

Estratégias Inovadoras para Minimização dos Resíduos na Construção Civil: Um estudo sobre RCC e Sustentabilidade.

Innovative Strategies for Minimizing Waste in Civil Construction: A Study on RCC and Sustainability.

Raphael Fonseca Dias

Diego Rodrigues Miranda

Estelamares Sergelina Fernandes Veloso

Guilherme Augusto Oliveira

Joaquim Fernandes Soares

José Henrique Miranda Pereira

Pedro Leandro Souza

diego.miranda@aluno.imepac.edu.br

DOI: <https://doi.org/10.47224/revistamaster.v10i20.676>

Resumo

Este artigo aborda a gestão sustentável de resíduos na construção civil, com foco na redução do desperdício e no reaproveitamento de materiais. A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor em Araguari-MG, analisando processos produtivos, descarte e reutilização de resíduos como blocos, telhas e agregados. Foram realizadas visitas técnicas e entrevistas, que revelaram a necessidade de melhorias, como a criação de baias para separação de resíduos e a valorização de materiais recicláveis. O estudo destaca ainda a importância de estratégias organizacionais que incentivem o descarte adequado e o uso consciente dos recursos. Conclui-se que o setor tem grande potencial para adotar práticas mais sustentáveis, reduzindo impactos ambientais e aumentando a eficiência. Essas ações também contribuem para a competitividade e inovação, alinhando a construção civil às exigências de um desenvolvimento mais equilibrado.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Resíduos; Construção Civil; Gestão ambiental; Reaproveitamento.

Abstract

This article addresses sustainable waste management in the construction industry, focusing on reducing waste and reusing materials. The research was conducted at a construction company in Araguari, Minas Gerais, analyzing production processes, disposal, and reuse of waste such as blocks, tiles, and aggregates. Technical visits and interviews were conducted, which revealed the need for improvements, such as creating waste separation bays and valuing recyclable materials. The study also highlights the importance of organizational strategies that encourage proper disposal and the conscious use of resources. It is concluded that the sector has great potential to adopt more sustainable practices, reducing environmental impacts and increasing efficiency. These actions also contribute to competitiveness and innovation, aligning the construction industry with the demands of more balanced development.

Keywords: Sustainability; Waste; Civil Construction; Environmental Management; Reuse.

1 INTRODUÇÃO

A gestão dos resíduos da construção civil é um desafio ambiental crescente no Brasil. Segundo Edson Grandisoli (2024), em 2021 o país gerou aproximadamente 48 milhões de toneladas de resíduos de construção civil e demolição (RCD), o equivalente a 227 quilos de entulho por habitante. Esse número se torna ainda mais alarmante quando se considera que, de acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil (2022), publicado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), essa quantidade foi 2,9% maior do que no ano anterior. Além disso, um estudo do PRS (2020)

aponta que cerca de 30% dos resíduos gerados no país provêm da construção civil, e uma parcela significativa desse material é descartada inadequadamente em áreas públicas

A geração de resíduos na construção civil varia de acordo com fatores como tipo de obra, fase da construção, tecnologias utilizadas e práticas de gestão adotadas. Uma parte expressiva desses resíduos origina-se de reformas, e mais de 80% dos materiais descartados poderiam ser reciclados ou reutilizados, incluindo madeira, tijolos, vidro, concreto e outros insumos. No entanto, a falta de planejamento e a aquisição excessiva de materiais contribuem para um alto índice de desperdício.

Dessa forma torna-se indispensável que haja uma gestão adequada desses resíduos, pelas empresas e cidadãos, o mesmo pelo poder público, afirma (Edson Grandisoli,2024). Com isso,10% a 30% dos materiais adquiridos para uma obra são descartados, o que representa um desperdício significativo de recursos, considerando não somente a obra mais o transporte desses materiais, o manuseio, quebra recolhimento e descarte geram custos mais elevados. Além disso os materiais são adquiridos em excesso e muitas das vezes não totalmente utilizados, aumentando uma parte maior de desperdício. A redução de práticas como essas podem afetar significativamente no meio ambiente, a aplicação de práticas sustentáveis e tecnológicas na construção civil podem reduzir esse desgaste do meio ambiente e geração de resíduos, como pré-fabricação de componentes, robótica,e também manter organizado o campo de obras separando materiais que serão destinados para descarte para empresas certificados que dão a destinação correta ou até mesmo reaproveitar.

