

**INSTITUTO FEDERAL DO SUDESTE DE MINAS GERAIS**  
**CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO**  
**CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ALESSANDRA MARTIRENE LINO**

**REVISÃO E ANÁLISE SOBRE ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA  
REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO  
BRASIL**

**BOM SUCESSO, MG**

**2022**

**ALESSANDRA MARTIRENE LINO**

**REVISÃO E ANÁLISE SOBRE ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA  
REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO  
BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - *Campus* Avançado Bom Sucesso, Como parte das exigências do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, para obtenção do título de Tecnóloga.

Orientador: Dr. Robson José da Silva

**BOM SUCESSO, MG**

**2022**

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)  
Bibliotecária responsável Maria de Lourdes Cardoso CRB-6/3242

---

L758r Lino, Alessandra Martirene, 1963 -

Revisão e análise sobre as alternativas sustentáveis para reaproveitamento dos resíduos sólidos da construção civil no Brasil / Alessandra Martirene Lino. -- 2022.

25 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Robson José da Silva

Monografia (Graduação) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso, Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Bom Sucesso-MG, 2022.

1. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.) – Brasil. 2. Construção civil. 3. Lixo - Eliminação - Brasil. 4. Gestão integrada dos resíduos sólidos. I. Silva, Robson José da. II. Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso. III. Título.

CDD: 363.7280981

---

18/03/2022 12:07

[https://sig.ifsudestemg.edu.br/sipac/protocolo/documento/documento\\_visualizacao.jsf?imprimir=true&idDoc=277343](https://sig.ifsudestemg.edu.br/sipac/protocolo/documento/documento_visualizacao.jsf?imprimir=true&idDoc=277343)



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS**

**TERMO DE JULGAMENTO Nº 6 / 2022 - BSC-CCGA (11.01.10.01.01.02.02)**

**Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO**

**Juiz de Fora-MG, 15 de Fevereiro de 2022**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

ALESSANDRA MARTIRENE LINO

**REVISÃO E ANÁLISE SOBRE ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA  
REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL NO BRASIL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnóloga em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais *Campus* Avançado Bom Sucesso.

Bom Sucesso, 24 de fevereiro de 2022.

*(Assinado digitalmente em 24/02/2022 11:46 )*

DANIELLE PEREIRA BALIZA

*PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO*  
*Matrícula: 1953999*

*(Assinado digitalmente em 24/02/2022 11:46 )*

JOSE ALVES JUNQUEIRA JUNIOR

*PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO*  
*Matrícula: 1550608*

*(Assinado digitalmente em 24/02/2022 11:45 )*

ROBSON JOSE DA SILVA

*PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO*  
*Matrícula: 2047063*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifsudestemg.edu.br/documentos/> informando seu número: **6**, ano: **2022**, tipo: **TERMO DE JULGAMENTO**, data de emissão: **15/02/2022** e o código de verificação: **673e09e4ec**

## **AGRADECIMENTOS**

A Jeová Deus que me deu equilíbrio mental e emocional, força, coragem e determinação para prosseguir no curso em meio de uma pandemia que ceifou a vida de vários amigos e conhecidos. Nos Salmos capítulo 55, versículo 22 diz: “Lance seu fardo sobre Jeová, e ele amparará você. Nunca permitirá que o justo venha a cair”.

Também agradeço ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais *Campus* Avançado Bom Sucesso e aos meus professores, Osvaldo Guimarães Filho, Danielle Pereira Baliza, José Alves Junqueira, Jonathan Marcelino da Secretaria do IF. Colega de curso Rita Carolina Rodrigues Morato.

Agradeço em especial ao professor orientador Dr. Robson José da Silva, muito obrigada pela paciência, competência e maestria como orientador e professor. O livro bíblico de Lucas capítulo 6, versículo 40 diz: “O aluno não está acima de seu instrutor, mas todo aquele que for perfeitamente instruído será semelhante ao seu instrutor”.

