



AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DO ÓXIDO DE GRAFENO NO CONCRETO PARA UTILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Andressa Gonçalves Martins, Fernanda Vieira Barasuol, Carlina Ferreira de Matos Jauris Correio

7

Em função da necessidade de um melhor desempenho nos materiais de construção, execução das obras e resultados entregues, existe uma busca crescente na otimização dos processos na construção civil. Nesse sentido há uma ampliação do desenvolvimento tecnológico do concreto, o aumento da sua produtividade e os avanços científicos com pesquisas utilizando nanomateriais como reforço. Um desses nanomateriais é o óxido de grafeno (GO), onde esse nanomaterial bidimensional possui um grande potencial para a formação de compósitos na construção civil. Nesse contexto o presente trabalho visa a avaliar a potencialidade da implementação do óxido de grafeno (GO) como aditivo no concreto. Foi possível analisar o efeito da presença do GO na matriz cimentícia a partir de resultados obtidos na realização de ensaios em corpos de prova contendo diferentes percentuais de óxido de grafeno. Foram realizadas as análises granulométricas, dosagem e traço do concreto, que determinaram a quantidade de cada componente. As amostras dividiram-se em 3 grupos, controle (0%), 0,025% e 0,05% em massa de óxido de grafeno. Para a determinação da veracidade proposta na melhoria do concreto através da incorporação deste material, foram realizados os ensaios de compressão, tração e absorção. Os resultados obtidos neste trabalho confirmaram a potencialidade do GO para aplicação nesse compósito, onde a média dos ensaios de compressão com a adição de óxido de grafeno comparada com a média da amostra sem GO apresentam uma melhoria de 16,20% na resistência, bem como o resultado dos ensaios de tração que apresentaram uma superioridade de 16,45%. Quanto à análise de absorção, houve uma redução de 0,025% com relação ao restante das misturas.

Palavras-chave: Nanotecnologia; Compósitos; Otimização de propriedades.

INTRODUÇÃO

Os materiais de construção são indispensáveis para a execução de elementos estruturais e construtivos. Entretanto, sua função é limitada à alguns parâmetros, principalmente relacionados às propriedades mecânicas, além de pouco atender aos aspectos relativos à interação com o ambiente (BERTOLINI, 2016). No plano operativo, é relevante a escolha correta dos materiais e equipamentos que compõem as construções, assim como a incorporação de técnicas e soluções construtivas inovadoras para obter resultados mais satisfatórios quanto à sustentabilidade e inteligência das edificações. Diante



disso, tem-se desenvolvido materiais inovadores para a construção, utilizando diferentes matérias-primas e novos métodos industriais (NUNES et al., 2021).

O concreto, em geral, recebe alguns aditivos que modificam algumas propriedades, e servem para facilitar a aplicação e melhorar a trabalhabilidade do mesmo (FALCETTA, 2002). Aditivos auxiliam na baixa do uso de insumos na produção de concreto, reduzindo a relação a/c (água/cimento) e aumentando a resistência do concreto (NARDY, 2019). Além disso, Castro et al. (2016) afirmam que a adição de nanomateriais em concretos tende a modificar a microestrutura de sua matriz cimentícia, melhorando sua zona de transição, aumentando a resistência mecânica e diminuindo o volume de vazios. Um exemplo de nanomaterial é o óxido de grafeno (GO), o qual se encontra como a conformação oxidada do grafeno. Este material tem grande potencial para a formação de compósitos na construção civil. Possui elevada resistência mecânica, com capacidade de influenciar e modificar as propriedades do concreto, módulo de elasticidade entre 23 e 42 GPa, resistência à tração de até 130 MPa e área superficial entre 700 e 1500 m²/g (CHUAH, PAN, et al., 2014).

Considerando a relevância científica do óxido de grafeno por ser um nanomaterial bidimensional à base de carbono que contém muita aplicabilidade, tendo características físicas e químicas únicas, versátil e de caráter polar, faz-se importante uma análise mais apurada deste elemento em matrizes cimentícias, uma vez que o mesmo tem qualidades que favorecem a extensão da construção civil. Avalia-se nesta proposta como a adição de óxido de grafeno pode contribuir para a melhoria das propriedades do concreto.

