



**CÉSAR MARQUES CANTO BARBOSA  
DANIEL DO NASCIMENTO MENEGHETTI**

**RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM  
PAVIMENTAÇÃO**

**LAVRAS – MG  
2023**

**CÉSAR MARQUES CANTO BARBOSA  
DANIEL DO NASCIMENTO MENEGHETTI**

**RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM  
PAVIMENTAÇÃO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Civil, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Andréa Aparecida Ribeiro Corrêa  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

**CÉSAR MARQUES CANTO BARBOSA  
DANIEL DO NASCIMENTO MENEGHETTI**

**RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM PAVIMENTAÇÃO  
SOLID WASTE FROM CIVIL CONSTRUCTION IN PAVING**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Civil, para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 27 de julho de 2023.

Prof<sup>a</sup> Andréa Aparecida Ribeiro Corrêa

Orientadora

Prof<sup>a</sup> Graziane Sales Teodoro

Banca examinadora

Prof<sup>a</sup> Luana Elis de Ramos e Paula

Banca examinadora



---

Prof<sup>a</sup> Andréa Aparecida Ribeiro Corrêa - UFLA

## RESUMO

Existem muitas construções habitacionais ou “obras”, que têm seu desenvolvimento feito através de sistemas informais, sem nenhum tipo de garantia de orçamento, cumprimento de prazos e dos próprios materiais usados na construção, além dos problemas gerados com os resíduos produzidos durante a obra. Portanto o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo sobre o aproveitamento do resíduo da construção civil (RCD) triturado em substituição ao agregado graúdo natural (brita) em peças pré-moldadas de concreto para pavimentação. Devido a falhas de administração surgem incontáveis problemas de incompatibilidade dentro das obras, além de desperdício e desrespeito às regras básicas ambientais. Uma das maiores mudanças que ocorreu no Brasil nos últimos anos, está na cobrança social para o controle destes desvios e principalmente para o uso racional dos recursos do planeta como um todo, o denominado Desenvolvimento Sustentável. Nada mais lógico se pensarmos que a construção civil no mundo se utiliza de 40% de todo material retirado da natureza (não renováveis) e 40% de todo os resíduos gerados pela sociedade. E os resultados alcançados indicaram que a reciclagem em canteiros de obras traz benefícios econômicos e ambientais. Uma quantidade ecologicamente significativa de RCD não pode mais ser removida ou depositada indiscriminadamente, e a maior parte dessa quantidade pode ser convertida em agregado reciclado, que substituiu o uso de agregado natural. Do ponto de vista socioambiental, essa reciclagem promove a responsabilidade socioambiental das empresas e profissionais envolvidos, além de benefícios financeiros com a venda de RCD e o uso de produtos reciclados.


**Palavras-Chave:** Sustentabilidade. Desperdício na construção. Reaproveitamento de materiais. Reciclagem para pisos.

## **ABSTRACT**

There are many housing constructions or “works”, which have their development done through informal systems, without any kind of budget guarantee, compliance with deadlines and the materials used in construction, in addition to the problems generated with the waste produced during the work. Therefore, the objective of this work was to carry out a study on the use of crushed civil construction waste to replace coarse natural aggregate (gravel) in precast concrete parts for paving. Due to management failures, countless problems of incompatibility arise within the works, as well as waste and disrespect for basic environmental rules. One of the biggest changes that has occurred in Brazil in recent years is the social demand for the control of these deviations and mainly for the rational use of the planet's resources as a whole, the so-called Sustainable Development. Nothing more logical if we think that civil construction in the world uses 40% of all material taken from nature (non-renewable) and 40% of all waste generated by society. And the results achieved indicated that recycling at construction sites brings economic and environmental benefits. An ecologically significant amount of RCD can no longer be removed or disposed of indiscriminately, and most of this amount can be converted into recycled aggregate, which has replaced the use of natural aggregate. From the socio-environmental point of view, this recycling promotes the socio-environmental responsibility of the companies and professionals involved, in addition to financial benefits from the sale of CDW and the use of recycled products.

**Keywords:** Sustainability. Waste in construction. Reuse of materials. Floor recycling.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Principais leis, resoluções e normas relacionadas aos resíduos da construção civil.....</b>	<b>12</b>
<b>Quadro 2 – Destinação de RCD por classificação.....</b>	<b>17</b>
<b>Quadro 3 – Exemplos de perdas segundo sua natureza, mento de incidência e origem.....</b>	<b>20</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Massa de resíduos de construção civil gerada por classe.....	<b>11</b>
Figura 2 – Sistema ideal de coleta de recicláveis.....	<b>13</b>
Figura 3 - Resíduos de Construção Civil são separados em Classe A, B, C ou D...	<b>16</b>
Figura 4 – Hierarquia de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos.....	<b>18</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Objetivos do estudo</b>	<b>9</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Resíduos sólidos da construção civil (RCD) X problemas ambientais</b>	<b>19</b>
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>24</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Análise das pesquisas</b>	<b>27</b>
<b>5 SINOPSE</b>	<b>36</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>39</b>



# 1 INTRODUÇÃO

A reciclagem é o processo de transformação ou reaproveitamento de resíduos para obter novos produtos para beneficiar a redução do uso de materiais frescos, reduzir o uso de energia, para reduzir o consumo de ar poluição e poluição da água, uma vez que a maioria das matérias primas não são renováveis. A tendência atual é reduzir o consumo de energia e novos materiais. Como resultado que o mundo crie uma hierarquia para os chamados 3R's dos resíduos que são reduzir, reutilizar e reciclar.

Tanto o público quanto a indústria da construção estão preocupados com a escassez de matéria-prima e os impactos ambientais devido ao despejo ilegal de resíduos de construção e demolição – RCD. Atualmente, o mundo está mais consciente sobre o descarte de materiais e existem preocupações com a disposição de resíduos e seu impacto no meio ambiente. Então, o processo de eliminação dos materiais passa pela otimização de seu uso em processos industriais. O material deteriorado existente pode ser reutilizado, suas características podem ser reabilitadas, recicladas e melhoradas. O material antigo pode ser usado da mesma forma, ou aplicação para a qual foi inicialmente usado ou como parte de um novo material (DINIZ et al., 2023).

## 1.1 Objetivos do estudo

### Objetivo geral

Propõem-se uma investigação aprofundada sobre a viabilidade do aproveitamento do resíduo da construção civil triturado como substituto do agregado graúdo natural (brita) em peças pré-moldadas de concreto utilizadas para pavimentação. Para alcançar esse objetivo, serão coletados dados em empresas do setor, a fim de analisar o desempenho e a eficácia desse material alternativo na produção de peças pré-moldadas destinadas à pavimentação.

### Objetivos específicos

- Investigar o real uso do RCD na construção civil;
- Identificar os benefícios e os desafios da reciclagem dos RCD;
- Apresentar as práticas de uso de materiais recicláveis em pavimento e categorizá-los de acordo com sua natureza e o tipo de materiais utilizados;
- Investigar os produtos do RCD e sua aplicabilidade na pavimentação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