## RESUMO

O objetivo desse trabalho encontrou que no Brasil grande parte dos resíduos que são gerados pelas obras podem ser reciclados ou reaproveitados. A reciclagem dos Resíduos da Construção Civil (RCC) é de grande importância ambiental e financeira no sentido de que esses resíduos retornem para a obra em substituição a novas matérias-primas que seriam extraídas do meio ambiente. Essa atividade pode ser realizada no próprio canteiro de obras, mas pode também ser realizada fora do canteiro. O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), publicou a Resolução nº 307/2002, que obriga os Municípios e Distrito Federal a elaborar e implantar uma gestão sustentável desses resíduos. Essa Resolução estabelece a não geração de resíduos da construção civil e, secundariamente, a redução, a reciclagem e a sua correta destinação final, de acordo com as leis ambientais. Este trabalho teve como objetivo também destacar os procedimentos utilizados para reaproveitar e reciclar resíduos sólidos da construção civil. Identificou oportunidades do processo da sua cadeia produtiva. Observou-se que dos resíduos gerados pelas construções apenas uma porcentagem pequena passa por processos de reaproveitamento ou reciclagem. Assim sendo alternativas sustentáveis, além de direcionar os resíduos para destinação correta pode gerar emprego, renda e reintroduzir os mesmos no mercado.

**Palavras-chave:** reaproveitar; reciclar; meio ambiente.

## **ABSTRACT**

The objective of this work found that in Brazil most of the waste that is generated by the works can be recycled or reused. The recycling of Civil Construction Waste (RCC) is of great environmental and financial importance in the sense that these wastes return to the work in place of new raw materials that would be extracted from the environment. This activity can be carried out on the construction site itself, but it can also be carried out outside the construction site. The National Environment Council (CONAMA) published Resolution No. 307/2002, which obliges Municipalities and the Federal District to develop and implement sustainable management of these wastes. This Resolution establishes the non-generation of civil construction waste, and, secondarily, the reduction, recycling and its correct final destination, in accordance with environmental laws. This work also aimed to highlight the procedures used to reuse and recycle solid waste from civil construction. Identified opportunities in the process of its production chain. It was observed that of the waste generated by constructions, only a small percentage goes through reuse or recycling processes. Thus, being sustainable alternatives, in addition to directing waste to the correct destination, it can generate employment, income and reintroduce them to the market.

Keywords: reuse; recycle; environment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Triturador de entulho .....	16
Figura 2 - Casa reciclada: tijolos feitos a partir de resíduos de construção e demolição.....	18
Figura 3 –Tijolo feito de sobras da construção civil.....	18

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>11</b>
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1	RESOLUÇÃO 307 DADA PELO CONAMA DE 05 DE JULHO DE 2002 PARA RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	14
3.2	RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
3.3	RESÍDUOS REUTILIZADOS NO CANTEIRO DE OBRAS.....	16
3.4	VANTAGENS E DESVANTAGENS DA RECICLAGEM.....	17
3.5	CUSTOS POR METRO QUADRADO DE UMA CASA COM MATERIAIS DE ALVENARIA.....	17
3.6	CUSTOS POR METRO QUADRADO DE UMA CASA COM MATERIAIS RECICLADOS.....	17
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
5.1	AVANÇOS ALCANÇADOS DE 1986 A 2022.....	22
5.2	LEGISLAÇÃO SOBRE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	22
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um segmento de significativa importância para a economia do país, empregando um grande número de pessoas e gerando riqueza e desenvolvimento. O setor da construção civil influencia todos os setores da economia. A construção civil possui uma extensa cadeia produtiva, além de movimentar a economia, a construção civil também cumpre importante contribuição de inclusão e transformação social em virtude de sua significativa capacidade de geração de renda e emprego, como aponta Pinto (2005).

No Brasil, o crescimento das cidades ocorreu, com maior relevância, a partir da década de 70, trouxe sérios agravos à qualidade ambiental, uma vez que este crescimento se deu de forma desordenada e sem um adequado planejamento urbano e ambiental, favorecendo o aumento da geração de Resíduos da Construção e Demolição (RCD), tornando-o um problema de grande destaque. Desta forma, apresenta-se como grande geradora de impactos ambientais, devido ao consumo de recursos naturais, modificação da paisagem e a geração de resíduos. O setor tem o desafio de conciliar uma atividade produtiva dessa magnitude com condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente.

