em locais inadequados pode levar à consequência da qualidade do meio ambiente (LIMA, 2013).

Os resíduos provenientes da construção civil são efeitos de reforma, construção, reparos, demolição, e preparação de terrenos com escavação. Esses resíduos são classificados dentro dos RCCs para finalidades de gerenciamento e reciclagem, suas classificações são separadas em quatro parâmetros A, B, C ou D. Todos municípios brasileiros devem possuir áreas cadastradas e licenciadas para o recebimento, seleção e armazenamento temporário destes resíduos. Além disso, é competência do poder público estimular outras opções de gerenciamento desses materiais (BRASIL, 2002).

Entre os métodos de avaliação de impacto ambiental da geração e reaproveitamento dos resíduos destaca-se a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) ou *Life Cycle Assessment* (LCA). Este método tem se mostrado relevante por possibilitar o estudo completo para toda a cadeia produtiva, analisando as diversas tecnologias de produção (CONDEIXA, 2013). A análise do ciclo de vida é um método usado para avaliar produtos, bens e serviços, onde o seu princípio é analisar as consequências no meio ambiente de um produto a partir de um levantamento de entrada e saída (insumos e energia produtiva, subprodutivo e resíduos) do sistema considerado (ROSADO; PENTEADO, 2017).

O setor da construção civil nos últimos anos tem tido um aumento em seu crescimento econômico, uma vez que com esse crescimento a demanda de matérias primas se torna maior. Sendo assim a alta demanda por materiais colaboram para que haja um aumento no consumo de recursos naturais, que por sua vez à medida que são consumidos acarretam uma geração cada vez maior de resíduos.

Apesar da implementação de técnicas sustentáveis na construção civil, a falta de qualificação e orientação dos funcionários em associação com a utilização inadequada das matérias-primas contribui para o aumento do consumo de recursos naturais, levando assim ao aumento do volume de resíduos gerados nos processos construtivos (LIMA, 2013).

Caso os resíduos não sejam tratados e destinados de maneira adequada, eles podem gerar sérios problema sociais e ambientais. Na sociedade atual há grande preocupação com os impactos gerados pela produção descontrolada e descarte inadequado dos resíduos no meio ambiente.

O sistema de desenvolvimento econômico adotado pelo Brasil se caracteriza pelo seu consumo indiscriminado dos recursos naturais para obtenção de bens, que na maioria das vezes têm seus rejeitos depositados em locais inapropriados. A locação inapropriada desses rejeitos causa grande impacto ambiental nos meios físicos, biótico e antrópico, tais impactos intercorrem principalmente nos canteiros de obras (FREITAS, 2017).

De acordo com informações da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON) tem-se em média 290,5 toneladas de resíduos gerados por brasileiros. No entanto, apenas 21% todo esse entulho que o país produz todos os dias são reciclados. Se todos os resíduos gerados pela construção civil do país em um dia forem reciclados, dos quais 98% são recicláveis, poderia ajudar a construir 2.134 maracanãs (SANTOS, 2018).

Desta forma esse trabalho destinou-se a analisar a gestão de resíduos na construção civil, atento com os processos produtivos e dispendendo-se atenção ao meio ambiente. Avaliando assim por meio de um estudo de casos a geração, destino e ciclo de vida de resíduos sólidos da construção civil procedentes no município de Goianésia-GO. A pesquisa realizada tem como foco apresentar resultados na análise sobre o impacto ambiental e social.

## **2 REVISÃO LITERÁRIA**

### **2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A gestão de resíduos sólidos representa um conjunto de medidas, de forma direta ou indireta, nas fases de recolhimento, deslocamento, transbordo, tratamento e destino final adequado dentro do meio ambiente. A destinação e a posterior disposição dos resíduos sólidos de forma ambientalmente adequada dá-se conforme o plano municipal de gerenciamento de resíduos sólidos ou conforme exigido na lei de gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Segundo a lei nº 12.305, de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe sobre a regulamentação de resíduos na construção civil, ligada com a Resolução nº 307, de 2002 - Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que vê a obrigação tanto para o gerador como para os municípios (OLIVEIRA *et al*, 2020).

A gestão de resíduos é um método de redução, reutilização ou reciclagem de resíduos. Dentro de um plano de gestão é fundamental que apresente, responsabilidades, condutas, procedimentos e recursos para expandir e desenvolver as ações necessárias durante a execução do plano e as etapas previstas nele (BRASIL, 2010).

Na construção civil se enquadra como um dos maiores setores geradores de lixo no mundo. Conseqüentemente isso tem se tornado um problema ambiental muito sério quando se trata do gerenciamento de resíduos dentro da obra. Portanto, a gestão de resíduos é uma etapa essencial no planejamento da obra e inclui uma série de ações adequadas para a destinação final dos resíduos gerados em todas as etapas da obra de forma a proteger a qualidade do meio ambiente e a saúde pública (OLIVEIRA *et al*, 2020).

#### ***2.1.1 Classificação dos Resíduos da Construção Civil***

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA é um órgão consultivo e resolutivo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, que estipula diretrizes e parâmetros para a gestão de resíduos da construção civil (BRASIL, 2002). Desse modo o CONAMA orienta sobre as formas de reduzir os impactos ambientais, e para isso, caracteriza os resíduos da construção civil em classes:

- **CLASSE A** – São resíduos os quais podem ser reutilizados ou reciclados tendo como exemplos os agregados, tais como: reparos de pavimentação, reformas, demolição, construção e de outras obras de infraestrutura, incluindo solos provenientes de terraplanagem;
- **CLASSE B** – São resíduos que por sua vez são recicláveis que desempenham outras finalidades, tais como madeiras, vidros, metais, papelão, papel, plásticos, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- **CLASSE C** – Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem e recuperação: como sacaria de cimentos e argamassa;
- **CLASSE D** – São resíduos identificados como perigosos oriundos dos processos de construção, tendo como exemplo solventes, óleos, tintas dentre outros ou aqueles que podem contaminar ou prejudiciais à saúde proveniente de demolições, assim como telhas entre outros objetos que possuam amianto ou quaisquer outros tipos de produtos nocivos à saúde em sua composição.

A Figura 1 apresenta alguns exemplos de materiais que caracterizam os resíduos da construção civil dentro das classes.

**Figura 1** - Resíduos da construção civil.



Fonte: RESIDUOALL (2017).

## 2.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A construção civil contém várias características e alguns dos principais aspectos estão ligados ao alto desperdício e o impacto ao meio ambiente que são causados pelo o seu grande volume de resíduos gerados. A maior parte dos resíduos sólidos que são gerados na construção civil provem das demolições e novas construções de obra civil, quando os profissionais da construção ganham conhecimento da poluição causada no meio ambiente eles normalmente não

tem nenhuma orientação sobre como descartar seletivamente os resíduos por meio de descarte e triagem adequados, segregação de resíduos que podem ser reciclados e/ou reutilizados (CAMILO *et al*, 2022).

Na construção executada no meio urbano, as áreas formadas de atividades construtivas podem facilmente se destacar devido ao seu grande consumo de recursos naturais, gerando assim uma grande quantidade de resíduos. Sendo um dos setores de maior geração de resíduos e por estar localizado dentro de uma atividade econômica de grande influência, acaba deixando de lado seu emblema de construção sustentável, que não é levado a frente. A produção de edifícios emblemáticos e a consequente geração de resíduos sólidos dentro dessa construção deve ser voltada para um meio mais sustentável, sendo repensada pôs a falta de reutilização de resíduos, reciclagem e a correta destinação dos resíduos acaba prejudicando o meio ambiente (CAMILO *et al*, 2022).

A NBR 10004, (ABNT, 2004), aponta que resíduos sólidos é todos os materiais ou substâncias de estado sólido e semissólidos, sendo eles provenientes de atividades de ascendências doméstica, industrial, comercial, hospitalar entre outras (ABNT, 2004).

A preocupação com o meio ambiente vem adquirindo reforço por meio da legislação e do aprimoramento da política pública, a sociedade aos poucos vem se qualificando melhor para resguardar o meio ambiente, acerca da sustentabilidade. Em 1988, na constituição federal, foi reconhecido o meio ambiente como um direito humano essencial, e determinou, no caput, do artigo 225, cooperação do Poder Público e da coletividade, incumbindo-os de defender e preservar os bens ambientais para as futuras gerações (VARJÃO, 2021).