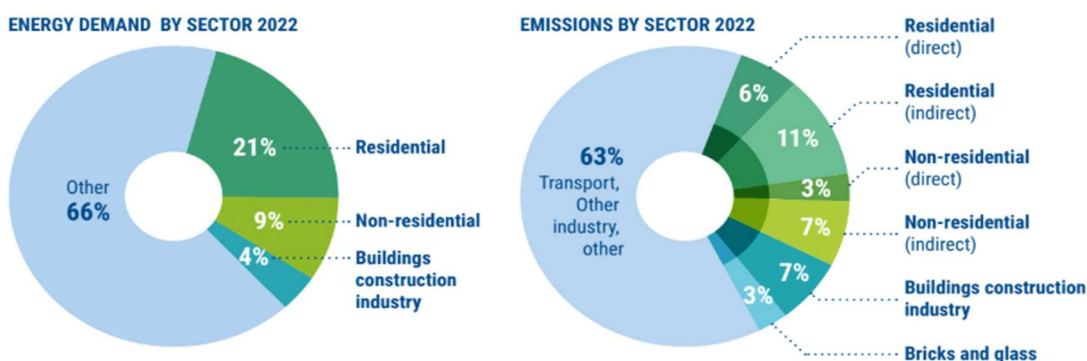
O relatório de Status Global para Edificações e Construção (Buildings-GSR,2022) um relatório publicado pelo programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) pela Aliança Global para Edificações e Construção (GlobalABC), onde traz o panorama anual do progresso do setor de edificações e construção em escala global. O Buildings-GSR analisa o status das políticas, finanças, tecnologias e soluções adotados do setor avaliando suas compatibilidades com as metas do Acordo de Paris.

Segundo a edição mais recente publicada, o setor de edificações e construções tem impacto significativo para a mudança climática global, sendo o mesmo responsável por 21% das emissões globais de gases efeito estufa. Em 2022, os edifícios representam 34% da demanda global de energia e 37% das emissões de dióxido de carbono (CO₂), relacionando a energia e processos. (Buildings,2024).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU NEWS,2022) a construção civil elevou as emissões de CO₂ para uma alta histórica de 10 gigatoneladas. Todavia o setor está praticamente fora do caminho para cumprir as promessas de descarbonização até 2050 de acordo com programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA. Divulgado na última conferência de negociações climáticas realizada no Egito, na COP27, os relatórios de Status Global de Edificação e Construção de 2022, conclui-se que o setor foi o grande responsável por mais de 34% da demanda de energia. Segundo o documento apesar do aumento de 16% no investimento em eficiência energética o consumo e as emissões de CO₂ se recuperaram nas pandemias de COVID-19 para um recorde histórico. Em 2021, essas emissões foram de 5% maiores do que em 2020 e 2% a mais do que no pico pré -pandemia em 2019.

A diretora executiva da agência Inger Andersen (PNUMA,2022), diz que anos de alerta sobre os impactos das mudanças climáticas se tornaram realidade. Para ela, "Se não cortamos rapidamente as emissões, conforme o Acordo de Paris, teremos problemas ainda maiores". Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar o impacto dos resíduos da construção civil no meio ambiente, discutir as principais práticas de gestão sustentável e apresentar soluções tecnológicas que possam minimizar o desperdício e melhorar a eficiência no setor. A pesquisa justifica-se pela necessidade urgente de otimizar o uso dos recursos na construção civil, reduzindo impactos ambientais e promovendo um desenvolvimento mais sustentável. Para isso, serão abordadas as principais fontes de geração de resíduos, os desafios na gestão desses materiais e alternativas viáveis para reaproveitamento e reciclagem.

Figure 1 Share of buildings in total final energy consumptions in 2022 (left) and share of buildings in global energy and process emissions in 2022 (right)



(Source: IEA 2023a. Adapted from 'Tracking Clean Energy Progress')

Notes: Buildings construction industry refers to materials used in construction, including concrete, steel and aluminium. Other materials shown separately.

