PERCEPÇÃO ESTUDANTIL DA SUSTENTABILIDADE NA ENGENHARIA: IMPLICAÇÕES NO ENSINO

Auanny Alícia Alves da Silva [1]
Roberta Costa Meira Quirino [2]
Luana Dantas de Medeiros [3]
Ana Maria Gonçalves Duarte [4]

RESUMO

A sustentabilidade em materiais de construção é frequentemente percebida de forma intuitiva, baseada em elementos visíveis de reaproveitamento, em detrimento de análises técnicas rigorosas. Este estudo exploratório investigou como 30 estudantes de engenharia civil avaliam a sustentabilidade de materiais, confrontando julgamentos de aparência com decisões fundamentadas em critérios estruturados de impacto ambiental. Foi aplicado um questionário online com dois cenários: (i) material "visivelmente sustentável", contendo elementos reaproveitados, e (ii) material convencional avaliado por análise detalhada de impactos ambientais. Os resultados preliminares revelam que a maioria dos estudantes tende a priorizar impressões intuitivas, valorizando a visibilidade do reaproveitamento, enquanto alternativas tecnicamente mais sustentáveis são menos reconhecidas. As justificativas apresentadas foram, em grande parte, genéricas ou pautadas em associações superficiais ("reduzir, reusar, reciclar"), evidenciando uma lacuna na compreensão crítica de impactos ambientais complexos e desempenho técnico. Esses achados corroboram tendências identificadas na literatura: há uma lacuna sistêmica na formação em engenharia civil, em que a consciência ambiental superficial não se traduz em decisões fundamentadas. O estudo reforça a necessidade de estratégias educacionais baseadas em aprendizagem experiencial e projetos práticos, que desenvolvam literacia de ciclo de vida e pensamento crítico, preparando engenheiros capazes de ir além da sustentabilidade de fachada.

Palavras-chave: Avaliação ambiental, Tomada de decisão, Formação acadêmica, Educação ambiental.

[1] Mestranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, auanny.alicia@estudante.ufcg.edu.br;
[2] Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, robertameira02@yahoo.com.br;
[3] Doutoranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, luanadantas.engenheira@gmail.com;
[4] Orientadora: Pesquisadora e doutora em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, ana.duartemendonca@professor.ufcg.edu.br.

INTRODUÇÃO

A expansão do conceito de sustentabilidade, aplicado ao setor da construção civil, tem impulsionado a busca por materiais alternativos, resíduos e tecnologias que possam mitigar impactos socioambientais. Historicamente, a engenharia civil opera sob um modelo econômico linear, descrito como estritamente predatório e baseado no ciclo de extração, fabricação e descarte (Ghufran *et al*., 2022; Norouzi *et al*., 2021); o que converteu o setor da construção no maior consumidor global de recursos naturais e em um dos principais geradores de resíduos e emissões de gases de efeito estufa (GEE) (Eberhardt *et al*., 2020; Honic *et al*., 2021).

Diante das crescentes pressões e metas climáticas globais, tornou-se urgente a transição para a economia circular, uma abordagem de caráter restaurador que visa desacelerar, estreitar e fechar os ciclos de materiais e energia através de técnicas de reaproveitamento, reciclagem e recuperação de insumos ou matérias-primas (Eberhardt *et al*., 2020; Silva *et al*., 2021). Essa transição exige mais do que a substituição pontual dos materiais, uma vez que demandará a reestruturação na forma como os impactos são mensurados e geridos ao longo de toda a cadeia de valor. Na literatura científica, a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) consolidou-se como a principal ferramenta metodológica padronizada para quantificar de forma rigorosa os impactos ambientais de um produto ou edificação, desde a extração da matéria-prima até a destinação final (*cradle-to-grave*) (Honic *et al*., 2021; Silva *et al*., 2021).

A despeito do avanço das discussões sobre sustentabilidade, a tomada de decisão em projetos de engenharia ainda esbarra no que a literatura caracteriza como "sustentabilidade intuitiva" (Eberhardt *et al*., 2020). De acordo com Eberhardt *et al*. (2020) e Resch *et al*. (2021), as escolhas de especificação de materiais na indústria da construção são predominantemente baseadas em percepções prévias, havendo uma minoria de trabalhos na área que realiza ACVs formais para comprovar os reais benefícios ecológicos de propostas circulares. O senso comum tende a associar de forma simplista a presença de resíduos sólidos (como os Resíduos de Construção e Demolição - RCD) à garantia de sustentabilidade, ignorando que o processamento, tratamento e transporte desses resíduos podem gerar pegadas energéticas e emissões de carbono superiores às de materiais convencionais (Kul *et al*., 2023; Silva *et al*., 2021). A carência desse pensamento sistêmico e quantitativo expõe os profissionais ao risco de *greenwashing* e à

tomada de decisões baseadas em heurísticas simplificadas que não se sustentam sob análises mais rigorosas (Resch *et al*., 2021).

