

VIABILIDADE TÉCNICA DA PRODUÇÃO DE CAA UTILIZANDO MATERIAIS DISPONÍVEIS NA REGIÃO DE PALMAS

TECHNICAL FEASIBILITY OF CAA PRODUCTION USING MATERIALS AVAILABLE IN THE PALMAS REGION

Sílvia Inácio Moreira 1

Damião Rocha 2

Marcos Ironides Coelho 3

Resumo: Este estudo avaliou a viabilidade técnica da produção de concreto autoadensável (CAA) utilizando materiais disponíveis na região de Palmas, Tocantins. Trata-se de uma pesquisa aplicada, onde foram analisados três traços de concreto: um convencional, um com substituição parcial do seixo britado por pó de brita e outro com a incorporação de cinzas da palha de arroz. A metodologia incluiu a preparação dos materiais, a dosagem dos traços, a moldagem dos corpos de prova e a realização de ensaios de compressão aos 7 e 28 dias. Os resultados demonstraram que o traço com pó de brita apresentou a maior resistência à compressão, superando os traços convencional e com cinzas da palha de arroz. Conclui-se que o uso de pó de brita é uma alternativa técnica e economicamente viável para a produção de CAA na região, enquanto o uso de cinzas de palha de arroz necessita de ajustes para melhorar o desempenho do concreto.

Palavras-chave: Concreto Autoadensável; Materiais Locais; Viabilidade; Sustentabilidade; Palmas.

Abstract: This study evaluated the technical feasibility of producing self-compacting concrete (CAA) using materials available in the region of Palmas, Tocantins. It is an applied research study, where three concrete mixes were analyzed: a conventional mix, one with partial replacement of crushed gravel with rock dust, and another incorporating rice husk ash. The methodology included material preparation, mix design, specimen molding, and compressive strength testing at 7 and 28 days. Results demonstrated that the mix with rock dust achieved the highest compressive strength, surpassing both the conventional mix and the one with rice husk ash. It is concluded that the use of rock dust is a technically and economically viable alternative for CAA production in the region, while the use of rice husk ash requires adjustments to improve concrete performance.

Keywords: Self-Compacting Concrete; Local Materials; Feasibility; Sustainability; Palmas.

1 Discente do Curso de Engenharia Civil pela Faculdade UNITOP. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7005593973883922>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5843-1485>. E-mail: rosaliabsilva@gmail.com

2 Especialista em engenharia Ambiental, graduado em Construção de Edifícios, Técnico em Edificações cursando mestrado, Professor, pesquisador e Coordenador adjunto do Curso de Engenharia Civil, Faculdade UNITOP. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0913349200518393>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7347-8297> E-mail: andre.iftto@gmail.com.

3 Doutor em Tecnologia Ambiental, Eng. Ambiental. Professor, Pesquisador e Coordenador do Curso de Engenharia Civil, Faculdade UNITOP. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0308861058772993>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8963-6659>. Email: fabricao_amb@yahoo.com.br

Introdução

A crescente demanda por materiais de construção que sejam ao mesmo tempo duráveis, sustentáveis e economicamente viáveis tem impulsionado a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias na construção civil. Dentre essas inovações, o concreto autoadensável (CAA) se destaca por suas propriedades diferenciadas, como elevada fluidez e capacidade de preencher formas complexas sem a necessidade de vibração mecânica, resultando em estruturas de melhor qualidade e maior durabilidade (TUTIKIAN et al., 2011).

O presente estudo investiga a viabilidade técnica da produção de CAA utilizando materiais disponíveis na região de Palmas, Tocantins, onde há uma abundância de recursos naturais, como o seixo britado, e subprodutos agrícolas, como as cinzas da palha de arroz. A análise teórica considera a importância de selecionar e dosar adequadamente os agregados e aditivos, conforme apontado por Tutikian et al. (2011), que destacam a relevância desses fatores na obtenção das propriedades desejadas para o CAA.

Neville (2016) destaca as vantagens técnicas e econômicas do concreto autoadensável, especialmente na construção de estruturas complexas. Ele afirma que “o concreto autoadensável não apenas simplifica o processo de construção, mas também garante uma qualidade superior nas obras, reduzindo a necessidade de retrabalho» (NEVILLE, 2016, p. 377).