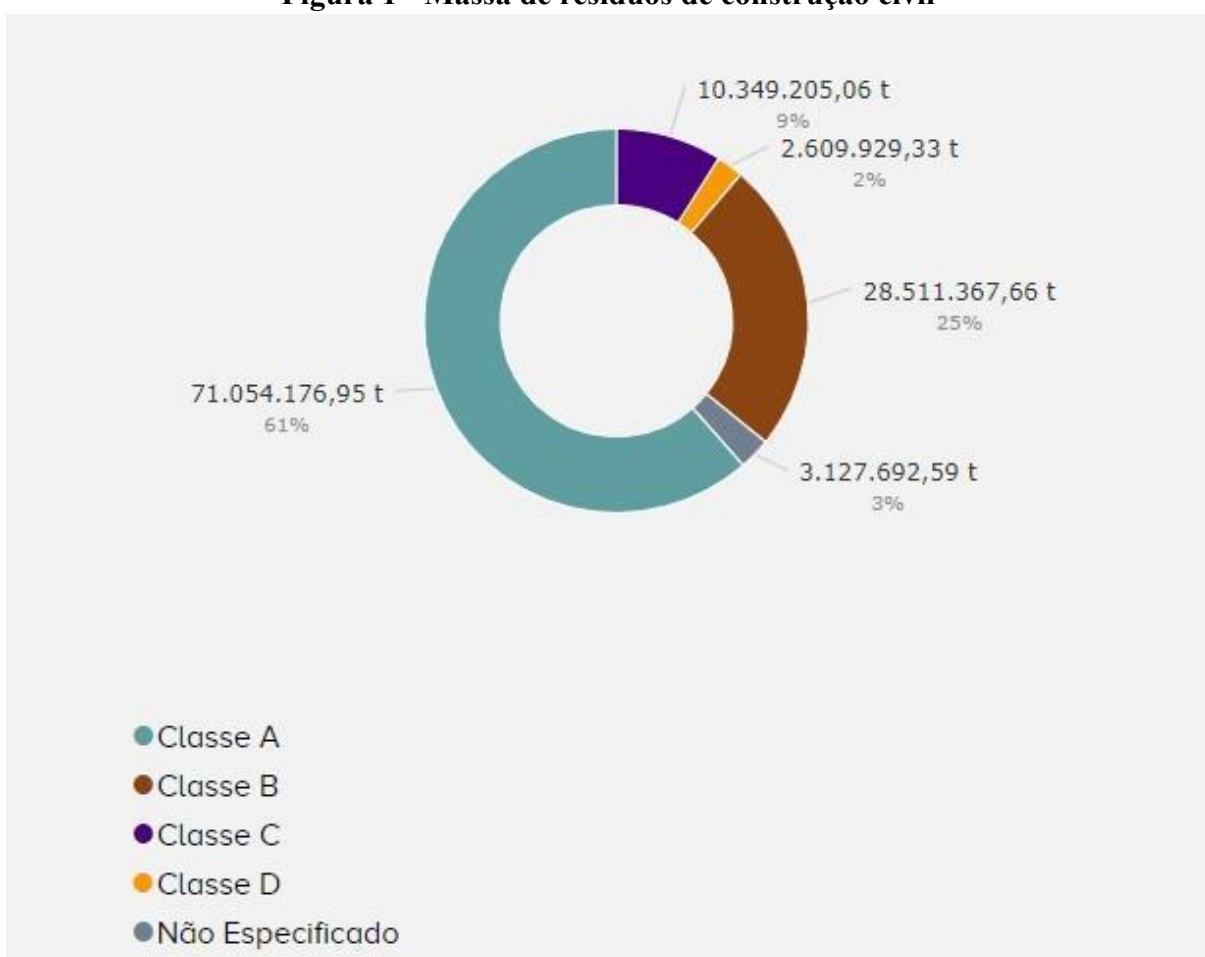
A indústria brasileira de construção é altamente intensiva em mão-de-obra e foi responsável, entre março de 2020 a maio de 2022, mais de 430 mil novas vagas com carteira assinada (CBIC, 2023). Porém, dos milhões de toneladas de resíduos sólidos gerados, o RCD é desperdiçado. A presença de RCD e outros materiais inertes perfazem em média quase um terço do total de resíduos sólidos urbanos - RSU, mas nenhum desenvolvimento notável ocorreu até o momento para o uso de maneira organizada (ABRELPE, 2022). Atualmente, empreiteiros removem esses resíduos para terras baixas de propriedade privada ou, mais comumente, despejam-nos de maneira não autorizada ao longo de estradas ou outras terras públicas (LOPES et al., 2023).

Os RCD's destacam-se entre variedade de resíduos sólidos urbanos. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, “os resíduos da construção civil são gerados na construção, reforma, reparação e demolição de obras de construção civil, inclusive os resultantes do preparo de terrenos e escavações para essas obras” (BRASIL, 2010). Resíduos da construção, remodelação e reparação de residências individuais, edifícios comerciais e outras estruturas de engenharia civil são classificados como RCD, e também podem ser significativamente produzidos a partir de desastres ambientais. RCD frequentemente constituem entre 15 e 20% dos resíduos sólidos dos países, porém alguns estudos nos Estados Unidos relataram que as taxas podem chegar a 23%, e que essas quantidades variam em todo o mundo de 13 a 29% de todos os resíduos urbanos (IPEA, 2020).

No Brasil, em 2021, foram coletados pelos municípios brasileiros mais de 48 milhões de toneladas RCD, o que representa um crescimento de 2,9% em relação ao período anterior (ABRELPE, 2022). A quantidade coletada por habitante foi de cerca de 227 kg e, em boa parte, equivale a resíduos de construção e demolição abandonados em vias e logradouros públicos. Apenas cerca de 21% estão sendo reutilizados e reciclados, enquanto o restante é principalmente aterrado (FARIA, 2019). Em 2018, essa geração de RDC foi de 44,53 milhões de toneladas, o que equivale a 122.012 toneladas/dia ou 0,585 kg/habitante/dia (ABRELPE, 2022). Ressalta-se que esses números estão subestimados, pois os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE limitam-se aos informados pelos municípios e, portanto, não representam a geração total. Mesmo assim, houve um aumento considerável de RDC, que são gerados em todas as etapas da obra, desde os

serviços de terraplenagem até a limpeza final do canteiro de obras. Estes resíduos são globalmente gerados de três formas distintas, nomeadamente: construções novas, renovações e demolições. Perdas em grande escala na indústria da construção civil principalmente devido ao desperdício de materiais de construção estão entre os principais debates na sociedade brasileira. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Gestão de Resíduos Sólidos - SINIR (2020), existem 148 soluções compartilhadas para manejo de RDC no Brasil, sendo que 1979 municípios não apresentam nenhuma solução compartilhada para esses resíduos. Os serviços/soluções mais frequentes em 2019 foram: Disposição final em aterro sanitário; Coleta convencional de resíduos domiciliares; Coleta seletiva de resíduos domiciliares.

**Figura 1 - Massa de resíduos de construção civil**



Fonte: SINIR, 2020.

A indústria dos resíduos sólidos está em rápido desenvolvimento e vem demonstrando que é sim possível melhorar a situação vigente a partir de novas tecnologias, sistemas automatizados e soluções avançadas de gestão e gerenciamento (ABRELPE, 2022). No Brasil,

os estados e municípios são responsáveis pela gestão integrada dos resíduos. Além disso, a lei permite o uso de tecnologias voltadas para o aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos após sua viabilidade técnica e ambiental (THIVES; GHISI; THIVES JUNIOR, 2022). No Quadro 1, são mostradas as principais leis, resoluções e normas relacionadas aos resíduos da construção civil no Brasil.

**Quadro 1 - Principais leis, resoluções e normas relacionadas aos resíduos da construção civil**

Política	Descrição	Referencia
Resoluções		
CONAMA 307	Diretrizes, critérios e procedimentos para gerenciamento de resíduos de RDC	CONAMA 2002
CONAMA 469	Diretrizes, critérios e procedimentos para gerenciamento de resíduos de RDC	CONAMA 2015
Padrões		
NBR 15112	Diretrizes para o projeto, implementação e operação de áreas de triagem e transbordo	ABNT 2004 A
NBR 15113	Diretrizes para o projeto, implementação e operação de aterros sanitários	ABNT 2004 B
NBR 15114	Diretrizes para projeto, implementação e operação de áreas de reciclagem	ABNT 2004 C
NBR 15115	Procedimentos para execução de camadas de pavimentação com agregados reciclados de resíduos da RCD	ABNT 2004 C
NBR 15116	Requisitos para uso em pavimentos e preparação de concreto não estrutural com agregados reciclados de resíduos de RCD	ABNT 2004 E

Fonte: THIVES; GHISI; THIVES JUNIOR, 2022

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010) (BRASIL, 2010), a gestão integrada de resíduos sólidos é definida como um conjunto de medidas que visa encontrar soluções para o gerenciamento de resíduos sólidos, considerando as dimensões econômica, política, ambiental, cultural e social, com base sobre princípios de desenvolvimento sustentável. Tal gestão compreende um conjunto de ações realizadas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, bem como na disposição final dos rejeitos, lembrando que a destinação e disposição dos resíduos devem ser ecologicamente correto, atendendo aos planos municipais de gestão integrada de resíduos. No país, é prática comum para projetos de Construção e Demolição (C&D) empilhar lixo na estrada ou em lugares inapropriados, resultando em grandes problemas perto das cidades. Resíduos de residências individuais chegam a lixeiras municipais próximas e depósitos de armazenamento de resíduos, tornando os

resíduos municipais pesados e degradando sua qualidade para tratamentos como compostagem ou recuperação de energia.

Em mais de 95% dos casos em que existe reciclagem, são utilizados os resíduos como tijolos, metal, madeira, plástico e vidro que possuem algum valor de mercado. A utilização destes materiais obriga à sua triagem e separação, estando dependente do seu estado de conservação, embora a maioria deste material seja durável e por isso tenha um elevado potencial de reutilização. É, portanto, desejável ter padrões de qualidade para os materiais reciclados. As coletas podem inclusive serem realizadas por meio de cooperativas, como mostra a Figura 2.

**Figura 2 – Sistema ideal de coleta de recicláveis**



Fonte: IFB, 2020.

Numa época em que se fala em qualidade, produtividade e respeito ao meio-ambiente, o gerenciamento de resíduos das obras civis no país faz toda a diferença, evitando o retrabalho, o desperdício, a geração exagerada de lixo e entulho, o aumento de custos, o uso desnecessário de mão-de-obra e horas extras, o comprometimento de todo o meio-ambiente (LOPES et al., 2023). Atualmente, a maioria das construtoras ainda trata a gestão ambiental e, mais especificamente, a gestão de resíduos, como uma questão regulatória, que deve ser cumprida para que o empreendimento funcione legalmente, e não como uma questão estratégica, capaz de trazer vantagens competitivas para a empresa (RIBEIRO et al., 2021).



No entanto, o mercado

exige sustentabilidade, economia de recursos, transparência e responsabilidade (ZANNA; FERNANDES; GASPARINI, 2017). Muitas empresas se adaptaram a essas demandas. Com o aprimoramento da gestão ambiental, muitas empresas estão começando a integrá-la ao processo mais amplo de tomada de decisão e passaram a tratá-la como questões estratégicas. No entanto, o setor da construção ainda tem um longo caminho a percorrer para atingir a plena maturidade e explorar plenamente as vantagens competitivas na gestão de resíduos.

