

**COLEGIADO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
COORDENAÇÃO DE TCC  
TRABALHO FINAL DE CURSO**

**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DE DEMOLIÇÃO (RCD) EM  
CANTEIRO DE OBRAS**

Leonardo Ramos da Silveira<sup>1</sup>  
Me. Felipe José Estrela Marinho<sup>2</sup>

**RESUMO**

Este trabalho apresenta a análise dos tipos de resíduos sólidos, suas causas e soluções para o descarte correto dos mesmos e esclarece a viabilidade de reutilização dos resíduos no canteiro de obras. O estudo tem o intuito de realizar uma minuciosa descrição qualitativa, com o objetivo de demonstrar os custos financeiros, vantagens e desvantagens econômicas e a sustentabilidade da reutilização dos resíduos de construção e demolição. Com base nas publicações citadas, utilizou-se a pesquisa exploratória a partir das bases científicas sobre o tema abordado, utilizando o levantamento bibliográfico de fontes existentes nos sites oficiais e Google Acadêmico sobre os seguintes materiais: concreto, poliestireno expandido e materiais cerâmicos. A partir desses estudos demonstrou-se que a reutilização dos mesmos proporcionaram o reaproveitamento para a pavimentação, aplicação no concreto, blocos de alvenaria e argamassa de revestimento, resultando na diminuição do descarte do resíduo na natureza, conseqüentemente proporcionando uma maior sustentabilidade no setor da construção civil. Deste modo, a pesquisa realizada demonstra que a reutilização de resíduos de construção e demolição, trazem futuros benefícios para as áreas econômicas, sociais e ambientais.

**Palavras-chave:** Resíduos; impactos; reutilização; demolição; obras.

---

<sup>1</sup> Estudante de engenharia civil da faculdade de ilhéus; [leonardors9441@hotmail.com](mailto:leonardors9441@hotmail.com).

<sup>2</sup> Orientador do trabalho de conclusão do curso. Professor da Faculdade de Ilhéus – CESUPI; [felipeestrela84@yahoo.com](mailto:felipeestrela84@yahoo.com)

## ABSTRACT

This work presents the analysis of the types of solid waste, their causes and solutions for their correct disposal and to clarify the feasibility of reusing waste at the construction site. The study aims to carry out a detailed qualitative description, with the objective of demonstrating the financial costs, economic advantages and disadvantages and the sustainability of the reuse of construction and demolition waste. Based on these publications, exploratory research was used from the scientific bases on the topic addressed, using the bibliographic survey of existing sources on the official websites and Google Scholar on the following materials: concrete, expanded polystyrene and ceramic materials. From these studies, it was demonstrated that their reuse provided the reuse for paving, application in concrete, masonry blocks and coating mortar, resulting in a reduction in the disposal of waste in nature, consequently providing greater sustainability in the construction sector. In this way, the research carried out demonstrates that the reuse of construction and demolition waste brings future benefits to the economic, social and environmental areas.

**Keywords:** Waste; impacts; reuse; demolition; construction.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é o setor da economia que gera uma grande quantidade de resíduos proporcionado pela falta de gestão das empresas e educação dos colaboradores assim como por erros de execução. A falta da gestão de resíduos dentro do canteiro de obras dá origem a descartes inadequados de resíduos em ambientes externos que contribuem com impactos ambientais. No Brasil, os resíduos sólidos de construção civil são coletados por empresas particulares e destinados a ambientes licenciados por órgãos governamentais, como o aterro (WORRELL e VESILIND, 2011).

Técnicas para diminuir o desperdício no setor da construção civil é um dos maiores desafios do setor em nosso país. De acordo com Thomé (2016), pesquisas realizadas por universidades brasileiras mostram que em média se gasta até 8% a mais em material sólido do que o necessário, devido a perdas, tanto na própria edificação quanto na geração de entulho (resíduo sólido).

Nesse contexto, novos conceitos de administração e gerenciamento fizeram com que as empresas da construção civil implantasse novos processos de desenvolvimento incluindo a sustentabilidade nos canteiros de obras. Como resultado disso, é esperada uma redução na quantidade de resíduos sólidos da construção e

do material da demolição (THOMÉ, 2016).

Santos, et al. (2017), observou que o desperdício de materiais na construção civil é um dos maiores desafios do setor em nosso país. Parte das perdas é gerada por falhas no setor técnico e operacional durante a execução e destinação de resíduos sólidos na construção e demolição. Além disso, é necessário educar os colaboradores dentro do canteiro de obra para que haja uma maior organização no descarte, na separação e no reaproveitamento dos resíduos levando a diminuição de gastos e utilização de práticas sustentáveis.