Problemas resultantes dos resíduos de construção e demolição sempre estiveram presentes no país, não obstante, há alguns anos estes vem recebendo uma maior atenção devido à grande quantidade de resíduos gerados, com potencial de reaproveitamento e reciclagem, visto que as disposições irregulares destes resíduos causam muitos impactos negativos ao ambiente. O consumo de recursos naturais pela construção civil é de grande preocupação, uma vez que esse setor é considerado o que mais consome recursos da natureza.

Para um melhor direcionamento do trabalho, foi elaborado o objetivo geral, a fim de ter uma visão ampla do trabalho e os objetivos específicos para então nortear cada etapa realizada. Por meio de pesquisa bibliográfica, o objetivo desse trabalho foi pesquisar alternativas sustentáveis para reaproveitar ou reciclar resíduos sólidos da construção civil e fazer o levantamento das normas e legislações pertinentes a esse tema.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Fazer pesquisa de metodologias para o reaproveitamento e reciclagem dos resíduos da construção civil. Levantamento das normas e legislações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) referentes aos resíduos sólidos da construção civil.

## 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Fazer levantamento sobre os resíduos gerados na construção civil no Brasil e como podem ser reaproveitados e reciclados e também levantamento das normas e legislações do CONAMA referentes aos resíduos sólidos da construção civil.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Para Gonzaga (2021), os dados mostram que a construção civil produz muitos resíduos, principalmente quando levamos em conta que a maioria das obras ainda é realizada em alvenaria. Sobras de materiais e entulho são partes desses resíduos. Os dados ajudam a ter uma noção muito mais precisa de quanto resíduo a construção civil produz e quanto disso passa por reciclagem. Em 2019, foram produzidas cerca de 290,5 toneladas de resíduos por dia no Brasil. Isso dá uma média de 520 kg de resíduo por dia para cada habitante do país.

De acordo com Gonzaga (2021) a quantidade aproveitada dos resíduos classe A, tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, argamassa e concreto etc. para reciclagem é de apenas 21% de todos esses resíduos gerados, sendo que poderia aproveitar 98%. Os 2% são classe B, são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso.

Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, são fitas de amarração, isopor, telas de proteção etc. Telas de proteção podem ser reutilizadas se estiver em bom estado de conservação e dentro do prazo de validade.

Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

### 3.1 RESOLUÇÃO 307 DADA PELO CONAMA DE 05 DE JULHO DE 2002 PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.

De acordo com o Sindicato da Construção Civil do Paraná (SINDUSCON PR), e a Resolução 307 dada pelo CONAMA de 05 de julho de 2002 disciplinam a gestão dos resíduos gerados pela construção civil.

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

Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos.

Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.

Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.

Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.

Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.

Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto.

Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e secundariamente a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Os resíduos da construção não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d' água, lotes vagos e em áreas protegidas de acordo com a legislação (GERENCIAMENTO..., 2004).

A resolução estabeleceu que a Classe A dentro da classificação dos resíduos da construção civil seria destinada a resíduos reutilizáveis ou reciclados, conforme a seguir:

**Classe A** - resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados:

- 1) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- 2) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.) argamassa e concreto;
- 3) de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios entre outros) produzidas no canteiro de obras.

### 3.2 RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para Silva (2013), uma vez beneficiado, o entulho, pode voltar à cadeia produtiva na forma de diversos tipos de agregados.

**Areia:** Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, este material pode ser usado em argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo cimento, blocos e tijolos de vedação.

**Pedrisco:** Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, tem seu uso recomendado na fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.

**Brita:** Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto usa-se para fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.

**Bica corrida:** Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente), utiliza-se em obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.

**Rachão:** Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, sendo aproveitado em obras de pavimentação, drenagens e terraplanagem.

### 3.3 RESÍDUOS REUTILIZADOS NO CANTEIRO DE OBRAS

A reutilização é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.

Para isso, basta levar um britador (Fig.1), equipamento portátil para o canteiro de obras, onde o entulho formado com restos de tijolos, blocos, revestimentos cerâmicos, argamassa telhas, tubos de concreto, pode ser triturado e, depois, reutilizado em concretos não estruturais (NOVO TRITURADOR..., 2017).

