



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**JÉSSICA NELLY ARNOLD**

**CONCRETO SUSTENTÁVEL: Alternativas ecológicas na construção Civil**

**ARIQUEMES - RO  
2021**

**JÉSSICA NELLY ARNOLD**

**CONCRETO SUSTENTÁVEL: Alternativas ecológicas na construção Civil**

Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção do Grau em Engenharia Civil apresentado à Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende.

**ARIQUEMES - RO  
2021**

**JÉSSICA NELLY ARNOLD**

**CONCRETO SUSTENTÁVEL: Alternativas ecológicas na construção Civil**

Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção do Grau em Engenharia Civil apresentado á Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA.

**Banca examinadora**

---

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Profª. Esp. Bruno Dias Oliveira  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. João Victor da Silva Costa  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES – RO  
2021**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

A756c Arnold, Jéssica Nelly  
Concreto sustentável: alternativas ecológicas na construção civil. / Jéssica Nelly Arnold. Ariquemes, RO: Faculdade de Educação e Meio Ambiente, 2021.  
33 f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Driano Rezende.  
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes RO, 2021.

1. Sustentabilidade. 2. Resíduos. 3. Reutilização. 4. Concreto sustentável. 5. Construção civil. I. Título. II. Rezende, Driano.

CDD 624

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por me guiar nessa trajetória tão longa e difícil, nunca me deixando desistir.

Agradeço aos meus queridos pais, Nelson José Arnold e Osania Pereira da Silva, por sempre acreditarem no meu potencial e na minha capacidade, vocês são minha fonte de inspiração.

Ao meu filho José Gustavo Arnold, que veio para dar um toque mais que especial na minha vida, me ajudando mais ainda a alcançar meu objetivo.

A toda minha família por estarem comigo nos momentos complicados e me incentivando em todas minhas conquistas ao longo dessa jornada.

Ao meu orientador que me ajudou nessa etapa, e também por dividir um pouco da sua sabedoria comigo, sempre corrigindo quando precisava.

Agradeço a todos os professores que estiveram comigo nessa jornada e fazem parte dessa conquista, transmitindo de forma excepcional todo conhecimento preciso para minha formação.

A meus amigos que tanto acreditaram em meu potencial e estiveram junto comigo nesse caminho tão árduo e glorioso, compartilhando conhecimento e muita paciência.

Agradeço a todos que me auxiliaram durante esse período, foram fundamentais na minha vida.

## RESUMO

A construção civil nos últimos anos teve um crescimento muito grande, gerando alto volume de resíduos. Dentre os múltiplos resíduos gerados na sociedade, os produzidos pela construção civil são os que retratam maior volume e ocasiona vários prejuízos ao meio ambiente, que acabam impactando o planeta a partir do momento que causa desequilíbrios ambientais. O objetivo deste estudo é apresentar, por meio de revisão de literatura, alternativas ecológicas para minimizar os impactos dos resíduos provenientes da construção civil, no contexto da fabricação de concreto sustentável. A metodologia utilizada compreende pesquisa bibliográfica, executada por meio de estudos de periódicos publicados como artigos técnicos, monografias e tese. A partir da compilação dos dados obtidos nos diferentes estudos e obras literárias, a reutilização de resíduos da construção civil (RCC) para fabricação de concreto, sendo averiguado que a maior parte das pesquisas dos autores citados acima são relacionados a utilização de RCC na geração de blocos de concreto vazado e concreto sem função estrutural revelou-se viável. Contudo na pesquisa de Diniz et al. (2018) para fabricação de blocos vazado sem função estrutural não foi viável, porque não alcançou a resistência correta e em Teixeira e Oliveira (2018), a resistência foi razoável, na criação de concreto, não sendo indicada. Assim, é possível identificar alternativas econômicas viáveis referente a reciclagem RCC, ações estas que fazem grande diferença na preservação ambiental e diminuição dos gastos nos diferentes canteiros de obras.

**Palavras-chave:** Resíduos. Construção Civil. Reutilização. Concreto.

## ABSTRACT

Civil construction in recent years has had a very large growth, generating a high volume of waste. Among the multiple wastes generated in society, those produced by civil construction are the ones that portray the highest volume and cause various damages to the environment, which end up impacting the planet from the moment it causes environmental imbalances. The objective of this study is to present, through a literature review, ecological alternatives to minimize the impacts of waste from civil construction, in the context of sustainable concrete manufacturing. The methodology used comprises bibliographic research, carried out by means of studies of journals published as technical articles, monographs, and theses. From the compilation of the data obtained in different studies and literary works, the reuse of construction waste (CCW) for the manufacture of concrete, and it was found that most of the research of the authors cited above are related to the use of CCW in the generation of hollow concrete blocks and concrete without structural function proved to be feasible. However in the research of Diniz et al. (2018) for the manufacture of hollow blocks without structural function was not feasible because it did not reach the correct strength and in Teixeira and Oliveira (2018), the strength was reasonable, in the creation of concrete, not being indicated. Thus, it is possible to identify viable economic alternatives regarding the RCC recycling, actions that make a big difference in environmental preservation and reduction of expenses in different construction sites.

**Keywords:** Waste. Construction. Reuse. Concrete.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Origem dos RCC em algumas cidades brasileiras .....	14
Gráfico 2 - Estimativa do volume por dia de resíduos sólidos/região do Brasil .....	18
Gráfico 3 - Resistência à compressão aos 7 e 28 dias dos Corpos de Prova produzidos com RCC e Brita 1 .....	21
Gráfico 4 - Valores médios de resistência à compressão e absorção de água dos Blocos de RCC e brita .....	22
Gráfico 5- Resultados de resistência característica dos blocos produzidos e valores mínimos definidos em norma para cada classe .....	23
Gráfico 6- Resistência a compressão dos traços III e IV, com o procedimento de cura dos blocos .....	25
Gráfico 7 - Comparação da resistência do concreto reciclado e o convencional .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BC	Blocos de Concreto
Mpa	Mega Pascal
m <sup>2</sup>	Metro Quadrado
n <sup>o</sup>	Número
RCC	Resíduos da Construção Civil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>12</b>
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
4.1 CONSTRUÇÃO CIVIL .....	14
<b>4.1.1 Impactos ambientais ocasionados pela construção civil .....</b>	<b>15</b>
4.2 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL ..	17
4.3 REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA FABRICAÇÃO DE CONCRETO .....	19
<b>4.3.1 Estudos referentes a reciclagem dos RCC para fabricação do concreto ..</b>	<b>21</b>
<b>4.3.2 Resultados referentes as pesquisas da reciclagem RCC na fabricação de concretos .....</b>	<b>27</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil passou por um período de elevado desenvolvimento nos últimos anos, ocorrendo uma desaceleração em 2014 e 2015. Essa situação foi motivada, dentre outros elementos, por programas do Governo Federal que objetivaram suprir o déficit habitacional dos indivíduos brasileiros. Teve-se o aparecimento do Programa de Aceleração do Crescimento e também do Programa Minha Casa Minha Vida, com a criação de residências em todo o país. Em torno de 70% do resíduo produzido advém do pequeno produtor e é decorrente de reformas, obras de demolição e pequenas construções. Os 30% restantes são resultantes de construções de maior porte (GOMES et al., 2017; SIMAS et al., 2020).