Fonte: Global Status Report for Buildings and Construction, 2024

A Resolução CONAMA nº 307/2002, uma das principais normas para a gestão dos resíduos da construção civil no Brasil, estabelece as restrições e diretrizes sob a forma correta do manejo destinação desses materiais, os resíduos são classificados em 4 classes, preliminarmente os resíduos precisam passar por uma série de classificação segundo, (Redação dada pela: (Resolução CONAMA nº 448, de 18.01.2012, DOU 19.01.2012).

- I - Caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II - Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
- III - Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV - Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V - Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

A partir desta triagem os resíduos de construção civil deverão ser destinados a das seguintes formas: (Redação dada pela Resolução CONAMA nº 448, de 18.01.2012, DOU 19.01.2012)

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 448, de 18.01.2012, DOU 19.01.2012)

● II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

● III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

● IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (Redação dada ao inciso pela Resolução CONAMA nº 448, de 18.01.2012, DOU 19.01.2012)

Contudo as seguintes classificações e diretrizes visam manter a ordem nos municípios e para geradores de resíduos de construção civil, tendo em vista disciplina-los para minimizar os impactos ambientais dos resíduos no meio ambiente. A implementação dessas diretrizes não só contribui para a preservação ambiental, mas também para o desenvolvimento de uma cultura de responsabilidade socioambiental dentro da construção civil, promovendo um ambiente urbano mais limpo, seguro e sustentável.

2 METODOLOGIA

Métodos qualitativos oferecem uma maneira eficaz de avaliar o conteúdo exploratório e aplicado, a pesquisa visa analisar as práticas de gestão dos resíduos da construção civil na cidade de Araguari-MG. O propósito principal do estudo e pesquisa é identificar estratégias que possam minimizar e possam ajudar as empresas na gestão de resíduos, além de tudo com foco de conscientizar as empresas e ademais o destino correto desses resíduos para que possam reduzir os impactos ambientais.

O trabalho em questão foi realizado pelos estudantes do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário IMEPAC, o mesmo consiste em empresas localizada na cidade de Araguari-MG. Contudo para seguinte pesquisa foi selecionada uma empresa no centro de construção civil que demonstrou interessada em contribuir com a pesquisa, a escolha principal da empresa se deu pelo grande porte que a mesma tem e com grande geração de resíduos no qual se queixam do grande volume de resíduos de construção civil. A pesquisa em si, se deu pelo ano de 2025 avaliando as práticas de gestão de resíduos da empresa.

A amostra e pesquisa citada concedeu através de entrevistas diretas com os gestores além da análise técnica no local, o mesmo evidenciando como são as práticas de manejo dos materiais como, a forma de segregação armazenamento, transporte e destinação final. Durante o processo será ainda polemizado a conscientização desses resíduos e a gestão adequada do próprio. A seguinte visita transcorreu no mês 04/2025, na cidade. Nesse ínterim foi realizada a observação in loco das instalações de armazenamento de resíduos e das operações diárias relacionadas ao manejo dos mesmos. Visando entender as práticas do setor juntamente com os gestores da empresa e responsáveis pela distinção dos serviços.

As principais respostas obtidas serão ordenadas de forma que consigamos analisar as práticas mais eficazes e os principais desafios enfrentados pela empresa na gestão de resíduos. Os fatores que podem influenciar nessa gestão serão analisados igualmente conjuntamente a conscientização dos funcionários e a infraestrutura disponível no local. Os dados serão comparados com práticas recomendadas e políticas públicas existentes sobre o tema, a fim de identificar oportunidades de melhoria.

Diante disso, a pesquisa se orientou com todas as diretrizes presentes e éticas presentes no Comitê de Ética em Pesquisa da instituição. A empresa no qual foi examinada foi totalmente informada sobre os principais objetivos da pesquisa. A confidencialidade dos dados será apenas para fins de estudos acadêmicos garantindo transparência. O estudo com ênfase na análise da proporção das práticas de gestão de resíduos de construção civil, e garantia de uma conscientização relevante na construção para que as medidas despontam possam ser relevantemente adotadas para que as estáticas desse caso sejam efetivamente modelar aos citados anteriormente.