Para construtoras com grande volume de entulho, existem britadores com potencial para triturar 8 metros de concreto em 4 minutos. Madeiras podem ser reaproveitadas para serem utilizadas com móveis ou até mesmo objeto de decoração (DORMENTES..., 2020).

Figura 1 - Triturador de entulho



Fonte:<https://www.csm.ind.br/maquinas/lancamento-do-novo-triturador-de-entulho-te2/>

### 3.4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA RECICLAGEM

Os custos com recolhimento, transporte e reprocessamento faz com que os materiais reciclados tenham maior custo em relação aos materiais de alvenaria, em vista disso o custo por metro quadrado de uma construção com materiais provenientes da reciclagem tem um valor superior em comparação com o metro quadrado de uma obra com materiais de alvenaria (RECICLAGEM..., 2022).

Para Arruda (2020), porém construir com materiais provenientes de reciclagem da construção civil ainda é vantajoso, visto que evita a retirada da matéria prima do meio ambiente, outra vantagem, é a reutilização dos materiais, que reduz o uso de recursos não renováveis e contribui para preservação do meio ambiente para gerações futuras.

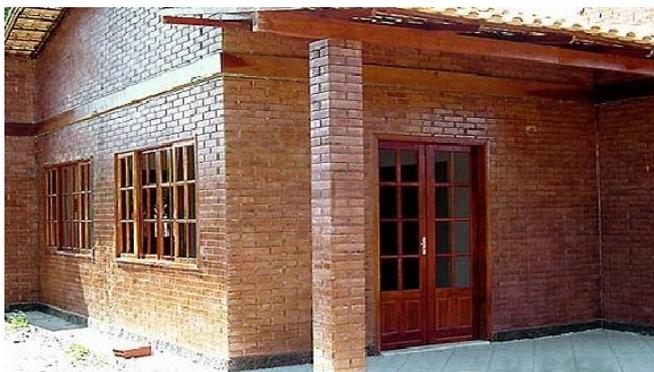
### 3.5 CUSTOS POR METRO QUADRADO DE UMA CASA COM MATERIAIS DE ALVENARIA

De acordo com Greene (2021), área construída de aproximadamente 30 m<sup>2</sup>, 4 cômodos, incluindo mão de obra e materiais a faixa de preço está entre R\$ 1.300,00 a R\$ 1.600,00 por metro quadrado dependendo do acabamento.

### 3.6 CUSTOS POR METRO QUADRADO DE UMA CASA COM MATERIAIS RECICLADOS

Para Oliveira (2019), um imóvel (Fig.2) com 52 m<sup>2</sup>, com dois dormitórios, cozinha, sala e banheiro, tem seu custo por volta de R\$1.840 a 1.950/m<sup>2</sup> levando em conta frete, material, mão de obra, equipamentos, os devidos impostos, lembrando que esse tipo de material tem um custo superior ao convencional e requer mão de obra especializada.

Figura 2-Casa reciclada: tijolos feitos a partir de resíduos de construção e demolição



Fonte: [https://fotos.habitissimo.com.br/foto/casa-em-tijolo-ecologico-1\\_41484](https://fotos.habitissimo.com.br/foto/casa-em-tijolo-ecologico-1_41484)

Diferenças de preço entre tijolo ecológico e tijolo de alvenaria:

De acordo com Veronezi (2021), pesquisa realizada nos mercados fabricantes do tijolo ecológico (Fig.3) ou reciclado encontrou-se o valor de R\$ 1.200,00 o milheiro em média.

Para Gouvêa, os tijolos da construção civil apresentaram uma alta em 16,86%. Tijolos de cerâmica de 6 furos: cerca de 700 reais, tijolo de 8 furos: cerca de 750 reais, tijolo de 9 furos: cerca de 850 reais.

