ARGAMASSAS AUTONIVELANTES PRODUZIDAS A PARTIR DE MATERIAIS NÃO CONVENCIONAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Tema: Sustentabilidade, vida útil e meio ambiente.

VINICIUS DA S. VIEIRA[1], JOSÉ HENRIQUE M. DE QUEIROZ[2], NATANY MEDEIROS MORAIS[3], ALEXANDRE SOUSA NEVES DE OLIVEIRA[4]

[1]Graduando em engenharia civil pelo Instituto Federal da Paraíba/IFPB, silva.vinicius@academico.ifpb.edu.br
[2] Prof. Me., Instituto Federal da Paraíba/IFPB, henrique.maciel@.ifpb.edu.br
[3]Graduanda em engenharia civil pelo Instituto Federal da Paraíba/IFPB, morais.natany@academico.ifpb.edu.br
[4] Prof. Me., Instituto Federal da Paraíba/IFPB, alexandre.neves@ifpb.edu.br

RESUMO

Este trabalho relaciona as pesquisas que têm sido desenvolvidas acerca das Argamassas Autonivelante (AAT) que buscam produzir alternativas de deixar a composição da mesma mais eficiente e/ou sustentável. Para tanto, realizou-se uma revisão sistemática da literatura disponível sobre o tema na base de dados SciELO e na *Web of Science*. Foram analisados 07 artigos que possuem relação direta com a temática. Os resultados apontam a viabilidade técnica do uso de várias composições de argamassas utilizando materiais alternativos em sua composição, sendo necessário a análise e estudo específico de utilização para cada região, de acordo com a viabilidade e aplicabilidade local.

Palavras-chave: Argamassa autonivelante; materiais não convencionais; sustentabilidade.

SELF-LEVELING MORTARS PRODUCED FROM UNCONVENTIONAL MATERIALS: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

This paper relates the research that has been developed about self-leveling mortars that seek to produce alternatives to make their composition more efficient and/or sustainable. For this, a systematic review of the available literature on the subject was carried out in the SciELO database and in the Web of Science. Seven articles that are directly related to the theme were analyzed. The results point to the technical feasibility of using several mortar compositions using alternative materials in their composition, being necessary the analysis and specific study of use for each region, according to local feasibility and applicability.

Key-words: mortar self-leveling; unconventional materials; sustainability.

1. INSTRUÇÕES GERAIS

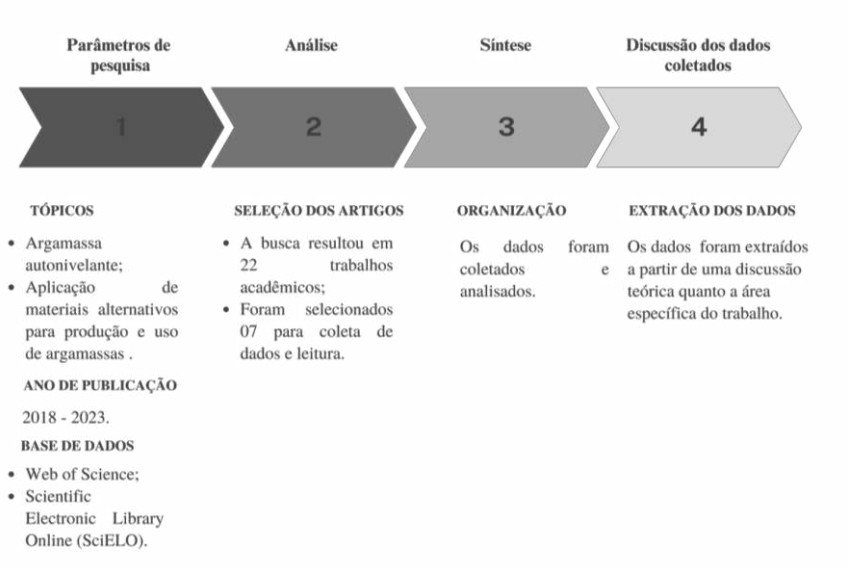
A contínua utilização de recursos naturais não renováveis na construção civil sempre foi um problema enfrentado no Brasil. Visando reduzir o uso desses materiais naturais, cada vez mais são produzidas pesquisas utilizando materiais não convencionais para adicionar ou substituir agregados, são elas: CARVALHO *et al.*(1); DELGADO *et al.*(2); MATIAS *et al.*(3); MENDES *et a*l.(4); SCOLARO(5) e entre outras. Diante dos diversos impactos ambientais gerados, associado às retiradas de materiais naturais, faz-se necessário buscar propostas que visem mitigar os impactos ambientais relacionados ao uso destes recursos na construção civil.