Dentre os múltiplos resíduos gerados, os produzidos pela construção civil são os que retratam maior volume e acarretam diferentes prejuízos ao meio ambiente, o que tem ocasionado maior preocupação por parte da comunidade referente a esse tipo de resíduo, que interferem no planeta a partir do instante que provoca desequilíbrios ambientais, contribuindo para o aparecimento de eventos naturais, além de maximizar os custos das construções, em face do desperdício (CARVALHO; MOREIRA; BARBOSA, 2019).

Para reduzir os problemas causados pelos resíduos da construção civil (RCC) é primordial que se busquem alternativas possíveis, como a recuperação e reutilização desses RCC, possibilitando-se a reciclagem para que diminua a quantia de recursos naturais extraídos para a confecção de produtos novos e também do volume de lixo desprezado. Nesta condição, inúmeros materiais que constituem os resíduos podem ser reaproveitados, especialmente para criação de materiais, como o concreto (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

A reutilização e a reciclagem de RCC no Brasil são relativamente recentes, e podem acarretar muitos benefícios, como a redução do consumo de matérias-primas e insumos energéticos, diminuição de locais necessários para aterro, a redução do consumo energético na extração, além de proteger o meio ambiente e aumento de vida útil daqueles que estão em operação. O aproveitamento dos RCC dentro do próprio canteiro de obra faz com que os resíduos que seriam descartados com um estabelecido custo ambiental e financeiro retornem em forma de produtos úteis. A diminuição das perdas passou a ser um fator fundamental para a gestão das construtoras e a adequação a um mercado competitivo e exigente dos

consumidores. Dessa forma, além da adoção de projetos que minimizam as perdas, alguns construtores têm reutilizado ou reciclado na própria obra seus resíduos, com o auxílio de equipamentos móveis (CONTI et al., 2014; SIMAS et al., 2020).

Diante do exposto, constata-se que a construção civil produz muitos resíduos e muitos deles são descartados indevidamente, no entanto, esses RCC poderiam ser reaproveitados, utilizados nas próprias obras, obtendo diversas vantagens como o reaproveitamento e a reciclagem.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO**

Apresentar por meio de revisão de literatura alternativas ecológicas da construção civil para o reuso de materiais de demolição na fabricação de concreto sustentável.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever as características dos resíduos da construção civil e os respectivos impactos ambientais;
- Relatar a definição e classificação dos resíduos de construção civil;
- Detalhar métodos viáveis para a reutilização de resíduos da construção civil na fabricação de concreto.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada no presente trabalho compreende pesquisa bibliográfica, realizada por meio de estudos em periódicos publicados que trata sobre o tema abordado, sendo artigos técnicos, monografias e tese. A investigação foi realizada entre abril e setembro de 2021.

O trabalho abordou diferentes estudos relacionados ao uso de concretos alternativos na construção civil. O tema foi escolhido por ser atual, juntamente com a demanda cada vez maior em minimizar impactos ambientais.

Desse modo, foi executado pesquisas nas plataformas *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Google Acadêmico e revistas eletrônicas, com as seguintes palavras-chave: resíduos, construção civil, reutilização, concreto.

Os critérios de inclusão para os periódicos encontrados foram artigos entre 2012 e 2020 contendo textos gratuitos e completos. E os critérios de exclusão foram artigos que não condiziam com o assunto ou repetidas em outras fontes de dados, posterior ao ano de 2012.

Após a leitura de diversos artigos, foram escolhidos os mais condizentes e separados os assuntos em tópicos para melhor esclarecimento do assunto. Também foi feita uma comparação em relação a reciclagem de RCC com pesquisas de campo já realizadas, com a finalidade demonstrar a viabilidade da reciclagem desses resíduos.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

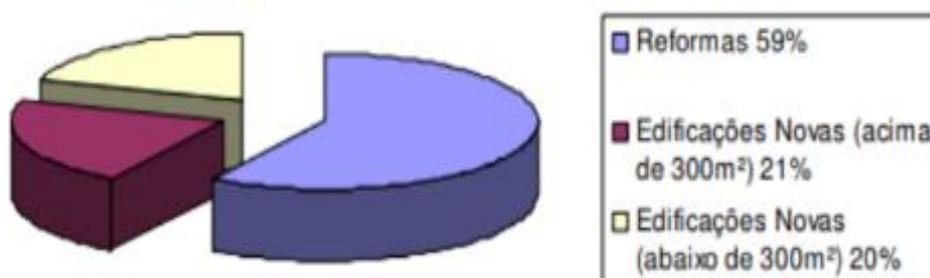
### 4.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é o setor que mais consome matéria-prima no planeta e, também, a que mais polui. No mundo, a construção civil é encarregada em torno de 15 a 50% da demanda dos recursos naturais extraídos. No Brasil, ao redor das grandes cidades, agregados naturais e areia começam a ficar escassos, devido a crescente utilização dessas matérias-primas. A construção civil utiliza aproximadamente 2/3 da madeira natural retirada (sendo 18 metros cúbicos por hectare de madeira retirada por ano, o equivalente a 3 árvores para cada 10 mil m<sup>2</sup>), algumas matérias-primas comuns da construção civil, como zinco e cobre, possuem reservas mapeadas deficientes. Sendo assim, 56% de perda de material nas construções é de cimento, depois a areia com 44%, já os tijolos e blocos com 13% e por fim o concreto e o aço com 9% (MATUTI; SANTANA, 2019).

A quantia de resíduo produzido chega a ser em torno de 500 quilos por pessoa ao ano, decorrendo em 3,5 milhões de toneladas ao ano. O resíduo, além de poluir, acarreta inúmeros gastos com seu descarte (OLIVEIRA et al., 2016).

Também os RCC são produzidos diferentes vezes por deficiências nas tarefas e processos, por meio de falhas na execução de atividades e projetos, má qualidade dos produtos empregados, perdas e armazenamento incorreto, reformas ou reconstrução (Gráfico 1) (MATUTI; SANTANA, 2019).

Gráfico 1 - Origem dos RCC em algumas cidades brasileiras



Fonte: Santos; Iselle; Silva (2019).

De acordo com o Gráfico 1, observa-se que as reformas são as que mais produzem RCC, tendo uma porcentagem maior em relação as outras construções, logo após são as edificações novas acima de 300m<sup>2</sup> e por fim as edificações novas abaixo de 300m<sup>2</sup>. Assim, a alta porcentagem de resíduos afeta o meio ambiente e a comunidade em geral, ocasionando inúmeros danos.

Na maioria das vezes, a elevada deposição irregular dos RCC nos últimos anos, se deve ao acelerado procedimento de adensamento urbano, que fez com que a disponibilidade de lugares mais pertos dos centros urbanos se esgotasse rapidamente e se criasse a necessidade de recurso a setores cada vez mais longes. Dessa maneira, o distanciamento e o esgotamento aumentado de bota-foras (local onde são depositados os RCC, podas, capinas e roçagem) compõem elemento complicador para as ações apropriadas de coleta e disposição dos RCC, porque o componente custo de coleta é parcela fundamental, mesmo em cidades em que os caminhos sejam menores que nas regiões metropolitanas (DONATO et al., 2017; PIMENTEL ,2013).