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat - PBQP-H, criado pelo Ministério das Cidades e pela secretaria Nacional da habitação em 2005, veio para normatizar a área das Empresas de Serviços e Obras em Construção Civil. Este referencial normativo do Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC) do PBQP-H estabelece os requisitos do nível A aplicáveis às empresas da especialidade técnica Execução de Obras, o mais abrangente dos níveis previstos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

Ele deve ser utilizado conjuntamente com o regimento geral do SiAC, e com o regimento específico da especialidade técnica execução de obras e requisitos complementares - execução de obras, para os diferentes subsetores e escopos de certificação. Este Referencial é aplicável a toda empresa construtora que pretenda melhorar sua eficiência técnica e econômica e eficácia por meio da implementação de um sistema de gestão da qualidade, independentemente do subsetor onde atue (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005).

Além disso, o ano de 2022 também foi bastante representativo para o setor de gestão de resíduos sólidos no Brasil em termos normativos, a começar com a edição do Decreto n.º 10.936/2022, que trouxe nova regulamentação para a Lei 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto n.º 11.043/2022, que instituiu o Planares - Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o principal instrumento previsto na Lei, que estabelece as estratégias, diretrizes e metas para o setor em um prazo futuro de 20 anos (ABRELPE, 2022).

Os materiais recicláveis da construção civil incluem muitos tipos de vidro, papel, metal, plástico, têxteis, fios, etc. (RIBEIRO et al., 2021). O estudo mostra-se importante para acontecer uma maior divulgação de novas formas de reciclagem de resíduos de construção civil, sendo, portanto, essencial que pesquisas sobre novos materiais oriundos de processos de reciclagem sejam divulgados. Este estudo ainda se mostrou importante diante da necessidade cada vez maior de tornar as construções civis mais sustentáveis e econômicas, diminuindo seu impacto no meio ambiente.

No Brasil, o gerenciamento de resíduos se deu a partir da Lei 12.305/2010, considerado o marco regulatório para a disposição final de rejeitos. Conhecida como a lei PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos, teve um papel fundamental para que no país fossem respeitadas diretrizes gerais para todos os estados e cidades, o que não acontecia, pois cada um podia legislar separadamente sobre o tema, o que favorecia a migração de indústrias poluidoras e não observância de normas essenciais de descarte (RIBEIRO, 2014).

Assim, após a definição de padrões pela legislação federal, foram definidos conceitos que orientam a gestão de resíduos em todo território nacional e fixaram-se exigências mínimas para o descarte de materiais, sendo, portanto, a Lei PNRS uma referência na política de resíduos sólidos nacional (RIBEIRO, 2014).

Antes disso, conforme o Portal de Resíduos Sólidos (2016) - um site que promove o conhecimento e soluções sobre qualquer tipo de resíduos e seus impactos no meio ambiente; foi em de 5 de julho de 2002, que o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA do Brasil; publicou a Resolução de número 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil no Brasil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais e define Resíduos Sólidos da Construção Civil.

A geração de RCD está associada aos seguintes fatores: falta de gerenciamento de RCD nos canteiros de obras; desperdícios e perda de material em função de projetos mal elaborados; métodos ineficientes de construção; consumo exagerado de recursos naturais em função do mal dimensionamento dos serviços que ocorrem nas obras (SOUZA; GONÇALVES; FERREIRA, 2021).

Os esforços de vários especialistas (engenheiros, ambientalistas entre outros) e pesquisas voltados para eficiência de gestão de obras voltadas para gerenciamento de RCD e desenvolvimento de novos materiais tem ajudado na diminuição da geração de RCD, na reciclagem e tratamento, e mesmo na quase eliminação de RCD em construções (SOUZA; GONÇALVES; FERREIRA, 2021).

Segundo a resolução do CONAMA nº 307 Art. 2º Inciso I; Resíduos Sólidos da Construção Civil são todos os tipos de resíduos 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, calça ou metralha, como mostra a Figura 3.

**Figura 3 - Resíduos de Construção Civil são separados em Classe A, B, C ou D.**



**Fonte: HB AMBIENTAL, 2023.**

Também oriundo da Resolução nº. 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), estão às diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão destes resíduos, classificando-os em quatro diferentes classes:

Classe A – resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (tijolo, concreto, etc.);

Classe B – resíduos reutilizáveis/recicláveis para outras indústrias (plástico, papel, etc.);

Classe C – resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias viáveis que permitam sua reciclagem (gesso e outros)

Classe D – resíduos perigosos (tintas, solventes, etc.), ou contaminados (de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros).

Outro ponto que deve ser observado é o descarte deste material. Assim é obrigação de quem é proprietário deste material o descarte correto, dentro de normas pré-estabelecidas, proceder de forma que estes resíduos tenham destino final correto.

Para o descarte, deve ser levado em consideração o princípio de proximidade e autossuficiência, ou seja, o resíduo deve ser destinado para o ponto de tratamento/descarte mais próximo à geração. Isto visa garantir a sustentabilidade econômica e ambiental do processo. Desta forma, para que um plano de gestão seja aplicável em um município, ele deve: priorizar a minimização da geração; revalorizar os materiais e descartar de forma ambientalmente adequada; cobrar dos responsáveis

os custos de correção dos danos causados pela poluição; e, incentivar àqueles que venham a agir visando a preservação ambiental (CARITA; CASTRO, 2020, p.587).

Procurando diminuir a geração dos resíduos da construção civil, a Resolução CONAMA n° 307 de 2002, sugere que os geradores devem em primeiro lugar visar a não geração de RCD e, na ordem de prioridade, a redução, a reutilização, a reciclagem, o reuso, o repensar, o tratamento dos resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados conforme a Quadro 2:

**Quadro 2 – Destinação de RCD por classificação**

<b>Classe A</b>	Deverão ser utilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos Classe A, de reservação de material para futuros (redação da Resolução 448/12).
<b>Classe B</b>	Deverão ser utilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir reciclagem futura.
<b>Classe C</b>	Deverão ser utilizados, transportados e destinados em conformidade com normas técnicas específicas.
<b>Classe D</b>	Deverão ser utilizados, transportados e destinados em conformidade com normas técnicas específicas. (redação da Resolução 448/12).

**Fonte: SOUZA; GONÇALVES; FERREIRA, 2021.**

Seguindo a Lei PNRS a “destinação final destes resíduos pode ser a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, o reaproveitamento energético, ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNANA<sup>1</sup>, do SNVS<sup>2</sup> ou do SUASA<sup>3</sup>”. (BRASIL, 2010). Esta recomendação objetiva evitar danos à saúde e a segurança pública, e a minimizar os danos ambientais, como será discutido a seguir. O planejamento do tratamento do RCD deve atender a critérios hierárquicos para que sua eficiência seja alcançada. Esses critérios hierárquicos promovem a concretização da construção sustentável na indústria de construção civil, permitindo a utilização racional de recursos.

Para garantir uma gestão eficaz de resíduos de RCD, Chen; Hua e Liu (2019) consideraram que os departamentos governamentais devam implementar políticas adequadas,

1 SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

2 SNVS – Sistema nacional de Vigilância Sanitária

3 SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

fornecer supervisão adequada e melhorar a gestão. Além disso, apenas aumentar as multas é ineficiente para controlar o despejo ilegal.

Os principais desafios da gestão de resíduos de RCD foram analisados em um estudo realizado por Shooshtarian et al. (2021). Os autores avaliaram a legislação, identificando a necessidade do fornecimento de um suporte necessário para outras atividades de reciclagem de resíduos. Além disso, devem, conforme os autores, ocorrer esforços do governo para o gerenciamento sustentável de resíduos de RCD e aplicação de políticas e estratégias para facilitar o desenvolvimento do mercado, uma vez que a falta de gerenciamento de resíduos de RCD envolve maiores áreas de aterro. A figura 2 mostra a estrutura desses critérios e princípios de sustentabilidade espalhados mundialmente (NASCIMENTO, 2020).

Observa-se que a prioridade dessa hierarquia é a não geração de resíduos. Seguindo da preparação para reuso, reciclagem e tratamento. Apenas resíduos em que não seja possível ações de reuso ou reciclagem, ou ações como digestão aeróbica, incineração para geração de energia entre outros, opta-se pela disposição em aterros ou incineração (PALERNO; BRANCO FREITAS, 2018), de acordo com a Figura 4, que mostra a hierarquia de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos, segundo a Diretiva-Quadro sobre Resíduos da União Europeia, comparada com a hierarquia estabelecida na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

**Figura 4 – Hierarquia de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos**



Fonte: PALERNO; BRANCO FREITAS, 2018.