A partir desta pesquisa, pretende-se colaborar para uma melhor avaliação técnica na destinação, redução e reutilização de resíduos sólidos em construções e demolições. Em vista disso espera-se que os resultados desta investigação proporcionem uma discussão sobre a gestão desses resíduos no canteiro de obras com responsabilidade dos engenheiros e colaboradores.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Resíduos Sólidos em canteiro de obras**

De acordo a Resolução 431 do CONAMA de 24 de maio de 2011 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, o Resíduo Sólido de Construção e Demolição (RCD) é, portanto conceituado:

“São os resíduos provenientes de construções, reparos, reformas e demolições de construção civil, e os resultantes da escavação de terrenos, tais como: blocos cerâmicos, tijolos, solos, concreto em geral, metais, rochas, tintas, resinas, colas, madeiras e compensados, gesso, forros, argamassa, vidros, telhas, pavimento asfáltico, fiação elétrica, tubulações, plásticos etc., normalmente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002)”.

No artigo 4ª da Resolução do CONAMA nº 431/2011, os resíduos sólidos devem seguir a seguinte classificação:

“I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações:

componentes cerâmicos

(tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;  
c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros”.

Segundo a Lei Nº 12.305 (BRASIL, 2010), que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) os resíduos sólidos são classificados pela sua origem, como:

- Resíduos domiciliares: aqueles resultantes de residências urbanas;
- Resíduos de limpeza urbana: os provindos da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios”.

Assim sendo, segundo Inojosa (2010) a composição e características dos resíduos sólidos em obras são definidas por diversos fatores, como por exemplo: condições topográficas; técnicas de construção e demolição utilizadas; disposição de materiais na região; desenvolvimento econômico local; tipo de obra; nível de desenvolvimento industrial regional; nível e qualidade de treinamento da equipe de funcionários; inclusão de programas de qualidade e redução de perdas e processos de reciclagem e reutilização utilizados para coleta, procedimento e local da

amostragem. Diante disso, dependendo da etapa, fase e tipo de obra, a composição e a quantidade de resíduos é diferente em cada um destes.

## **2.2 Gestão dos resíduos sólidos**

Em um canteiro de obras, a não geração de resíduos deveria ser uma das prioridades administrativas, visto que o impacto ambiental e o desperdício de material são consequências comuns em pequenas obras. Etapas como o planejamento, práticas, responsabilidades, recursos e procedimentos para estabelecer e ampliar as ações são pilares fundamentais para uma boa gestão na construção civil (CARVALHO; SILVA, 2021).

De forma recorrente nem sempre é possível ter uma boa administração dos resíduos sólidos dentro do canteiro de obras e em sua ocorrência deve-se adotar a prática da reutilização, redução, reciclagem e descarte dos materiais. Portanto, um conjunto elaborado de ações que devem ser tomadas a fim de conter os impactos sociais, ambientais e econômicos provocados pela construção civil (CAMILO et al., 2022).

O gerenciamento dos resíduos abrange diversas atividades no setor da construção civil, pois o descarte incorreto desses materiais impacta diretamente em diversos conjuntos de serviços fundamentais, como no saneamento básico, causando danos ao meio ambiente e saúde das pessoas. Por isso, os procedimentos devem comunicar e atuar entre si para colaborar com o aprimoramento da sustentabilidade no setor de obras (CAMILO et al., 2022).

Segundo Amaral (2018) a origem dos resíduos de construção e demolição ocorrem em três fases durante o processo de execução de uma obra. A primeira fase é chamada fase de construção, onde ocorrem as perdas dos resíduos. A segunda é a fase de manutenção, vinculada às reformas, modernizações de obras e correção de defeitos construtivos. A terceira e última fase corresponde à demolição com a quebra do material, gerando o resíduo sólido.

A Resolução 431 de 2011 do CONAMA, aponta que a administração dos resíduos de obras, devem seguir as diretrizes e premissas de reutilização, reciclagem e redução, classificado como os três R's (KUHN; SANTIAGO, 2021).

A implantação dos três R's é um método útil, que pode ser utilizado tanto em

canteiro de obras, quanto na disposição final dos resíduos. Em decorrência disso, a formação desses resíduos sofrerá uma diminuição por conta da redução na origem, da reciclagem e reutilização (NUNES et al., 2021).

O procedimento de reaproveitamento de resíduos sólidos após terem sido sujeitos à transformação, reduz a necessidade de extração de novos recursos naturais (matéria-prima e fontes de energia) além de reduzir os impactos gerados ao meio ambiente. Em suma, o resíduo quando reciclado da forma correta, apresenta propriedades químicas e físicas próprias para o seu reuso como um “novo material” de construção, favorecendo o controle dos custos da obra, novas chances de negócios, permitindo a sustentabilidade no setor (NUNES et al., 2021).

### **2.3 Impactos ambientais**

Resíduos sólidos descartados de forma incorreta podem causar incontáveis impactos ambientais. Temos como exemplo, as indústrias, que retiram matérias-primas do meio ambiente e sem condutas adequadas para proporcionar um equilíbrio ecológico, geram impactos ambientais. O consumo de água indevido, o uso de energia, a modificação do lençol freático e a geração de efluentes são outras razões de impactos ambientais (MATUTI; SANTANA, 2019).

As empresas geradoras de resíduos sólidos devem desempenhar o procedimento correto para o descarte apropriado destes resíduos (CONAMA, 2002). No entanto, geralmente terceirizadas fazem todo o processo de coleta e disposição final dos resíduos sem que sejam fiscalizados pelas construtoras. Desta forma são frequentemente encontrados resíduos sólidos de construção e demolição em terrenos baldios, rios, áreas de mangue e em buracos nas vias públicas (MATUTI; SANTANA, 2019).