#### **4.1.1 Impactos ambientais ocasionados pela construção civil**

A construção civil está passando por um método de reformulação, em que recursos financeiros estão cada dia menores, o mercado consumidor mais rígido e os colaboradores em busca de melhorias nas condições de serviço (OLIVEIRA; BONETTO, 2018). Diante dessa condição, os problemas ambientais decorrentes da disposição incorreta dos RCC (Figura 1), provocam bastante preocupação, devido os impactos que acarretam aos lugares de disposição inapropriada.

Figura 1 – Disposição inadequada dos RCC



Fonte: Scarpato; Piucco (2017).

Conforme ilustrado na Figura 1, observa-se a disposição incorreta dos RCC, este ato inadequado provoca múltiplos prejuízos como enchentes; assoreamento de rios e córregos; minimização da vida útil do aterro; comprometimento da saúde pública; ocupação de vias de logradouros públicos com RCC; obstrução dos canais de drenagem; atração de vetores que causam enfermidades; degradação da paisagem urbana entre outras consequências, além aumentar, muito rápido, os aterros sanitários público, em municípios que não reutilizam esses produtos (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Outras causas de produção dos RCC é a ausência de conhecimento técnico e cultural do reuso, da reciclagem e da reutilização. Ou aqueles que são provocados pelo próprio homem, como as guerras. Essa disposição irregular é um acontecimento internacional e no Brasil, que possui significativos efeitos na qualidade ambiental urbana e nos gastos das prefeituras. A coleta e o transporte dos resíduos para locais de depósitos mais distantes das regiões centrais congestionam o tráfego. E o recolhimento dos RCC depositados ilegalmente retrata um custo importante para as administrações municipais (PIMENTEL, 2013; DONATO et al., 2017).

Aliás, essas deposições também colaboram diretamente para a poluição visual, e ocasiona poluição no ar, na água e no solo. Essas deposições acometem diretamente a comunidade, especialmente em relação à saúde pública da população, no entanto, continuam recebendo uma terapêutica corretiva e não preventiva, ineficaz e paliativa do poder público municipal, que somente custeia a mão de obra e o transporte para coleta dos RCC e sua disposição final. Tais alternativas são totalmente ineficientes, porque não atingem a sua total remoção, o que estimula a sociedade a permanecer depositando os resíduos nos lugares não atendidos pela limpeza pública (PIMENTEL, 2013).

Todas essas características têm exigido uma conduta dos estabelecimentos. Estas estão sendo pressionadas a aplicar estratégias empresariais modernas, voltada para a qualidade, racionalização e produtividade, ofertando um produto mais barato e de boa qualidade (OLIVEIRA; BONETTO, 2018).

Para diminuir esses impactos ambientais da construção, existem alguns princípios:

- I. Reduzir a demanda de recursos: gastar um tempo maior na etapa de planejamento e projetos para otimizar o emprego de materiais e minimizar a geração de resíduos;
- II. Aumentar a reutilização de recursos: reutilizar compostos que ainda possam realizar a atividade para a qual foram confeccionados, ou serem aplicados em outra função;
- III. Proteger o meio ambiente: evitar a utilização de produtos cuja extração de matéria-prima provoque danos ambientais;
- IV. Produzir um ambiente favorável e não tóxico: evitar o emprego de materiais que podem ocasionar danos ao meio ambiente e aos usuários;
- V. Buscar a qualidade na elaboração da área construída: projetar técnicas que propiciam uma obra menos poluente e mais econômica (BRASILEIRO; MATOS, 2015; SCARPATO; PIUCOO, 2017).

#### 4.2 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Os RCC são classificados em diferentes classes, conforme CONAMA 307/2002, sendo:

I - Classe A - resíduos recicláveis como agregados, como: a) construção, demolição, reparos de pavimentação e reformas de outras construções de infraestrutura, e também solos resultantes de terraplanagem; b) reparos e reformas de imóveis: constituintes cerâmicos (tijolos, placas de revestimento, telhas, blocos etc.), concreto argamassa; c) processo de confecção e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (tubos, blocos, meio-fios etc.) geradas nos canteiros de obras (ROCHA; CANCIO; PROENÇA, 2014).

II - Classe B - resíduos recicláveis para outras aplicações, como papelão, plásticos, papel, madeiras, metais, gesso, vidros e embalagens vazias de tintas imobiliárias (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

III - Classe C - resíduos para as quais não foram criadas tecnologias ou usos economicamente viáveis que propiciam a sua recuperação (SILVA, 2019).

IV - Classe D - resíduos perigosos originados do processo de construção, como por exemplo, solventes, óleos, tintas e outros ou aqueles prejudiciais à saúde ou infectados oriundos de demolições, reformas e reparos de instalações industriais e clínicas radiológicas e outros, assim como telhas e demais materiais e objetos que

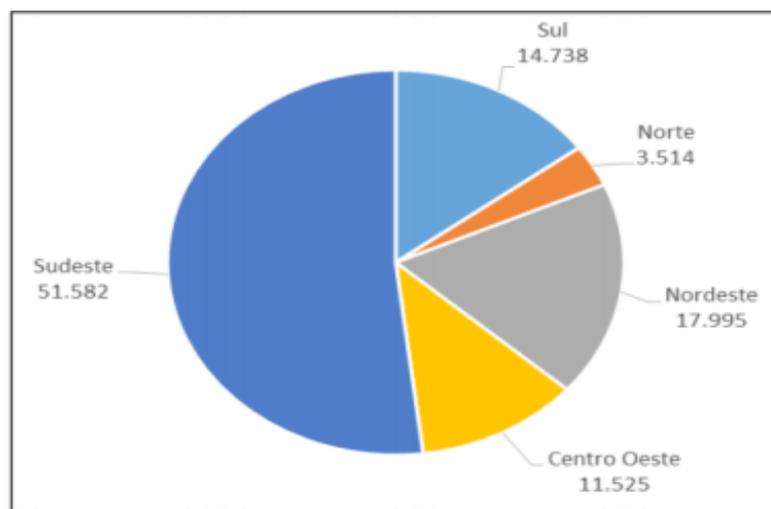
possuam amianto ou outras substâncias nocivas à saúde (ROCHA; CANCIO; PROENÇA, 2014).

Esses resíduos de construção civil não são produzidos apenas por obras novas e empreendimentos, mas existem também as demolições de estruturas que em algumas situações formam uma enorme quantidade de material. Por exemplo, no Brasil, algumas estradas estão sendo criadas com pavimentos rígidos de concreto, que tem uma vida útil, depois deste período é preciso que este material seja trocado por um novo, este processo causa uma quantidade elevada de resíduos, sendo os resíduos de concreto (SILVA, 2019).

Os RCC produzidos normalmente são inertes, isto é, permanece por bastante tempo na natureza, a ausência de introdução e fiscalização de políticas públicas facilitam o descarte dos resíduos em lugares ilegais e irregulares. Esses resíduos retratam baixo nível de periculosidade em comparação com os outros (radioativo, hospitalar, químico), no entanto, em termos de volume é um risco grande para a ocupação urbana e saúde pública (SANTOS; ISELLE; SILVA, 2019).

Além do mais, existe um volume enorme de RCC que são gerados diariamente no Brasil, conforme dados ilustrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Estimativa do volume por dia de resíduos sólidos/região do Brasil



Fonte: Carvalho; Moreira e Barbosa (2019).