Figura 3 -Tijolo feito de sobras da construção civil



Fonte: <https://www.suaobra.com.br/quais-as-vantagens-e-desvantagens-de-se-usar-o-tijolo-ecologico-em-sua-construca>

Há vantagens e desvantagens com a construção de tijolos reciclados.Obra (2019):

### **Vantagens**

- 1- Polui menos o meio ambiente pois não precisa ser cozido em fornos, eliminando a utilização de lenha e a emissão de gases de efeito estufa pela queima.
- 2- Gera pouco entulho.
- 3- Maior durabilidade, podendo ser até 6x mais resistentes.
- 5- Tem um ótimo isolamento termoacústico.
- 6- Rapidez na construção.
- 7- Acabamento mais fino. Faces lisas dispensam revestimentos, pode ser feito apenas com impermeabilizante.
- 8- Melhor distribuição de cargas nas estruturas proporcionando maior segurança.
- 9- Facilita instalações elétricas e hidráulicas. Dispensa o quebra-quebra nas paredes.
- 10- Redução de cerca de 80% em cimento, 50% em ferro e até 100% em madeira para formas de pilares.
- 11- Diminui as cargas que chegam na fundação proporcionando economia na infraestrutura.

### **Desvantagens:**

- 1- Requer mão de obra qualificada.
- 2- Absorve mais umidade, necessitando uma atenção maior em impermeabilização.
- 3- Tem restrições quanto a reformas e futuros novos vãos.
- 4- Baixa resistência a impactos em quinas e cantos.
- 5- Falta de padronização e uniformidade entre os modelos aparecidos no mercado.
- 6- Maior espessura nas paredes, diminuindo a área útil dos cômodos da residência.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia utilizada para esse estudo foi levantamento bibliográfico nas principais bases de dados “on-line” como: Google Acadêmico, Periódicos Científicos, Teses, Dissertações e Órgãos Governamentais.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com Oliveira (2017), no Brasil, as primeiras pesquisas científicas envolvendo o uso de agregados reciclados de resíduos de construção civil foram realizadas em (1986). As primeiras usinas de reciclagem 12 instaladas foram pelas Prefeituras de São Paulo, SP (1991), de Londrina, PR (1993), e de Belo Horizonte, MG (1994). A importância do tema, aponta que o RCD pode corresponder a mais de 50% da massa dos resíduos sólidos municipais. Quanto à origem dos resíduos nos municípios brasileiros, destacam-se como predominantes as reformas, ampliações e demolições.

Para Oliveira e Boneto (1999), no Brasil teve início a reciclagem de resíduos da construção civil na década de 80, com uso de um equipamento de pequeno porte denominado “Masseiras-Moinhos”. Em 1991, começaram a surgir equipamentos de grande porte para serem utilizados.

A construção civil é uma das atividades mais antigas conhecidas na humanidade. Os trabalhadores da construção civil, nessa época reaproveitaram os resíduos de forma artesanal, gerando como subproduto grande quantidade de resíduos. O fato despertou a atenção dos construtores do Império Romano, na reutilização dos resíduos minerais gerados na produção de novas obras. Por volta de 1928, começou o desenvolvimento de pesquisas para avaliar o consumo de cimento, água e o efeito dos agregados oriundos de alvenaria britada e concreto, demonstrando uma economia considerável na redução do custo da brita e de concreto apresentando a qualidade necessária para a obra (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM..., 2018).

No entanto, com as normas e legislações houve uma aceleração na quantidade de usinas instaladas após o ano de 2002 com a publicação da Resolução nº 307 do CONAMA, pois a partir desta norma, os geradores começaram a ser responsáveis pelos resíduos gerados.

As classificações e definições dos resíduos sólidos da construção civil deram aos mesmos orientações para a destinação correta, reciclagem e reutilização.

## 5.1 AVANÇOS ALCANÇADOS DE 1986 A 2022

Segundo Miranda, Ângulo e Careli (2009), a gestão de resíduos apesar de ser praticada a um certo tempo, cresceu de forma mais acelerada após a publicação da Resolução CONAMA nº 307/2002, fortalecendo a indústria de gestão de RCC resolução. Hoje, graças à essa resolução, cabem aos municípios a indicação dos locais de despejo dos volumes e a fiscalização dos responsáveis pela geração dos resíduos quanto à gestão desses de acordo com a política municipal local.

Foi observado que houve avanço a partir de 1986, quando ocorreu as primeiras pesquisas com materiais provenientes das atividades da construção civil no Brasil. De acordo com a classificação do CONAMA, atualmente são verificadas práticas de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos Classe A. Resíduos Classe A são resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, blocos, tijolos, telhas, componentes cerâmicos tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento. Argamassa e concreto podem ser reaproveitados no canteiro da própria obra, dentro do processo construtivo, reciclados como matéria-prima no processo de fabricação de novos produtos, encaminhados para usinas de reciclagem, onde são transformados em agregados e materiais de construção reciclados.