Martins(6) explica que a AAT é uma mistura utilizada para fabricação de pisos para aplicações em grandes áreas, devido a sua alta fluidez, eliminação de vazios pelo próprio peso e alta produtividade. Candamano et al.(7) afirma que a alta resistência à compressão e fina camada de nivelamento também a torna ideal para pisos de áreas grandes. Entretanto, ao analisarmos a aplicação deste material em um prédio, pode-se entender que o volume final dos contrapisos contribuirão para um maior extração de recursos naturais não renováveis. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo o estudo da viabilidade da utilização de materiais alternativos para aplicação na substituição de diferentes porcentagens agregados na AAT, a fim de torná-la sustentável.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em uma revisão sistemática da literatura correspondente à produção das AAT confeccionadas a partir de materiais não convencionais. A execução foi conduzida em quatro fases, conforme apresentado na Figura 1, sendo a primeira uma análise quantitativa que corresponde a identificação dos artigos presentes nas duas bases de dados adotadas, o Portal de Periódicos Capes e a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

Figura 1 - Fluxograma da revisão sistemática



Fonte: Acervo pessoal (2023)

Na segunda fase da pesquisa foi determinada pergunta referente à pesquisa, para seleção dos estudos que a respondem, "é viável substituir os agregados da AAT por materiais alternativos?". Na terceira etapa, a recuperação da informação ocorreu pelo uso de tópicos de busca na *Web of Science,* são eles: *"Self-leveling Mortars"* e *"application of alternative materials for the production and use of mortars"*), neste método de busca, permite o retorno de todos documentos que se encaixem nos termos utilizados sejam o título, resumo ou nas palavras-chave do autor, tendo como objetivo delimitar o tema proposto. Já na base de dados da SciELO, a busca foi realizada utilizando as seguintes palavras-chave: argamassa autoadensável, argamassa autonivelante, materiais não convencionais e *self-leveling mortar.*

Ademais, na quarta fase a seleção dos documentos de análise foi orientada por critérios de inclusão definidos como norteadores da revisão sistemática nas plataformas de informações selecionadas, são eles: Trabalhos acadêmicos com área de concentração publicados no período de 2018-2023, sob uma licença de acesso livre. Inicialmente foram identificados 22 artigos, dos quais 13 foram retirados por não cumprirem os critérios de inclusão já citados, foram selecionados 07 artigos, após a leitura dos títulos apresentados e posterior análise dos seus resumos. O Quadro 1 sintetiza os resultados das buscas e da seleção dos trabalhos.

Quadro 1 – Síntese do resultado das buscas nas bases de dados.

Periódicos CAPES		SciELO	
Resultados da busca	Artigos selecionados	Resultados da busca	Artigos selecionados

10	4	12	3

3. RESULTADOS

A partir da metodologia qualitativa adotada, e extraindo da base de dados os artigos selecionados, serão apresentados os resultados e análises a partir dos diferentes meios encontrados para a inserção de resíduos alternativos na produção de AAT. Os artigos selecionados foram publicados nos seguintes periódicos: Ambiente construído (2), revista matéria (1), *Case Studies in Construction Materials* (1), *Advances In Civil Engineering* (1), *Sustainability* (1), *Applied Sciences* (1). Os resultados foram divididos por categorias, a partir do tipo de material alternativo aplicado na composição da AAT, são elas: resíduos de construção civil, resíduos orgânicos e materiais naturais alternativos.

3.1 Resíduos de construção civil

3.1.1 Propriedades e durabilidade de argamassas autonivelantes com areia reciclada

Candamano et al.[7] relatam que diversos fatores podem ser implementadas para tornar a reciclagem de resíduos de construção e demolição uma opção economicamente atraente, que inclui as taxas sobre a retirada da matéria prima natural do meio ambiente, impostos sobre resíduos de aterros e acordos e compromissos entre as partes interessadas na cadeia de valor. A Investigação mostrou que a utilização de agregados reciclados de alta qualidade e pureza, pode contribuir para a produção de argamassas com propriedades e durabilidade aceitáveis, mesmo quando se substitui uma grande quantidade de areia natural.

3.1.2 Propriedades Frescas e Endurecidas de Argamassas Autonivelantes com Resíduos de Porcelanato e Cerâmica Vermelha

Pereira e Camarini[8] analisaram a viabilidade da substituição do cimento por resíduos de porcelana ou cerâmica na composição de AAT, os resultados mostram que esta substituição diminui a trabalhabilidade e aumenta o tempo de pega. Os resultados obtidos pelos autores, mostram que a argamassa preparada com 50% de resíduo apresentou sinais de segregação. Isso pode ter ocorrido pelo aumento da viscosidade do material ou pela diminuição do teor de cimento no sistema. Em todos os teores de substituição dos dois resíduos utilizados, houveram alterações no desempenho mecânico, no entanto, todas as argamassas apresentaram resultados superiores aos preestabelecidos ou observados na literatura.