Conforme o Gráfico 2, verifica-se uma estimativa do volume diário de resíduos produzidos em cada região brasileira, sendo possível averiguar que o Sudeste é a que mais produz, chegando a 51.582 toneladas, o que consome atenção e a

necessidade de utilizações de políticas públicas para diminuir os problemas ocasionados por esse montante, principalmente no contexto ambiental (CARVALHO; MOREIRA; BARBOSA, 2019).

A gestão dos RCC teve seus critérios, diretrizes e procedimentos principais determinados por meio da Resolução CONAMA nº 307. O gerenciamento dos resíduos possui a finalidade de garantir a adequada gestão dos resíduos no decorrer das tarefas diárias de realização das construções e dos serviços de engenharia, se fundamenta nas estratégias de não produção, minimização, reutilização, reciclagem e descarte apropriado dos resíduos. Desse modo, o gerenciamento de resíduos deve agir como um conjunto de tarefas operacionais que procuram reduzir a geração de RCC em um empreendimento ou serviço (SANTOS; ISELLE; SILVA, 2019).

### 3.3 REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA FABRICAÇÃO DE CONCRETO

A construção civil é considerada uma das tarefas mais antigas conhecidas nas comunidades. Antigamente, os colaboradores da construção civil, reaproveitavam os resíduos de maneira artesanal, produzindo como subproduto quantidade grande de resíduos. Essa situação despertou no Império Romano, a atenção dos construtores na reutilização dos resíduos minerais formados nas construções novas. O aproveitamento dos RCC é uma das atividades que devem ser divulgadas na construção. Esses resíduos contêm elevado potencial de reaproveitamento. A exigência da introdução desses resíduos em alguns produtos pode ser uma alternativa primordial para economia de matéria prima e energia (PASQUINI; BRAGA, 2018; OLIVEIRA; BONETTO, 2018).

No entanto, a reciclagem está muito abaixo do previsto, países como a Holanda recicla cerca de 90% desses RCC, já o Brasil recicla somente 21%. No país tem 310 usinas de reciclagem, mas apenas 74% operam plenamente, isto é, o potencial de crescimento da reciclagem de RCC é bastante grande, porém ainda falta conhecimento do mercado, incentivo do governo e resíduos de qualidade (MATUTI; SANTANA, 2019).

A reutilização de um RCC não se avalia apenas o ponto de vista dos elementos técnicos necessários para a finalidade que se destina, mas também a perspectiva dos prováveis danos ao meio ambiente que possa ocasionar. A

existência de contaminantes deve ser analisada para prevenir que poluentes perigosos se tornem biodisponíveis, piorando os problemas ambientais (QUEIROZ et al., 2014).

O procedimento de reciclagem do RCC, é constituído pelas fases: Segregação é o depósito dos RCC em pátios predeterminados, segundo o teor de impurezas ou o tipo preponderante do constituinte do resíduo (resíduos de alvenaria, concreto). Triagem, é a remoção dos metais ferrosos por meio do eletroímã e a retirada dos materiais restantes, antes ou após a britagem e também separar produtos leves com o emprego de peneiras planas, jatos de água ou ar ou através da imersão dos resíduos. Britagem é o processo fundamental, porque interfere na forma, na granulometria e na resistência dos grãos de agregados reciclados, e é executada com a utilização de britadores de impacto ou de mandíbula. E no peneiramento, as partículas são classificadas por tamanho, por intermédio de peneiras ou classificadores (CAMPAGNA; NEUMANN; DANILEVICZ, 2012).

Desse modo, há distintas destinações para os RCC como a utilização de blocos cerâmicos e blocos de concreto sem função estrutural e pavimentação; o emprego de madeira para combustível em caldeiras ou fornos; emprego de gesso de revestimento e artefatos para a reciclagem executada pelas empresas e pela indústria gesseira. Outra medida de reciclagem é o uso de agregados gerados pela britagem de RCC em substituição parcial ou total aos agregados tradicionais (como a areia, pó de pedra e pedra britada) na criação de blocos vazados de concreto simples destinado a alvenaria de vedação (DANTAS; DIAS, 2017; DANTAS et al., 2018).

Uma das possibilidades primordiais é a reutilização dos resíduos de concreto como agregado reciclado para criação de concreto. Os agregados reciclados resultantes de resíduos de concreto têm algumas distinções entre suas propriedades e a dos agregados naturais, e estão especialmente associadas à quantia de argamassa do concreto original fixada à superfície deles. Esta camada de argamassa aderida interfere desde as propriedades do agregado, até as do concreto realizado com ele, no estado endurecido ou fresco (SILVA, 2019).

Nesse contexto, para a produção do concreto são usados os agregados miúdos e graúdos (areia, pedras britadas e pedregulhos), aglomerantes (cal ou cimento), água e aditivos (fibras ou corantes). Quimicamente os óxidos achados no RCC são compostos, de óxidos de cálcio, alumina, sílica e magnésio,

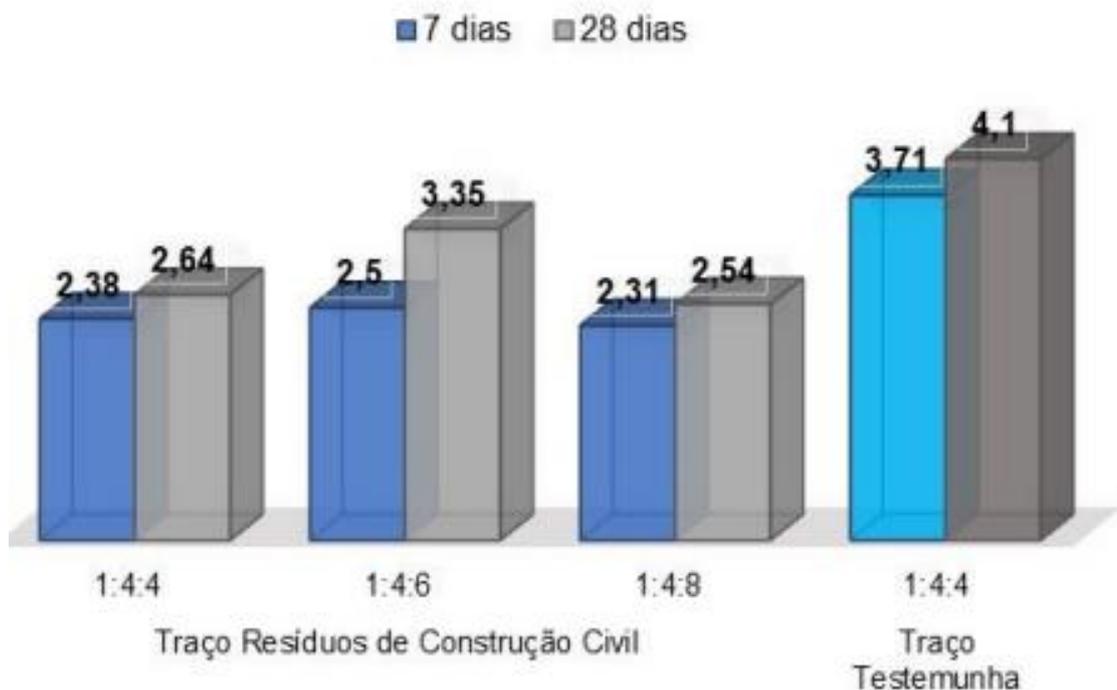
correspondendo à composição comum dos agregados, tornando viável o seu emprego em misturas de concretos. Dessa forma, o RCC tem sido reutilizado pelas indústrias cimenteiras, em troca parcial ou total dos agregados naturais (QUEIROZ et al., 2014).