## 5.2 LEGISLAÇÃO SOBRE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para Cardoso (2017), a primeira lei a se destacar é a Lei 6.938/81 que instituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA como um órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. O CONAMA é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e conta com colegiado dos setores federais, estaduais e municipais, além do setor empresarial e sociedade civil.

Os resíduos sólidos da construção civil são regulamentados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Resolução CONAMA 307/2002.

Um dos destaques da Resolução CONAMA 307 é a atribuição de responsabilidade compartilhada sob os resíduos sólidos da construção civil aos geradores, transportadores e gestores municipais. Com destaque para uma

atualização realizada posteriormente. A Resolução 348/2004 que determina que o gerador como principal responsável pelo gerenciamento desses resíduos.

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem sua participação através da NBR 15112, NBR 15113 e NBR 15114 relacionadas a assuntos de diretrizes para projeto, implantação e operação implantação de áreas de manejo. E nas NBRs 15115 e 15116 sobre o uso de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

NBR 15112 – Áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.

NBR 15113 – Aterros para resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes.

NBR 15114 – Área de reciclagem para resíduos sólidos da Construção civil.

NBR 15115 – Procedimentos para que agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil sejam utilizados na execução de camadas de pavimentação.

NBR 15116 – Requisitos para que agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil sejam utilizados na execução de camadas de pavimentação.

Resolução CONAMA nº307/2002 é uma importante ferramenta para preservação do meio ambiente, vem contribuindo para investimento na gestão de RCC, com perspectivas de crescimento do mercado nesse setor, porém ainda há muito a ser feito, as legislações não estão sendo totalmente respeitadas e alguns responsáveis pelos resíduos ainda ignoram ou burlam as leis de gestão, sendo necessário endurecer as leis e fiscalização mais rigorosa.

## 6 CONCLUSÃO

Foi feito levantamento sobre resíduos gerados na construção civil no Brasil e como podem ser reaproveitados ou reciclados. Durante o desenvolvimento deste trabalho evidenciou-se que uma das formas mais eficientes de reduzir os impactos ambientais gerados pelo setor da construção civil é a reciclagem dos resíduos, possibilitando sua reutilização no local gerador ou em outros locais e reduzindo a extração dos recursos naturais. Os resíduos podem ser reaproveitados no próprio canteiro da obra. Porém, observou-se que os materiais reciclados tem um custo maior e demanda mão de obra especializada, além de restrições em seu uso, tornando o valor total da obra maior do que o uso de materiais não reciclados.

O levantamento das diretrizes e procedimentos do CONAMA referentes aos resíduos sólidos da construção civil e constatou que é uma importante ferramenta para preservação do meio ambiente e vem contribuindo para investimento na gestão. A partir da implantação da primeira Lei 6.938/81, no CONAMA, presidido pelo Ministério do Meio Ambiente, foi criada a Resolução 307/02 a qual estabeleceu as diretrizes e procedimentos com respeito aos resíduos sólidos da construção civil.

Identificou-se a participação da ABNT na regulamentação da gestão do resíduos da construção civil tratando dos assuntos de diretrizes para projeto, implantação e operação implantação de áreas de manejo e uso de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil.

Apesar da PNRS estimular a adoção de padrões sustentáveis de produção, consumo de bens e serviços, a articulação entre poder público, privado e a comunidade, ainda é insuficiente para tratar os resíduos sólidos da construção civil de forma adequada. Os próprios impostos do país são fatores negativos para o avanço no progresso da reciclagem. O sistema tributário brasileiro tem taxas mais elevadas para matéria-prima reciclada do que a virgem, aumentando o preço do produto final.