RCD representam uma fonte de recursos renováveis e a sua reciclagem ajuda na conservação das matérias-primas, sendo que a reciclagem dos componentes dos resíduos é indispensável para alcançar uma estratégia de gestão adequada. É fundamental avaliar os custos associados à recolha, transporte e reciclagem nas políticas de gestão de resíduos de RCD. As práticas sustentáveis e os benefícios da reciclagem podem ser desencorajados quando o sistema de gestão não foi efetivamente projetado e implementado. Chen; Hua e Liu (2019) acrescentaram que falta uma delimitação clara da tomada de decisão dos principais participantes (departamentos governamentais e empreiteiros de construção) na gestão de resíduos de RCD.

## **2.1 Resíduos sólidos da construção civil X problemas ambientais**

A produção de resíduos sólidos é uma consequência inevitável da atividade humana, e seu gerenciamento impacta diretamente na saúde das pessoas e do ambiente ao seu redor. Globalmente, as pessoas estão descartando quantidades crescentes de resíduos e sua composição é mais complexa do que nunca, incluindo os resíduos sólidos de construções, no meio ambiente (VERGARA; TCHOBANOGLIOUS, 2012). A questão da sustentabilidade na construção vincula-se à sustentabilidade em geral, incluindo os problemas de degradação do entorno natural, mudança do clima e efeito estufa (GONZALES, 2008 *apud* GAUZIN-MÜLLER, 2002).

Neste momento, no qual o tema do abuso sobre o meio ambiente toma as manchetes do mundo inteiro, sustentabilidade torna-se peça-chave, despertando o interesse de todos os setores de produção. Atender às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades é uma das definições mais abrangentes deste conceito. Para ser sustentável, portanto, qualquer empreendimento humano deve ser ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito.

A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Esta inclui ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos. Além disto, segundo o (CIB, 2000: 17), a indústria da construção é um dos grandes contribuintes do desenvolvimento socioeconômico em todos os países (SPOSTO, 2006, p. 1).

As implicações do manejo errado dos resíduos sólidos são enormes, entre elas: doenças, poluição do solo, do ar, da água, entupimento das redes de drenagem, enchentes, degradação ambiental, depreciação imobiliária e a transmissão de doenças (SPOSTO, 2006).

A seguir, no Quadro 3, são apresentados exemplos de perdas segundo sua natureza, momento de incidência e origem.

**Quadro 3 – Exemplos de Perdas Segundo sua Natureza, Momento de Incidência e Origem**

<b>Natureza</b>	<b>Exemplo</b>	<b>Momento de Incidência</b>	<b>Origem</b>
<b>Superprodução</b>	Produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho.	Produção	Planejamento: falta de Procedimentos de controle
<b>Manutenção de estoque</b>	Deterioração da argamassa estocada.	Armazenamento	Planejamento: falta de procedimentos referentes às condições adequadas de armazenamento.
<b>Transportes</b>	Condições inadequadas para transporte.	Recebimento, transporte e produção	Gerência da obra: falha no planejamento de meios para executar o transporte de materiais.
<b>Movimentos</b>	Tempo excessivo de deslocamento devido às grandes distâncias entre os postos de trabalho.	Produção	Gerência da obra: falta de planejamento das seqüências de atividades e dos postos de trabalho.
<b>Espera</b>	Parada na execução dos serviços por falta de material.	Produção	Suprimentos: falha na programação de compras
<b>Fabricação de produtos</b>	Espessura de lajes e vigas diferentes das especificadas em projeto.	Produção e inspeção	Projeto: falhas no sistema de fôrmas utilizado.
<b>Processamento</b>	Necessidade de quebrar uma laje depois de pronta para passagem de instalações.	Produção	Planejamento: falhas no sistema de controles. Recursos humanos: falta de treinamento dos funcionários.
<b>Substituição</b>	Substituição do acabamento em pintura especificado em projeto por acabamento em pastilha cerâmica	Produção	Suprimentos: falha na programação de compras. Planejamento: falhas no sistema de controles.

Fonte: SEBRAE, 2005.

As discussões sobre as questões ambientais envolvendo os resíduos sólidos de construções estão ligadas ao desperdício de recursos naturais e à escassez de locais para disposição de resíduos. Além de causar transtornos à população, o descarte inadequado de resíduos demanda grandes investimentos financeiros, o que coloca a construção civil no centro das discussões que visam possibilitar o desenvolvimento sustentável em suas diversas dimensões. Apesar dos avanços das técnicas de construção e do uso racional e econômico de materiais, a construção civil é detentora de um dos maiores níveis de desperdício e de geração de resíduos. Em relação à quantidade de materiais estima-se que em “um metro quadrado de construção de um edifício é gasto em torno de uma tonelada de materiais, demandando grandes quantidades de cimento, areia, brita, etc.” Os resíduos gerados, provenientes das perdas ocorridas durante o processo de construção ou de demolições, são responsáveis por aumentar ainda mais o impacto ambiental provocado por este setor (SPOSTO, 2006).

Conforme manual de Gestão de Resíduos Sólidos na Construção Civil (2005) produzido pelo SEBRAE, perda é qualquer “ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital em quantidades superiores às necessárias à produção da edificação”. Sendo assim, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto à execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor.

Considerando, esta afirmativa, mesmo a diminuição das perdas de materiais, com a melhora de processos “sempre haverá perda e, portanto, resíduo; alguns levantamentos em canteiros de obra em Brasília-DF estimaram uma média de geração de entulho de 0,12 Ton/m<sup>2</sup>” (SPOSTO, 2006, p. 1). As perdas podem ocorrer em diferentes etapas do processo de construção estando presente em quase todas as atividades desde a extração da matéria-prima, passando pelo transporte, produção de materiais de construção, até a execução das atividades em canteiro. As perdas geram prejuízos financeiros imensos para a construção civil em geral por isso cada vez mais as empresas são obrigadas a produzir apenas o necessário com a mínima força de trabalho, ou seja, eliminando desperdícios (QUAGLIO; ARANA, 2020).

Quaglio e Arana (2020) afirmam que os impactos ambientais causados por Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCD) administrados não são pequenos nem simples; a falta de políticas públicas para regulamentar a destinação dos resíduos, associada à gestão ambiental ineficaz por parte de alguns agentes ligados à gestão de RCD, leva à necessidade de implantação de sistemas adequados de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil. Outro fator que agrava o descarte inadequado dos RCD reside no fato de serem lançados principalmente

em áreas de preservação permanente (APP), ou seja, em áreas de suma importância devido à sua função ambiental.

Desta forma, uma construção de RCD só se torna realmente sustentável, quando, pensada no todo, leva em consideração o local da obra, seu design, as atividades relacionadas à construção, o uso e manutenção da mesma além da vida útil desta construção. (QUAGLIO; ARANA, 2020). A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que a indústria da construção causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Esta inclui ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos (SPOSTO, 2006).

No Brasil este movimento teve início após a EC0-92, realizada no Rio de Janeiro, quando foram estabelecidas algumas metas ambientais locais, incluindo a produção e a avaliação de edifícios e a busca do paradigma do desenvolvimento sustentável, obtido pela produção da maior quantidade de bens com a menor quantidade de recursos naturais (SPOSTO, 2006). O papel da sustentabilidade na construção civil, ainda se encontra em um estágio embrionário, ou seja, ainda não se desenvolveu totalmente e não se tem uma definição clara sobre quais ferramentas, instrumentos e qualificações se deva usar para ter como medidas e classificação de uma obra sustentável. Embora a redução na fonte de seja a principal prioridade no gerenciamento de resíduos, nem sempre é facilmente alcançável. A reutilização do material RCD pode ser alcançada por meio de projetos de construção que suportem a adaptação, desmontagem e reutilização dos materiais ou sua reciclagem. Gonzáles (2008) coloca que:

O desenvolvimento sustentável é indispensável para garantir a qualidade de vida das gerações futuras. A sustentabilidade geralmente é analisada através de três aspectos básicos: econômico, social e ambiental, os quais devem ser buscados de forma coerente (GONZLAES, 2008, p.8).

Materiais como solo, areia, cascalho e agregados podem ser reutilizados sem reprocessamento. O compensado para moldagem de concreto é reutilizável em até alguns ciclos, dependendo do material da madeira e da manutenção pós-uso. No final do ciclo de vida, os resíduos de madeira podem ser reciclados em lascas de madeira e utilizados para a produção de bioenergia. Após a reutilização, a reciclagem ou o *downcycling* do material RCD é a próxima opção preferida. A maioria dos materiais RCD são potencialmente recicláveis, caso seja aplicada a tecnologia correta (CARITA; CASTRO, 2020).

A reciclagem dos RCD é outra forma de gestão muito eficiente dentro da Hierarquia de Resíduos. Porém, ela é ainda muito problemática, pois há uma visão geral de que os agregados reciclados são de pior qualidade e, por isso, não confiáveis. Isso se dá, principalmente, pela prática mais comum de reciclagem ser o *downcycling*, ou seja, os materiais produzidos são de qualidade inferior ao original. Economicamente, a reciclagem só será procurada quando os agregados reciclados forem competitivos financeiramente em relação aos naturais (CARITA; CASTRO, 2020, p. 586).