Além do mais, as vantagens de usar o produto reciclado como agregado para o concreto são inúmeras, como: o reaproveitamento dos constituintes minerais do entulho como argamassas, materiais cerâmicos, areia, tijolos, pedras, não tendo a necessidade de separação. Acontece também uma economia indispensável de energia no procedimento de moagem, porque misturado ao concreto, o produto pode possuir granulometrias graúdas e podem apresentar melhorias no desempenho do concreto em comparação com os agregados convencionais (FERNANDES, 2015).

### 3.3.1 Estudos referentes a reciclagem dos RCC para fabricação do concreto

Segundo Zucca et al. (2018), foi efetuado um experimento no laboratório da Universidade Estadual de Maringá que foram fabricados corpos de prova com amostras de RCC e posteriormente feito o teste de resistência (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Resistência à compressão aos 7 e 28 dias dos Corpos de Prova produzidos com RCC e Brita 1

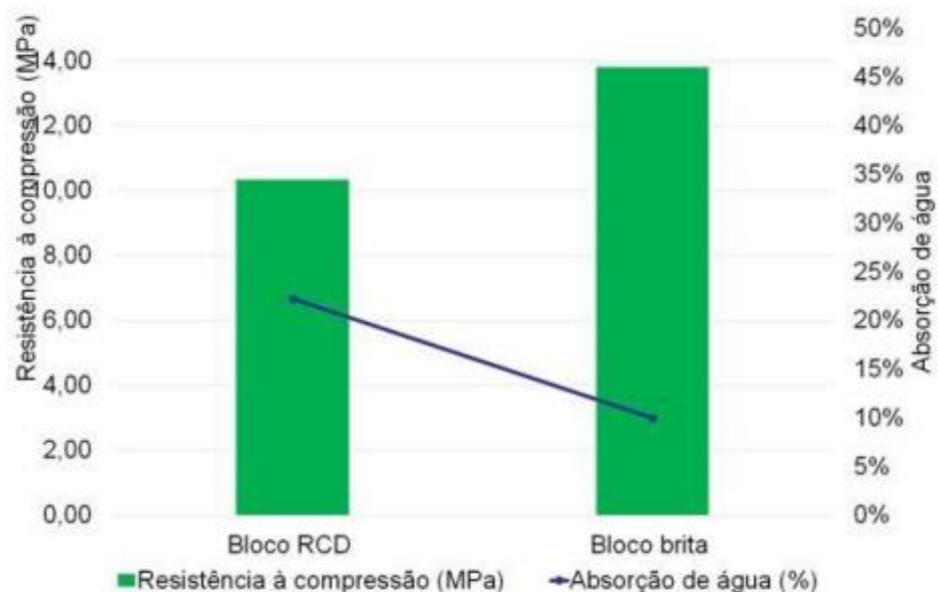


Fonte: Zucca et al. (2018).

Dessa maneira, averígua-se no Gráfico 3 que o rompimento aos 28 dias foi de 2,64 Mpa (mega pascal) no traço 1:4:4 (traço de cimento Portland II E-32: areia grossa lavada: RCC), depois obteve 3,35 MPa no traço 1:4:6, em seguida 2,53 MPa no traço 1:4:8 e por último 4,15 MPa nos Corpos de prova Testemunha. Sendo assim, a resistência à compressão do concreto eleva de acordo com o aumento da idade de cura, porque a hidratação das partículas de cimento permanece acontecendo o que diminui o volume de grandes poros na massa de cimento hidratada. Além disso, demonstrou que ao usar RCC como agregados reciclados ocorre uma modificação na resistência do concreto em comparação com o agregado natural (ZUCCA et al., 2018).

Também foi realizado o teste de absorção de água, correspondente o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Valores médios de resistência à compressão e absorção de água dos Blocos de RCC e brita



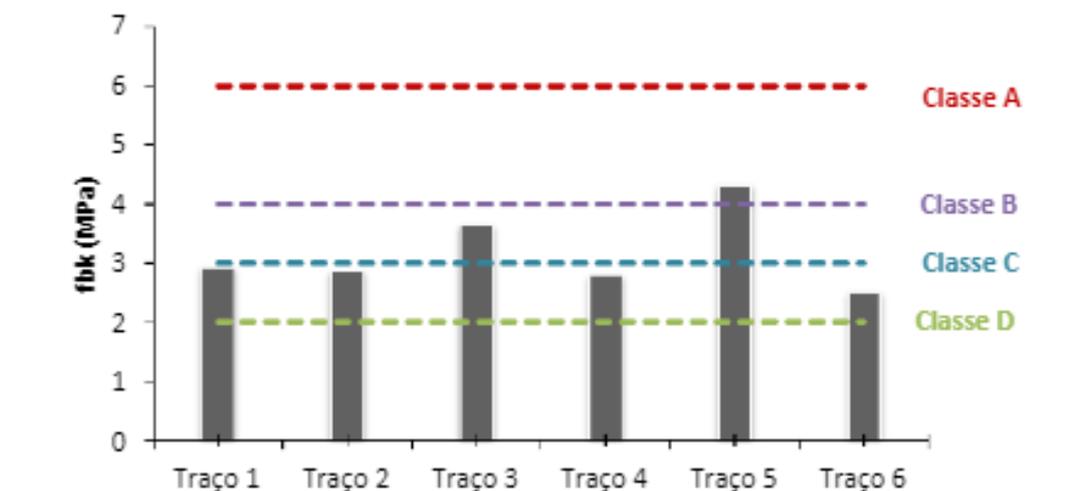
Fonte: Zucca et al. (2018).

O valor de absorção de água obtido dos blocos Testemunha fabricados com brita 1, conforme o Gráfico 4, tiveram uma média de 9,99%, já os blocos criados com RCC possuíram valor médio de 22,20% de absorção. Portanto, nessa pesquisa trocou 100% dos agregados graúdos para RCC, demonstrando a maior absorção de água desses blocos, dessa maneira, é possível indicá-los para locais em que

apresenta a necessidade de absorver umidade como exemplo, as construções para fins rurais. Assim, a utilização do RCC em construções rurais é uma alternativa de baixo custo e teoricamente aconselhada em blocos de alvenaria de vedação, por se demonstrar satisfatória nos ensaios executados neste estudo (ZUCCA et al., 2018).

De acordo com o estudo de Mesquita et al. (2015), o agregado reciclado foi caracterizado e, a partir de um traço padrão usado por uma empresa de pré-moldados foram fabricados cinco novos traços de concreto em que se analisou a relação entre os agregados naturais (areia artificial e areia lavada) e os agregados de RCC (Gráfico 5).

Gráfico 5- Resultados de resistência característica dos blocos produzidos e valores mínimos definidos em norma para cada classe



Fonte: Mesquita et al. (2015).