Grande parte das obras irregulares são de bairros de baixa renda, que não foram considerados na área de construção detectada. Dessa forma os resíduos que são gerados na atividade dessas construções são descartados em depósitos clandestinos, em locais de difícil acesso e em horários aleatórios dificultando a identificação das suas origens (SANCHES; SANTOS; MARTINS, 2018).

A forma correta da destinação dos resíduos de construção e reforma e demolição deve ser a reciclagem. Para que seja produzido um agregado reciclado de boa qualidade, é de extrema importância a etapa de geração dos resíduos. Ainda no canteiro de obra de maneira apropriada eles devem ser separados e acondicionados (SANCHES; SANTOS; MARTINS, 2018).

Os resíduos produzidos e os principais tipos de materiais a ser utilizados e concebido na obra são em maior parte os materiais cerâmicos, como telhas, tijolos, as argamassas, cerâmica branca e concreto (CRUZ; DANTAS; RAMOS, 2019).

Muitos municípios demonstram que estão com problema acentuados com o descarte adequado dos RCC, a inabilidade das organizações como devido a indiferença do poder público em instruir seu plano municipal de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos, que devem estar incluído alternativas ambientais de destinação posterior ambientalmente adequada de resíduos próprios e deve apresentar incluído no mesmo os RCC (CRUZ; DANTAS; RAMOS, 2019).

### 2.3 AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA APLICADO AO RCC

O descarte de resíduos, resultante da construção civil faz parte dessa grande poluição encontrada nos meios urbanos. Dessa forma médio porte desse material é realmente composto

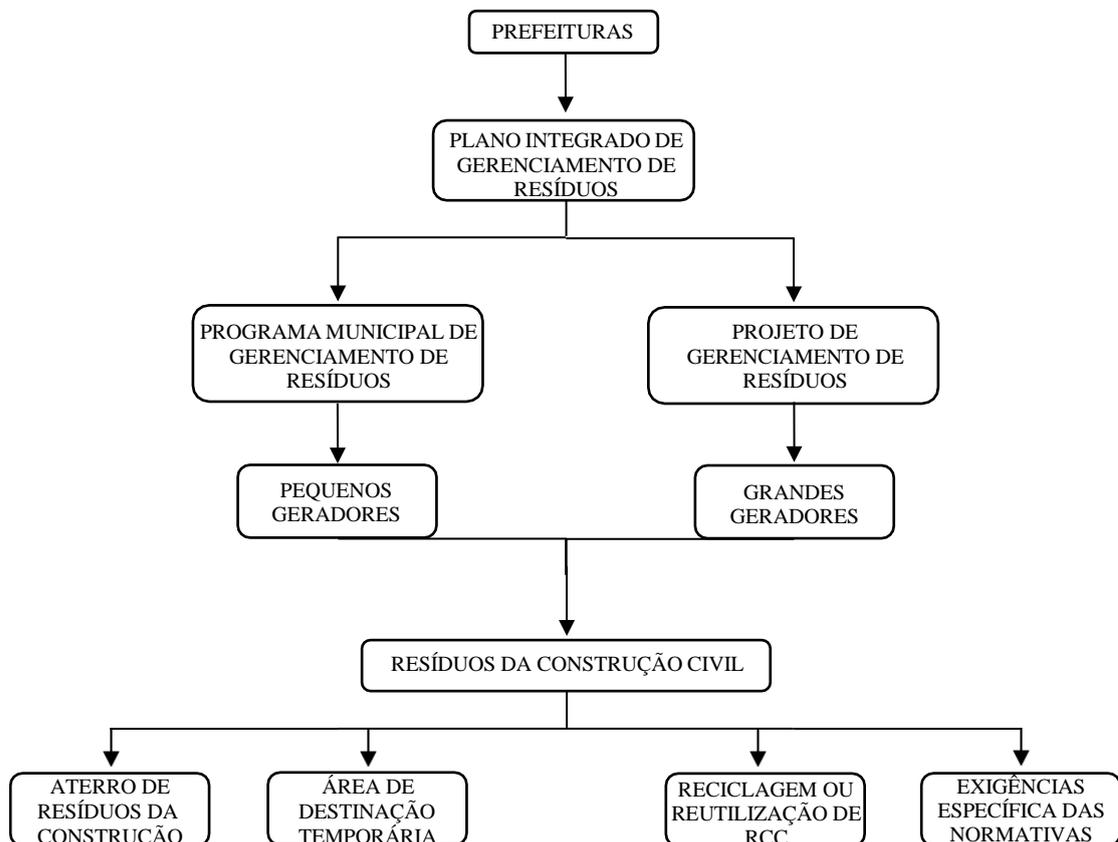
por entulho, muitas das vezes esses materiais são considerados sem local para descarte (OLIVEIRA *et al*, 2020).

Primeiramente antes de ser reciclados ou reaproveitados esses resíduos devem ser passados por uma triagem, sendo se suma importância essa etapa (FONSECA; MAINTINGUER, 2019).

Desta forma pode-se definir um melhor destino para o material, que pode ser reutilizado ou reciclado para retornar à cadeia produtiva, evitando assim o descarte desses produtos que ainda têm vida útil evitando assim que se utilize novas matérias-primas para a produção de novos produtos desnecessários (FONSECA; MAINTINGUER, 2019).

A logística visa proporcionar um descarte adequado de resíduos que tenham esgotados seu ciclo de vida e recolocado no mercado através da reciclagem ou reutilização (FONSECA; MAINTINGUER, 2019). A Figura 2, apresenta através de um fluxograma essa logística.

**Figura 2** - Fluxograma de gerenciamento de RCC.



Fonte: Autores (2022).

Os resíduos são classificados das seguintes formas, classe A resíduos domiciliares, classe B resíduos de limpeza urbana, classes C resíduos sólidos urbanos entre outras classificações (MACHADO, 2018).

A destinação final dada aos resíduos da construção normalmente em países desenvolvidos como o Brasil é executada de forma inadequada quando se tratando de Resíduos da Construção e Demolição (RDC), desenvolvendo sérios problemas de origem estética,

ambiental e de saúde pública, conveniente ao grande desenvolvimento urbano desordenado e locais inadequados para arranjo final dos materiais (CONCEIÇÃO *et al*, 2021).

## 2.4 RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO

Sempre que for depositado ou descartado o lixo ou no caso de resíduos de construção civil, detritos e restos de uma atividade construtiva deve ser levado em conta os elevados custos de construção, de implantação e de operação de aterros sanitários (NOGUEIRA *et al*, 2018).

Enfatizar esse alto custo e impacto ambiental é a principal razão pela qual as pessoas devem sempre reconsiderar ao despejar/descartar lixo e resíduos em geral. Deve-se ter cuidado para minimizar a quantidade de resíduos que vão para o aterro, promover a separação de materiais recicláveis e reutilizar materiais e até embalagens sempre que possível. A Figura 3, exemplifica o processo de gestão dos resíduos para reaproveitamento. No entanto, tão importante e ainda mais representativo dessas ações, é o repensar dos padrões de consumo, a revisão e reversão da cultura do alto consumo e do fácil descarte (NOGUEIRA *et al*, 2018).

**Figura 3** - Gerenciamento de resíduo.



Fonte: ARANTES (2018).

Os resíduos devem ser classificados do ponto de vista ambiental para que possam receber destino e manuseio corretos. Neste caso, o RCD pode ser classificado como inerte de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004) pois ao serem submetidos aos testes de dissolução não demonstram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água (IRINEU; AMARAL, 2021).