A referida visita e análise das práticas adequadas foram também estruturadas com base na aplicação da ferramenta gerencial 5W2H, a qual orientou o planejamento e a execução das atividades. Por meio desse método, foi possível definir de forma clara os objetivos (WHAT), as razões para a realização da ação (WHY), o local de sua aplicação (WHERE), os responsáveis (WHO), o momento adequado (WHEN), bem como execução (HOW) e os custos envolvidos (HOW MUCH). a utilização do 5W2H proporcionou uma abordagem sistematizada e eficiente durante todo o projeto, assegurando que as ações fossem conduzidas de maneira organizada, favorecendo a obtenção de resultados alinhados às boas práticas de sustentabilidade e gestão de resíduos.

No que tange aos aspectos éticos, darão benefícios a construção civil indiretos para futuros engenheiros que se dispõem em melhor o rumo da construção civil no país ou no mundo, reduzindo os principais impactos ambientais. A sua limitação se dará na concentração em uma empresa o que pode não refletir a totalidade das práticas de gestão de resíduos de construção civil na região, além disso, as práticas observadas poderão servir como base para a proposição de estratégias que auxiliem outras empresas a adotar uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Araguari está localizado no norte do Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais, no Brasil, a uma altitude que varia entre 940 e 1.087 metros. A população estimada pelo IBGE no ano de 2023 é de 118.361 habitantes. Além da caracterização geográfica do município de Araguari, foi realizada uma análise qualitativa dos resíduos gerados durante o processo de produção ou até mesmo no final da produção ou chegada do material para produção. Os resíduos são gerados através da produção de tubos de concreto, telhas de concreto, blocos de concreto, sendo a maior parte desses materiais que são usados para produzir perdidos durante a linha de produção.

Durante a visita foi possível analisar o processo de produção e como são manejados os materiais, iniciamos a atividade com a explicação do processo de fabricação dos blocos, apresentada por uma funcionária da empresa, que atua como engenheira responsável pelo setor. O processo de fabricação se dá desde a chegada do material na indústria, notou-se que o material para industrialização, há uma mistura dele com os materiais descartados não havendo baias de separação tanto para o reutilizável ou para descartável, após o descarregamento os materiais são separados e direcionados para silos específicos utilizados na produção. A sua distribuição ocorre da seguinte forma: Silo 1 – brita 00; Silo 2 – pó de pedra; Silo 3 – areia fina.", a brita 00 possui granulometria com 100% do material passante na peneira de 3/8" e retido na peneira nº 4, com partículas variando entre 8,5 mm e 4,8 mm; o pó de pedra proveniente da britagem de rocha, que passa na peneira de malha 6,3m; areia fina agregado miúdo, caracterizado por grãos de pequeno tamanho, entre 0,05 e 0,42 mm.

Contudo esses agregados são unidos na esteira transportadora, na primeira esteira são misturados esses agregados e acrescentado Argila vermelha (óxido de ferro ou óxido férrico Fe_2O_3), o mesmo serve para resistência mecânica do material durante a queima, grande parte desse material da esteira 1 se perde ao cair no chão, o mesmo sendo possível recolhê-lo manualmente e reintegrá-lo novamente no processo da esteira 1, na segunda fase da esteira se é perdido também grande parte desse material não sendo possível reaproveitá-lo, tendo todo material levado para o descarte. Além disso esse material é enviado para o misturador onde recebe o componente líquido água (H_2O), para assim sair o molde, mesmo é enviado para estufa de aquecimento para que os moldes possam secar e assim ir para o seu destino final, os tijolos que não suportarem a resistência adequada são também descartados em bags onde ficam misturados com os outros resíduos.

De modo semelhante a produção de telhas são da mesma forma de produção mudando apenas os agregados e componentes.

Destaca-se, entre as etapas do processo, a peneiração da areia destinada à produção. Nessa fase, os materiais retidos na peneira — como impurezas, cascalhos e fragmentos de pedra — são separados por não atenderem às especificações técnicas exigidas. Esses resíduos são posteriormente descartados em bags apropriados, logo no final da sua produção são feitos os testes de resistência e permeabilidade, o mesmo se não atingirem são devidamente descartadas também.