Segundo a Gráfico 5, a resistência à compressão, aos 28 dias, destinada aos blocos gerados com distintos traços, alcançou resistência superior a 2,0 Mpa, tendo resultado conforme recomenda a NBR 6136/2014. Esses resultados encontrados nos ensaios de resistência, determinam a viabilidade da utilização de agregados reciclados de RCC como substância alternativa á brita convencional na produção de blocos vazados de concreto simples destinado a alvenaria de vedação (MESQUITA et al., 2015).

Gomes et al. (2017), realizou o estudo na fábrica de blocos de concreto (BC) foi utilizado agregados reciclados de blocos, gerando agregados com características granulométricas parecidas as do pó de pedra, já empregado na geração dos blocos de concreto (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores de resistência à compressão dos blocos com distintas composições

Resistência à compressão (MPa)	Composições			
	CAGR B	CAGNR B	CAGPR B	
Média	5,77	4,87	4,60	1,99
Característica ( $f_{bk}$ )	4,71	4,20	3,54	1,33
Desvio padrão	0,96	0,27	0,71	0,44

Fonte: Gomes et al. (2017).

Consoante a Tabela 1, as trocas dos agregados naturais por agregados reciclados demonstraram-se satisfatórias, em relação a resistência à compressão, no caso dos traços CAGR B (com 85,7% de substituição do agregado natural por agregado reciclado, sendo 100% do pó de pedra e da areia natural) e CAGNR B (com 57,0%, sendo 100% o pó de pedra e 50% da areia natural), levando em consideração a norma brasileira. Já referente ao CAGPR B (com substituição de 57,0%, sendo trocado 100% da areia natural), ocorreu perda acentuada da resistência, podendo ser atribuída à existência do agregado reciclado e do pó de pedra, em que as partículas são mais irregulares do que a areia natural. Averiguou-se a possibilidade de fabricar blocos de concreto estruturais para redução na geração dos RCC, e o seu aproveitamento, o que minimiza o uso de matéria-prima (GOMES et al., 2017).

Dantas e Dias (2017), visualizou em seu estudo que a área da Construção tem muita produção de RCC, sendo necessária a introdução de medidas eficientes de reaproveitamento dos resíduos, colaborando com a redução de impactos ao meio ambiente e diminuição do sofrimento das gerações futuras. O setor que mais reutiliza os resíduos é na fabricação de blocos vazados de concreto simples, principalmente no Semiárido Brasileiro.

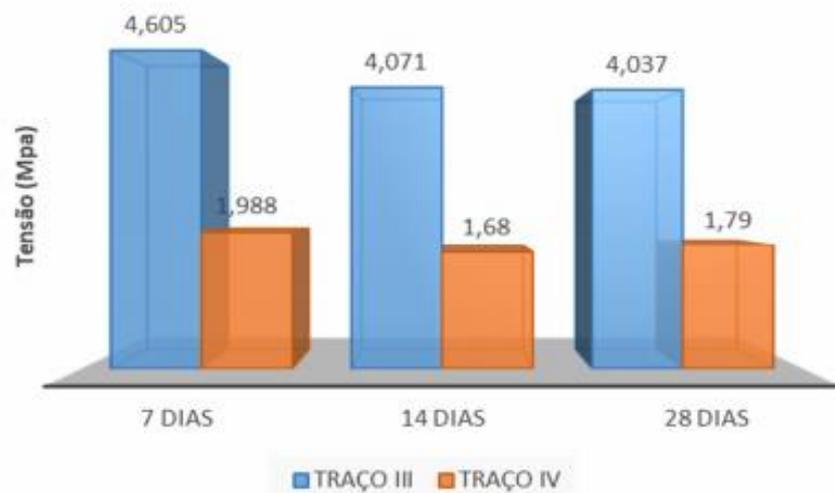
Outro estudo de reciclagem de Achcar; Oliveira e Costa Júnior (2018), efetuado por meio de uma revisão de literatura, verificou-se que a reciclagem dos RCC para fabricação de blocos de concreto vazado colabora para a limpeza do meio ambiente, ocasionando menos danos e uma grande economia.

Na pesquisa de Glória; Ribeiro Junior e Sousa (2020), retrata a importância da reutilização de RCC para criação de blocos de concreto com a finalidade de

colaborar com o desenvolvimento sustentável e minimização dos impactos ambientais. A introdução de um Plano de Gestão é essencial, pois reflete beneficemente no setor ambiental, social e econômico. Reduz a demanda dos recursos naturais, propicia a abertura de novos mercados, gera emprego, renda e trabalho e conduz à inclusão social.

Diniz et al. (2018), descreve o uso de RCC para produção de blocos vazado que não possui função estrutural, por técnicas experimentais em laboratórios, na cidade de Matipó-MG, sendo fabricado 6 blocos e efetuado o teste de resistência a compressão juntamente com as idades de cura (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Resistência a compressão dos traços III e IV, com o procedimento de cura dos blocos



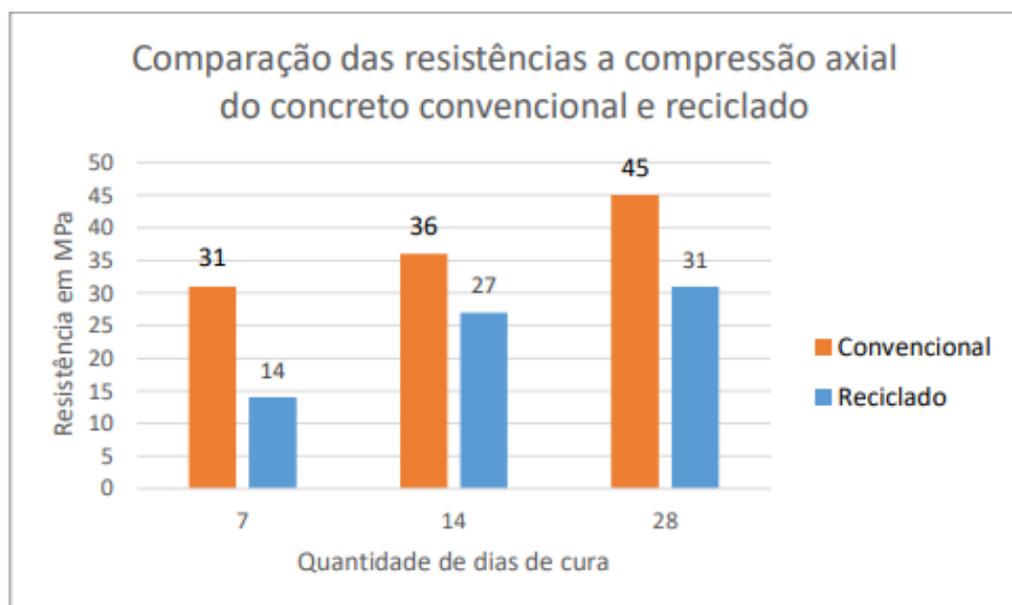
Fonte: Diniz et al. (2018).