A avaliação do ciclo de vida (ACV) aborda os aspectos ambientais e os potenciais impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de um produto, desde a aquisição da matéria-prima até a produção, uso, tratamento de fim de vida, reciclagem e disposição final (ISO 14044, 2006). Na gestão de resíduos, a ACV é uma ferramenta útil usada na condução de uma avaliação sistemática dos impactos ambientais de diferentes cenários de gestão de resíduos. A ACV de um cenário de gestão de resíduos pode diferir da ACV do produto. A modelagem de cenários de disposição de resíduos na avaliação do ciclo de vida é uma versão inversa do modelo de produção. Cenários de resíduos são processos que se referem a fluxos de materiais para o fim de vida sem observar as características do produto. Nos cenários de resíduos, as informações sobre os processos de reciclagem de resíduos são consideradas como subconjuntos e a modelagem dos subconjuntos pode ser feita por meio de operações de reutilização parcial ou total (CARITA; CASTRO, 2020).



### **3 METODOLOGIA**

A metodologia da pesquisa é classificada como pesquisa descritiva com método qualitativo, da empresa estudada facilitando responder ao problema proposto, sendo possível verificar, após a análise a importância do aproveitamento desses resíduos em diversos materiais e sua utilização, de forma específica, utilização de resíduos sólidos de construção civil para reuso em pavimentação.

Na pesquisa, o universo pesquisado foram duas empresas que fazem reciclagem de RCD.

Primeiramente, foram procuradas várias organizações pessoalmente. Apenas em uma delas fomos recebidos, na qual o acionista/sócio afirmou, inicialmente, que tem disponibilidade para o aproveitamento do resíduo da construção civil triturado em substituição ao agregado graúdo natural (brita) em peças pré-moldadas de concreto para pavimentação. Porém, durante a entrevista, foi percebido que a empresa não trabalhava apenas com RCD, portanto, apesar se desenvolverem projetos de reciclagem, não se caracterizam como exclusivos de reciclagem, como nas pesquisas-base dos autores utilizados neste estudo.

Logo em seguida, foram pesquisadas, pessoalmente, outras empresas. Uma delas de destacou, uma organização que fica localizada em Belo Horizonte. Na pesquisa, ocorreu a percepção diferente da empresa anterior, pois eles fabricavam produtos com RCD e também tinham objetivos sustentáveis.

Continuando com as pesquisas em campo, foi procurada uma segunda empresa. Reconhecida com premiações, a organização se caracteriza como recicladora de RCD e fabricante de peças pré-moldadas de concreto para pavimentação e de produtos como tijolos também de materiais reciclados.

Desta forma, houve o entendimento que o nicho é muito pequeno de empresas que atuam diretamente dentro das características dos reciclados de RCD, ou seja, criam produtos com resíduos e geram lucro. As entrevistas prévias foram realizadas em junho de 2023, com base em um roteiro semiestruturado, por contato telefônico. O objetivo dessa entrevista prévia foi entender o negócio, os interesses e as produtos, bem como sua atuação em Belo Horizonte, local da sua atuação.

Posteriormente, foram enviados e-mails para as duas empresas. Os dados coletados de fontes primárias por meio de pesquisa foram analisados posteriormente. O tipo de entrevista escolhida foi a do tipo semiestruturada, a qual se caracteriza por possuir roteiro previamente estabelecido, o que facilitou sua posterior análise. As entrevistas realizadas, tem um roteiro estruturado, cujo roteiro está descrito a seguir:

1. Qual a sua opinião sobre o crescimento sustentável no meio ambiente e social na administração dos resíduos sólidos?
2. Para você quais são os maiores problemas como a disposição inadequada dos resíduos, principalmente nos grandes centros urbanos?
3. Como é realizada a coleta desses resíduos?
4. Como é o mercado para produtos oriundo do reaproveitamento de resíduos?
5. Quais são os ganhos que as construtoras podem ter ao estabelecer um gerenciamento de resíduos?
6. Como sua organização trabalha o aproveitamento do resíduo da construção civil?
7. Qual é seu maior público consumidor?
8. Por que esse consumidor compra esses produtos?
9. Como vocês atendem a essa nova demanda?
10. Como é o ganho financeiro na reciclagem?
11. Como um produto oriundo de resíduo triturado pode substituir ao agregado natural (brita) em peças pré-moldadas de concreto para pavimentação?
12. Quais as normas brasileiras vigentes, são utilizadas pela empresa, visando atingir as propriedades exigidas para a fabricação dessas peças?
13. Quais são as dificuldades em produzir peças de materiais recicláveis em pavimento?
14. Quais os outros produtos que são fabricados em sua empresa?

O roteiro foi elaborado em duas partes: a primeira a pesquisa com o especialista em reciclagem, tendo como objetivo levantar os principais fatores críticos ligados ao processo de reciclagem, e o segundo com técnico voltado para a reutilização de materiais que possam vir a ser utilizados como pavimentação. Os temas da pesquisa seguiram os objetivos listados na introdução desse estudo.

Para finalizar a análise desse estudo, após a coleta, os dados foram analisados qualitativamente para verificar as respostas aos objetivos propostos. Esses dados foram analisados por meio de análise do discurso. Assim, nessa pesquisa, as respostas foram dispostas por conteúdo, seguindo as perguntas codificadas na entrevista, e comparadas com o referencial teórico. As análises, portanto, seguiram considerações realizadas utilizando-se do conteúdo teórico desenvolvido inicialmente no estudo, e das respostas dos Contribuintes. Diante dos resultados obtidos com essa comparação, serão verificados se todos os objetivos propostos foram respondidos.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo estão apresentados os resultados das análises das entrevistas realizadas sobre o aproveitamento do resíduo da construção civil triturado em substituição ao agregado graúdo natural (brita) em peças pré-moldadas de concreto para pavimentação. Conforme mencionado no capítulo da Metodologia, os dados foram obtidos por meio de um roteiro de entrevista enviados a dois engenheiros que trabalham com reciclagem de RDC.

### **4.1 Análise das Pesquisas**

Esta Pesquisa foi realizada com a empresa A, especializada em projetos e execução de

obras civis, atuante na área de controle e reaproveitamento de resíduos da construção civil. A segunda pesquisa foi realizada com a empresa B. A entrevista foi respondida por e-mail. Seguem as análises das mesmas, baseadas na teoria desenvolvida para a pesquisa.

A pesquisa foi respondida por e-mail. Seguem as análises da mesma, baseadas na teoria desenvolvida para a pesquisa.

O primeiro assunto proposto aos contribuintes, buscou esclarecer o que são os RCD e qual a sua opinião sobre o crescimento sustentável no meio ambiente e social na administração dos resíduos sólidos. Conforme resposta dada, o conceito de RCD abordado na teoria concorda com o que foi colocado. Segundo o entrevistado os RCD é todo tipo de resíduo da construção. Conforme enrevisado 1 , “São quebras de material (azulejos, tijolos), restos de cimento e massa, areia, cacos de demolição, enfim tudo aquilo que no final da construção é jogado fora. Estes resíduos representam hoje cerca de 20% de materiais que se perdem principalmente por mau uso e manipulação”.

Completa o contribuinte 2 que: “Pelo que eu sei estes resíduos, em algumas cidades, atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos, onde variam de 51 a 70% de tudo ‘lixo’ solido. Desta forma ele compromete o meio ambiente, além é claro de aumentar em muito os custos da construção, pois são perdas”.

Sobre quais seriam os impactos dos RDC no meio ambiente, e os problemas como a disposição inadequada dos resíduos, principalmente nos grandes centros urbanos, o entrevistado 1 sustenta que acima de qualquer coisa as consequências do RCD é a poluição e os danos a saúde de toda espécie. Assim, para o entrevistado 2, “Os RCD poluem. Isto implica em todo tipo de poluição. Vai desde a contaminação dos rios até o entupimento dos bueiros. Podem se tornar abrigo de ratos e insetos como escorpiões e baratas, depósitos de água de onde saem à dengue e outras doenças. Além disso, é feio. Agride pela poluição visual. É quase um desrespeito a população. Como se fala: ele degrada a qualidade de vida urbana”.

Em relação de como é realizada a coleta desses resíduos, e sobre qual é a situação atual da dispensa de RCD na cidade de Belo Horizonte, o entrevistado 1 destaca a atuação localpela PBH. Segundo ele, existe uma movimentação muito grande para que se dê uma correta disposição destes resíduos. A prefeitura fez um trabalho muito bom de gestão e manejo, ainda pioneiro entre as cidades.

Desta forma enfatiza o contribuinte 2, “A SLU – o nosso Serviço de Limpeza Urbana tem tratado o problema de frente. Segundo eu sei os RCD correspondem a cerca de 50% do ‘lixo’ recolhido. Este projeto visa diferenciar e valorizar os resíduos de forma que possam ser

reutilizados, através da reciclagem em obras de manutenção e de instalações de apoio à limpeza urbana; e ainda em obras de vias públicas e de infraestrutura em vilas e favelas”.

Segundo o que explica o contribuinte 2 o programa da Prefeitura de Belo Horizonte – PBH, é formado por uma rede de áreas receptoras para o manejo, tratamento e deposição dos resíduos de construção e numa rede de subprogramas complementares visando diversificar, ampliar e qualificar as ações voltadas à informação, à fiscalização e à promoção da recuperação de áreas degradadas pelo depósito irregular de entulho.