Este trabalho realizou experimentos com diferentes traços de concreto, incluindo um traço convencional, um com substituição parcial do seixo britado, por pó de brita, e outro com a incorporação de cinzas da palha de arroz como material pozzolânico. Os ensaios de compressão, conduzidos aos 7 e 28 dias de cura, foram fundamentais para avaliar a resistência e a viabilidade dos traços propostos.

A revisão de literatura e os resultados experimentais fornecem um embasamento robusto para a discussão sobre a adequação dos materiais locais na produção de CAA, além de contribuir para a redução da dependência de insumos externos e a promoção de práticas construtivas mais sustentáveis.

Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar a viabilidade técnica da produção de concreto autoadensável (CAA) utilizando materiais disponíveis na região de Palmas, Tocantins, com foco na sustentabilidade e na eficiência dos recursos locais.

Objetivos Específicos

1. Identificar e caracterizar os materiais disponíveis na região de Palmas, como seixo britado, pó de brita e cinzas da palha de arroz, para uso na produção de CAA.
2. Desenvolver diferentes traços de concreto autoadensável, incluindo um traço convencional e dois traços alternativos, utilizando pó de brita e cinzas da palha de arroz.
3. Desenvolver diferentes traços de concreto autoadensável, incluindo um traço convencional e dois traços alternativos, utilizando pó de brita e cinzas da palha de arroz.
4. Realizar ensaios de compressão aos 7 e 28 dias de cura para avaliar a resistência à compressão dos diferentes traços desenvolvidos.
5. Comparar os resultados obtidos dos ensaios de compressão com as normas técnicas vigentes, verificando a adequação e a qualidade do CAA produzido com os materiais locais.
6. Analisar a viabilidade econômica e ambiental da utilização dos materiais locais na produção de CAA, considerando os benefícios para a construção civil na região de Palmas.

Metodologia

A metodologia desta pesquisa foi delineada em etapas, iniciando-se com a preparação dos materiais e culminando na realização dos ensaios de compressão. Segundo o Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), “a elaboração cuidadosa de uma metodologia sólida é essencial para a obtenção de resultados consistentes e para a validação das hipóteses propostas em estudos de caso” (IBRACON, 2019). Com base nessa premissa, os materiais utilizados incluíram cimento, areia fina, seixo britado, pó de brita e cinzas da palha de arroz. A preparação dos traços seguiu rigorosamente as normas técnicas vigentes, conforme estabelecido pela NBR 5738:2015 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, garantindo a qualidade e a reprodutibilidade dos resultados.

O traço convencional utilizado no seu estudo foi 1:1,12:1,88 (cimento : areia fina : seixo britado), o aditivo foi utilizado de forma experimental.

Etapa 1: Preparação dos Materiais e Dosagem dos Traços

A primeira etapa consistiu na seleção e pesagem dos materiais, que foram cuidadosamente preparados para a dosagem dos traços. Inicialmente, foi tentado um traço piloto na betoneira, porém, o resultado não atendeu às expectativas de fluidez e trabalhabilidade, sendo descartado.

Figura 1. Dosagem dos materiais



Fonte: Autora (2024)

Etapa 2: Dosagem e Mistura dos Traços

Após o descarte do traço piloto, foram desenvolvidos três traços principais: **Traço Convencional:** Utilizando cimento, areia fina e seixo britado. **Traço com Pó de Brita:** Substituindo 5% do seixo britado por pó de brita. **Traço com Cinzas da Palha de Arroz:** Substituindo 5% do cimento por cinzas da palha de arroz.

Cada traço foi misturado na betoneira até alcançar a consistência desejada. Durante o processo de mistura, o traço convencional apresentou uma leve segregação, evidenciada pela separação dos agregados durante a moldagem dos corpos de prova. Em contrapartida, os traços com adição de pó de brita e cinzas de palha de arroz resultaram em uma massa bem fluida e com menor segregação dos agregados.

Figura 2. mistura de material e Ensaio de espalhamento (slump flow test).