Como demonstra o gráfico 6, no traço III, o cimento obteve uma maior dosagem que os outros traços, e alcançou trabalhabilidade melhor com o elemento água/cimento. Aliás, suas resistências a compressão foram obedecidas segundo a NBR 10834/2012. Porém por apresentar uma dosagem maior de cimento não se torna útil para a produção, porque a relação custo-benefício não apropriada. Já, o traço IV, contendo o fator água/cimento de acordo com a fábrica perdeu a resistência a compressão um pouco entre os dias do teste, contudo atingiu aos 28 dias o valor almejado pela NBR 10834/2012. A norma relata a resistência a compressão destinada a bloco vazado de solo-cimento não tendo função estrutural, igual ou maior que 1,7 MPa, sendo aos 28 dias de idade. Portanto, os ensaios de

resistência não foram suficientes para definir uma dosagem correta para a criação dos blocos, necessitaria de uma quantidade grande de material reciclado para a confecção de uma quantia maior de blocos para a pesquisa (DINIZ et al., 2018).

Além disso, no estudo Teixeira e Oliveira (2018), foi realizado a reciclagem de RCC para criação de concreto, usando os agregados miúdos e agregados graúdos de RCC fornecidos pela beneficiadora Araújo Lima Cia Ltda, para executar os testes de resistência (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Comparação da resistência do concreto reciclado e o convencional



Fonte: Teixeira e Oliveira (2018).

No Gráfico 7, o concreto reciclado teve uma baixa resistência no começo. Somente com 14 Mpa aos 7 dias de cura, porém ganhou resistência aos 14 dias alcançando aos 27 Mpa e prosseguiu evoluindo, obtendo os 31 Mpa aos 28 dias. No entanto, o concreto tradicional empregando o mesmo traço e sem aditivo, teve 31 Mpa nos 7 primeiros dias, depois 36 Mpa aos 14 dias e, finalmente, 41 Mpa aos 28 dias, então o concreto reciclável possui baixa resistência. Contudo, a resistência deste cresce sucessivamente, apresentando uma resistência razoável para obras pequenas específicas (TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2018).

Conforme Fernandes (2015), para os concretos sem função estrutural, o RCC pode ser processado através das usinas de reciclagem, e pode trocar parcialmente os agregados tradicionais, como brita e areia, sendo preciso efetuar a mistura dos agregados naturais com os reciclados.

### **3.3.2 Resultados referentes as pesquisas da reciclagem RCC na fabricação de concretos**

Dessa forma, observou-se que a utilização de RCC na fabricação de blocos de concreto vazados se mostrou viável nos estudos de Zucca et al. (2018), Mesquita et al. (2015), Gomes et al. (2017), Dantas e Dias (2017), Achcar; Oliveira e Costa Júnior (2018), Glória; Ribeiro Junior e Sousa (2020), sendo uma alternativa de baixo custo, reduz a geração dos RCC, proporciona uma grande economia, minimiza o uso de matéria-prima, colabora com a redução de impactos ao meio ambiente, diminui o sofrimento das gerações futuras, colabora com o desenvolvimento sustentável, demonstrando a reciclagem ser satisfatória nos ensaios realizados.

Já na pesquisa de Diniz et al. (2018), a utilização de RCC para criação de blocos vazado sem função estrutural, não demonstrou viável, pois os ensaios de resistência não foram suficientes para determinar uma dosagem adequada para a geração dos blocos, precisaria de uma quantidade maior de material reciclado para a fabricação, assim não se torna útil para a produção, tendo um custo-benefício não apropriado.

Teixeira e Oliveira (2018), a resistência obtida foi razoável para obras pequenas específicas, empregando os agregados miúdos e agregados graúdos de RCC para criação de concreto, não sendo muito viável.

Fernandes (2015), a utilização parcial de RCC para fabricação de concreto sem função estrutural, pode ser substituído, sendo necessário realizar a mistura dos agregados naturais com os reciclados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, foi apresentado diferentes conceitos e estudos científicos no contexto do reuso e reciclagem RCC, com destaque na fabricação de produtos de concreto, sendo observado que a maior parte dos estudos dos autores mencionados acima referente ao uso de RCC na criação de blocos de concreto vazado e concreto sem função estrutural demonstrou-se viável, com diversas vantagens. Porém na pesquisa de Diniz et al. (2018) para criação de blocos vazado que não possui função estrutural não foi viável, sendo inútil sua utilização, pois não atingiu a resistência apropriada e no estudo de Teixeira e Oliveira (2018), para a fabricação de concreto, a resistência foi razoável, podendo ser usada apenas para construções pequenas específicas, não sendo muito recomendada.

Assim a reutilização de RCC para fabricação de concreto é recomendada devido aos benefícios ambientais, econômicos, sendo de baixo custo por reaproveitar os resíduos que seriam descartados em locais irregulares e podem ser utilizados na própria obra.

Por meio do presente trabalho foi possível identificar alternativas econômicas viáveis referente ao reuso e reciclagem dos RCC, ações estas que fazem grande diferença na preservação ambiental e diminuição dos gastos nos diferentes canteiros de obras.

## REFERÊNCIAS

- ACHCAR, Arine; OLIVEIRA, Cássia Geremias; COSTA JUNIOR, Glediston Nepomuceno. **Reutilização e reciclagem de resíduos na construção civil**. UniEVANGÉLICA, Campus Ceres, 2018. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1592/1/Reutiliza%C3%A7%C3%A3o%20e%20Reciclagem%20de%20Residuos%20na%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, São Paulo, v.61, n.358, 2015. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0366-69132015000200178](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132015000200178). Acesso em: 28 abr. 2021.
- CAMPAGNA, Cinara Schaeffer; NEUMANN, Carla Simone Ruppenthal; DANILEVICZ, Angela de Moura Ferreira. **Desenvolvimento de um layout para uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil**. XXXII Encontro nacional de engenharia de produção - Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: [http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2012\\_TN\\_STO\\_157\\_916\\_20276.pdf](http://abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2012_TN_STO_157_916_20276.pdf). Acesso em: 02 set. 2021.
- CARVALHO, Pedro Augusto Paiva; MOREIRA, Luiz Gustavo da Silva de Lima; BARBOSA, Barbara Braga. Reaproveitamento de resíduos sólidos para confecção de blocos de concreto. **Revista Teccen**, v. 12, n. 2, p. 102-108, 2019. Disponível em: <http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/TECCEN/article/view/1936>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- CONTI, Marcelo Antonio et al. **Estudo dos benefícios e impactos da reciclagem dos resíduos da construção civil**. Salão do Conhecimento, Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento social, Unijuí, 2014. Disponível em: <https://www.publicacoes.eventos.unijui.edu.br/view>. Acesso em: 20 maio 2021.
- DANTAS, Alex Borba Lira; DIAS, Raquel Alves de Luna. **Reutilização de RCC na produção de blocos de concreto**. Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido, p.1-5, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50843>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- DANTAS, Alex Borba Lira et al. **Reaproveitamento de resíduos da construção civil**. III Conaspec, 2018. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2018/TRABALHO\\_EV107\\_MD4\\_SA28\\_ID1069\\_28052018210224.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2018/TRABALHO_EV107_MD4_SA28_ID1069_28052018210224.pdf). Acesso em: 28 abr. 2021.
- DINIZ, Mariana de Faria Gardingo et al. **A utilização de resíduos sólidos da construção para fabricação de blocos vazado sem função estrutural**. 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade, Gramado, p.1-6, 2018. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/VII-021.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- DONATO, Cláudio José et al. Reciclagem de resíduos da construção civil. **Colloquium Humanarum**, v. 14, p. 666-670, 2017. Disponível em: <http://www>.

unoeste.br/site/enepe/ 2017/suplementos/area/Humanarum/4%20-%20Educa  
%C3%A7%C3%A3o/RECICLAGEM% 20DE%20RES%C3%8DDUOS%  
20DA%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20CIVIL.pdf. Acesso em: 22 jun. 2021.