Foi ainda questionada ainda a razão das construtoras não descartarem corretamente estes resíduos. Para o entrevistados existem dois problemas enfrentados pelas construtoras: falta de gestão voltada para o correto descarte de resíduos e o os custos que envolvem esta operação. Conforme o entrevistado “primeiro pela falta de gestão mesmo. Não existe uma cultura de aproveitamento e cuidado com os resíduos que sobram da construção. Outro motivo é sempre o econômico. Manter uma pessoa responsável pela tarefa, criar um departamento que cuide destes problemas. Tudo isto custa dinheiro. Então é mais fácil ao final da obra apenas colocar ‘fora’ as sobras, sem preocupação com o descarte correto. Para a maioria colocar nas caçambas e levar embora é o máximo que podem fazer para gerenciar estes resíduos. Nem se preocupam em fiscalizar as empresas contratadas”.

No que se refere às alternativas para coleta, transporte e destinação de resíduos não só do ponto de vista operacional da obra, do planejamento e do reaproveitamento do RCD, praticadas ora em Belo Horizonte, o entrevistado 1 respondeu indicando um programa desenvolvido pelo órgão. Este programa é baseado em redes de recolhimento de entulho. Conforme o entrevistado 2, “Complementando a pergunta acima, a prefeitura instaurou uma rede de áreas receptoras: Rede 1: Estações de Reciclagem de Entulho; Rede 2: Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes – URPV.

O destaque, conforme frisa o entrevistado 1, fica para a rede de subprogramas complementares compõe-se de subprograma de comunicação e mobilização social; subprograma de fiscalização; o subprograma para recuperação de áreas degradadas; e o subprograma “Projeto Carroceiros”. Desta forma, atende principalmente as pequenas obras, sem muitas infraestrutura, onde dificilmente são contratados caçambas de recolhimento de entulho. Nestes casos os carroceiros fazem um papel essencial. Levam o entulho para centros de coleta autorizados que posteriormente são levados para reciclagem e reaproveitados.

Quanto questionados sobre as iniciativas do governo, e quais se mostram mais eficientes para tratar os problemas do RCD, o entrevistado 1 aponta primeiramente a instituição

da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). “Para o Brasil foi fundamental ter leis e estudos sobre esta área. Iniciativas como as realizadas pela prefeitura de Belo Horizonte também são muito importantes”, segundo a opinião do entrevistado. Porém, o entrevistado 2 destaca que a conscientização da população em geral é mais importante. Onde cabe aos próprios cidadãos fiscalizar e diminuir o descarte de resíduos. “E se pensar não só no ‘lixo’ da construção civil, mas qualquer um”.

São ainda destaques as iniciativas da área privada, que também são eficientes. Um exemplo, dado pelo entrevistado 2, foram às empresas voltadas para o reaproveitamento de resíduos sólidos. “Existem empresas que compram os resíduos, retiram das obras e produzem novos materiais para a própria construção civil. São pisos, tijolos, revestimentos, com alto grau de durabilidade”.

Sobre as soluções para os resíduos de pequenas construções particulares, o entrevistado 2 aponta como principal solução o descarte correto, que segundo ele “já resolveria muito do problema. Como disse antes esta nova possibilidade da atuação dos carroceiros que levam os resíduos para áreas de coleta é uma política das mais importantes para as pequenas construções”.

Sobre a adoção da triagem obrigatória de RCD em obras e a entrega obrigatória em unidades de reciclagem, apontadas como ações que possam ajudar a diminuir o volume descartado incorretamente, o entrevistado 1 acredita que são efetivas, porém a fiscalização é imprescindível. “Sim, porém sem a devida fiscalização é impossível. A educação e conscientização são o melhor caminho”.

O contribuinte destaca que a participação de todos e a conscientização é o caminho para minorar os impactos dos RCD. “Primeiro deve-se dispor de infraestrutura, como a prefeitura está fazendo. Depois cabe realmente a cada um participar do programa. E isto não é só para a população, também os engenheiros e demais envolvidos em uma construção devem ter esta consciência”.

Em relação ao mercado para produtos oriundo do reaproveitamento de resíduos, os entrevistados afirmam que a reciclagem de RCD como material para construção civil ainda se encontra em estágios iniciais. Conforme o entrevistado 1, a cultura do desperdício e a falta de planejamento em obras são os principais motivos para que isso aconteça. Porém, como destaca o entrevistado 2 “a valorização do RCD como material de construção civil, iniciada na Europa após a Segunda Guerra Mundial, fica para trás no Brasil, apesar da escassez de agregados e

aterros sanitários nas grandes metrópoles, principalmente se comparada a países europeus, onde a fração reciclada pode chegar recentemente. atingir cerca de 90%, como a Holanda, onde a certificação de produtos já existe a mais tempo”. A variabilidade das taxas de reciclagem de RCD em diferentes países depende da disponibilidade de recursos naturais, da distância de transporte de materiais reciclados e materiais naturais, da situação econômica e tecnológica do país e da densidade populacional. Embora já haja movimento no mercado de empresas interessadas em explorar o negócio de reciclagem de RCD, não apenas o negócio de transporte, a experiência brasileira com medidas governamentais locais voltadas para a redução de custos e impactos ambientais adversos é limitada. disposição maciça de resíduos (em média 0,5 toneladas per capita por ano em áreas urbanas em algumas cidades brasileiras de médio e grande porte).

Para o entrevistado 2, as construtoras tem ganhos ao estabelecer um gerenciamento de RCD. Alguns municípios, como Belo Horizonte, utilizam usinas de reciclagem que produzem principalmente lajes de pavimentação. Além disso, a tecnologia de reciclagem *in situ* de RCD pode ser utilizada para produzir argamassas, mesmo que a atividade pozolânica gerada por algumas frações cerâmicas seja explorada. No entanto, a avaliação dos riscos ambientais não foi avaliada por essas empresas.

Conforme o entrevistado 2, a organização trabalha o aproveitamento do resíduo da construção civil, e a tecnologia consiste na utilização de resíduos de demolição na construção de edifícios. Feito inteiramente com agregados reciclados, o tijolo, que leva o nome de restos de obras depois de passarem por uma máquina de sucata e uma máquina de reciclagem de resíduos de concreto, é três vezes mais durável que o tijolo cerâmico tradicional, com resistência de 7,5 MPa - por unidade medir. Além disso, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, o número de blocos necessários para construir uma casa de 45 m<sup>2</sup> permite que 3.996 quilos de dióxido de carbono sejam lançados na atmosfera. Também significa salvar 21 árvores.

Sobre o público consumidor, o entrevistado 2, esclarece que a organização é uma empresa pioneira na tecnologia de terra-cimento, especializada em tijolos ecológicos e estruturas sustentáveis. Tendo como objetivo oferecer aos seus utilizadores em exclusivo a construção de apartamentos, edifícios comerciais e industriais e o acesso aos seus apartamentos a baixo custo e com elevada qualidade utilizando tecnologias avançadas aliadas ao tradicional conforto termoacústico. Assim, seus clientes são em sua maioria outras empresas de construção civil, uma vez que seus produtos são os tijolos cimentícios de encaixe, modulares, ecológicos,

estruturais, o que proporciona ao consumidor muitas vantagens na construção, pois o sistema de fixação é muito simples, rápido e seguro, exatamente por isso, afirma o entrevistado seu consumidor compra esses produtos.

Quanto ao ganho financeiro na reciclagem, o entrevistado 2, explica que permite que o consumidor economize até 40%, pois uma vez finalizado o *Fitting Bricks*, não é necessário o acabamento tradicional, sendo que sempre que se utiliza determinado material existe uma dupla economia tanto na mão de obra como no material, pois o próprio tijolo é a sustentação da obra. Os tijolos de encaixe têm medidas exatas 15x30x7,5 e dois furos com diâmetros de 3,5 polegadas para passagem da parte elétrica, hidráulica e esgoto na vertical sem precisar cortar as paredes. Ao final está a argamassa com seus frisos e impermeabilizante na frente. As dimensões precisas dos *Fitting Bricks* possibilitam um perfeito alinhamento de prumo e parede, permitindo que o consumidor queira outros acabamentos diretamente na parede, ou seja, sem preparação prévia do tijolo, por exemplo: areia de quartzo colorida, reboco, tinta, papel de parede, azulejo, pasta fina, o que o cliente quiser. Comparando seu desempenho com os tijolos existentes no mercado e até mesmo as características estruturais, as vantagens dos tijolos encaixados, como rapidez, beleza, tamanho, função estrutural e praticidade, justificam o preço pedido no mercado hoje, que é de R\$ 750,00 para pagamento antecipado e R\$ 790,00, para cada 5 mil tijolos, na entrega, pois o preço final da obra pode ter uma grande economia em relação ao sistema tradicional.

As normas brasileiras vigentes, são utilizadas pela empresa do entrevistado 2, visando atingir as propriedades exigidas para a fabricação dessas peças, seguem as normas regulamentadoras da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, a seguir:

- NBR 15115:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos;
- NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos;
- NBR 15113:2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114:2004 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;



- NBR 10004:2004 - Resíduos sólidos : classificação.