Com alguns dados fornecidos pela empresa em questão, foi possível aprofundar a análise do estudo. De acordo com as informações recebidas, a perda de materiais agregados no mês de abril foi de 0,65% em relação a produção total, sendo o maior em toda história da empresa, que corresponde à 350m² produzidos

período. Em outras palavras, a empresa apresentou uma taxa de perda de 0,65% dos agregados sobre 100% de sua produção mensal. Esses dados permitiram uma avaliação mais precisa do potencial de reutilização dos resíduos gerais, contribuindo para a proposição de medidas que visem a redução dos resíduos gerados.

Em contrapartida, foi realizada uma análise detalhada do espaço físico da empresa, com foco na identificação dos recursos disponíveis e dos materiais descartados ao longo dos processos produtivos. Essa investigação permitiu mapear os tipos de resíduos gerados, suas origens e volumes, fornecendo subsídios para a proposição de estratégias voltadas à sua reutilização, bem como para a definição de práticas de descarte ambientalmente adequadas, em conformidade com a legislação vigente e os princípios de sustentabilidade.

Visando à melhoria contínua dos processos de sustentabilidade, recomenda-se e sugestões da implementação das seguintes ações no ambiente analisado. Propõe-se que seja feita baias de separação de resíduos sólidos, por ser uma área de grande extensão a mesma contribui para que a prática possa ser adotada da maneira correta sendo possível separar todos os materiais diversificados que existem em várias baias individuais, implementações como essas já seriam altamente relevante para que os processos de produção e descarte sejam mais eficientes e ágeis, garantindo a preservação e o cuidado com o meio ambiente, o mesmo garantindo que alguns resíduos em específicos possam ser reciclados, assegurando que a empresa reduza os custos com descarte que são altos e economize recursos financeiros.

Adicionalmente, podemos destacar os materiais que são descartados para que possam ser reciclados, são vários os tipos e definições de materiais que podem ser reaproveitados. Segundo o filósofo (Hans Jonas, 2019) O princípio Responsabilidade argumenta que devemos agir de forma que possa garantir a garantir a continuidade da vida na terra, pensando assim nas consequências a longo prazo das ações humanas- como o descarte de resíduos. Conforme nos aponta o filósofo (Hans Jonas, 1979), é possível refletir sobre a responsabilidade no uso e reaproveitamento de materiais. A partir das discussões realizadas neste estudo, observou-se a possibilidade concreta de reutilização de determinados resíduos da construção civil, direcionando-os para fins específicos e sustentáveis.

O principal item foi o cascalho, pedras grossas, fragmento de pedra que são peneirados da areia para produção de telhas e blocos, o mesmo por ser um material de granulometria grossa ou graúda tem grande permeabilidade e resistência. Esse resíduo pode ser reutilizado e transformado em revestimento de terreno, isso nada mais é que a aplicação de um material ou camada externa sobre uma superfície existente para fins de proteção, decoração e funcionalidade. Após uma análise detalhada e discussões aprofundadas com todos os membros do grupo, foi possível identificar diversas potencialidades para a utilização do material em questão. Dentre as aplicações mais relevantes, destaca-se o seu emprego no revestimento de terrenos, base para pavimentação, o mesmo pode ser reutilizado para:

Revestimento de Terrenos:

-Uso decorativo ou funcional em jardins, áreas externas, trilhos e caminhos, evitando formação de lama .

Base para Pavimentação:

- Usado como camada sub-base para calçadas, pátios, estacionamento, estradas.

De forma complementar, o estudo também abordou o reaproveitamento de tijolos e telhas que são perdidos durante produção, com possíveis aplicações em:

Material Britado (brita reciclada)

Triturar blocos e telhas para criar brita reciclada;

Usada em bases para pavimentação, nivelamento de terrenos, preenchimento de buracos ou como agregado para concretos não estruturais.

Evidentemente são inúmeras as possibilidades de reutilização desses materiais na construção civil. Toda essa análise realizada em conjunto com o grupo, para que as seguintes probabilidades futuramente possam ser aplicadas de maneira efetiva. Esse estudo sobre as possíveis utilizações dos materiais citados, baseou-se em conteúdos e disciplinas já estudados em períodos anteriores, fornecendo embasamento teórico para a proposta. Considera-se que a aplicação dessas alternativas seja viável, conforme conceitos e teorias estudados. Ademais levamos possibilidade à empresa que visitamos, com o objetivo de que a mesma possa futuramente, adotar as práticas sustentáveis em seu processo produtivo.