Fonte: Autora (2024)

Etapa 3: Moldagem e Cura dos Corpos de Prova

Os corpos de prova cilíndricos foram moldados seguindo a **NBR 5738:2015** - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Após a moldagem, os corpos de prova foram armazenados em câmara úmida, onde permaneceram até o momento dos ensaios.

Figura 3. Moldagem dos corpos de provas (CP).



Fonte: Autora (2024)

Etapa 4: Ensaios de Compressão

Os ensaios de compressão foram realizados aos 7 e 28 dias de cura, conforme especificado pela **NBR 5739:2018** - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Os resultados obtidos foram registrados e analisados para avaliar a resistência à compressão dos diferentes traços.

Figura 4. Ensaio de compressão



Fonte: Autora (2024)

Resultados e discussões

Os ensaios de compressão foram realizados para avaliar a resistência dos diferentes traços de concreto autoadensável (CAA) após 7 e 28 dias de cura. Os traços testados incluem um traço convencional, um traço com substituição parcial do seixo por pó de brita, e um traço com a incorporação de cinzas da palha de arroz. A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos:

Tabela 1. Resultados dos Ensaios de Compressão - Traço Convencional

Idade da Cura (dias)	Resistência à Compressão (MPa)
7	25,08 MPa
28	37,13 MPa

Fonte. Autora (2024).

Tabela 2. Resultados dos Ensaios de Compressão - Traço com Pó de Brita

Idade da Cura (dias)	Resistência à Compressão (MPa)
7	38,82 MPa
28	53,41 MPa

Fonte. Autora (2024).

Tabela 3. Resultados dos Ensaios de Compressão - Traço com Cinzas da Palha de arroz

Idade da Cura (dias)	Resistência à Compressão (MPa)
7	33,02 MPa
28	32,07 MPa

Fonte. Autora (2024).

Os ensaios de compressão realizados aos 7 e 28 dias de cura revelaram diferenças significativas nas resistências dos diferentes traços de concreto autoadensável (CAA) testados. A análise dos resultados permite avaliar a eficiência e a viabilidade técnica de cada traço, levando em consideração as especificidades dos materiais utilizados.

Traço Convencional

O traço convencional apresentou uma resistência à compressão de 25,08 MPa aos 7 dias e 37,13 MPa aos 28 dias. Esses valores indicam um aumento significativo da resistência com o tempo de cura, como esperado para concretos convencionais, devido ao processo contínuo de hidratação do cimento. No entanto, o traço convencional apresentou uma leve segregação dos agregados durante a moldagem dos corpos de prova, o que pode ter contribuído para uma resistência inferior em comparação aos traços alternativos.

Figura 5. CP traço convencional em rompimento.



Fonte: AUTORA (2024)

Traço com Pó de Brita

O traço com substituição parcial do seixo britado por pó de brita mostrou um desempenho superior, com resistências à compressão de 38,82 MPa aos 7 dias e 53,41 MPa aos 28 dias. Esses resultados sugerem que a inclusão do pó de brita, com sua granulometria mais fina, melhorou a compactação e a homogeneidade da mistura, resultando em um concreto mais denso e resistente. O aumento expressivo na resistência à compressão em relação ao traço convencional demonstra a eficácia dessa modificação, tornando o traço com pó de brita uma opção viável e tecnicamente superior para a produção de CAA na região.

Os resultados dos ensaios indicam que o traço com pó de brita é o mais promissor em termos de resistência à compressão, superando tanto o traço convencional quanto o traço com cinzas da palha de arroz. A superioridade do traço com pó de brita pode ser atribuída à melhoria na distribuição granulométrica e à redução da segregação dos agregados. Por outro lado, o desempenho do traço com cinzas da palha de arroz sugere a necessidade de estudos adicionais para ajustar a proporção de cinzas e investigar seu impacto a longo prazo na durabilidade do concreto.

Esses achados reforçam a importância de uma seleção criteriosa dos materiais e de um controle rigoroso das proporções na produção de CAA. O uso de materiais locais, como o pó de brita, pode oferecer não apenas benefícios técnicos, mas também vantagens econômicas e ambientais, contribuindo para a sustentabilidade da construção civil na região de Palmas.