O descarte inapropriado e a má gestão dos resíduos provocam impactos ambientais, sociais e econômicos importantes como: a propagação de transmissores de doenças nas cidades; poluição de rios e mananciais; entupimento dos canais dos esgotos sanitários; acúmulo de lixo nas ruas e disposição final de resíduos a céu aberto (NASCIMENTO; PEREIRA, 2021).

Os resíduos sólidos de construção e demolição além de gerar impactos ambientais, atuam também na saúde humana, na drenagem urbana e problemas

econômicos. A área da construção civil deve integrar melhorias com o intuito de um desenvolvimento sustentável, levando em conta os impactos ocasionados e considerar como significativo a qualidade, custo, tempo e as questões ambientais (NASCIMENTO; PEREIRA, 2021).

## **2.4 Reciclagem na construção civil**

No Brasil, o método da reciclagem de resíduos em obras tem se consolidado com o intuito de descobrir soluções para a gestão dos mesmos, no setor da construção civil. Este panorama, vem se ampliando especialmente pela busca de materiais novos que sejam capazes de repor as matérias-primas brutas retiradas da natureza. Entretanto, nosso sistema de reciclagem ainda está bastante atrasado em relação à países europeus que implantaram o procedimento de técnicas de reciclagem, após a Segunda Guerra Mundial (SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004).

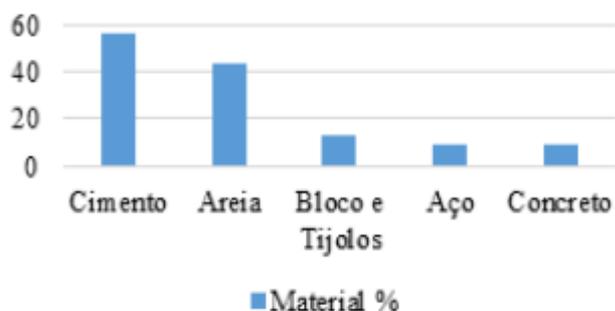
A Holanda é um dos exemplos mais significativos, considerando que consegue reciclar cerca de 90% dos resíduos sólidos em canteiro de obras. Segundo Schneider e Philippi (2004), a formação de resíduos no setor da construção é um assunto mundialmente reconhecido. Os autores apontam que os Estados Unidos da América, produzem cerca de 136 milhões de toneladas de materiais de construção e demolição por ano (SCHNEIDER; PHILIPPI, 2004).

O método da reciclagem dos resíduos sólidos é formado por fases de triagem, homogeneização, trituração, extração de materiais metálicos, eliminação de contaminantes e estocagem para expedição. Nesse sentido, a economia brasileira manifesta relevância nas atividades de reciclagem dos resíduos (COELHO JÚNIOR et al., 2018).

Segundo Chegeratti e Silva (2021) certos materiais a depender do comportamento do agregado deste, resulta na composição direta dos resíduos sólidos no canteiro de obras, como por exemplo o concreto. Em vista disso, as propriedades do concreto podem variar de acordo com a classificação do resíduo produzido, tais como, a presença de contaminação, capacidade de absorção de água do material e quantidade de fragmentos compostos por rocha e cimento. Apesar de pouco utilizados, alguns insumos alternativos podem se tornar opções viáveis na composição do concreto para oferecer uma melhor eficácia no seu amplo uso (CHEREGATTI;

SILVA, 2021).

**Figura 1** – Perdas, em percentuais, de materiais no canteiro de obras.



**Fonte:** Instituto Centro de Capacitação e Apoio ao Empreendedor, 2015.

insumos na composição de materiais, como no concreto, trazem os seguintes benefícios: redução de materiais não recicláveis de resíduos descartados, aprimoramento das propriedades do próprio concreto e diminuição do custo de energia nas obras direcionadas em sua produção (CHEREGATTI; SILVA, 2021).

Existem também outros materiais que podem ser beneficiados no reaproveitamento destes insumos sólidos, como as cerâmicas vermelhas. Em um canteiro de obras as peças de cerâmicas vermelhas tem utilização na alvenaria, canalização e cobertura. Na composição engloba blocos, tijolos, telhas, manilhas e tubos. Podem ser também utilizadas para a produção de lajotas e lajes nervuradas, que são amplamente usadas nas obras (GOMES; LEITE; SENA; ANDRADE, 2021).

Segundo Barros (2017) alguns estudos de campo realizados apontam que cerca de 1/3 dos resíduos sólidos presentes em um canteiro de obras pertencem à cerâmica vermelha. Tendo isso em mente, sugere-se a reutilização destes materiais na construção civil com a finalidade de diminuir este índice, maximizando a eficiência dos materiais beneficiados por este reaproveitamento. Dessa forma, cuidados devem ser tomados para a adaptação deste agregado. Como grande desvantagem, a cerâmica vermelha apresenta um maior coeficiente de absorção de água em relação ao agregado natural, entretanto para burlar este inconveniente é utilizado na condição saturada com fim de minimizar a absorção de água no processo da mistura para a confecção do novo material, aumentando assim a resistência final.

