



USO DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE TEÓRICA DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA APLICAÇÕES PRÁTICAS

Camile Sampaio da Silva¹, Thaise Moser Teixeira², Judson Ricardo Ribeiro da Silva³

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI-Uni Cesumar. ra-22288078-2@alunos.unicesumar.edu.br

²Orientadora, Doutora. Pesquisadora ICETI. Professor do Programa de Mestrado em Gestão do Conhecimento nas Organizações - Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. thaise.teixeira@unicesumar.edu.br

³Coordenador, Mestre. Pesquisador ICETI. Professor/coordenador do Curso de Engenharia civil EAD, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. judson.silva@unicesumar.edu.br

RESUMO

Com a crescente preocupação com o meio ambiente e a busca por práticas mais responsáveis, a utilização de materiais sustentáveis tem sido amplamente discutida como uma forma de reduzir o impacto ambiental da indústria da construção, já que a construção civil gera um elevado impacto negativo ao meio ambiente. Ademais, o uso de materiais que causam menos impactos ao meio ambiente é visto com sua devida importância, desde que estes apresentem características equivalentes aos materiais convencionais, satisfazendo a imprescindibilidade atual. O objetivo principal dessa pesquisa analisar a viabilidade técnica do uso de materiais sustentáveis na construção civil para aplicações práticas, considerando aspectos como desempenho, durabilidade e segurança. Os objetivos específicos são identificar os materiais sustentáveis mais utilizados na construção civil e suas respectivas aplicações práticas. Analisar o desempenho dos materiais sustentáveis em comparação com os materiais convencionais, levando em consideração aspectos como resistência, isolamento acústico e térmico, permeabilidade, estabilidade estrutural e avaliar a segurança dos materiais sustentáveis e sua adequação às normas e regulamentações técnicas vigentes. Por fim, o método exploratório documental com abordagem qualitativa, nesta situação, oferece as informações necessárias para a análise do tema desta pesquisa e resolução do tema proposto, por fim, é esperado analisar teoricamente a viabilidade técnica para resultar em aplicações práticas.

PALAVRAS-CHAVE: Construção civil; Materiais sustentáveis; Viabilidade técnica.

1 INTRODUÇÃO

Agopyan (2013), a indústria da construção civil é considerada a principal fonte de poluição no cenário global, devido ao seu alto índice de consumo de recursos naturais, abrangendo de 40% a 75% da matéria-prima produzida mundialmente. Atualmente, os volumes de consumo de cimento excedem os de alimentos, e somente o consumo de água supera o consumo de concreto. Além disso, um dado preocupante é que a produção de entulho atinge uma média de 500 quilos por ser humano, resultando em um total alarmante de 3,5 milhões de toneladas anualmente.

Segundo Paliari (1999), é frequente o consumo excessivo de materiais, ultrapassando a quantidade estritamente necessária, o que gera desperdício e pode resultar, principalmente, em maior exploração dos recursos naturais. Conseqüentemente, é necessário considerar, além dos impactos gerados, todo o desperdício que ocorre desde a extração até a chegada desses materiais a obra em questão e o descarte dos detritos sólidos. De acordo com Sousa (2010), dentre os materiais sustentáveis que têm sido utilizados na construção civil, destacam-se o bambu, o adobe, a madeira certificada, o concreto permeável, a argila expandida, gesso reciclado, tinta à base de água, fibra de Kevlar e o tijolo ecológico

No entanto, consoante a Foladori (2002), a sustentabilidade ecológica está relacionada ao equilíbrio, à preservação dos ecossistemas, à conservação das



espécies e à manutenção do estoque genético das mesmas, garantindo sua capacidade de resistir a impactos externos sendo fundamental reconhecer que o próprio funcionamento do sistema capitalista limita a capacidade de viabilidade da sustentabilidade em muitas situações.

Por fim, a análise da viabilidade técnica dos materiais sustentáveis na construção civil é de extrema relevância para assegurar a adequação e efetividade de sua aplicação prática sendo uma alternativa promissora e vantajosa. A seguir, serão apresentados alguns materiais com apelo sustentável utilizados em canteiros de obras:

1.1 ADOBE

De acordo com Neves e Faria (2011), o adobe é uma composição de água, fibras e solo selecionado, cuja impermeabilidade foi aprimorada com a adição de elementos como asfalto natural, além da redução da retração por meio da inclusão de palhas e a obtenção de uma granulometria mais adequada ao combinar diferentes tipos de solos. Portanto, a verificação da resistência à compressão do adobe deve seguir a NBR 8492, garantindo uma média mínima de 2,0 MPa (ABNT, 2012).