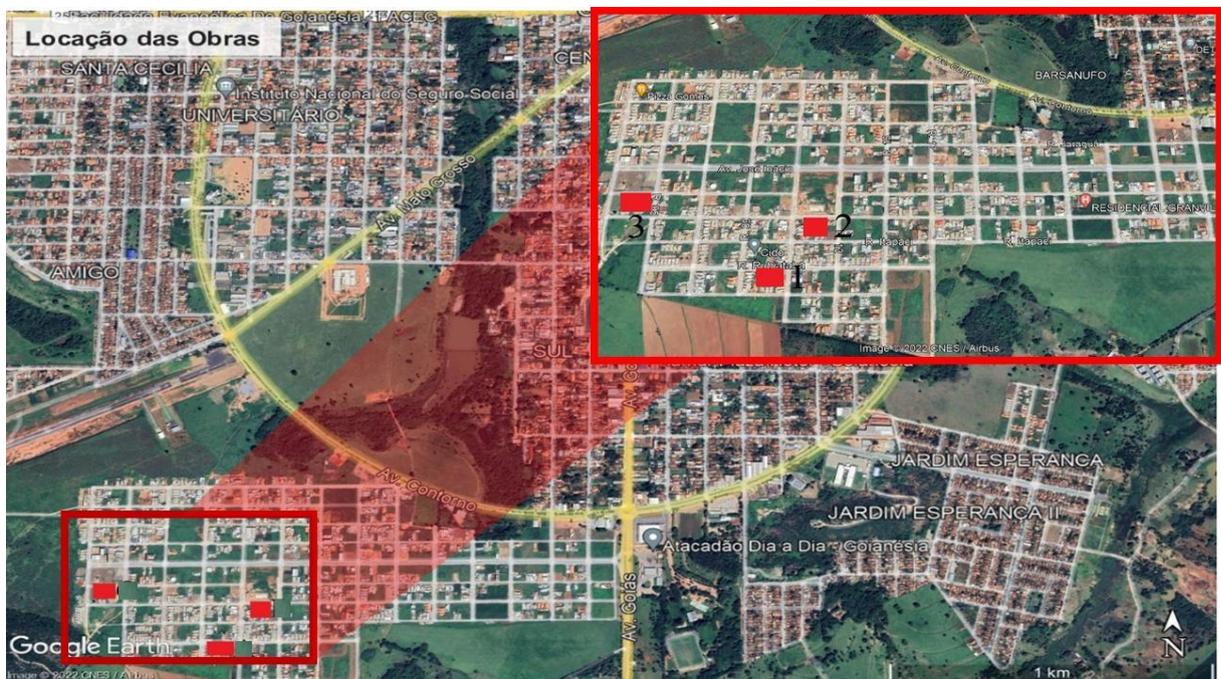
Dessa forma, a gestão inadequada de resíduos pode acarretar muitas consequências ambientais e sociais, além de graves problemas de saúde pública. O impacto ambiental da má

gestão de resíduos é sinônimo de poluição do solo, subsolo e hidrovias, inundações e erosão, resultando em enormes danos à flora e fauna e contribuindo cada vez mais para o crescimento da poluição (IRINEU; AMARAL, 2021).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa ocorreu através de um levantamento sobre resíduos sólidos da construção civil no município de Goianésia-GO, conforme mostra a Figura 4 dentro das áreas delimitadas (1, 2, 3), com as seguintes coordenadas geográficas de latitude 15°19'03"S, 49°07'03"W longitude, 640 m acima do nível do mar.

**Figura 4 -** Localização das obras visitadas no município de Goianésia.



Fonte: Autores (2022).

As três construções escolhidas para desenvolver a pesquisa desse trabalho, ficam localizada no bairro Residencial Granville ao sul do centro da cidade de Goianésia-GO.

O bairro Residencial Granville é uma região nova da cidade de Goianésia-GO que por sua vez se encontra em processo de desenvolvimento, uma vez que ele faz parte dos bairros que surgiram nos últimos anos dentro do município, que é fruto do processo de crescimento da cidade, onde encontra-se edificações de pequeno e médio padrão.

### 3.1 COLETA DE DADOS

Para a obtenção dos dados, realizou-se visitas semanais nas obras indicadas no mapa anterior, entre os meses de maio a outubro do ano de 2022. Uma vez que o início das obras se deu no primeiro mês de visita, passou-se a coletar informações quantitativas sobre resíduos sólidos produzidos e descartados durante algumas das etapas da construção. Todos os itens descartados foram registrados para que tivesse uma analisar sobre a geração e destino final do produto. Após todo o processo de análise e possuindo os dados obtidos em mãos sucedeu uma Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) para avaliar os impactos ao meio ambiente dos resíduos descartados, sendo que a avaliação foi aplicada principalmente a alvenaria não estrutural (bloco cerâmico).

As obras selecionadas são edifícios de pequeno porte (Quadro 1), o meio de transporte identificado e informado para o descarte desse material (RCC) até o aterro sanitário municipal é por meio de caçambas estacionárias.

**Quadro 1** - Identificação das obras acompanhadas no estudo.

<b>Identificação</b>	<b>Área construída (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Local</b>
Construção 1	184,82	Residencial Granville
Construção 2	212,38	Residencial Granville
Construção 3	235,32	Residencial Granville

Fonte: Autores (2022).

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO E VOLUME DOS RCC

A classificação dos resíduos ocorreu conforme a resolução CONAMA nº307 e a NBR 10.004 (ABNT, 2004). Deu-se a realização de uma estimativa através das relações geométricas das pilhas depositadas ou pelo volume proporcional ocupado na caçamba estacionária para a obtenção do volume de RCC.

Após se ter uma estimativa do volume e sua classificação, foi feito um levantamento dos principais resíduos presente no canteiro de obra. Para que essas informações fossem levantadas, utilizou-se três imagens para demonstrar os detritos presentes dentro das obras escolhidas, conforme mostra a Figura 5.

**Figura 5** – Resíduos presentes nas obras visitadas.

Fonte: Autores (2022).

Além disso, foi realizado um levantamento através de estudos literários sobre a densidade dos resíduos. A densidade desse material é uma forma de medida, que do ponto de vista prático tais dados terão papel fundamental para a elaboração dos quadros de massa. Definida como a relação entre massa e volume e tendo sua unidade de medida definida pelo SI (Sistema Internacional de Unidades) como  $\text{kg/m}^3$ , apresentados no Tabela 2.

**Tabela 2** - Densidade dos resíduos presentes nas obras visitadas.

<b>Resíduos</b>	<b>Classe A (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Classe B (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Classe C (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Referência</b>
Blocos/tijolos	1.682	–	–	Ansari e Ehrampoush (2018)
Concreto	2.402,8	–	–	Wastecap (2011)
Argamassa endurecida	1.650	–	–	Nagalli (2021)
Solo/barro arenoso disperso	1.419	–	–	Nagalli (2021)
Madeira (sucata)	–	178	–	RCWM (1997 apud Branz, s.d.)
Plástico	–	87	–	Geraldo Filho et al. (2019)
Sacaria (embalagem de cimento)	–	–	63,11	Vasconcelos e Lemos (2015)
<b>TOTAL:</b>	<b>7.153,8</b>	<b>265</b>	<b>63,11</b>	-

Fonte: Autores (2022).

A partir dos dados destas variáveis foi possível determinar a massa por classe dos resíduos (kg) conforme o desenvolvimento e aplicação da Equação 1.

$$d = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Onde  $d$  é densidade do RCC ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) dada pela massa em quilogramas (kg) e o volume em ( $\text{m}^3$ ).

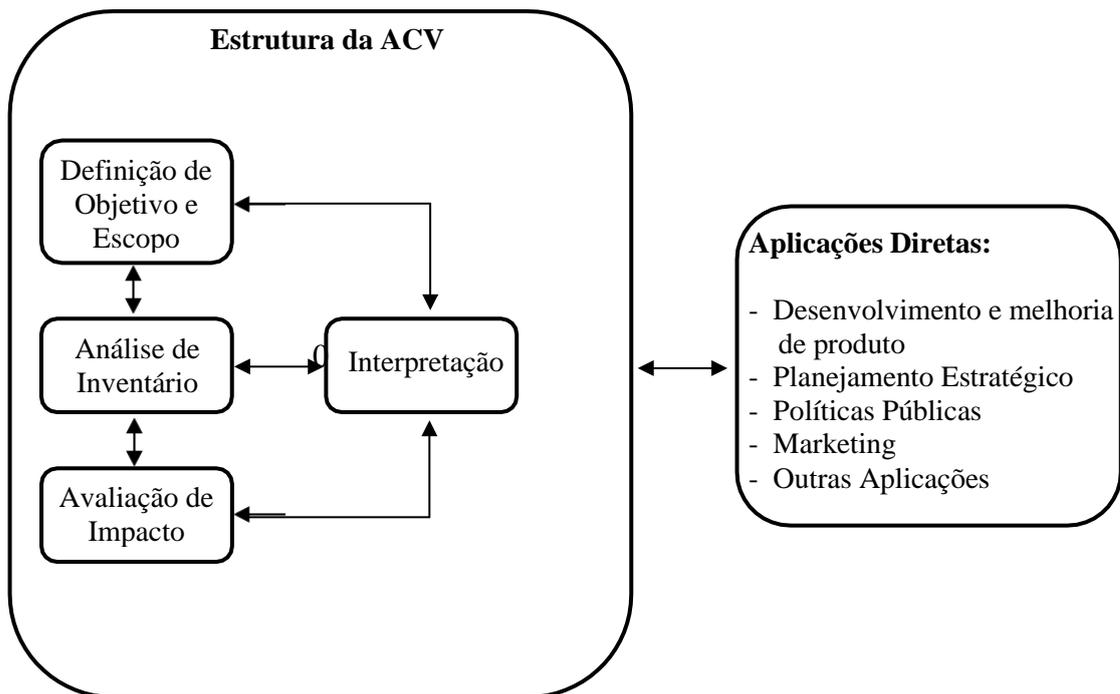
### 3.3 ANÁLISE DE CICLO DE VIDA

A análise do ciclo de vida da alvenaria não estrutural, tendo em mente o material de classe A, será realizada pelo *software* OpenLCA, um *software* de última geração que possui ampla utilização mundial em estudos de avaliação do ciclo de vida (ACV). O escopo do estudo, incluindo limites e detalhes, é definido de acordo com a rota de destino escolhida para os RCC dentro do município.