## 2.5 Barreiras e impedimentos nos processos de reciclagem do Resíduo Sólido

A reutilização dos resíduos de construção e demolição ainda são pouco aplicadas no setor da construção civil por falta de gestão e por desconhecimento dos profissionais e clientes que temem quanto à qualidade do resíduo reciclado. A adoção de novas práticas de reutilização, expressam vantagens produtivas nesse setor, onde esses “novos” produtos resultantes dos resíduos competem com os materiais comuns (COELHO JÚNIOR et al., 2018).

Diante disso, seis fatores trazem como empecilhos a inclusão da reciclagem de resíduos sólidos em canteiro de obras, são eles: geográficos; de mercado; legais; educacionais; tecnológicos; regulamentares e econômicos (BARBOSA et al., 2018).

Assim sendo, como ilustrado na Figura 2, em comparação com todos os setores da construção civil, a pavimentação é o único setor capaz de consumir abundantes volumes de materiais reciclados, pois na sua maioria possui apenas um cliente, as municipalidades. Portanto, é essencial a criação e desenvolvimento de setores alternativos para que todo esse material reciclado seja reaproveitado (BARBOSA et al., 2018).

Em seguida, a inclusão de um novo material na construção civil nunca é fácil, pois para que essa inclusão seja feita da melhor forma possível, o material reciclado deverá ter aplicações que resulte em benefícios competitivos em relação ao material natural, ocasionando uma melhor qualidade e custos. Deste modo, a utilização destas técnicas resultaria em uma consolidação e adaptação do material reciclado em obras civis (GRADE et al., 2021).

Além disso, relacionando com o que foi dito anteriormente, deve-se existir normas e políticas duradouras e coerentes em relação à educação ambiental, pois os

**Figura 2 – Reutilização de resíduos na pavimentação**



Fonte: FECOMERCIOSP, 2016.

clientes do setor da construção civil ainda temem em relação “novo” material. Assim, a inclusão de métodos normativos como o desenvolvimento e geração de marcas de qualidade ambiental e certificados de qualidade, são capazes de gerar uma maior confiança na qual o cliente espera (LEAL, 2021).

A reciclagem de resíduos sólidos necessita, em especial, do setor da tecnologia, realização de pesquisas, validação de métodos e resultados para a sua utilização, em materiais como argamassas, aplicação em pavimentações, componentes de baixa resistência e uso na produção do concreto. Dessa forma torna-se viável a formação de sistemas de controle de qualidade e a confirmação da qualidade do material e garantia do mesmo (LEAL, 2021).

Outro fator que traz como barreira a reciclagem de resíduos sólidos é a localização de centrais da reciclagem. A localização de centrais em pontos estratégicos que encurtem as distâncias de transporte é fundamental para a obtenção dos resíduos. Portanto, é necessário que os pontos de coletas estejam localizados nos centro urbanos, que é o local onde gera-se a maior parte dos resíduos sólidos. No entanto, estas localizações trazem problemas de zoneamento urbano e de licenciamento ambiental além de poluição sonora e oposição dos moradores, especialmente em locais que contenham empreendimentos privados (PATRICIO et al., 2020).

Nesse sentido o resíduo sólido deverá ter uma melhor administração na própria obra onde foi originado, com o intuito de que esse material chegue nas empresas recicladoras e sejam separados e classificados de acordo com a sua estrutura. Dessa forma, havendo esta separação e classificação, resultará em uma redução nos custos de operação das empresas recicladoras, favorecendo a fabricação do material reciclado (GRADE et al., 2021).

Ressalta-se que a implantação de normas legais e tecnologias avançadas são pontos chaves para que o setor do mercado da construção civil se abra para os materiais produzidos e agregados reciclados.

## **2.6 Condutas para redução dos Resíduos Sólidos**

O Governo Federal através dos órgãos oficiais competentes, vem adotando medidas normativas e legais na busca da proteção da natureza, visando a redução

dos efeitos da construção civil ao meio ambiente. Tais medidas revelam-se em uma busca por conclusões possíveis, possibilitando a sustentabilidade ambiental com redução de perdas financeiras resultando em economia de energia (LEITE et al., 2018).

A produção de resíduos sólidos, materiais, insumos como sobras de areia, entulho de parede, sobras de cimento, barras de aço, pedaços de bloco, entre outros, estabelecem diversos problemas durante a execução de uma obra (LEITE et al., 2018). Assim sendo, adotar ações que pretendam reduzir a geração dos resíduos, direcionando para o correto descarte é a maneira mais correta e sustentável na execução de uma construção (LEITE et al., 2018).