O entrevistado 2, ainda afirma que a maior dificuldade em produzir peças de materiais recicláveis em pavimento é o controle de qualidade em função da heterogeneidade do material que, por sua vez, depende muito da qualidade da fonte geradora do resíduo. Além disso, conforme o entrevistado 1, o desconhecimento sobre os produtos é necessário um trabalho de divulgação quase artesanal”. Dessa forma, com a “divulgação face a face e sistema de mala direta estamos com inúmeras obras na capital e nas cidades vizinhas”.

Por fim, conforme o entrevistado 2, com o RCD como agregado para ser misturado ao solo na constituição das camadas de base, sub-base e revestimentos primários de pavimentação. Ainda existem os tijolos e os produtos como pisos e revestimento rústicos como blocos de pavimentação com agregados reciclados. Os outros produtos que são fabricados em sua empresa são os tijolos: Tijolo inteiro 30x15x7,5cm; Tijolo canaleta 30x15x7,5 cm; Tijolo inteiro 25x12,5x7cm; Tijolo canaleta 25x12,5x7cm.

Considerando as perspectivas que as empresas têm para o futuro o entrevistado alerta que em decorrência da crise econômica que o país atravessa é difícil falar em perspectivas. Mas as construtoras buscam alguma informação sobre o assunto. Além disso, diante do aumento de preços dos materiais de construção elas procuram adotar um gerenciamento eficiente que resulte em menores perdas de material. Para o entrevistado 1, isto é “um começo, pois envolve a diminuição dos resíduos”.

Foi ainda questionado aos contribuintes quais materiais recicláveis oriundos de RCD podem ser facilmente incorporados as obras de construção civil. Para o entrevistado 1, no Brasil ainda se tem pouco incentivo para a produção de produtos reciclados, não havendo uma legislação para o setor. Por isto existem poucas empresas voltadas para este tipo de negócio.

Segundo o contribuinte 2, os produtos mais comuns são a brita e a areia. “A reciclagem de RCD como agregado para ser misturado ao solo na constituição das camadas de base, sub- base e revestimentos primários de pavimentação. Ainda existem os tijolos e os produtos como pisos e revestimento rústicos como blocos de pavimentação com agregados reciclados”. Como exemplos de empresas que promovem novos produtos derivados da reciclagem de RCD, ele cita em Belo Horizonte nas usinas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil, onde os materiais são britados e transformados em brita e areia, que são materiais para alvenaria passíveis de beneficiamento. Conforme o entrevistado 2, “a primeira unidade deste tipo na cidade foi a usina de reciclagem do Estoril, hoje desativada. Atualmente existem outras duas:

uma na Pampulha e outra na BR 040. Nelas já foram viabilizados milhares de toneladas de reutilização de entulhos como solos para aterramento, areia e brita”.

Sobre as mudanças nos últimos anos sobre o descarte e o reaproveitamento de RCD, os entrevistados afirmam que a situação melhorou. Para o entrevistado 2, “mas ainda tem muito para melhorar. A conscientização já começa a dar frutos e isto é uma questão de cidadania que só agora o brasileiro tem despertado. Antes você encontrava entulho até nas praças. Hoje, as pessoas reclamam, evitam deste disparate”.

Para finalizar... O contribuinte 1, alerta para as responsabilidades dos profissionais ligados a construção civil. “Além da população em geral a conscientização dos problemas dos RCD devem ser encarados pelos profissionais de engenharia. Tanto os profissionais formados e em atividade quanto aqueles que ainda estão se formando, devem estar preparados para as atividades de reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos em seus ambientes de trabalho a fim de fortalecer o desenvolvimento sustentável. Além de ser uma área a ser explorada comercialmente é um dever do profissional para com a sociedade como um todo”.

Conforme pesquisa realizadas por outros autores, a exemplo de Silva (2013); Evangelista; Costa e Zanta (2010); Evangelista (2009), existem ainda no país outras alternativas para a reciclagem de RCD. A Abrecon - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil é também uma entidade que busca oferecer soluções sustentáveis para a construção civil. Um exemplo bastante significativo são as usinas particulares, voltadas para compra de sobras de materiais de construção para utilização em diversos produtos como listados a seguir: concreto reciclado; areia reciclada; pedrisco reciclado; brita reciclada, bida corrida e rachão.

O concreto reciclado já vem demonstrando uma boa atuação numa série de usos em obras urbanas, com a obtenção de custos bastante benéficos, é possível programar sua utilização em concretos para: bases de pavimentos, estruturas residenciais, e produção de artefatos pré-moldados em concreto (tubos, lajes, blocos), entre outros, desde que observada suas particularidades como: resistência, permeabilidade, fatores que podem ser limitantes em alguns casos. Segue alguns exemplos do material reciclado e sua possível utilização na construção civil.

A areia reciclada aparece com dimensões máximas inferiores a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, utilizada em argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.

O pedrisco reciclado possui dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, utilizado na fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, manilhas de esgoto, entre outros.

A brita reciclada é um material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, utilizado na fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.

A bica corrida é proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente), utilizada 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.

Por último tem-se o rachão que é um material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, utilizado em obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

Além das usinas particulares que reciclam e fabricam estes materiais, existe uma alternativa barata para a implementação da reciclagem na própria obra, com recicladores moveis para o canteiro que, depois de separar o concreto do entulho, tritura o material. Esse concreto pode ser reutilizado na própria obra como pedra ou areia, dependendo do tipo de equipamento utilizado. Quando a obra não consome todo o material reciclado que gerou, o restante é comercializado.

Os benefícios para a reciclagem na própria obra começam com a possibilidade real de ganhos econômicos. Os estudos de Evangelista; Costa e Zanta (2010) e Evangelista (2009), comprovaram que existe a possibilidade de ganhos de até 50% do total investido com a reciclagem. Ou seja, somando-se todos os gastos com mão de obra, britador e custos de água e energia, é possível um retorno sobre o investimento. No aspecto ambiental, com a reciclagem na obra uma economia significativa de agregado natural, que deixaram de ser consumidos, parte do volume de entulho de obra deixaram de ser destinados a aterros ou dispostos de forma inadequada.

## **5 SINOPSE**

O dia 5 de julho de 2002 foi um marco para as questões de sustentabilidade no Brasil, em especial aos assuntos ligados a construção civil. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; publicou a Resolução de número 307, que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Um longo caminho tem sido percorrido com atuações de empresas civis e órgãos governamentais, que buscam soluções economicamente viáveis para os chamados RCD ou resíduos sólidos da construção civil.

Os RCD constituem hoje cerca de 50% dos lixos das grandes cidades. Por serem altamente poluentes e impactarem negativamente o meio ambiente, além de gerarem grandes

problemas para a saúde pública, tornaram-se assunto de destaque em políticas desenvolvidas tanto localmente quanto a nível nacional.

A investigação nos mostrou que outros produtos podem ser produzidos através da reciclagem de RCD. Como exemplos citados os de RCD como agregado para ser misturado ao solo na constituição das camadas de base, sub-base e revestimentos primários de pavimentação. Ainda existem os tijolos e os produtos como pisos e revestimento rústicos como blocos de pavimentação com agregados reciclados.

Em vista dos argumentos apresentados na entrevista foram apontados problemas das construtoras. Conforme visto o primeiro problema das construtoras para lidar com os RCD é a falta de gestão. Não existe uma cultura de aproveitamento e cuidado com os resíduos que sobram da construção. Foi apontado ainda, fatores económicos. Sendo que o gasto com mão de obra para lidar com os RCD é alto. O que normalmente acontece ao final da obra apenas colocar ‘fora’ as sobras, sem preocupação com o descarte correto, onde nem sempre existe a fiscalização.

Porém como visto, tanto no material teórico desenvolvido para esta pesquisa, quanto na análise dos dados, a conscientização tanto do profissional como da sociedade é necessária para que ocorra a diminuição de práticas como o despejo de RCD em lugares impróprios.

Ao final do estudo foi possível verificar que existem algumas soluções viáveis para o problema dos resíduos sólidos da construção civil. Como sugestões, a indicação de produtos oriundos de materiais reciclados.

Conclui-se pela viabilidade da reciclagem de RCD em produtos que podem ser utilizados na própria indústria da construção civil. No entanto, é importante ressaltar que diversos aspectos devem ser observados quanto ao tamanho da obra e a quantidade de resíduos gerados, a qualidade dos materiais a serem utilizados e o respeito as normas técnicas estabelecidas.

## 6 CONCLUSÃO

Com base na teoria e nas pesquisas realizadas, verificou-se que há benefícios econômicos e ambientais decorrentes da prática da reciclagem em canteiros de obras. As principais características da reciclagem na construção podem ser resumidos em: (i) o uso de matérias-primas secundárias (recicladas), diminui a quantidade de exploração de matéria-prima primária e diminui os impactos ao meio ambiente; (ii) reciclar constitui um ato caráter ambiental *a priori*; (iii) a redução dos resíduos de demolição melhora a capacidade de carga da biodegradação dos áreas terrestres destinadas a RCD; (iv) o volume de escavação e de contenção de aterros são economizados; (v) a reciclagem de materiais de construção contribui para a economia de custos de matéria-prima em muitos casos; (vi) a reciclagem constitui um

novo posicionamento de mercado, exigindo novas infra-estruturas, capital e trabalho.