Tendo como objetivo principal o estudo de ACV voltado para a avaliação do perfil ambiental da alvenaria não estrutural e avaliar o cenário futuro baseado na meta mais favorável de reutilização e reciclagem para esse tipo de resíduo dentro do município de Goianésia - GO.

O projeto sobre ACV seguirá as especificações e os requisitos das normas ISO 14040 e 14044 (ABNT, 2009a; 2009b). A análise é realizada em quatro etapas: definição do objetivo e escopo, análise de inventário do ciclo de vida (ICV), avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) e interpretação. Conforme descrito na Figura 6.

**Figura 6** – Metodologia ACV.



Fonte: Autores (2022).

### 3.4 PROCESSO DE ANÁLISE DO OPENLCA

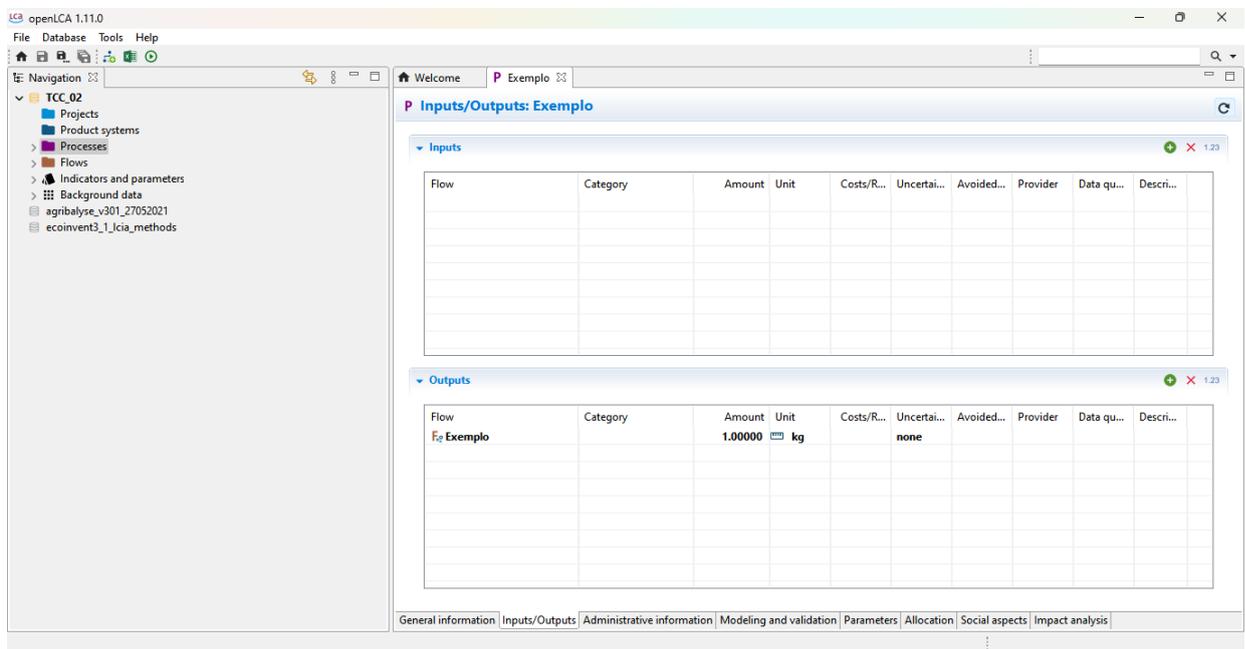
Após a coleta de dados para análise, foi construído um sistema de produtos utilizando o *software* OpenLCA, através de dados inseridos no banco de dados utilizado e ajustado para

os dados obtidos para a indústria responsável pela produção nacional de tijolos cerâmicos. Nesta etapa, o uso de alocação de recursos no processo base não é considerado.

Utilizando-se o método de avaliação CML-AI baseline para AICV, sendo um dos métodos já presentes e disponibilizados no próprio programa. O estudo foi realizado importando o banco de dados da Ecoinvent, logo em seguida foi fornecido os dados de inputs, sendo eles a matéria necessária para a produção de um tijolo cerâmico de massa 2,2kg, assim proporcionando os outputs de uma unidade de tijolo cerâmico.

Na Figura 7, apresenta-se a interface do *software*, onde pode-se visualizar onde são dispostos os fluxos e dados de entrada e saída dos processos constituintes para cada sistema de produto a serem desenvolvidos pelo método ACV.

**Figura 7** – Interface OpenLCA.



Fonte: Autores (2022).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DA MASSA DE RESÍDUOS

A presença de determinados fluxos de materiais, processo, procedimentos de controle e gestão de produtividade, aspectos meteorológicos, cultura profissional, etc., devem ser considerados na previsão de desperdícios. Mesmo que todas essas variáveis sejam conhecidas e controláveis, podem ocorrer fatores incontroláveis. Paredes de construção, componentes de concreto, pisos fresados, camadas de solo compactado, cada atividade de construção/demolição corresponde a um resíduo específico. Assim, antes do processo de quantificação dos resíduos está o processo de identificação, o qual está relacionado ao processo construtivo/desconstrutivo.

Além disso, deve-se saber quais materiais de construção são necessários, se geralmente há quebras ou vazamentos, como os materiais são preparados, reparados ou descartados,

quantas e quais pessoas e equipamentos são necessários para a atividade, como os materiais são embalados, entregues e armazenados na construção local, etc. Com todas essas informações é possível deduzir quais resíduos serão gerados e só então trabalhar para quantificá-los (NAGALLI, 2021)

A obra intitulada "1" é um edifício de pequeno porte com apenas um pavimento com presença de laje. O acompanhamento no canteiro de obra se deu até as etapas de reboco e de alvenaria, no dia da visita havia dois pedreiros e um servente. No primeiro mês de visita foi notado uma movimentação de terra e entulho maior nessa obra, sendo assim, das principais categorias de resíduos que foram encontradas nas três obras com destaque para de classe A na obra 1, possuindo assim a maior média com um total de 16.417,97kg, (Tabela 1). Tendo em vista que não foi possível contemplar as etapas finais das obras, sendo assim a presença de alguns materiais principalmente os intitulados Classe D de acordo com o CONAMA não foram catalogados para a análise.

**Tabela 1** – Resíduos presentes na obra 1.

Obra	Classe do resíduo	Massa do resíduo (kg)					
		Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Média
1	A	23178,31	3934,59	13449,14	9514,55	15595,28	16417,97
	B	296,80	31,80	60,95	593,60	121,90	276,26
	C	5,05	4,42	8,84	10,73	8,84	9,47
	D	-	-	-	-	-	0
	Total	23.480,16	3.970,81	13.518,93	10.118,88	15.726,02	16.703,70

Fonte: Autores (2022)

A obra intitulada "2" é um edifício de pequeno porte com apenas um pavimento com presença de laje. O acompanhamento dessa obra também se deu até as etapas de reboco e de alvenaria, no dia da visita havia dois pedreiros e dois servente. Após a coleta e classificação dos principais resíduos presentes na obra, sendo o resíduo de classe A o predominante, a obra em questão apresentou as maiores produções de resíduos de classe B e C dentre as três obras, de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2** - Resíduos presentes na obra 2

Obra	Classe do resíduo	Massa do resíduo (kg)					
		Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Média por classe
2	A	5723,04	10301,47	8942,25	934,71	23893,69	12448,79
	B	121,90	10,60	26,50	967,25	286,20	353,11
	C	50,49	50,49	6,94	10,10	11,36	32,34
	D	-	-	-	-	-	0
	Total	5.895,43	10.362,56	8.975,69	1.912,06	24.191,25	12.834,25

Fonte: Autores (2022).