Desta maneira a implantação das ações com o intuito de diminuição e eliminação desses resíduos de forma efetiva deve ser realizada em todos os setores da construção, não apenas na área de execução da obra, mas também na fase inicial da construção, ou seja, nos projetos. Portanto, a implantação desses hábitos é importante para sistematização integrada das atividades (VIEIRA et al., 2019)

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Estudo exploratório com base em levantamento de publicações já existentes abordando a temática com bases científicas a partir do referencial bibliográfico. A base de pesquisa utilizada foi o Google Acadêmico e encontrados 16 artigos que fazem referência ao tema. Desses, cinco foram utilizados como referencial para discussão.

Gil (2002), define que a pesquisa exploratória deve ser um roteiro elaborado a partir da experiência do autor e outros autores nesse campo.

A primeira etapa foi a realização de uma pesquisa bibliográfica em artigos, livros e outros meios de comunicação como periódicos (revistas, jornais, boletins), arquivos públicos e particulares e sites da internet, utilizando as seguintes palavras-chaves: resíduos, impactos, reutilização, demolição e obras.

Com a finalidade de entender os parâmetros exigidos por lei, foi realizada a pesquisa documental em fontes oficiais da NBR, CONAMA, Leis, portarias entre outros, que definem os critérios técnicos para a reutilização de resíduos sólidos.

Em seguida a segunda etapa se constituiu de leitura analítica dos

resultados encontrados nas fontes citadas, com o intuito de apresentar de forma descritiva os possíveis benefícios, viabilidade financeira e sustentabilidade no setor da construção civil, utilizando material reciclado.

Por fim, os resultados foram discutidos focando as principais publicações tratadas sobre o tema, analisando o potencial de reaproveitamento e reutilização de materiais de construção a partir do referencial teórico.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como o tema principal deste trabalho é em sua essência otimizar a produção de materiais e reduzir os impactos ambientais possíveis, alguns estudos e trabalhos foram reunidos com o intuito de reforçar esta ideia.

Segundo Amaral (2018) que realizou um estudo de caso na cidade de Iporá - GO sobre resíduos sólidos em construção civil, onde reforça a ideia do grande impacto ambiental que as indústrias de construção civil causam. O autor teve como objetivo levantar um estudo para verificar se o município estava cumprindo com as novas diretrizes do CONAMA que determina procedimentos e critérios para o controle dos resíduos sólidos. Verificou-se que não foi possível dimensionar a totalidade dos resíduos e que havia uma falta da gestão das empresas em relação à geração e reutilização dos resíduos sólidos, além do que, as reformas geram mais resíduos sólidos do que as construções, considerando o pouco conhecimento dos gestores sobre a legislação ambiental.

Santos et al., 2021, apontou no estudo de Influência e viabilidade técnica da incorporação dos resíduos de construção e demolição no concreto, que na maioria dos canteiros de obras, a quantidade de resíduos produzidos é acentuado, o que força o setor da construção civil um gerenciamento efetivo por parte das empresas e profissionais qualificados, proporcionando melhorias em ações construtivas com o intuito da preservação ambiental.

Desse modo, o estudo realizado teve como objetivo pesquisar as propriedades dos materiais reciclados quando inseridos ao concreto e a influência nas propriedades deste como a resistência mecânica à compressão e sua aparência. Foi realizada a pesquisa no canteiro de obras, com o intuito de questionar os engenheiros, técnicos, encarregados e mestre de obras, sobre a utilização de

políticas da gestão de resíduos sólidos, disposição final dos materiais, reutilização e aplicações do novo material. Constatou-se que apenas certos resíduos podem atuar como resultados satisfatórios em função estrutural no concreto, são eles: o próprio concreto e as madeiras.

Santos et al., inferiu que outros materiais como as cerâmicas vermelhas e gesso, ambos podem ser incorporados no concreto, porém atuando com outras funções além de estrutural. A cerâmica vermelha pode ser reutilizada com função de vedação, entretanto para ter uma maior eficiência, é fundamental que o produto seja adequadamente impermeabilizado.

O resíduo sólido de gesso quando incorporado no concreto, gera fissuras futuras no concreto endurecido em razão da sua alta capacidade expansiva. Dessa maneira, para incluir os materiais reciclados como agregados no concreto, é preciso eleger quais resíduos serão usados e a função deles.

Santos et al. apontou em sua pesquisa dificuldade de implantação de novos materiais para o concreto no mercado, visto que, para isso deverá existir uma aceitação dos clientes e ultrapassar barreiras regulamentares, uma vez que o material é gerado no próprio canteiro de obras. Por essa razão, a criação de regulamentações técnicas e práticas que garantam a confiança dos clientes, é fundamental para uma maior viabilidade da reutilização de resíduos sólidos, garantindo a sustentabilidade no setor da construção civil.

André e Carasek (2018) em sua pesquisa intitulada Reutilização de resíduo de poliestireno expandido em argamassa de revestimento, realizaram um estudo de caso sobre a inclusão do poliestireno expandido (EPS), comumente conhecido como isopor, em argamassa de revestimento e apontou vantagens / desvantagens na execução em canteiro de obras.

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
<b>Peso próprio menor que a areia, facilitando o transporte.</b>	Pérolas de isopor na superfície.
<b>Aplicação em locais mais alto (reduz fadiga muscular).</b>	Vento movimentada fácil os resíduos.
<b>Resultado final efetivo.</b>	Demora para homogeneizar

	(aplicação de adesivo).
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Dificuldade de sarrafeamento e desempenho.