Ressalta-se que a implementação desse processo não será rápida, uma vez que envolve adaptações estruturais e operacionais. Contudo, com a devida dedicação e planejamento por parte da empresa, será possível, futuramente, alcançar um modelo de produção mais sustentável, alinhado à preservação ambiental. Evidentemente, essa transição demanda tempo e investimentos financeiros, aspectos que devem ser cuidadosamente analisados pela gestão, considerando sua viabilidade e os benefícios a longo prazo.

Adicionalmente às análises relacionadas às possibilidades de reutilização dos materiais e para os descartes corretos, foi realizada, em 05/2025, uma visita técnica na mesma empresa inicialmente com o objetivo de promover a conscientização acerca das práticas adequadas de descarte, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Na ocasião, foram distribuídos materiais informativos à empresa, qual se dispõem no anexo I, além da realização de uma atividade de sensibilização junto à equipe de produção e aos engenheiros responsáveis, visando à disseminação de conhecimentos sobre a gestão correta dos resíduos. Esta ação constitui-se em uma experiência enriquecedora, contribuindo significativamente para a formação acadêmica dos discentes, bem como para aprimoramento das práticas ambientais na organização. Almeja-se que iniciativas semelhantes sejam estendidas a outras empresas do setor, promovendo, assim, a ampliação de ações sustentáveis na cadeia produtiva.

4 CONCLUSÕES

Com a presente pesquisa evidenciou a relevância da gestão adequada dos resíduos na construção civil como um caminho indispensável para a mitigação dos impactos ambientais e para a promoção de um desenvolvimento sustentável. A análise conduzida na empresa alvo da pesquisa demonstrou que, embora práticas de reaproveitamento sejam possíveis e viáveis, há ainda desafios significativos para sua implementação plena, sobretudo relacionados a custos financeiros e resistência organizacional.

Mesmo com a existência de alternativas eficazes para a redução e reutilização dos resíduos, a adoção dessas práticas ainda não é uma realidade em todas as empresas, o que reforça a necessidade de políticas públicas e incentivos econômicos que estimulem a sustentabilidade no setor. Ressaltando a responsabilidade ética que indivíduos e organizações possuem frente aos desafios ambientais contemporâneos.

Além da análise técnica, este trabalho incorporou ações de conscientização ambiental, promovendo o diálogo com a equipe produtiva da empresa e incentivando a reflexão sobre práticas mais responsáveis de descarte e reaproveitamento de materiais. Tal iniciativa contribuiu não apenas para a formação acadêmica dos discentes, mas também para a sensibilização dos profissionais da organização, evidenciando a importância do intercâmbio entre teoria e prática no fortalecimento de uma cultura organizacional mais sustentável.

Assim, espera-se que os resultados deste estudo sirvam como subsídio para a ampliação de práticas sustentáveis em outras empresas do setor da construção civil, estimulando uma cultura organizacional pautada na responsabilidade socioambiental e no compromisso com as gerações futuras. Reforçando que iniciativas como esta podem inspirar mudanças significativas no setor e na sociedade como um todo.

5 REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: Abrelpe, 2022.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 17 jul. 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012**. Altera dispositivos da Resolução CONAMA nº 307/2002. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 19 jan. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: MMA, 2022.

GRANDISOLI, Edson. **Brasil produz 48 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição**. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo (SEMIL), 2024. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/brasil-produz-48-milhoes-de-toneladas-de-residuos-de-construcao-e-demolicao/>. Acesso em: 3 abr. 2025.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: Contraponto; PUC-Rio, 1979.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2019.

ONU NEWS. **Emissões de CO₂ na área de construção civil atingem novo recorde**. Nações Unidas, 2022. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805122>. Acesso em: 3 abr. 2025.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **2022 Global Status Report for Buildings and Construction**. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/publication/2022-global-status-report-buildings-and-construction>. Acesso em: 3 abr. 2025.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Global Status Report for Buildings and Construction: Beyond foundations – mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector**. Nairobi: UNEP, 2024. DOI: 10.59117/20.500.11822/45095. Acesso em: 3 abr. 2025.

PRS – Panorama de Resíduos Sólidos. **Relatório sobre a participação da construção civil na geração de resíduos no Brasil**. Brasil, 2020.