A obra denominada “3” é uma construção de pequeno porte tendo a maior área construída dentre as três edificações, com seus 235,32 m<sup>2</sup> de área construída, tendo um pavimento com laje. O acompanhamento da obra se deu até as fases de alvenaria e reboco, no dia da visita tinha um mestre de obra, um pedreiro e um servente, a classe predominante encontrada de resíduos foi classe A, com um total de massa média de 16.113,93 m<sup>3</sup>. Foi notado que as obras 1 e 3 apresentaram massa do resíduo de classe A semelhantes ao final da análise, conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3** - Resíduos presentes na obra 3

Obra	Classe do resíduo	Massa do resíduo (kg)					
		Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Média por classe
3	A	3362,29	4077,67	8298,41	22677,55	26039,83	16113,93
	B	251,75	31,80	296,80	249,10	365,70	298,79
	C	5,05	6,31	7,57	5,05	3,16	6,78
	D	-	-	-	-	-	0
	Total	3.619,80	4.115,78	8.602,78	22.931,69	26.408,69	16.419,51

Fonte: Autores (2022).

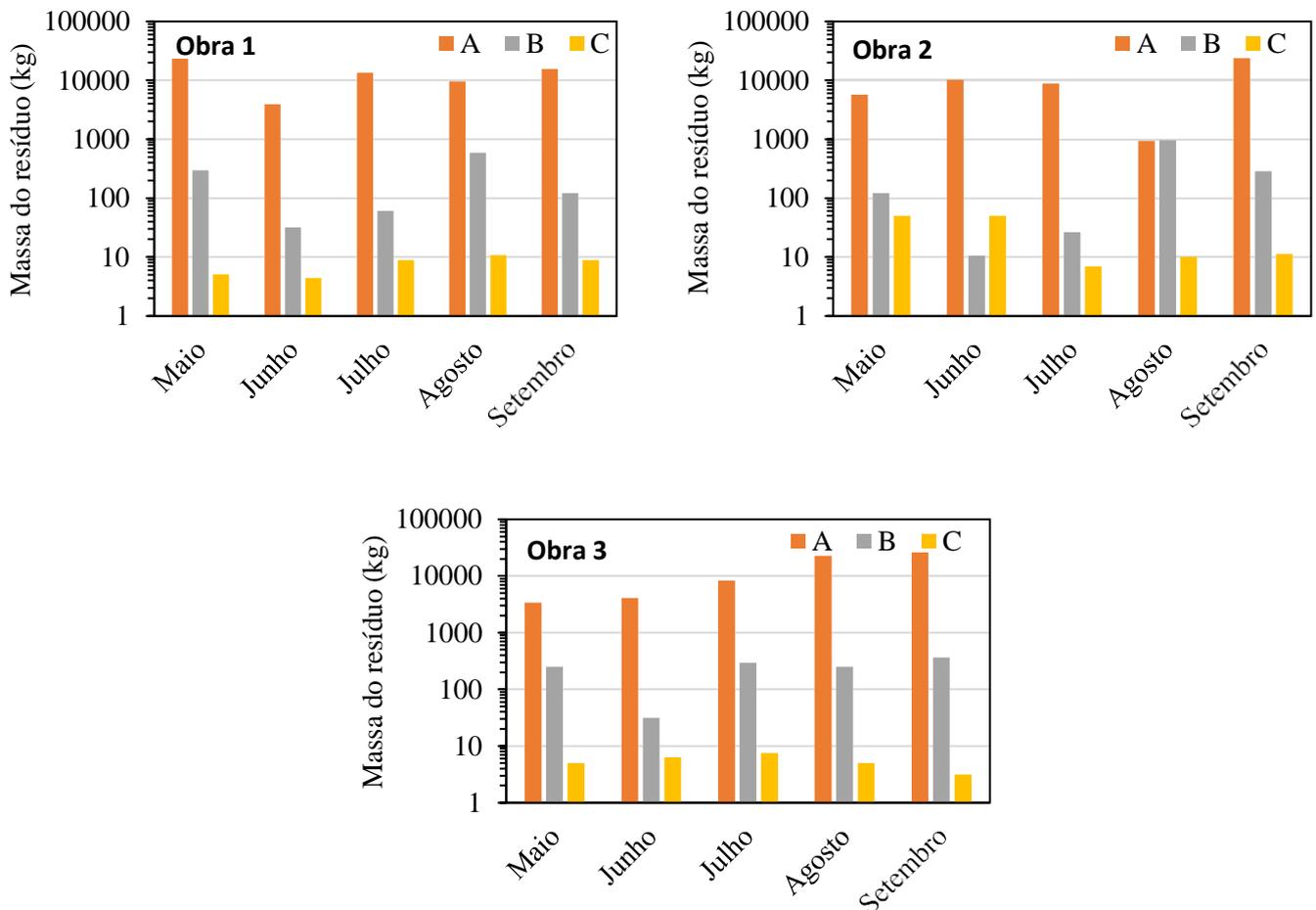
Foram realizadas visitas semanais as três obras selecionadas para pesquisa, entre os meses de maio a outubro, o início das obras ocorreu-se no primeiro mês da visita, dessa forma iniciando a coleta de dados, deste modo se tornou possível presenciar os descartes de resíduos e analisa a forma que ocorria o descarte do mesmo e a quantidade de resíduos descartados.

Como apresenta a Figura 8, os resíduos mais descartados foram de classe A, B e C o resíduo de classe D não foi encontrado, as obras foram acompanhadas até a etapa de reboco, dessa forma os materiais que compõem os resíduos da classe D não foram encontrados. Tendo em vista que os resíduos de classe A dentro da obra 3 tiveram uma crescente na sua geração conforme o passar dos meses, devido ao desenvolvimento das fases da obra.

A massa dependerá do estágio de construção, por exemplo, obra 1 no mês de maio houve grande movimentação, nos meses de julho e setembro teve se algumas alterações no projeto, encontrado na obra nesta fase um aumento na produção de concreto, tijolos, terra e argamassa. Em setembro, a obra 3 entrou em uma fase onde se produziu grande quantidade de resíduos de classe A e B.

Uma vez que os dados foram obtidos torna se perceptível o desperdício de materiais de construção civil dentro do município de Goianésia, sem destinação adequada, quanto aos resíduos resultantes são compostos de materiais como: cerâmica, concreto, argamassa, tijolo, sacaria e madeira.

**Figura 8** - Média mensal de resíduos produzido obra 1, obra 2 e obra 3.



Fonte: Autores (2022).

Observa-se que as obras 1 e 3 produziram uma quantidade maior de resíduos devido ao fato da obra 3 possuir a maior área edificada, e ter ocorrido uma movimentação de terra na obra 1. Os resíduos gerados durante as etapas de remoção de alvenaria e reboco interior são classificados como A. Parte desse desperdício resultou em retrabalho e desperdício de material por falta de fiscalização do engenheiro responsável e alterações feitas no projeto.

A obra 1 no mês de maio teve o maior descarte de resíduos classe A, na obra 2 o mês que mais ocorreu descarte desses resíduos foi no mês de setembro, já na obra 3 no mês de agosto e setembro foi o período que mais ocorreu descarte dos resíduos classe A.

#### 4.2 ANÁLISE DA MASSA MÉDIA DE RESÍDUOS

Os resíduos de classe A têm maior potencial de reciclagem do que outros resíduos. Quando descartados de forma inadequada junto com outros resíduos domésticos e gerais, não podem ser reaproveitados, pois estão contaminados com outros tipos de resíduos como telhas de fibrocimento, plásticos, materiais orgânicos, latas de tinta, etc. Impossível na sua reutilização (FRANCISCO *et al*, 2020)

A Tabela 4 apresenta a média de resíduos por obra, deste modo, pode se observar o descarte desorganizado entre as três obras possibilitando assim verificar quais obras tiveram os maiores índices de descarte por classe de resíduos, observando-se que na obra 1 ocorreu um grande descarte de resíduos de classe A ao se comparar com as outras obras, quando se analisa os resíduos de classe B e C a obra 2 teve maior volume de descarte desse tipo de material.