Além do papel das empresas em desenvolver tecnologias para aumentar a reciclagem e reduzir a quantidade de entulhos, o poder público precisa informar a população sobre as vantagens econômicas dos resíduos que eles geram. Considerando as inúmeras vantagens ambientais sociais e econômicas reaproveitar e reciclar resíduos sólidos da construção civil é uma soma de ganhos positivos para o Brasil.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Guilherme. Resíduos da construção civil: construindo valores de sustentabilidade. **VGR**, Belo Horizonte, set.2020. Disponível em: <https://www.vgresiduos.com.br/blog/residuos-da-construcao-civil-construindo-valores-de-sustentabilidade/> Acesso em: 20 jan 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLOGIAÇÃO. Disponível em: <https://abrecon.org.br/> Acesso em: 14 jan. 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002\\_Res\\_CONAMA\\_307.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2002_Res_CONAMA_307.pdf) Acesso em: 18 mar. 2022.

CARDOSO, Marta. Tudo sobre os resíduos sólidos da construção civil, **Sienge**, [S. l.], v, 9, n.9, set./2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/> Acesso em: 14 jan. 2022.

DORMENTES postes reforçados ou videira: uma solução para agregados difíceis e caros de descartar. **MB**, São Paulo, maio/2020. Disponível em: <https://www.mbcruiser.com/pt/br/comunica%C3%A7%C3%A3o/news/dormentes-postes-reforcados-ou-videiras-uma-solucao-para-agregados-dificeis-e-caros-de-descartar> Acesso em: 19 jan. 2022.

GERENCIAMENTO de resíduos da construção civil. **Sindusconpr**, Paraná, nov./2004. Disponível em: <https://sindusconpr.com.br/gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-1960-p> Acesso em:12 out. 2021.

GOUVÊA, Bárbara, I. Quanto custa 1 milheiro de tijolo em 2021? **Quanto Custa?** [S.l.], dez.2021. Disponível em: <https://tecnonoticias.com.br/blogs/quanto-custa/news/quanto-custa-1-milheiro-de-tijolo-em-2021-veja-agora-mesmo/864/> Acesso em: 20 jan. 2022.

GONZAGA, A. A importância do reaproveitamento de resíduos na construção civil. **Orçafacio**, [s.l., s.n.], maio/2021. Disponível em: <https://www.orcafacio.com/papodeengenheiro/a-importancia-do-reaproveitamento-de-residuos-na-construcao-civil/> Acesso em: 14 mar. 2022.

GREENE, Simon. Qual valor da construção de uma casa? **Lajes pré Fabricados em Belo Horizonte, Contagem e Betim**, Belo Horizonte, nov. 2021. Disponível em: <https://www.lajescontim.com.br/construc-a-o/pergunta-qual-valor-da-construcao-de->

uma-casa.html#Quanto\_gasta\_para\_construir\_4\_comodos\_2021. Acesso em: 19 jan. 2022.

LEITE, Flávia P. O dever dos municípios na gestão dos resíduos da construção civil, **Âmbito Jurídico**, São Paulo, v. 99. N. 4, abr./ 2012. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/o-dever-dos-municipios-na-gestao-dos-residuos-da-construcao-civil/> Acesso em: 16 nov. 2021.

MIRANDA, R.F.L.; ÂNGULO, C. S.; CARELI, D. E. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/7183/4909..> Acesso em: 25 jan. 2022.

NASCIMENTO, Victor Fernandez *et al.* Evolução e desafios dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente & Água**, São Paulo, v 10, n: 4, dez.2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/i/2015.v10n4/> Acesso em 14 nov.2021.

NOVO Triturador de Entulho TED 2. **CSM Máquinas e Equipamentos para Construção**, Santa Catarina, mar./2017. Disponível em: <https://www.csm.ind.br/maquinas/lancamento-do-novo-triturador-de-entulho-te2/> Acesso em: 20 jan. 2022.

OLIVEIRA, S. I. B. **A utilização de resíduos classe A na pavimentação.** Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/r/system/files/artigos/artigo-brenda\\_finalmente\\_0.pdf](https://semanaacademica.org.br/r/system/files/artigos/artigo-brenda_finalmente_0.pdf) Acesso em: 04 dez 2021.

OLIVEIRA, G. E; MENDES, O. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de demolição estudo de caso da resolução 307 do CONAMA.** Disponível em: <https://mac.arq.br/wp-content/uploads/2016/03/estudo-de-caso-construtora-consciente.pdf> Acesso em: 08 dez. 2021.