FERNANDES, Bruna Cristina Mirandola. **A utilização de resíduos da construção civil e demolição – RCD – como agregado para o concreto.** 2015. 68f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Centro Universitário de Formiga – MG. Formiga, 2015. Disponível em: [https://repositorio.institucional.uniformg.edu.br:21074/xmlui/bitstream/handle/123456789/290/TCC\\_BrunaCristinaMirandolaFernandes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.institucional.uniformg.edu.br:21074/xmlui/bitstream/handle/123456789/290/TCC_BrunaCristinaMirandolaFernandes.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 01 maio 2021.

GLÓRIA, Marcus Vinicius Araújo. RIBEIRO JUNIOR, Lourival de Carvalho. SOUSA, Fernando Henrique Fernandes. Reciclagem e reutilização de resíduos da construção civil e demolição. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 09, p. 61-80, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/reciclagem-e-reutilizacao>. Acesso em: 11 ago. 2021.

GOMES, Paulo César Correia et al. Obtenção de blocos de concreto com utilização de resíduos reciclados da própria fabricação dos blocos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.17, n.3, 2017. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212017000300267](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000300267). Acesso em: 22 maio 2021.

MATUTI, Bruna Barbosa; SANTANA, Genilson Pereira. Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico – uma revisão. **Scientia Amazonia**, v. 8, n.1, p.1-13, 2019. Disponível em: <http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2018/11/v.-8-n.1-E1-E13-2019.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MESQUITA, Leonardo Carvalho et al. Análise da viabilidade técnica de utilização de resíduos de construção e demolição na fabricação de blocos de vedação. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.10, n. 2, p. 30-40, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/283746672\\_ANALISE\\_DA\\_VIABILIDADE\\_TECNICA\\_DE\\_UTILIZACAO\\_DE\\_RESIDUOS\\_DE\\_CONSTRUCAO\\_E\\_DEMOLICAO\\_NA\\_FABRICACAO\\_DE\\_BLOCOS\\_DE\\_VEDACAO](https://www.researchgate.net/publication/283746672_ANALISE_DA_VIABILIDADE_TECNICA_DE_UTILIZACAO_DE_RESIDUOS_DE_CONSTRUCAO_E_DEMOLICAO_NA_FABRICACAO_DE_BLOCOS_DE_VEDACAO). Acesso em: 22 jun. 2021.

OLIVEIRA, Daniela Dolovitsch et al. **Produção de concreto com uso de agregados reciclados oriundos de resíduos da construção civil.** XXIV Seminário de Iniciação Científica, Unijuí, 2016. Disponível em: <https://www.publicacaoeventos.unijui.edu.br/vi...>. Acesso em: 22 jun. 2021.

OLIVEIRA, Miguel Ramos de; BONETTO, Nelson Cesar Fernando. **Reutilização de resíduos da construção civil.** Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão Oswaldo Cruz, p.1-9, 2018. 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: 30 abr. 2021.

PASQUINI, Guilherme Estruzani; BRAGA, Francisco Andrea Simões. **Estudo de gestão dos resíduos sólidos da construção civil no município de Fernando Prestes – SP.** Universidade de Araraquara, p.1-17, 2018. Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/estudo\\_de\\_gestao.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/estudo_de_gestao.pdf). Acesso em: 29 abr. 2021.

PIMENTEL, UBIRATAN HENRIQUE OLIVEIRA. **Análise da geração de resíduos da construção civil da cidade de João Pessoa/PB**. 2013. 190f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal da Bahia- e Federal da Paraíba. Salvador, 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/299?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/299?locale=pt_BR). Acesso em: 22 jun. 2021.

QUEIROZ, Marluce Teixeira Andrade et al. Estudo de caso: aproveitamento do resíduo da construção civil em Coronel Fabriciano, Minas Gerais. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, Brasil, v. 6, n. 11, p. 160-178, 2014. Disponível em: [http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/2964/pdf\\_33](http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/2964/pdf_33). Acesso em: 28 abr. 2021.

ROCHA, Viviane Gomes; CANCIO, Eric Pestana; PROENÇA, Rafael Roberto. **Gestão e reuso de resíduo classe A**. XIII SEPA - Seminário Estudantil de Produção Acadêmica, UNIFACS, 2014. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/article/download>. Acesso em: 26 jun. 2021.

SANTOS, Amanda Souza; ISELLE, Fabiana Aparecida ; SILVA, Leonardo Henrique Dias. Resíduos da construção civil: conceitos, histórico e gerenciamento. **Revista Eletrônica Organizações e Sociedade**, v.8, n.10, p.5-21, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/337722313\\_RESIDUOS\\_DA\\_CONSTRUCAO\\_CIVIL\\_CONCEITOS\\_HISTORICO\\_E\\_GERENCIAMENTO](https://www.researchgate.net/publication/337722313_RESIDUOS_DA_CONSTRUCAO_CIVIL_CONCEITOS_HISTORICO_E_GERENCIAMENTO). Acesso em: 24 jun. 2021.

SCARPATO, Ismael de Prá; PIUCCO, Yago Barcelos. **Resíduos sólidos na construção civil: pesquisa de campo relacionado à resolução 307 do conama no município de Tubarão**. 2017. 47f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão/SC, 2017. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4283/1/TCC-ISMAEL.YAGO.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.

SILVA, Raphaela Bemmuyal de Andrade. **Concreto reciclável a partir da utilização de resíduos sólidos da construção civil**. IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: [http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10202019\\_211035\\_5dacf0b01538.pdf](http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10202019_211035_5dacf0b01538.pdf). Acesso em: 28 abr. 2021.

SIMAS, André Luiz Fernandes et al. **Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo, 2020**. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2020. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/12/plano-resi%CC%81duos-solidos-2020\\_final.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/12/plano-resi%CC%81duos-solidos-2020_final.pdf). Acesso em: 20 maio 2021.

TEIXEIRA, José Henrique da Silva; OLIVEIRA, Maria do P. Socorro Lamego. **Resíduos de construção e demolição – concreto reciclável**. 2018. Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo\\_concreto.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_concreto.pdf). Acesso em: 11 ago. 2021.

ZUCCA, Rafael et al. Uso de resíduos de construção como agregado graúdo destinado à confecção de blocos para alvenaria de vedação. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.15 n.27, p. 1381-1392, 2018.

Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2018a/eng/uso%20de%20residuos.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2021.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Jéssica Nelly Arnold

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 26.08.2021

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **9,42%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [i](#)

Suspeitas confirmadas: **6,5%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [j](#)

Texto analisado: **92,53%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.7.1  
quinta-feira, 26 de agosto de 2021 08:33

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **JÉSSICA NELLY ARNOLD**, n. de matrícula **16670**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com percentagem conferida em 9,42%, devendo a aluna fazer as correções necessárias.

*Herta Maria de Açucena do N. Soeiro*

**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**

**Bibliotecária CRB 1114/11**

Biblioteca Júlio Bordignon

Faculdade de Educação e Meio Ambiente