No aspecto ambiental, um volume significativo de RCD pode deixar de ser destinado de forma irregular ou de ser enviado para aterro, sendo que a maior parte desse volume pode se converter em agregado reciclado, que substituiu a utilização de agregado natural. Sob os aspectos sócios ambientais este tipo de reciclagem promove a responsabilidade social e ambiental das empresas e dos profissionais envolvidos, além dos ganhos financeiros tanto com a venda dos RCD quanto da utilização de produtos provenientes da reciclagem.

## REFERENCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia científica**. São Paulo, SP: Cengage, 2016.  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2022**. Disponível em:< file:///C:/Users/User/Downloads/Panorama\_Abrelpe\_2022.pdf> acesso em: maio, 2023.

BRASIL. 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. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em set. 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Resíduos sólidos e seus impactos socioambientais. 2016. Disponível em:< <http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/49670/residuos-solidos-e-seus-impactos->

socioambientais/ > acesso em: ago. 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Banco de dados – empregos formais.** 2023. Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/menu/emprego/> > acesso em: maio, 2023.

CARITA, V. B., CASTRO, M. C. A. A. A gestão de resíduos da construção civil do município de Rio Claro – Diagnóstico e análise para elaboração de um plano de gestão. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 9, n. 2, pp. 582–609. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e22020582-609>> acesso em: maio, 2023.

CHEN, J., HUA, C., LIU, C. Considerations for better construction and demolition waste management: Identifying the decision behaviors of contractors and government departments through a game theory decision-making model. *J. Clean. Prod.* 212, 190–199. 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.262>.> acesso em: jun. 2023.

DINIZ, R.; LEMOS, C.; VASCONCELOS, F.; NASCIMENTO, A. análise do gerenciamento de resíduos sólidos de construção e demolição (RSCD), no município de Betim - MG. **Contemporânea** – Revista de Ética e Filosofia Política, v. 3, n. 3, 2023, pp. 2428 – 2441. Disponível em: <<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/575>> acesso em: maio, 2023.

FARIA, V. **Brasil pode reciclar 98% dos resíduos da construção civil, mas só consegue dar conta de 21%.** 2019. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/sustentabilidade/brasil-pode-reciclar-98-dos-residuos-da-construcao-civil-mas-so-consegue-dar-conta-de-21/>> acesso em: abr. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GONZALES, Marco Aurélio. **Roteiro de aulas práticas de Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** São Leopoldo: Universidade do Vale dos Sinos, 2008. 49 f. Contêm instruções para as aulas de Engenharia Civil – Planejamento e Orçamentos. Apostila. Disponível em: <<http://engenhariaconcursos.com.br/arquivos/Planejamento/Nocoesdaorçamentoeplanejamentodeobras.pdf>> acesso em: maio, 2023.

INSTITUTO FERNANDO BONILLO – IFB. O caminho dos recicláveis. 2020. Disponível em: < <http://ifbonillo.org.br/o-caminho-dos-reciclaveis/> > acesso em: jul. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos.** 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>> acesso em: maio, 2023.

LOPES, D.; SANTOS, G.; MARCOMINI, L.; MELO, R.; PEDROSO, V. Reciclagem de resíduos da construção civil no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação.** São Paulo, v.9.n.01. jan. 2023. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/\[62\]-](file:///C:/Users/User/Downloads/[62]-)



RECICLAGEM+DE+RES%<sup>8</sup>DDUOS+DA+CONSTRU%<sup>87</sup>%<sup>83</sup>O+CIVIL+N  
O+BRASIL.pdf> acesso em: abr. 2023.

LOZADA, Gisele; NUNES, Karina. **Metodologia científica**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO – SNH. PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT PBQP-H. Referencial Normativo Nível B do SiAC. Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil. 2005. Disponível em:< file:///C:/Users/User/Downloads/pbqph\_d410%20(1).pdf> acesso em: maio, 2023.

RIBEIRO, A.; MARQUES, S.; RIBEIRO, I.; MAIA, S. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da Construção civil no município de Maceió – AL. **Revista de gestão e sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 363-384, mai. 2021. Disponível em:<

file:///C:/Users/User/Downloads/admin,+19.+QUANTIFICA%<sup>87</sup>%<sup>83</sup>O+E+CLASSIFICA%<sup>87</sup>%<sup>83</sup>O+DOS+RES%<sup>8</sup>DDUOS+PROCEDENTES+DA+CONSTRU%<sup>87</sup>%<sup>83</sup>O+CIVIL+NO+MUNIC%<sup>8</sup>DPIO+DE+MACEI%<sup>93</sup>+AL%20(1).pdf> acesso em: maio, 2023.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO – SNH. PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT PBQP-H. Referencial Normativo Nível B do SiAC. Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil. 2005. Disponível em:< file:///C:/Users/User/Downloads/pbqph\_d410%20(1).pdf> acesso em: ago, 2016.

PALERMO, G.; BRANCO, D.; FREITAS, M. Comparação entre tecnologias de aproveitamento energético de resíduos sólidos urbanos e balanço de emissões de gases de efeito estufa no município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental* · August 2020. Disponível em:< file:///C:/Users/User/Downloads/1809-4457-esa-s1413-41522020192384.pdf> acesso em: jun. 2023.

PORTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – Conceito de Resíduos da Construção Civil no Brasil. 2016. Disponível em:< <http://www.portalresiduossolidos.com/o-portal/>> acesso em: maio, 2023.

QUALIO, R.; ARANA, A. Diagnosis of civil construction waste management from the reading of the urban landscape. **Soc. Nat.**, Uberlândia, MG, v.32, p.437-450, 2020. Disponível em:< file:///C:/Users/User/Downloads/tP7jDDwrpgGvyLyJn6G7csr.pdf> acesso em: maio, 2023.

RECINERT AMBIENTALE. HOME. Disponível em:<[http://www.recinertambientale.com.br / site/?cat=5](http://www.recinertambientale.com.br/site/?cat=5)>. Acesso em: maio, 2023.

RIBEIRO, Wladimir. Introdução a lei da política nacional de resíduos sólidos. In: Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal nº12.305. Galvão Junior, Alceu

(org.). 2014. São Paulo: Minha Editora. 2014.

SEBRAE – Gestão de Resíduos da Construção civil: redução, reutilização e reciclagem. 2005. Disponível em:< [http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos\\_id\\_177\\_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3\\_2692013165855\\_.pdf](http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177_xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf)> acesso em: maio, 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – SINIR. Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos/2020. Disponível em:< <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/> > acesso em: jun. 2023.

SHOOSHTARIAN, S., CALDERA, S., MAQSOOD, T., RYLEY, T. Using recycled construction and demolition waste products: A review of stakeholders' perceptions, decisions, and motivations. *Recycling*, v. 5, n. 31, pp. 1–16. 2020. Disponível em<<https://doi.org/10.3390/recycling5040031..>> acesso em: jun. 2023.

SOUZA, L.; GONÇALVES, P.; FERREIRA, R. Gerenciamento de resíduos na construção civil em uma obra no município de Pouso Alegre – MG. Monografia Graduação Repositório Universitário da Ânima (RUNA), 2021. Disponível em:< [https://repositorio-animaeducacao-com-br.translate.goog/handle/ANIMA/19367?\\_x\\_tr\\_sl=pt&\\_x\\_tr\\_tl=en&\\_x\\_tr\\_hl=en&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://repositorio-animaeducacao-com-br.translate.goog/handle/ANIMA/19367?_x_tr_sl=pt&_x_tr_tl=en&_x_tr_hl=en&_x_tr_pto=sc) > acesso em: jun. 2023.

SPOSTO, Rosa Maria. Os resíduos da construção: problema ou solução? *Revista Espaço Acadêmico*. Nº 61 junho de 2006. Disponível em:< <http://www.espacoacademico.com.br/061/61sposto.htm>> acesso em: maio, 2023.

THIVES, L.; GHISI, E.; THIVES JUNIOR, J. An outlook on the management of construction and demolition waste in Brazil. *Cleaner Materials*, v. 6, 2022. Disponível em:< <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772397622001137>> acesso em: jun. 2023.

VERGARA, S.; TCHOBANOGLIOUS, G. Municipal solid waste and the environment: a global perspective. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, v. 37, pp. 277-309, 2012. Disponível em:< [/efaidnbmnnnibpcajpegglefindmkaj/https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4059950/mod\\_resource/content/1/AULA%205%20-%20DEBATE%20annurev-environ-050511-122532.pdf](http://efaidnbmnnnibpcajpegglefindmkaj/https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4059950/mod_resource/content/1/AULA%205%20-%20DEBATE%20annurev-environ-050511-122532.pdf) > acesso em: maio, 2023.

ZANNA, C.; FERNANDES, F.; GASPARINE, J. Solid construction waste management in large civil construction companies through use of specific software - case study. **Acta Scientiarum. Technology Maringá**, v. 39, n. 2, p. 169-176, apr. june, 2017. Disponível em:< <file:///C:/Users/User/Downloads/30098-Article%20Text-165737-1-10-20170515.pdf>> acesso em: maio, 2023.