3.1.3 Estudo experimental de argamassas autonivelantes produzidas com agregados reciclados de concreto.

Oliveira, Cordeiro & Bessa[9], analisaram a viabilidade da produção de uma AAT com a substituição parcial do agregado fino naturais por agregados reciclados de concreto, resultantes da trituração do concreto coletado em laboratório. Os autores explicam que os resultados satisfatórios são atribuídos aos ajustes na dosagem de aditivos que auxiliaram na

dispersão dos finos e na estabilidade do sistema, uma vez que não houve segregação em nenhum dos traços analisados. O uso de RCA pode ser considerado, e com os devidos ajustes de aditivos químicos pode fornecer formulações com características reológicas adequadas sem perdas de propriedades mecânicas.

3.1.4 Argamassa autonivelante com adição de resíduos de mármores e granitos: propriedades físicas e mecânicas

Mendes, Effting & Schackow[10] elaboraram misturas de AAT de contrapiso com adição de resíduos do corte de mármores e granitos em relação à massa de cimento, variando-se a quantidade de aditivo modificador de viscosidade e superplastificante, relação água/cimento e cimento/areia. As argamassas desenvolvidas com a substituição parcial do cimento por resíduo de mármore e granito apresentaram resultados coerentes com a norma americana, quando avaliadas as propriedades físicas nos estados fresco e endurecido. Conclui-se que o resíduo em estudo pode ter um destino sustentável quando empregado em dosagens de AAT, reduzindo, dessa forma, os impactos ambientais pertinentes das atividades de exploração e beneficiamento de rochas ornamentais.

3.2 Resíduos orgânicos

3.2.1 Avaliação da Cinza do Semente de Açaí como Solução Regional para Substituição Parcial do Cimento

Os autores Rocha et al.[11] realizaram uma abordagem para analisar a viabilidade do de cinza da semente de açaí (CSA) na substituição parcial do cimento portland na composição de AAT, o uso do CSA por ser um novo material de menor custo associado para o desenvolvimento da construção civil local, uma vez que é um produto residual e requer uma aplicação adequada, contribui para a redução dos impactos ambientais, transformando resíduos em subprodutos e, principalmente, minimizando o uso de recursos naturais. Os autores afirmam que a inserção do CSA influenciou os valores da resistência à compressão da AAT. De maneira geral, pode-se afirmar que o uso de CSA diminui impactos ambientais relacionados à produção das argamassas em até 8% devido à substituição do cimento Portland, considerando a produção no estado do Pará, Brasil.

3.3 materiais naturais alternativos

3.3.1 Influência da composição de agregado miúdo de rio e proveniente do processo de britagem em argamassas auto adensáveis

Duarte *et al.*[12] estudaram a viabilidade da produção de uma AAT com a inserção de areia de rio e areia de britagem, como agregado miúdo em sua composição, com intuito de reduzir o consumo de areia natural de rio, uma vez que a mesma gera um impacto devido a sua extração. Analisando os resultados obtidos nos ensaios realizados nos estados fresco e endurecido da argamassa produzida, concluiu-se que a substituição de areia natural de rio por

areia de britagem diminuiu a demanda de água nas AAT, resultando em um maior consumo de cimento Portland por m³, em um menor volume de pasta para a mesma fluidez. A partir dos resultados expostos em sua pesquisa, pode-se afirmar que, além de ser viável produzir AAT utilizando areias de britagem, essa substituição pode trazer diversas melhorias nas características técnicas e ambientais do produto, por meio de substituição de um material extraído da natureza por outro que gera alto impacto, um resíduo muitas vezes descartado.

3.3.2 Pasta autonivelante de gesso para utilização como camada de contrapiso

Silva *et al.*[13] analisou o desenvolvimento pastas de gesso autonivelantes (GSL), apenas com gesso beta como aglomerante (excluindo-se o uso de cimento na composição da pasta), na mistura foi adicionado um aditivo superplastificante à base de policarboxilato (PCE). Analisado os resultados dos ensaios nos estados fresco e endurecido, pode-se perceber a influência do aditivo, o PCE aumentou os tempos de pega, modificou a estrutura cristalina do hemi-hidrato e reduziu o intertravamento dos cristais com a consequente diminuição das propriedades mecânicas. Entretanto, quando observado o desvio padrão dos valores obtidos, nos ensaios de resistência à compressão e tração na flexão, percebe-se um desempenho adequado ao normatizado.