1.2 CONCRETO PERMEÁVEL

Conforme Delatte e Clearly (2006), existem três tipos de concretos permeáveis: o hidráulico, de baixa resistência e alta permeabilidade; o normal com resistência e permeabilidade intermediárias; e o estrutural, de alta resistência e baixa permeabilidade. O cimento Portland é o aglomerante principal, podendo ser combinado com outros materiais, enquanto os agregados podem ter até 19 mm de diâmetro (TENNIS et al., 2004). As vantagens incluem drenagem fácil, resistência, recarga de aquíferos e uso de materiais reciclados.

1.3 ARGILA EXPANDIDA

Segundo Moravia et al. (2006), a argila expandida é obtida por meio do aquecimento de determinados tipos de argila a cerca de 1200°C. Para o processo em forno rotativo, é necessário um teor específico de fundentes para evitar vazamento de gases e permitir a expansão da argila (MAYCÁ et al., 2008). A argila expandida possui vantagens como leveza, isolamento térmico e acústico, drenagem, estabilidade dimensional, facilidade de aplicação, alta resistência a intempéries e sustentabilidade.

1.4 GESSO RECICLADO

As vantagens do gesso reciclado englobam a redução de resíduos na construção civil, sustentabilidade, menor emissão de CO₂, economia circular, preservação de recursos naturais e regeneração de solos, sendo possível utilizá-lo como corretivo agrícola para melhorar a qualidade do solo. A experiência internacional demonstra que é viável reciclar até mesmo o gesso acartonado com compostos adicionais, desde que os contaminantes originados durante a geração de resíduos sejam eliminados (CAMPBELL, 2003, MARVIN 2000, HUMMEL, 1997).

1.5 TINTA ECOLÓGICA

As tintas ecológicas são feitas à base de água e pigmentos naturais, eliminando o uso de solventes, e oferecem uma ampla variedade de cores provenientes de diferentes regiões brasileiras (SILVA, M. F. DOS S., SILVA, ÉRIKA P. L. DA E LIMA, S. F., 2018). Com excelente aderência em diversas superfícies e



acabamento fosco, essas tintas podem ser aplicadas tanto interna quanto externamente.

1.6 FIBRA DE KEVLAR

Os materiais compósitos se beneficiam das fibras para evitar fissuras (MARTINEAU et al., 2002), sendo a fibra de aramida Kevlar especialmente vantajosa devido à sua menor densidade em comparação com vidro, aço e carbono, oferecendo benefícios de peso para resistência equivalente (YANG, 1993). De acordo com Yang (1993), o Kevlar é intrinsecamente estável em altas temperaturas. Engenheiros de materiais procuram, como mencionado por Hannant (1978), reforçar matrizes frágeis como cimento, cal e gesso, visando melhorar propriedades como resistência à flexão, tração e impacto e controle de fissuras.

1.7 TIJOLO ECOLÓGICO

O tijolo ecológico, composto por terra e cimento em proporções variáveis conforme o tipo de solo empregado, é produzido por compactação em prensa hidráulica, cura em tanques d'água e secagem à sombra sem a necessidade da queima. Um benefício notável é a montagem sem necessidade de argamassa, agilizando a construção (SILVA, 1991). Tijolos com dois furos desempenham função crucial no conforto térmico residencial, criando câmaras que impedem o excesso de calor em dias quentes e retêm calor em dias frios (MOTTA et al., 2014).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o propósito de atingir o objetivo deste estudo, foi iniciada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), um método de pesquisa científica destinado a identificar, selecionar, coletar, analisar e descrever contribuições de estudos pertinentes a uma questão específica. A metodologia da RSL é estruturada e rigorosa, demandando um plano de pesquisa para garantir a qualidade da investigação. O protocolo de pesquisa empregado nesta RSL foi baseado no Método Systematic Search Flow (SSF) de Ferenhof e Fernandes (2016), o qual sistematiza a busca em bases de dados, aplicável tanto a revisões sistemáticas quanto a integrativas. Este método compreende quatro etapas e oito atividades. A formulação da questão de pesquisa e a identificação de termos-chave marcam a primeira fase do SSF, seguida por uma revisão da literatura sobre o tema em questão. A seleção de estudos se dá na terceira fase, onde critérios de inclusão e exclusão são aplicados, enquanto a análise dos estudos selecionados ocorre na quarta fase, com a identificação das principais constatações e sua consolidação. Posteriormente, uma análise de similaridade por meio do software IRaMuTeQ é realizada, permitindo avaliações da proximidade textual e oferecendo múltiplas formas de visualização dos resultados. A interpretação dos resultados se baseia nas classes identificadas e análises de similaridade, proporcionando uma compreensão dos padrões, temas e relações presentes nos dados qualitativos.