O objetivo deste estudo é analisar como estudantes de engenharia civil avaliam a sustentabilidade de materiais construtivos, confrontando julgamentos baseados no apelo visual de resíduos com decisões pautadas em certificações de ciclo de vida.

METODOLOGIA

A pesquisa configura-se como um estudo exploratório de abordagem quali-quantitativa. O instrumento de coleta de dados foi um questionário online estruturado por meio do *Google Forms*, aplicado anonimamente com consentimento dos participantes, respeitando os preceitos éticos de pesquisa. A amostra totalizou 33 respondentes, abrangendo estudantes de Engenharia Civil matriculados desde os períodos iniciais até estudantes da pós-graduação, especificamente discentes da Universidade Federal de Campina Grande Campus I (UFCG) e do Centro Universitário UNIFACISA

A técnica baseou-se na simulação de cenários de tomada de decisão. Apresentou-se aos participantes duas opções de materiais construtivos com custos e desempenhos mecânicos equivalentes. A opção A (Figura 1a) descrevia um material com 35% de agregados reciclados de RCD, explorando a intuição visual do reaproveitamento. A Opção B (Figura 1b) apresentava um material convencional, porém com certificação de desempenho ambiental focada em mitigação de emissões de GEE e ciclo de vida otimizado quanto à consumo de energia no processo fabril.



(a) **(b)**

Figura 1: Cenários de materiais construtivos apresentados aos participantes: (a) Material com incorporação de resíduos reciclados; (b) Material convencional com certificação ambiental.

O formulário investigou o período em curso, o nível de familiaridade com o conceito de ACV, a escolha de material (A ou B), a seleção de até dois critérios técnicos que influenciaram a escolha e um campo de justificativa aberta. A sistematização dos

dados ocorreu por meio de estatística descritiva pelo parâmetro de frequência para os dados fechados e categorização semântica para as respostas abertas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da amostra evidenciou uma distribuição representativa entre os estágios de formação na engenharia: 36,4% cursavam do 1º ao 3º período; 30,3% do 4º ao 6º; 24,2% do 7º ao 10º; e 9,1% já eram graduados ou pós-graduandos. Ao serem questionados sobre o contato formal prévio com a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), o distanciamento teórico foi expressivo: 57,6% afirmaram que "nunca ouviram falar" e 18,2% "não lembram" do conceito. Somente um participante declarou conhecimento aprofundado, confirmando uma lacuna estrutural nos currículos.

Frente aos cenários propostos (Figura 2), 90,9% da amostra optou pela opção A, ancorada na visibilidade do reaproveitamento de resíduos. Apenas 9,1% escolheram a opção B, ainda que fosse um material com certificação de desempenho ambiental.

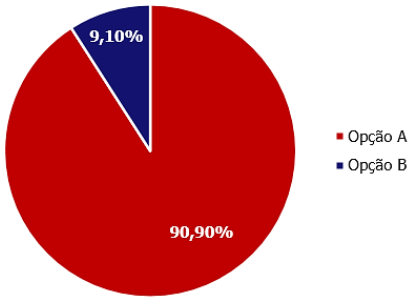

Figura 2: Distribuição percentual entre os cenários de materiais construtivos propostos.

Para compreender a decisão tomada pelos estudantes no questionário, mapearam-se os critérios técnicos que embasaram tais escolhas, conforme ilustra a Figura 3.

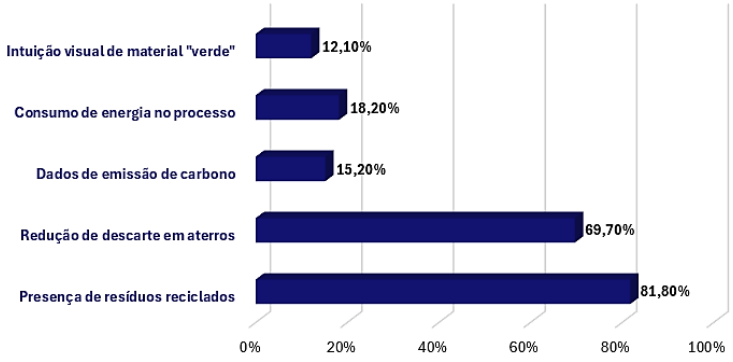

Figura 3: Principais critérios técnicos e empíricos que influenciaram a tomada de decisão.