**Tabela 4** – Média de resíduos produzidos por obra.

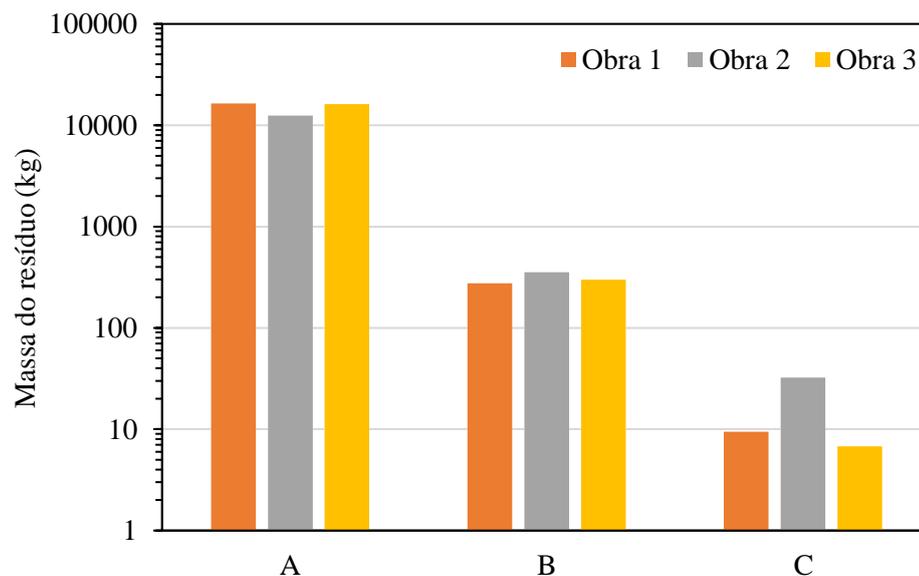
Obras	Classe do resíduo (kg)			
	A	B	C	D
Obra 1	16417,97	276,26	9,47	0
Obra 2	12448,79	353,11	32,34	0
Obra 3	16113,93	298,79	6,78	0

Fonte: Autores (2022).

Os resíduos encontrados em nenhum momento estavam em conformidade com seu descarte correto dentro do meio. A segregação do resíduo A, B, C, dentro do perímetro da obra não foi realizado, os rejeitos foram todos descartados acumulados em pilhas de entulhos. Muitos desses materiais se tratados de forma correta poderiam ser reaproveitados, uma vez que a quantidade da massa desses produtos descartados se mostrou de grande relevância quando se tratava dos resíduos recicláveis.

Torna-se evidente na Figura 9, que as três obras têm um grande descarte de resíduos classe A quando se comparada as outras classes, ao analisar os resíduos classe B e C observa-se uma depressão significativa aos de classe A. Essa diferença surge porque as obras foram acompanhadas até a etapa de reboco, dessa forma grande parte dos materiais de classe B, C, e D não chegaram a ser utilizados.

**Figura 9** - Média de resíduos produzido por obra.



Fonte: Autores (2022).

### 4.3 ANALISE DA MASSA TOTAL POR MÊS DE RESÍDUOS

A Tabela 5 traz o total de massa de resíduos descartados dentro de um mês entre as três obras em análise, dessa forma durante os cinco meses observados a obra 1 descartou 66.814,80 kg a obra 2 descartou 51.336,99 kg e na obra 3 o descarte foi de 65.678,74 kg.

No período de cinco meses de construção a obra 1 se destacou, assim produzindo mais materiais de descarte ao se compara com as outras duas obras.

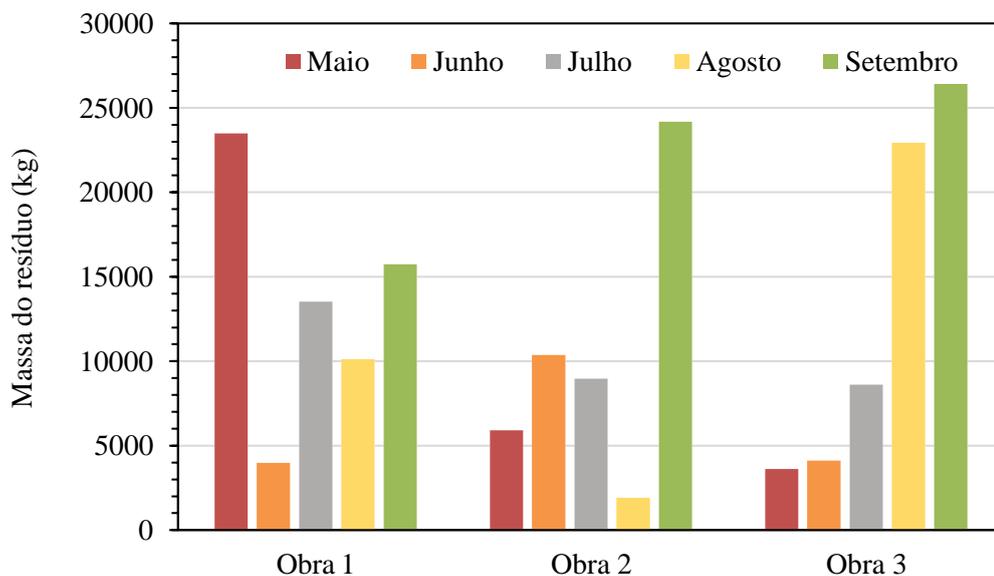
**Tabela 5** – Total de massa por mês.

<b>Total de Resíduos</b>			
<b>Meses</b>	<b>Obra 1</b>	<b>Obra 2</b>	<b>Obra 3</b>
Maio	23480,16	5895,43	3619,80
Junho	3970,81	10362,56	4115,78
Julho	13518,93	8975,69	8602,78
Agosto	10118,88	1912,06	22931,69
Setembro	15726,02	24191,25	26408,69

Fonte: Autores (2022).

A Figura 10, mostra que a obra 1 no mês de maio teve um grande descarte de resíduos, isso ocorreu porque nos outros meses em questão a obra sofreu paralização em alguns dias da semana devido ao motivo de alguns funcionários se encontravam doentes nesse período, na obra 2 e obra 3 o mês predominante foi o mês de setembro, onde ocorreu mais descarte de resíduos, verificou-se que neste período a obras 2 aumentou sua jornada de trabalho, trabalhando os sábados e a obra 3 aumentou sua equipe contratando mais um pedreiro.

**Figura 10** - Média mensal de resíduos produzido por obra.



Fonte: Autores (2022).

#### 4.4 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE CICLO DE VIDA (AICV)

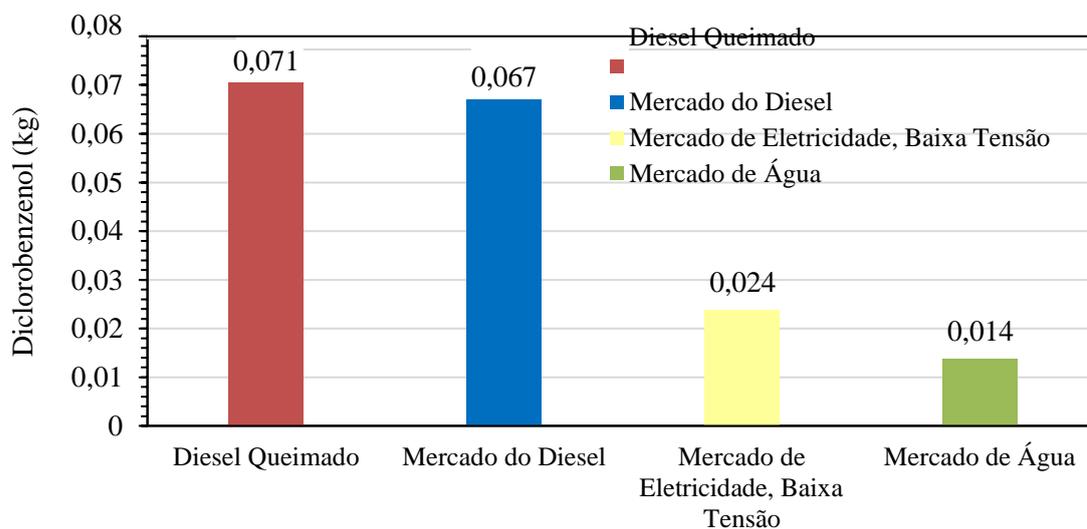
Após analisar as bases de dados disponíveis no *software* openLCA, bem como os seus processos, selecionou-se aquela que melhor se ajustava à proposta do trabalho e alguns parâmetros foram adaptados para o desenvolvimento do LCI dos tijolos de cerâmicos. No inventário criado foram definidas e analisadas as entradas, ou seja, os recursos consumidos durante o ciclo de vida do processo e as saídas, que são as emissões de cunho ambiental.