4. CONCLUSÕES

Após a realização do levantamento bibliográfico sobre o tema, pode-se concluir que os estudos que investigam a viabilidade da inserção de materiais alternativos como novos caminhos para o desenvolvimento sustentável da construção civil crescem ano após ano. Entretanto, ainda há pouca integração entre o setor industrial e o setor acadêmico, o que é um grande problema no Brasil.

Este estudo contribui para um alcance em parâmetros de qualidade, na produção de AAT, pois, os periódicos analisados apresentaram dados satisfatórios relacionados ao tema de pesquisa. Ou seja, informações relacionadas à porcentagem de resíduos na argamassa que tende a influenciar nas propriedades físicas e mecânicas na argamassa. Como também, pôde-se destacar a importância da reciclagem desses resíduos para reduzir o impacto ambiental.

Analisando os resultados dos periódicos selecionados, tem-se um panorama favorável para a substituição de agregados naturais por materiais alternativos. Todos os estudos analisados obtiveram resultados satisfatórios em pelo menos um percentual de substituição, destaca-se o forte uso de aditivos neste tipo de argamassa. A formulação de Mendes, Effting & Schackow[10] e Duarte *et al.*[12] obtiveram os melhores resultados analisando as propriedades no estado fresco e endurecido.

5. REFERÊNCIAS

1. CARVALHO, H. D. S.; CHERIAF, M.; ROCHA, J. C. Argamassas Autonivelantes Para Pisos: Contribuição dos Finos Residuais. In: Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais..**. Porto Alegre, 2018. p. 3003-3011.

2. DELGADO, D. A. et al. Estudo do desempenho termoacústico de argamassa autonivelante para contrapiso com incorporação de vermiculita. **Conhecimento em Construção,** Joaçaba, v. 9, n. 1, p. 183-202, jun. 2022.

3. MATIAS. G. et al. Argamassas técnicas multifuncionais betonilhas autonivelantes com borracha. In 6ª conferência sobre patologia e reabilitação de edifícios. 2018, Cidade universitária. **Anais..**.Rio de Janeiro: PATORREB, 2018.

4. MENDES, G. A. et al. Argamassa autonivelante com adição de resíduos de mármores e granitos: propriedades físicas e mecânicas. A**mbiente Construído,** [S.L.], v. 20, n. 3, p. 403-418, jul. 2020. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000300436.

5. SCOLARO, T. P. **Influência de diferentes tipos de fíleres nas propriedades mecânicas e na retração de argamassas autonivelantes.** 2020. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

6. MARTINS, E. J. **Procedimento para dosagem de pastas para argamassa autonivelante.** 2009. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná., Curitiba, 2009.

7. CANDAMANO, S et al. The Properties and Durability of Self-Leveling and Thixotropic Mortars with Recycled Sand. **Applied Sciences**, [S.L.], v. 12, n. 5, p. 2732, 7 mar. 2022. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/app12052732.

8. PEREIRA, V. M.; CAMARINI, G. Fresh and Hardened Properties of Self-Leveling Mortars with Porcelain and Red Ceramic Wastes. **Advances In Civil Engineering,** [S.L.], v. 2018, p. 1-11, 11 jun. 2018. Hindawi Limited. http://dx.doi.org/10.1155/2018/6378643.

9. OLIVEIRA, T. V; CORDEIRO, L. de N. P; BESSA, S. A. L. Experimental study of self-leveling mortars produced with recycled concrete aggregates. **Case Studies In Construction Materials,** [S.L.], v. 17, p. 1-10, dez. 2022. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01294.

10. MENDES, Gabriela Azambuja; EFFTING, Carmeane; SCHACKOW, Adilson. Argamassa autonivelante com adição de resíduos de mármores e granitos: propriedades físicas e mecânicas. **Ambiente Construído,** [S.L.], v. 20, n. 3, p. 403-418, jul. 2020. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000300436.

11. ROCHA, J. H. A *et al*. Circular Bioeconomy in the Amazon Rainforest: evaluation of açaí seed ash as a regional solution for partial cement replacement. **Sustainability**, [S.L.], v. 14, n. 21, p. 14436, 3 nov. 2022. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/su142114436.

12. SILVA, Daniel Bruno Pinto da *et al*. Pasta autonivelante de gesso para utilização como camada de contrapiso. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 311-329, abr. 2021. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000200528.

13. DUARTE, Geraldo Luís Becker et al. Influência da composição de agregado miúdo de rio e proveniente do processo de britagem em argamassas auto adensáveis. **Matéria**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 1-11, 2022. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1517-707620220002.1303.