METODOLOGIA

A pesquisa foi executada em quatro etapas: Primeiramente foi realizada a síntese do óxido de grafeno no laboratório do Grupo de Química de Materiais da Universidade Federal do Pampa, Campus Caçapava do Sul. A síntese foi desenvolvida conforme método proposto por MATOS (2015). Na segunda etapa foram pesados, separados, identificados e caracterizados os componentes do

concreto (areia, brita, cimento, água, e o óxido de grafeno). Após, foi elaborada a dosagem do concreto e confeccionados os corpos de prova no laboratório de materiais do Centro Universitário da Região da Campanha, Bagé (Figura 1).

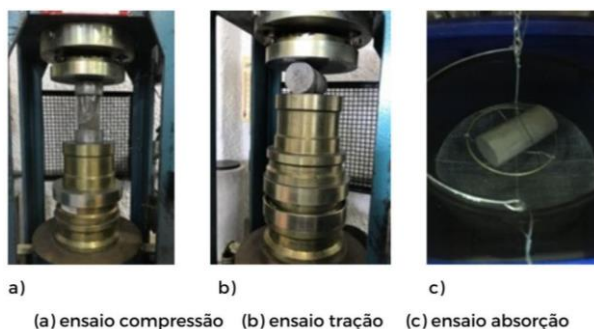
Figura 1: Corpos de prova em moldagem



Fonte: A Autora (2022).

Na terceira etapa, após a cura do concreto de 28 dias foram executados os ensaios de resistência à compressão, tração e absorção no laboratório de materiais da URCAMP Bagé (Figura 2), para obtenção das propriedades do concreto utilizando diferentes percentuais de óxido de grafeno. Por fim, na quarta etapa foram apresentados e discutidos os resultados.

Figura 2: Ensaios mecânicos



Fonte: A Autora (2022).

O traço de concreto utilizado nesta pesquisa foi estabelecido como 1:2:3 sendo determinado que para cada uma parte de cimento seriam utilizadas 0,8 partes de areia fina, 1,2 partes de areia média e 3 partes de brita. Conforme apontado em trabalhos semelhantes (DELLA PIETRA, 2003; RÖSSLER,2021; CUNHA FILHO,2021), esse traço foi definido por ser utilizado em estruturas comuns com resistência de 25 MPa, o que foi comprovado experimentalmente

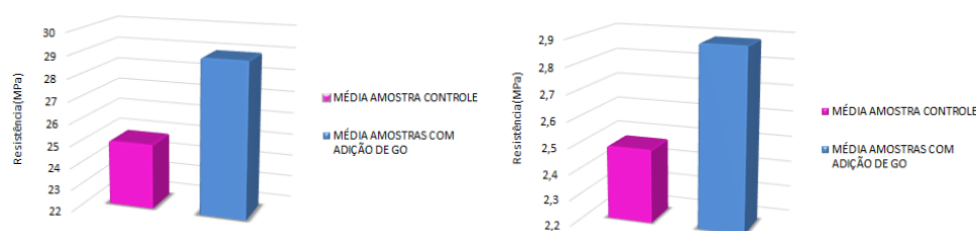
em laboratório. A dosagem foi realizada com a utilização do fator água cimento de 0,55.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 28 dias de cura úmida dos corpos de prova, os mesmos foram retirados do recipiente e separados para os respectivos ensaios. Analisando os resultados, identificou-se que a média dos ensaios de compressão com a adição de óxido de grafeno comparada com a média da amostra sem GO, apresenta uma melhoria de 16,20% de sua resistência, bem como o resultado do ensaio de tração que apresenta uma superioridade de 16,45%. É possível verificar a análise através dos resultados apresentados nos Gráficos 1 e 2.

10

Gráficos 1 e 2: Análise comparativa resultados compressão e tração

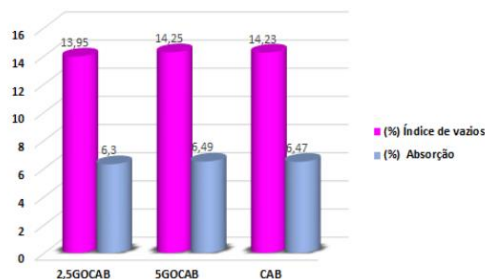


Fonte: A Autora (2022).