Para o método de avaliação escolhido (CML-AI baseline), as três principais categorias de impacto são: Ecotoxicidade; Toxicidade Humana e Mudança Climática. A categoria de toxicidade humana é influenciada pelo 1,4-DB, que se trata do diclorobenzeno ( $C_6H_4Cl_2$ ) um composto orgânico, este líquido incolor é pouco solúvel em água, mas miscível com a maioria dos solventes orgânicos. É um derivado do benzeno, contendo dois átomos de carbono adjacentes. A ecotoxicidade também é influenciada de forma direta pelo 1,4-DB, e a mudança climática pelo composto dióxido de carbono ou gás carbônico ( $CO_2$ ). Esses fluxos só foram identificados em LCIA, no entanto, para este trabalho nenhuma pesquisa detalhada foi feita sobre seu impacto ao meio ambiente.

A Figura 11 apresenta todos os fluxos de saída ambiental relacionados à produção do tijolo cerâmico, tendo como foco a ecotoxicidade, que se trata da necessidade de se conhecer os efeitos que substâncias químicas liberadas no solo podem ter sobre indivíduos, populações e organismos.

Lembrando que os limites de fronteira e sistema definidos no escopo do estudo tiveram resultados gerados em função da unidade funcional do processo (produção de 1 item de tijolo cerâmico), que posteriormente foram adaptados para a quantidade de um milheiro.

**Figura 11** – Fator de saída ambiental da ecotoxicidade.

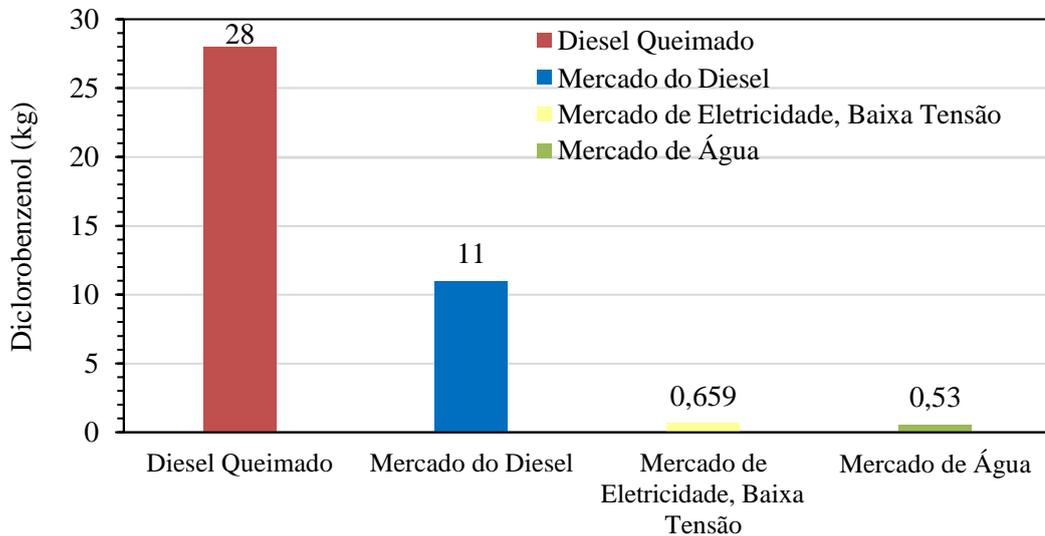


Fonte: Autores (2022).

Dentre as categorias, observou-se que no parâmetro de toxicidade humana tem a influência de todos os processos que envolvem o ciclo de vida do produto, tendo como maior contribuinte a queima do diesel para o transporte do produto. Sendo ele e a sua fabricação os

processos que mais contribui para a liberação de compostos químicos nocivos à saúde humana como pode ser observado na Figura 12.

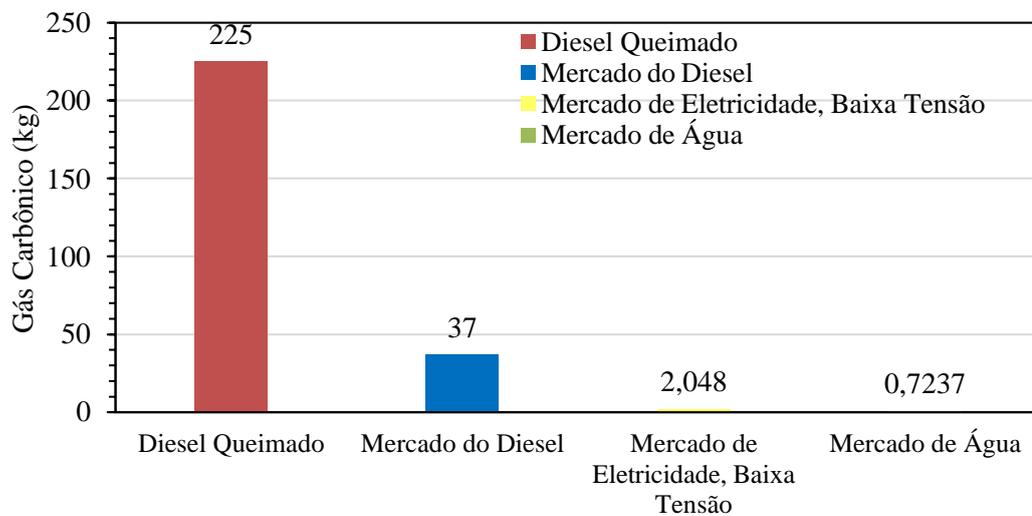
**Figura 12 – Toxidade humana.**



Fonte: Autores (2022).

Na categoria mudanças climáticas ou aquecimento global, presente no método de avaliação abordado e utilizado para a avaliação dos resultados, obteve influência do fluxo de gás carbônico CO<sub>2</sub> que é liberado no processo de ACV do material. A Figura 13 revela os processos que possuem maior contribuição, uma vez que em algumas etapas torna-se evidente sua baixa contribuição para essas mudanças que provocam essa alteração no meio ambiente.

**Figura 13 – Fator de mudança climática.**



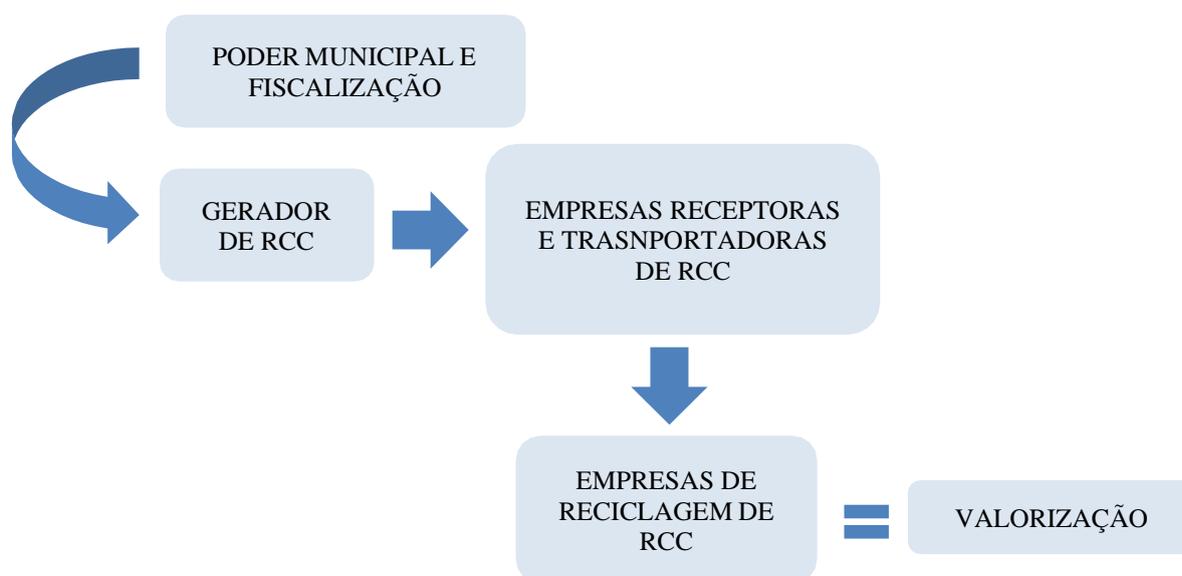
Fonte: Autores (2022).

