INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE CURA NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO DE ULTRA-ALTO DESEMPENHO (UHPC)

Rafael Henrique Abbade Cappelletti (PIC/UEM), Rodrigo Mazia Enami (Orientador).
E-mail: rmenami@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro Tecnológico, Umuarama, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharia Civil, Estruturas.

Palavras-chave: UHPC; condições de cura; cura úmida; cura submersa; ausência de cura; resistência à compressão.

RESUMO

O Concreto de Ultra-Alto Desempenho (UHPC) apresenta elevada resistência mecânica e durabilidade, sendo suas propriedades influenciadas pela composição da mistura e pelas condições de cura. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes condições de cura na resistência à compressão do UHPC. Foram produzidos 15 corpos de prova cilíndricos, com dimensões de 5 × 10 cm, submetidos a três condições: sem cura, cura submersa em água saturada com cal hidratada e cura úmida, com cinco corpos de prova para cada condição. Após o período de cura, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão axial. Os resultados indicaram que a cura úmida apresentou a maior resistência média, de 104,41 MPa, seguida pela cura submersa, com 95,67 MPa, e pela condição sem cura, com 90,33 MPa. Em relação à cura úmida, as resistências médias foram aproximadamente 8,4% menores na cura submersa e 13,5% menores na condição sem cura. A cura úmida também apresentou maior dispersão dos resultados, com desvio padrão de 7,97 MPa, enquanto a cura submersa e a condição sem cura apresentaram valores de 3,27 MPa e 3,92 MPa, respectivamente. Os resultados indicaram, portanto, melhor desempenho médio para a cura úmida entre as condições avaliadas, reforçando a importância das condições de cura no comportamento mecânico do UHPC.

INTRODUÇÃO

O Concreto de Ultra-Alto Desempenho (UHPC) é um material cimentício desenvolvido para apresentar elevada resistência mecânica, baixos índices de vazios e alta durabilidade, destacando-se em aplicações estruturais que exigem maior desempenho e vida útil. Sua matriz é caracterizada pela utilização de uma baixa relação água/aglomerante e pelo elevado empacotamento das partículas, obtido, normalmente, pela utilização de cimento, sílica ativa, agregados finos, materiais de preenchimento e aditivos superplastificantes. A incorporação de fibras, especialmente as metálicas, também contribui para melhorar o comportamento à tração e o controle da propagação de fissuras. Segundo Marvila et al. (2021), a

combinação desses materiais possibilita a obtenção de concretos com propriedades mecânicas e de durabilidade superiores às dos concretos convencionais. Ullah et al. (2022) destacam que o UHPC apresenta elevada resistência à compressão, resistência pós-fissuração e uma estrutura interna mais densa, características associadas à sua baixa permeabilidade.

A eficácia do UHPC está diretamente relacionada à composição da mistura e à distribuição das partículas que constituem sua matriz. Xie et al. (2023) demonstraram que a otimização do empacotamento das partículas permite obter uma matriz com elevada concentração de sólidos, contribuindo simultaneamente para a resistência mecânica e a durabilidade do material. Além da composição, as condições de cura exercem influência importante sobre o desenvolvimento das propriedades do UHPC. Diferentes condições de temperatura e umidade podem modificar o processo de hidratação e, assim, afetar o desenvolvimento da resistência ao longo do tempo. Yuan et al. (2022) verificaram que a cura a vapor proporciona maior resistência à compressão nas primeiras idades quando comparada à cura padrão, embora essa diferença diminua com o avanço da idade. Lim et al. (2022) também observaram que as condições de cura após o tratamento térmico podem influenciar o comportamento do UHPC ao longo do tempo, demonstrando a importância do controle das condições de cura para o desenvolvimento e a manutenção de suas propriedades.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes condições de cura na resistência à compressão do UHPC, comparando corpos de prova submetidos à condição sem cura, à cura úmida e à cura submersa em água saturada com cal hidratada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do estudo, foram produzidos 15 corpos de prova cilíndricos de UHPC, com dimensões de 5 × 10 cm, sendo cinco destinados a cada condição experimental. A composição da mistura foi constituída por 1186 g de areia industrializada, 1072 g de cimento CP-V-ARI, 265 g de sílica ativa, 84 g de pó de quartzo, 259 g de água e 32 g de superplastificante.

Inicialmente, os agregados finos foram homogeneizados e, posteriormente, a mistura foi realizada em argamassadeira. A água e o superplastificante foram adicionados à mistura, que permaneceu sob agitação lenta durante 3 minutos, seguida de agitação rápida por 7 minutos. Após o preparo, o UHPC foi moldado em formas previamente untadas com óleo mineral, onde permaneceu durante 24 horas.

Após a desmoldagem, os corpos de prova foram submetidos às respectivas condições experimentais por 28 dias: (i) sem cura, permanecendo dispostos sobre a bancada do laboratório durante o mês de julho; (ii) cura submersa em água saturada com cal hidratada; e (iii) cura em câmara úmida, com cinco corpos de prova em cada condição. Ao término do período de cura, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão axial, utilizando uma prensa hidráulica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão são apresentados na Figura 1. Considerando a cura úmida como referência, essa condição apresentou a maior resistência média, de 104,41 MPa, seguida pela cura submersa em água saturada com cal hidratada, com 95,67 MPa, e pela condição sem cura, com 90,33 MPa. Em relação à cura úmida, a resistência média foi aproximadamente 8,4% menor na cura submersa e 13,5% menor na condição sem cura. Esses resultados indicam que as condições de cura avaliadas estiveram associadas a diferentes níveis de resistência à compressão do UHPC.