Um dos benefícios da substituição foi que devido ao peso próprio do isopor ser menor do que a areia, facilitou o transporte e aplicabilidade da argamassa. Em contrapartida, o material apresentou desvantagens no uso do EPS, pois no final da aplicação apareceram pérolas do isopor na superfície do revestimento dificultando o sarrafeamento e desempenho.

André e Carasek apontaram que a medição utilizando o EPS é bastante complicada, pois o vento movimentava os resíduos, atrasando o resultado final da argamassa. Além disso, a aplicação da argamassa em locais mais altos traz benefícios, pois como o material é mais leve, reduz a fadiga muscular do aplicador e aumenta a produtividade. Em comparação com o agregado natural, a mistura não traz diferenças consideráveis. As principais diferenças são que o poliestireno expandido demora para homogeneizar e é necessário o uso de um adesivo para que o material se agregue melhor na massa. Como citado anteriormente, algumas desvantagens podem ser observadas durante a execução do material em canteiro de obras entre elas o sarrafeamento e desempenamento. O processo de sarrafeamento pode ser realizado, porém com uma certa dificuldade, pois as pérolas frequentemente se desprendem quando atritadas com a régua, resultando em uma face com falhas no nível da parede. Em seguida, o desempenho será impossível de ser executado, pois as pérolas impedem que a face fique homogênea e lisa. O uso de argamassas com um teor acima da metade do volume total é aconselhável a aplicação do material como enchimento e não reboco.

Ressalta-se que no presente estudo a aplicação da argamassa do EPS foi utilizada especificamente em parede externa e por essa razão, recomenda-se novos estudos na utilização do material em se tratando de revestimento de paredes internas de residências ou edifícios, visto que a reação deste com o fogo pode gerar fumaças tóxicas ou se desgastarem em contato com o cimento.

Dessa forma, o estudo de caso realizado em canteiro de obra trouxe como resultado a efetividade do EPS reutilizado, oriundos possivelmente de lajes treliçadas em argamassa de revestimento e a reutilização do EPS que normalmente

seria descartado.

Machado (2019) apresentou um estudo relevante que consiste na reutilização de resíduos de construção e demolição para a fabricação de blocos de alvenaria e analisou a reutilização de resíduos sólidos em canteiros de obras para a fabricação de blocos de concreto, utilizando areia, pedrisco, brita, bica corrida entre outros.

Para fabricação do bloco de concreto foi realizada a substituição da areia convencional em proporções de 25% (traço 2), 50% (traço 3), 75% (traço 4) e 100% (traço 5) pela areia processada através dos resíduos reutilizados. O traço 1 (material tradicional sem adição de agregado reciclado) em comparação com o traço 5 (agregado 100% reciclado) contendo apenas pedrisco, apresentou um ganho de 62% a mais na compressão  $F_{ck}$ .

Machado concluiu que a reutilização de resíduos de construção e demolição não foi viável para aplicação em bloco de concreto no canteiro de obras, pois mesmo com a adição do agregado, o bloco de concreto não atendeu a resistência à compressão mínima exigida pela NBR 6136. Todavia, os resultados relacionados as aparências visuais foram semelhantes, porém, por conta da falha de absorção de água do material, não atendeu aos ensaios de compressão. O principal motivo do resultado ser pouco satisfatório, foi a definição e formulação do traço do material, visto que, o correto seria a realização de mais ensaios e corpo de provas, para assim ter resultados mais diversificados e conclusivos para cumprir a NBR 6136:2006.

Fraga, Nascimento e Oliveira (2021) pesquisaram o uso de resíduos da construção civil na pavimentação de vias públicas no município de Cariacica-ES com a finalidade de demonstrar que o setor da construção civil é um dos maiores geradores de resíduos de construção e demolição, reutilizando resto de argamassas e concreto na pavimentação de ruas, avenidas e rodovias. Foi realizada análise de custos na pavimentação pública comparando o resíduo comum e o resíduo reciclado e encontrou uma economia entre os resíduos na ordem de mais de R\$ 90.000,00.

Fraga, Nascimento e Oliveira em sua pesquisa infere que é economicamente viável a reutilização de resíduos sólidos na pavimentação, além da importância da aplicabilidade dos materiais citados na execução de rodovias, visando a mobilidade urbana e sustentabilidade no setor na cidade de Cariacica.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas pesquisas apresentadas muitos materiais sólidos de obras não são reutilizados e constantemente são descartados de forma incorreta. Por isso a inclusão e principalmente a fiscalização de normas legais são pontos-chave para que o material tenha sua devida classificação, separação, reciclagem e correto descarte. Entretanto, a maioria das empresas do setor da construção são negligentes com relação à geração dos resíduos no canteiro de obras. A educação ambiental, sob o olhar dos responsáveis pelas obras, é fundamental para a sustentabilidade nos canteiros de obras.