Essa avaliação apresenta dados que não parecem ser, à primeira vista, significativos tendo valores baixos, por sua vez esse método de avaliação foi realizado para a produção de um tijolo cerâmico, mas como pode ser observado anteriormente, os dados sobre a classe que esse material pertence dentro do canteiro de obras é grande, e com uma produção alta de resíduos em quase todas as etapas analisadas. Assim a liberação de agentes que contribuem para as mudanças climáticas, poluição do meio ambiente e que comprometem a saúde da população torna-se mais visíveis uma vez que tais materiais são produzidos em grandes quantidades e também descartados em grandes volumes.

#### 4.5 ANÁLISE SOBRE A GESTÃO DOS RCC EM GOIANÉSIA

A forma de gestão do RCC depende da relação entre os componentes do processo de reciclagem, como o fluxograma representado na Figura 14, onde o produtor, receptor e as empresas de reciclagem levam à criação e reaproveitamento de resíduos (EVANGELISTA *et al*, 2010).

**Figura 14** – Fluxograma entre os componentes no processo de reciclagem dos RCC.



Fonte: Autores (2022).

A relação entre a prefeitura municipal de Goianésia-GO e as empresas de reciclagem é muito importante para a gestão dos resíduos gerados no município, pois cada uma tem sua responsabilidade e papel na reutilização. A triagem e separação de resíduos na rede é um fator essencial para o bom controle e práticas de reciclagem e reutilização de acordo com o CONAMA. Se houver a mesma preocupação que tem o desenvolvimento de projetos, alvenaria, revestimentos, acabamentos e reaproveitamento, poderiam reduzir a geração de RCC.

Os canteiros de obras visitados utilizam uma grande quantidade e variedade de materiais de construção que, na maioria dos casos, não apresentam um planejamento para separação e são desperdiçados sendo transformados em resíduos sem final adequado. São necessárias análises prévias para decidir quais serão as melhores ações a serem tomadas com a finalidade de minimizar os impactos para cada tipo e fase das obras. A forma correta de eliminar

seria instalar baias ou contêineres para cada tipo de classe separadamente, para que tais materiais possam ser reaproveitados no próprio canteiro e assim mantendo o pátio mais organizado, além de manter a qualidade dos resíduos promovendo sua reciclagem.

Para que essas mudanças ocorram, elas devem primeiro ser iniciadas pelos órgãos municipais, onde devem propor uma gestão baseada nas normas do CONAMA, a partir disso promovendo que haja boas práticas e uma fiscalização mais ativa durante esse processo de construção.

## **5 CONCLUSÕES**

Apesar do avanço do Brasil no que diz respeito ao reaproveitamento dos RCCs por meio de normas técnicas, leis e resoluções, o município de Goianésia não possui um plano de gestão abrangente se tratando de RCC, refletindo a falta de atenção dos órgãos municipais responsáveis pelo assunto.

Ao realizar a pesquisa as três construções residenciais particulares, observou-se que a destinação final dos resíduos gerados nas obras analisadas não foi realizada por meio do uso de caçambas estacionárias, as quais são usadas para o transporte de entulhos gerados na construção civil, deste modo o descarte deu-se de forma irregular e os resíduos gerados foram descartados em lotes vizinhos por meio da acumulação em pilhas de entulhos. Além disso, os resíduos não foram devidamente separados, inviabilizando sua reutilização ou reciclagem, promovendo assim a geração de impactos ambientais. Foram produzidos aproximadamente um total de 183.830,53 kg de resíduos nas obras analisadas, entre eles a categoria A foi predominante e a categoria D não foi registrada.

Para desenvolver um ACV correspondente é preciso levar em consideração a antecipação das consequências das mudanças no processo, isso torna uma abordagem consistente ainda mais limitada na ausência de contato com a indústria. A troca de conhecimento entre as áreas científica e industrial é essencial para o desenvolvimento e evolução desta área.

A análise de ACV dos tijolos cerâmicos apontou que são liberados no decorrer do seu processo de fabricação alguns componentes químicos, que são bastante prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana à medida que a produção desses materiais se torna grande. Nesse sentido, medidas devem ser estudadas e implementadas para minimizar esses efeitos.

Diante do exposto, pode-se concluir que, apesar das limitações identificadas ao que foi proposto no estudo, os dados e ferramentas disponíveis foram suficientes para atender ao objetivo final. O resultado deste estudo, mostrando que dentro da etapa de produção do produto (tijolo cerâmico) o combustível fóssil apresenta-se como o mais significativo na geração de impactos dentro do processo produtivo, servindo assim de motivação para estudos de processos alternativos na indústria de produção de material cerâmico.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente** – CONAMA nº 307 de 5 de julho de 2002.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. (2010) Lei nº 12.305, de 2 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, DF: Imprensa Oficial.

CAMILO, B. Q; CARDOSO, C. N. P; BATISTA, S. B. S; MARQUES, A. T; GADELHA, H. S; FILHO, H. M. C; MEDEIROS, R. F. D; SANTOS, S. A. D. Resíduos sólidos na construção civil: análise da gestão frente aos impactos causados ao meio ambiente. *Research, Society and Development*, Campina Grande, v. 11, n. 2, p. 1-9, jan./2022.

CONCEIÇÃO, M. M. M. D; BARROSO, L. L; FONSECA, D. P. D; JUNIOR, W. F. D. F; ABDULMASSIH, M. F; BARRETO, O. F. Diagnóstico dos resíduos de demolição e construção no Brasil. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 87466-87481, set./2021.

CONDEIXA, K. D. M. S. P. **COMPARAÇÃO ENTRE MATERIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA: SISTEMA DRYWALL E ALVENARIA DE VEDAÇÃO**. Niterói, p. 14-193, 2013.

CRUZ, M. D. S.; DANTAS, G. C. B.; RAMOS, S. O. Avaliação do sistema de gerenciamento de resíduos de construção civil em duas obras situadas em um município do interior potiguar. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, v. 8, n. 2, p. 612-625, 2019.

EVANGELISTA, P. P. A.; COSTA, D. B.; ZANTA, V. M. **Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras**. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 23-40, jul./set.2010.

FONSECA, M. J. M; MAINTINGUER, S. I. Aplicação da logística reversa na construção civil como mecanismo ambiental sustentável em políticas públicas. *Braz. J. of Develop*, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 140- 149, nov./2019.

FRANCISCO, Arthur Rodrigues Vilarino et al. **CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. *Epitaya E-books*, v. 1, n. 15, p. 49-70, 2020.

FREITAS, J. C. D. **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS IMPLICAÇÕES AO TRABALHADOR E A COMUNIDADE**. Santa Catarina, p.1-47, 2017.

IRINEU, J. É. A; DO AMARAL, W. L. L. **ANALISE DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO DISTRITO FEDERAL-CIDADE SATÉLITE DO ITAPOÁ**. Brasília, p. 1-5, 2021.

LIMA, J. A. D. D. **PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE FORTALEZA**. Fortaleza, p. 1-50, 2013.

MACHADO, N. C. A. **ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE NA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE PAM DO MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL/RS SEGUINDO A RDC 306 (2004) DA ANVIS.** São Gabriel, p.10-30, 2018.

NAGALLI, André. **Aspectos quantitativos da geração de resíduos da construção civil.** Oficina de Textos, 2021.

ABNT 10.004/2004: Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004.** Disponível em: <http://www.santecresiduos.com.br/nbr.php>. Acesso em 16/04/22.

NOGUEIRA, J. D. C. MIRANDA, M. G. D; AVELAR, K. E. S; DUSEK, P. M. **RESÍDUOS SÓLIDOS: IMPACTOS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO CIVIL.** *Sustentare*, Vale do Rio Verde, v. 2, n. 2, p. 47-57, out./2018.

OLIVEIRA, L. J. C; SOARES, M. C. B; QUARESMA, W. M. G; ADORNO, A. L. C. **Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil.** *Braz. J. of Develop*, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 24447-24462, mai./2020.

ROSADO, L. P; PENTEADO, C. S. G. **Avaliação do ciclo de vida do Sistema Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da Região Metropolitana de Campinas.** *Eng Sanit Ambient*, Campinas (SP), Brasil, v. 24, n. 1, p. 71-81, set./2017.

SANCHES, A. P. T. D. S; DOS SANTOS, G. F.; MARTINS, E. M. **A importância da gestão ambiental na logística reversa.** *Anais do Simpósio Latino-Americano de Estudos de Desenvolvimento Regional*, v. 1, n. 1, 2018.

SANTOS, C. T. **A RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PERSPECTIVA DE EMPRESAS RECICLADORAS.** Campo Mourão, p. 1-25, 2018.

VARJÃO, V. H. D. S. **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: impactos ao meio ambiente sustentável.** Paripiranga, p. 7-48, 2021.