3 RESULTADOS ESPERADOS

O uso de materiais sustentáveis na construção civil é tecnicamente viável e apresenta muitas vantagens, como o baixo impacto ambiental, o conforto térmico e a economia de energia. Por exemplo, o tijolo ecológico é feito de materiais renováveis e é mais leve e mais eficiente do que o tijolo tradicional, além de gerar menos desperdício. O concreto reciclado é feito de restos de concreto que seriam



descartados e é tão forte quanto o concreto tradicional, e também é mais sustentável. O isolamento térmico ajuda a reduzir o consumo de energia, o que pode gerar economia de dinheiro e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Os painéis solares convertem a luz solar em energia elétrica, o que pode ajudar a reduzir a dependência de combustíveis fósseis.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção**. São Paulo: Blucher, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8492: Tijolo Maciço de Solo-Cimento – Determinação da Resistência à Compressão e da Absorção D'Água**. Rio de Janeiro, 1984. 5p

CAMPBELL, **Steve Lead by Example Walls and Ceiling**. 2003 <Acesso em: <http://www.wconline.com> - 01/08/2023>.

DELLATE, N; CLEARY, J. **Developing a Structural Design Method for Pervious Concrete Pavement**. Disponível em: <http://www.nssga.org/aftre/Symposium/2006-06.pdf>. Acesso: 01 Ago. 2023.

FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. **Demystifying the literature review as basis for scientific writing: SSF method**. Revista ACB, v. 21, n. 3, p.550-563, 2016.

FOLADORI, G. **Avanços e Limites da Sustentabilidade**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n. 102, p. 103-113, jan./jun. 2002.

HANNANT, DJ. **Fibre cements and fibre concretes**. Wiley Interscience Publication: John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, 1978. 219 p.

HUMMEL, Hans-Ulrich. **Recycling von Gipsplatten**. Beitrag zum Darmstädter Massivbau-Seminar 1997, Outubro 1997 (http://www.b-i-m.de/public/AddFrame.asp?url_left=/Doku_Inhalt.htm&url_main=/Public/BVGips/damasmhummel.htm).

MARTINEAU, P; AGOPYAN, V. Conferência Magna I - **Compósitos: material inovador**. In.: Arquimacom'2002. São Paulo, 2002.

MARVIN, **Emma Gypsum Wallboard Recycling and Reuse Opportunities in the State of Vermont**. Vermont Agency of Natural Resources, 2000.

MAYCÁ, J.; CREMONINI, R. A.; RECENA, F. A. P. **Contribuição ao estudo da argila expandida nacional como alternativa de agregado gráudo para concretos leves estruturais (CLE)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MORAVIA, W. G.; OLIVEIRA, C. A. S.; GUMIERI, A. G.; VASCONCELOS, W. L.



Caracterização microestrutural da argila expandida para aplicação como agregado em concreto estrutural leve. Revista Cerâmica, v. 52, p. 193-199, 2006.

MOTTA, C. J.; MORAIS, W. P.; ROCHA, N. G. **Tijolo de Solo Cimento: Análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis.** Belo Horizonte: E-xata, 2014. 13-26 p.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges. **Técnicas de construção com Terra.** Bauru: FEB-UNESP/ PROTERRA, 79 p., 2011.

PALIARI, J.C. **Metodologia para a coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios.** 1999. 473f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

SILVA, M. F. dos S., SILVA, Érika P. L. da, & LIMA, S. F. de. **Tinta Ecológica.** Alagoas: Caderno de Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas - UNIT, 2018.

SILVA, M. R. **Materiais de Construção.** 2 ed. São Paulo: PINI, 1991.

SOUSA, F. A. **Optimização de métodos de escolha de materiais com base no desempenho sustentável.** Tese (Mestrado em Engenharia Civil)- Faculdade de Engenharia Civil, Universidade do Porto. Porto, p. 83. 2010.

TENNIS, P. D.; LEMING, M. L.; AKERS, D.J. **Pervious Concrete Pavements,** EB302, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, 360 p, 2004.

YANG, H.H. **Kevlar Aramid Fiber.** Wiley, 1