Desse modo, demonstra-se o predomínio de métricas intuitivas: os critérios de "Presença de resíduos reciclados" (81,8%) e a "Redução de descarte em aterros" (69,7%) monopolizaram as justificativas. Em contrapartida, parâmetros sistêmicos essenciais para a real quantificação de impactos, como o consumo de energia (18,2%) e os dados de emissão de CO_2 (15,2%), foram preteridos pela maioria.

A análise qualitativa das respostas abertas corrobora o fenômeno da sustentabilidade intuitiva, conceito estabelecido por Eberhardt *et al*. (2020). As justificativas para a opção A concentraram-se na materialidade do lixo, com declarações reiterando a intenção de "reutilizar resíduos que seriam descartados" e dar uma "nova funcionalidade" ao material, sendo notável a ausência de preocupação com a energia embutida e as emissões geradas nos processos de reciclagem.

Inversamente, a minoria que optou pela opção B demonstrou maior maturidade analítica, argumentando que a ausência de certificação da opção concorrente gerava dúvidas e enfatizando a necessidade de transparência na validação dos benefícios.

Esses achados indicam que a consciência ambiental dos discentes manifesta-se predominantemente como uma intenção moral baseada no senso comum, sem se traduzir no quesito técnico exigido para práticas mais sustentáveis no setor. A percepção ambiental restringe-se à etapa final de descarte, o que torna os futuros profissionais vulneráveis à adoção de soluções construtivas ineficientes sob a ótica do ciclo de vida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que a percepção estudantil sobre sustentabilidade em materiais de construção é predominantemente guiada pela intuição visual do reaproveitamento. A ausência de domínio sobre ferramentas como a ACV resulta em futuras lideranças técnicas vulneráveis a escolhas ambientais ineficientes. Recomenda-se a superação das abordagens teóricas rasas em favor de projetos práticos que integrem disciplinas técnicas com princípios de educação ambiental.

Sugere-se que novas pesquisas explorem intervenções ativas nas salas de aula do ensino superior, avaliando se a introdução de softwares de simulação de ciclo de vida pode alterar essa percepção e fomentar uma tomada de decisão fundamentada em dados.

REFERÊNCIAS

EBERHARDT, L. C. M.; BIRKVED, M.; BIRGISDOTTIR, H. Building design and construction strategies for a circular economy. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 18, n. 2, p. 1–21, 23 jun. 2020.

GHUFRAN, M.; KHAN, K. I. A.; ULLAH, F.; NASIR, A. R.; ALAHMADI, A. A. A.; ALZAED, A. N.; ALWETAISHI, M. Circular Economy in the Construction Industry: A Step towards Sustainable Development. **Buildings**, v. 12, n. 7, e1004, 13 jul. 2022.

HONIC, M.; KOVACIC, I.; ASCHENBRENNER, P.; RAGOSSNIG, A. Material Passports for the end-of-life stage of buildings: Challenges and potentials. **Journal of Cleaner Production**, v. 319, e128702, out. 2021.

KUL, A.; OZEL, B. F.; OZCELIKCI, E.; GUNAL, M. F.; ULUGOL, H.; YILDIRIM, G.; SAHMARAN, M. Characterization and life cycle assessment of geopolymer mortars with masonry units and recycled concrete aggregates assorted from construction and demolition waste. **Journal of Building Engineering**, v. 78, e107546, 1 nov. 2023.

NOROUZI, M.; CHÀFER, M.; CABEZA, L. F.; JIMÉNEZ, L.; BOER, D. Circular economy in the building and construction sector: A scientific evolution analysis. **Journal of Building Engineering**, v. 44, n. 1, e102704, dez. 2021.

RESCH, E.; ANDRESEN, I.; CHERUBINI, F.; BRATTEBØ, H. Estimating dynamic climate change effects of material use in buildings—Timing, uncertainty, and emission sources. **Building and Environment**, v. 187, e107399, jan. 2021.

SILVA, V. U.; NASCIMENTO, M. F.; OLIVEIRA, P. R.; PANZERA, T. H.; REZENDE, M. O.; SILVA, D. A. L.; AQUINO, V. B. M.; LAHR, F. A. R.; CHRISTOFORO, A. L. Circular vs. linear economy of building materials: A case study for particleboards made of recycled wood and biopolymer vs. conventional particleboards. **Construction and Building Materials**, v. 285, e122906, maio 2021.