A Figura 1 também evidencia um aumento da resistência média entre as condições sem cura, submersa e úmida. Entretanto, a variabilidade dos resultados deve ser considerada na interpretação. A cura úmida apresentou o maior desvio padrão (7,97 MPa), enquanto a cura submersa apresentou a menor dispersão (3,27 MPa) e a condição sem cura apresentou valor intermediário (3,92 MPa). Dessa forma, embora a cura úmida tenha apresentado a maior resistência média, essa condição também apresentou maior variabilidade entre os corpos de prova.

De modo geral, os resultados reforçam a relevância das condições de cura para o desempenho mecânico do UHPC. A influência da cura sobre o desenvolvimento das propriedades do material também é destacada por Yuan et al. (2022) e Lim et al. (2022), que demonstram que diferentes condições de cura podem produzir respostas distintas nas propriedades mecânicas do UHPC.

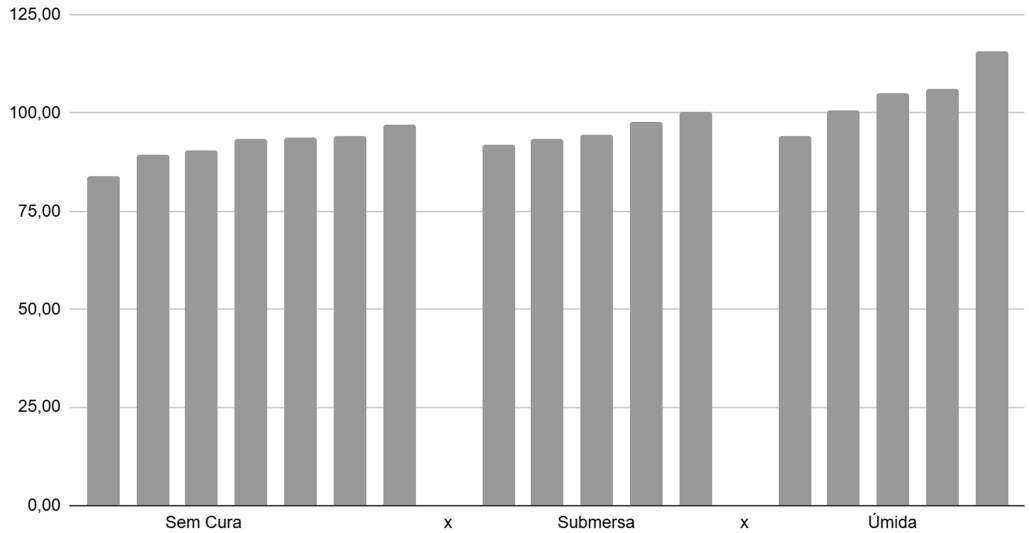


Figura 1 - Resistência à compressão dos corpos de prova submetidos às diferentes condições de cura.

CONCLUSÕES

Os resultados indicaram diferenças no desempenho à compressão entre as condições de cura avaliadas. A cura úmida apresentou a maior resistência média (104,41 MPa), seguida pela cura submersa em água saturada com cal hidratada (95,67 MPa) e pela condição sem cura (90,33 MPa). Dessa forma, a cura úmida apresentou o melhor desempenho médio entre as condições avaliadas, reforçando a relevância da adoção de condições adequadas de cura para o desenvolvimento da resistência à compressão do UHPC.

REFERÊNCIAS

LIM, K.; KIM, K.; KOH, K.; RYU, G. The time-dependent effect in ultra high-performance concrete according to the curing methods. *Materials*, Basel, v. 15, n. 14, p. 5066, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ma15145066. Acesso em: 20 ago. 2026.

MARVILA, M. T.; AZEVEDO, A. R. G.; MATOS, P. R.; MONTEIRO, S. N.; VIEIRA, C. M. F. Materials for production of high and ultra-high performance concrete: review and perspective of possible novel materials. *Materials*, Basel, v. 14, n. 15, p. 4304, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ma14154304. Acesso em: 20 ago. 2026.

ULLAH, R.; QIANG, Y.; AHMAD, J.; VATIN, N. I.; EL-SHORBAGY, M. A. Ultra-high-performance concrete (UHPC): a state-of-the-art review. *Materials*, Basel, v. 15, n. 12, p. 4131, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ma15124131. Acesso em: 20 ago. 2026.

XIE, X.; FAN, J.; GUO, P.; HUANG, H.; HU, J.; WEI, J. Composition design and fundamental properties of ultra-high-performance concrete based on a modified Fuller distribution model. *Materials*, Basel, v. 16, n. 2, p. 700, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ma16020700. Acesso em: 20 ago. 2026.

YUAN, C.; XU, S.; RAZA, A.; WANG, C.; WANG, D. Influence and mechanism of curing methods on mechanical properties of manufactured sand UHPC. *Materials*, Basel, v. 15, n. 18, p. 6183, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ma15186183. Acesso em: 20 ago. 2026.