OLIVEIRA, Miguel Ramos de; BONETTO, Nelson Cesar Fernando. **Reutilização de resíduos da construção civil.** Disponível em: [https://oswaldocruz.br/revista\\_academica/content/pdf/Edicao\\_22\\_MIGUEL\\_RAMOS\\_DE\\_OLIVEIRA.pdf](https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao_22_MIGUEL_RAMOS_DE_OLIVEIRA.pdf). Acesso em: 17 out. 2021.

PLANO Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção da construção civil. **Msambintal**, São Paulo. Disponível em: [https://www.piquerobi.sp.gov.br/arquivos/plano\\_integrado\\_de\\_gerenciamento\\_de\\_residuos\\_da\\_construcao\\_civil\\_02085618.pdf](https://www.piquerobi.sp.gov.br/arquivos/plano_integrado_de_gerenciamento_de_residuos_da_construcao_civil_02085618.pdf). Acesso em: 16 nov.2021.

QUANTO custaria o m<sup>2</sup> da construção com tijolo ecológico?. **Habitissimo**. São Paulo. Disponível em: <https://perguntas.habitissimo.com.br/pergunta/quanto-custaria-construcao-com-tijolo-ecologico> Acesso em: 19 jan.2022.

RAMOS, Marta. Reciclagem de resíduos da construção civil confira o cenário nacional, **Sienge**, s.l. s. ed. jun./2020 Disponível em: <https://www.sienge.com.br/reciclagem-de-residuos-da->. Acesso em: 03 Dez 2021.

RECICLAGEM no Brasil: 5 Desafios. **Materiais Júnior**, São Paulo, 8 jul./2021. Disponível em: <https://materiaisjr.com.br/desafios-reciclagem-no-brasil/?gclid=cj0kcqiaraspbhduarisam3js4qa4efw1qbpt3tnyktzdgggb1cd9zqcna4idn0v vacuwywn> Acesso em: 20 jan.2022.

RIBEIRO, C. G. **Avaliação do gerenciamento de resíduos de construção e demolição (RCD) no Município de Torres, Rio Grande do Sul**. 2013. 100 f: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/125094/TCC%20Guilherme%20A5...pdf?sequence=1> Acesso em: 20 dez 2021.

SILVA, Domingos B. C. E. Gerenciamento e reciclagem dos resíduos sólidos na construção civil. **Portal Ecodebate**, Rio de Janeiro, v 1971, n. 12. dez./2013. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2013/12/02/gerenciamento-e-reciclagem-dos-residuos-solidos-na-construcao-civil-por-elaine-cristina-barbosa-domingos-da-silva/>. Acesso em: 22 jan. 2022.

SUAOBRA. **Quais as vantagens e desvantagens de se usar o tijolo ecológico em sua construção**. Disponível em: <https://www.suaobra.com.br/quais-as-vantagens-e-desvantagens-de-se-usar-o-tijolo-ecologico-em-sua-construcao> Acesso em: 13 jan. 2022.

TEIXEIRA, Izabela. **Diário das Leis**. Disponível em: <https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelinke.php?numlink=219392htt> Acesso em: 15 out. 2021.

TORRES, Levi. benefícios reais da gestão dos resíduos construção e demolição. **Construplay**, mai./2019. Disponível em: <http://construplay.com/beneficios-Reais-da-gestao-dos-residuos-da-construcao-e-demolicao/> Acesso em: 05 dez. 2021.

TORRES, Levi. Resíduos da construção e demolição: geração de emprego e renda. **Abrecon**, São Paulo, out./2016. Disponível em: <https://abrecon.org.br/residuos-da-construcao-e-demolicao-geracao-de-emprego-e-renda/> . Acesso em: 14 jan. 2022.

VERONEZI, Davi. Qual o preço do tijolo ecológico? quanto custa o milheiro? **Portal do Tijolo Ecológico**. São Paulo, abr./2021. Disponível em: <https://www.tijoloecologico.net.br/tijolo-ecologico-publicacoes/tijolo-ecologico-qual-e-o-preco-do-tijolo-ecologico.php> Acesso em: 19 Jan. 2022.