Diante do estudo apresentado, pode-se concluir que a reutilização de certos resíduos de obras, em sua maioria trazem benefícios para os setores econômicos, sociais e principalmente ambientais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Irani Januário do. Resíduos sólidos de construção civil estudo de caso - Iporá Goiás. In: Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia, 2018, Maceió. **CONTECC**. Maceió: Soea, 2018.p.1-5. Disponível em: [https://confea.org.br/sites/default/files/antigos/RESIDUOS\\_SOLIDOS%C2%ADDECONSTRUCAOOO CIVILESTUDOCASO\\_IPORA\\_GOIAS\\_contecc2018.pdf](https://confea.org.br/sites/default/files/antigos/RESIDUOS_SOLIDOS%C2%ADDECONSTRUCAOOO CIVILESTUDOCASO_IPORA_GOIAS_contecc2018.pdf). Acesso: 17 de Maio de 2022.

ANDRÉ, Bruno Porfirio; CARASEK, Helena. Reutilização de resíduo de Poliestireno expandido em argamassa de revestimento. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, 20 dez. 2018. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/REUTILIZA%C3%87%C3%83O\\_DE\\_RES%C3%8DDUO\\_DE\\_POLIESTIRENO\\_EXPANDIDO\\_EM\\_ARGAMASSA\\_DE\\_REVESTIMENTO.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/REUTILIZA%C3%87%C3%83O_DE_RES%C3%8DDUO_DE_POLIESTIRENO_EXPANDIDO_EM_ARGAMASSA_DE_REVESTIMENTO.pdf). Acesso em: 22 de Maio de 2022.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6136: Blocos Vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2006.

BARBOSA, Uende da Silva *et al.* Reutilização do concreto como contribuição para a sustentabilidade na construção civil. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro - Unipac**, Teófilo Otoni, v. 1, n. 1, p. 1-15, dez. 2018. Disponível em: [https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2020/05/reutilizacao\\_do\\_concreto\\_como\\_contribuicao\\_para\\_a\\_sustentabilidade\\_na\\_\\_285.pdf](https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2020/05/reutilizacao_do_concreto_como_contribuicao_para_a_sustentabilidade_na__285.pdf). Acesso em: 25 de Maio de 2022.

BARROS, Murilo Vetroni. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil: um panorama de análise a partir da Resolução 307 do CONAMA. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 1, n. 13, p. 139-153, out. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi>. Acesso em: 17 de Maio de 2022.

CAMILO, Beatriz Queiroga *et al.* Resíduos sólidos na construção civil: análise da gestão frente aos impactos causados ao meio ambiente. **Revista Research, Society And Development**, Campina Grande, v. 2, n. 11, p. 1-9, 26 jan. 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20994>. Acesso: 20 de Maio de 2022.

CARVALHO, Eduarda Regina; SILVA, Mateus Ricardo Batista da. Problemática dos resíduos sólidos em canteiro de obras residenciais horizontais no interior paulista: estudo de caso. **Revista Holos Environment**, São José do Rio Pardo, v. 3, n. 21, p. 374-401, 25 nov. 2021. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/12447>. Acesso em: 17 de Maio de 2022.

CHEREGATTI, Marcella Candido; SILVA, Maiane Ramos. Redução de resíduo no canteiro de obras. **Revista Boletim do Gerenciamento**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 7, p. 61-69, set. 2021. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/592>. Acesso: 10 de Maio de 2022.

COELHO JÚNIOR, Antônio Rodrigues *et al.* Importância do gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. **Revista Redalyc**, Itajubá, v. 10, n. 7, p. 1-15, maio 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560659017011>. Acesso em: 10 de Maio de 2022.

Departamento Nacional de Infraestrutura. **DNIT 141: Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente** – Especificação de serviço. Espírito Santo, 2010.

Departamento Nacional de Infraestrutura. **DNIT 139: Pavimentação – Sub-base estabilizada granulometricamente** – Especificação de serviço. Espírito Santo, 2010.

FRAGA, Guilherme Vieira; NASCIMENTO, Yuri Bronzon do; OLIVEIRA, Suellem Luchi de. **Uso de resíduos da construção civil na pavimentação de vias públicas no município de Cariacica-ES**. 2021. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Multivix, Cariacica, 2021. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2022/04/uso-de-residuos-da-construcao-civil-na-pavimentacao-de-vias-publicas-no-municipio-de-cariacica-es.pdf>. Acesso em: 20 de Maio de 2022.

GIL, Antonio Carlos. Como Delinear uma Pesquisa Bibliográfica? In: GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas S.A., 2002. p. 59-85. Disponível em: <https://formacademicospe.wordpress.com/2022/02/05/6-livros-de-metodologia-para-download/>. Acesso em: 30 maio 2022.

GOMES, Carla Pinheiro *et al.* Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da Construção Civil no Brasil: Uma Revisão de Literatura. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, Cajazeiras, v. 55, n. 15, maio 2021. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/issue/view/76>. Acesso em: 09 de Maio 2022.