Figura 6. CP traço com pó de brita em rompimento



Fonte: AUTORA (2024)

Traço com Cinzas da Palha de Arroz

O traço com cinzas da palha de arroz apresentou uma resistência de 33,02 MPa aos 7 dias, mas surpreendentemente, a resistência aos 28 dias foi de 32,07 MPa, o que indica uma leve redução ao longo do tempo. Esse comportamento pode estar associado à atividade pozolânica limitada das cinzas da palha de arroz ou a uma incompatibilidade química entre as cinzas e o cimento utilizado. Embora a cinza de palha de arroz tenha potencial como material sustentável, os resultados sugerem que sua incorporação no CAA deve ser cuidadosamente otimizada para evitar perda de resistência ao longo do tempo.

Figura 7. CP traço com cinza em rompimento.



Fonte: AUTORA (2024)

Considerações

A pesquisa realizada evidenciou a viabilidade técnica da produção de concreto autoadensável (CAA) utilizando materiais disponíveis na região de Palmas, especialmente com a incorporação do pó de brita como substituto parcial do seixo britado. O traço com pó de brita apresentou resultados superiores em termos de resistência à compressão, destacando-se como uma alternativa promissora tanto do ponto de vista técnico quanto econômico. Esse achado reforça a importância do uso de materiais locais na construção civil, contribuindo para a redução de custos e para a sustentabilidade ambiental.

Por outro lado, o uso de cinzas da palha de arroz, embora viável, apresentou limitações que indicam a necessidade de ajustes e estudos adicionais. A leve redução na resistência à compressão aos 28 dias sugere que a cinza de palha de arroz, como material pozolânico, pode requerer otimizações na dosagem ou um tratamento prévio para garantir sua eficácia como aditivo no concreto.

As perspectivas de continuidade deste trabalho incluem a realização de estudos de

durabilidade a longo prazo dos traços testados, com foco na resistência à penetração de cloretos e carbonatação, além de uma análise detalhada dos impactos econômicos e ambientais associados ao uso de materiais locais em grande escala. Também se recomenda a investigação de outros subprodutos regionais que possam ser incorporados ao concreto, promovendo uma construção civil ainda mais sustentável e inovadora.

Agradecimentos

Primeiramente agrade a Deus por me sustentar até aqui, agradecimentos a Fundação de Amparo e Pesquisa do Tocantins (FAPT) que propiciou uma bolsa de iniciação para este projeto, ao apoio da faculdade UNITOP, aos orientadores professor André Mendes e ao coordenador Fabricio, aos colegas e amigos de estudos Rafael e Klerbely por todos apoios durante todo desenvolvimento da pesquisa, a minha irmã por estar sempre do meu lado mim apoiando e aos meus pais por sempre me apoiarem.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738:2015 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO. **Manual de metodologias para estudos de caso em concreto**. São Paulo: IBRACON, 2019.

TUTIKIAN, B. F. et al. **Concreto Autoadensável: fundamentos, propriedades e aplicações**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2011.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

DA SILVA, Rozália Maria Barreto; SILVA, Fabrício Machado. **Adição de Cinzas em Concreto**. Multidebates, v. 6, n. 2, p. 57-65, 2022.

BARBOZA, L.S., ALMEIDA FILHO, F.M., **“Concreto autoadensável com baixo consumo de cimento: impacto da redução do consumo de cimento na resistência à compressão”**, *Matéria*, v. 23, n. 3, 18 out. 2023.

CALADO, C. et al **Concreto Auto-Adensável (CAA), Mais do que Alternativa Ao concreto Convencional (CC)** Recife: Editora da Universidade de Pernambuco, 2015.

SERRA, J. H. F. **Avaliação da Utilização do Concreto Autoadensável em Substituição ao Concreto Convencional Em uma Obra de Edificação Vertical Fortaleza**, 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

TUTIKIAN, B. F. **Proposição de Um Método de Dosagem Experimental Para Concretos Auto-Adensáveis** Porto Alegre, 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

TUTIKIAN, B.F., **Método para dosagem de concretos autoadensáveis**, Dissertação de M.Sc, UFRGS, RS, Brasil, 2004.

Recebido em 30 de outubro de 2024.
Aceito em 16 de setembro de 2025.