Pode-se correlacionar as decorrências desses ensaios com os resultados de DEVI (2020) que obteve 49% de melhoria no ensaio de resistência a compressão na adição de 0,08% de GO comparada a amostra controle realizada em sua pesquisa e 38% de melhoria no ensaio de resistência a tração, entretanto, diferente deste projeto, os resultados obtidos por DEVI foram após 90 dias de cura das amostras. Os resultados de absorção não demonstraram grandes discrepâncias entre as amostras, no Gráfico 3 percebe-se a diferença entre as médias de cada grupo de corpos de prova.



Gráfico 3: Análise comparativa resultados absorção.



Fonte: A Autora (2022).

DIAS (2021) obteve um resultado médio de absorção para os corpos de prova sem adição de GO de 0,10% e os corpos de prova com adição de óxido de grafeno com 0,05%. De acordo com DEVI (2020), as amostras feitas com GO apresentarem menor percentual de absorção pode ser devido ao fato de que esse nanomaterial como material de enchimento busca preencher vazios em nível nano e não possibilitar maior absorção das moléculas de água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se o trabalho com um material testado e aprovado dentro do esperado para este projeto, resultando em um concreto mais resistente com um índice de 16,20% de melhoria quanto a resistência à compressão e 16,45% quanto a tração, além de obter na amostra com menor percentual de óxido de grafeno uma redução na absorção de água e nos índices de vazios. O concreto se mostrou um bom composto disponível para receber a adição do GO em sua matriz cimentícia, permitindo alteração em seu desempenho.

Os resultados obtidos nesse projeto quanto a melhoria da resistência mecânica, é comparável a outros trabalhos apresentados em pesquisas realizadas recentemente com o uso deste nanomaterial, caracterizando um material que possui boa dispersibilidade e um potencializador da reação da água com cimento, mostrando assim a possibilidade de utilização deste nanomaterial na produção do concreto, comprovando a importância da realização dessa pesquisa.



REFERÊNCIAS

BERTOLINI, Luca. **Materiais de construção**. Oficina de Textos, 2016.

CASTRO, G. F.; SOUZA, M.S. Estudo do índice de desempenho da nanossílica estabilizada em superplastificante adicionada a materiais cimentícios. 2016.

CHUAH, S. et al. Nano reinforced cement and concrete composites and new perspective from graphene oxide. **Construction and Building materials**, v. 73, p.113-124, 2014.

CUNHA FILHO, J. F. Estudo dos efeitos da incorporação de resíduo asfáltico como agregado miúdo no concreto. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

DELLA PIETRA, I. F.; DE FIGUEIREDO, A. D.; BITTENCOURT, T. N. Influência do teor de fibras de aço na tenacidade do concreto convencional e do concreto com agregados reciclados de entulho. **CEP**, v. 9751, p. 410, 2003.

DEVI, S. C.; KHAN, R. A. Effect of graphene oxide on mechanical and durability performance of concrete. **Journal of Building Engineering**, v. 27, 2020.

DIAS, L. I. R.; DAS CHAGAS RAMOS, E.; FLORENCIO, O. Aproveitamento de resíduos da construção e demolição (RCD) na fabricação de blocos de concreto sem e com adição de óxido de grafeno. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 5972-5989, 2021.

FALCETTA, F. Site de estudos para o Ensino Médio intitulado Navegue Aprenda (Desenvolvimento de material didático ou instrucional). 2002. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~caxd/falcetta/index.php?path=Engenharia%20Civil/Constru%C3%A7%C3%A3o%20Civil.html>.

MATOS, C. F. Materiais nanocompósitos multifuncionais formados por látices poliméricos e grafeno ou óxido de grafeno: síntese, caracterização e propriedades. 2015.

NARDY NETO, A. M. et al. Estudo da influência de aditivos em concreto. 2019.

NUNES, M. F. M. et al. **A sustentabilidade nos habitats do futuro: desenvolvimento de conceito para uma nova forma de trabalhar na construção civil**. 2021. Dissertação de Mestrado.

RÖSSLER, L. B. S. Pesquisa de tecnologias para o desenvolvimento de concretos mais sustentáveis e de melhor desempenho. SIC - XXXIII Salão de iniciação científica da UFRGS. 2021.