GRADE, Bruna Thais Lauer *et al.* Reutilização de resíduos sólidos como agregado na construção civil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente & Sustentabilidade**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 153-165, jul. 2021. Disponível em: <https://rbmaes.emnuvens.com.br/revista/article/view/116>. Acesso em: 02 de Maio de 2022.

INOJOSA, Fernanda Cunha Pirillo. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição: a Resolução CONAMA 307/2002 no Distrito Federal**. Dissertação. Universidade de Brasília- UNB. Brasília – DF, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/7943> Acesso em: 05 jun. 2022.

KUHN, Daiane Cristine; SANTIAGO, Mariana Ribeiro. Promovendo educação ambiental por meio do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 1, n. 15, p. 131-149, maio 2020. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/uokagm6nk5ebpdyorhux5mwa44/access/wayback/https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/download/9468/7474>. Acesso em: 07 de Maio de 2022.

LEAL, Ailton Pires. Resíduos da Construção Civil: Uma revisão sobre as possibilidades de aplicação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, Paripiranga, v. 6, n. 7, p. 459-483, jun. 2021. Disponível em: <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/1385>.

Acesso em: 12 de Maio de 2022.

Lei 12.305/2010 – **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**, Brasília, 2010.

LEITE, Izabella Caroline de Almeida *et al.* Gestão de resíduos na construção civil: um estudo em Belo Horizonte e região metropolitana. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Belo Horizonte, v. 1, n. 14, p. 159-175, jun. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/44439>. Acesso em: 20 de Maio de 2022.

MACHADO, João Felipe. Reutilização de resíduos de construção e demolição para a fabricação de blocos de alvenaria. **Revista Engenharia em Ação Unitoledo**, Araçatuba, v. 1, n. 4, p. 47-61, Jan/Jun. 2019. Disponível em: <http://www.ojs.toledo.br/index.php/engenharias/article/view/3237/544>. Acesso em: 24 de Maio de 2022.

MATUTI, Bruna Barbosa; SANTANA, Genilson Pereira. Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico. **Revista Scientia Amazonia**, Manaus, v. 1, n. 8, p. 1-13, nov. 2019. Disponível em: <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2018/11/v.-8-n.1-E1-E13-2019.pdf>. Acesso em: 19 de Maio de 2022.

NASCIMENTO, José Lima do; PEREIRA, Maurício de Sousa. Implementação de metodologias sustentáveis na gestão de resíduos provenientes de canteiro de obras da Construção Civil. **Brazilian Journal Of Development**. Curitiba, p. 62071-62086. jun. 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/352738184\\_Implementation\\_of\\_sustainable\\_methodologies\\_in\\_waste\\_management\\_from\\_construction\\_sites\\_of\\_the\\_Civil\\_Construction](https://www.researchgate.net/publication/352738184_Implementation_of_sustainable_methodologies_in_waste_management_from_construction_sites_of_the_Civil_Construction). Acesso em: 18 de Maio de 2022.

NUNES, Dayane Costa de Souza *et al.* Estudos dos aspectos de resíduos na construção civil - em edificações mistas. In: Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia, 2021, Rondônia. **ISSN 2358117-4, Ano 7, Volume 1**. Rondônia: Contecc, 2021. Disponível em: <https://www.crearo.org.br/gerais/institucionais/soea-contecc-de-15-a-17-de-setembro-de-2021/>. Acesso em: 11 de maio 2022.

PATRICIO, Hellen Diane Castilho *et al.* Reutilização, reciclagem e destinação final dos resíduos de construção civil no contexto urbano-ambiental. **Revista Portos: Por Um Mundo Mais Sustentável**, Três Rios, v. 12, n. 1, p. 58-71, dez. 2020. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/50>. Acesso em: 11 de Maio de 2022.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. 5 de Julho. nº 136, de 17/07/2002, págs. 95- 96.

SANTOS, Caio Lucas dos *et al.* **Influência e viabilidade técnica da incorporação dos resíduos de construção no concreto**. In: Encontro regional dos estudantes de engenharia civil, 2017, João Pessoa. IV EREEC. João Pessoa: Fenec, 2017. v. 4, p. 353-361. Disponível em: <https://www.revista.fenec.com.br/wp-content/uploads/2020/12/41-INFLUENCIA-E-VIABILIDADE-TECNICA-DA.pdf>. Acesso: 03 de Maio de 2022.

SCHNEIDER, Dan Moche; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo. **Revista da Antac - Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 21-32, Não é um mês válido! 2004. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3571>. Acesso em: 16 de Maio de 2022.

THOMÉ, Brenda Bressan. **Desperdício na construção civil: impactos no meio ambiente**. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/desperdicio-na-construcao-civil-impactos-no-meio-ambiente>. Acesso em: 10 jun. 2022.

VIEIRA, Cidney Ribeiro *et al.* Análise dos fatores de influência e diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil (RCC) nos canteiros de obra da cidade do Recife-PE. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Recife, v. 1, n. 11, p. 1-13, nov. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/6mm5NGsxZg8RqwGCxxJXmCG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 de

Maio de 2022.

WORRELL, William A.; VESILIND, P. Arne. **Solid waste engineering**. 2. ed. Stamford: Cengage Learning. 2001.