



NANOTECNOLOGIA ASSOCIADA À REDUÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

JORNADA, Eduarda¹; FAGUNDES, Rubens²

Palavras-Chave: Materiais de Construção. Nanoestrutura. Sustentabilidade. Nanomateriais

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil em geral é necessário para o desenvolvimento econômico e social devido à demanda de melhora na qualidade de vida e ao crescimento da população brasileira, porém o referido setor pode gerar um cenário com circunstâncias ambientais preocupantes. Segundo Santos (2011), o setor da construção civil consome entre 20 e 50% dos recursos naturais do planeta, a busca de soluções para redução deste índice com o uso atrelado da nanotecnologia é o objetivo geral do presente artigo.

O atual cenário exige mudanças no processo produção e no método de utilização de materiais de construção, a fim de implantar de padrões sustentáveis na construção civil com o intuito de redução dos impactos ambientais ocasionados pela mesma. A admissão de nanomateriais com propriedades de alto desempenho na indústria brasileira de construção seria um avanço significativo no âmbito ambiental e tecnológico.

A nanotecnologia é uma área de estudo, inserida na política brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação no ano de 2001, que tende a um crescimento junto ao mercado mundial (LAURETH e INVERNIZZI, 2012). Em pesquisa realizada por Invernizzi, Korbes e Fuck (2012), consta que 155 empresas desenvolviam ou usavam esta tecnologia. Embasando-se nesses dados pode-se constatar que a tendência de crescimento é progressiva e com investimentos é possível a implantação de maneira significativa na indústria brasileira. Desta forma, utilizar métodos de comparação em relação a sua eficácia e sua contribuição para redução dos impactos ambientais nos processos de fabricação, construção e manutenção das obras com uso desses materiais.

O estudo da nanotecnologia engloba diversas áreas com enfoque na área de engenharia civil este trabalho tem como objetivo geral analisar a nanotecnologia associada à redução de impacto ambiental.

Para atingir o objeto geral será necessário alcançar os seguintes objetivos específicos: comparar as propriedades de materiais com inserção de nanopartículas e materiais convencionais e demonstrar as vantagens através de pesquisa bibliográfica a importância da nanotecnologia associada a redução de impacto ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

Os nanomateriais são definidos por possuir a seguinte escala de 0.1 a 100 nanômetros. (PACHECO-TORGAL & JALALI, 2011 apud OLIVEIRA, 2012) As nanopartículas possuem propriedades capazes de aumentar a resistência e a durabilidade dos materiais, pois preenchem os nano-poros e reforçam as estruturas moleculares (HE & SHI, 2008). São utilizadas, em sua

¹Discente de Engenharia Civil, Universidade de Cruz Alta. UNICRUZ. E-mail: eduardacj@hotmail.com.

²Docente de Engenharia Civil, Universidade de Cruz Alta. UNICRUZ. E-mail: rcfagundes@unicruz.edu.br.



maioria, em concretos e argamassas de cimento Portland por obterem elevada reatividade, característica que aumenta a viscosidade do líquido hidratante, assim resultando no aumento da trabalhabilidade e da segregação da matriz cimentícia (SOBOLEV et al., 2009).

As principais adições de nanopartículas segundo Burda et al. (2004) são: nano- SiO_2 ; nano- TiO_2 ; nano- Fe_2O_3 ; nano- Al_2O_3 e nano-argila. Seus processos de fabricação se diferem respectivamente entre sol-gel, DVQ, Pirólise e Hidrotermal. Enfoca-se na adição de nano-

SiO_2 na composição de concreto para explicar sobre as vantagens da utilização das nanopartículas à outros aditivos. Através de comparações, Hosseini et al. (2009) comprovou que a adição da mesma em 3% na massa cimentícia em concreto produzido com agregados reciclados resulta em resistência a compressão superior ao concreto com mesmos agregados.

O bom desempenho das nanopartículas não se retém apenas a misturas para geração de concreto e argamassas, também pode estar presente nas aplicações em revestimentos para aços e vidros. Em pesquisa realizada por Viana et al. (2012) sobre a resistência à corrosão de aço carbono revestido com resina melamina-alquídica com adição de nanopartículas de óxido de zinco, provou-se eficaz pela redução da atividade eletroquímica do revestimento em relação ao mesmo sem a incorporação das nanopartículas, isto é, mostraram-se dispersas e incorporadas na resina de maneira adequada.

Também se utiliza nanopartículas de ZnO (óxido de zinco) para revestimentos em diversos substratos metálicos afim de aumentar a resistência à corrosão. De acordo com estudo de Linden, Müller e Rieder (2016) a incorporação das nanopartículas de óxido de zinco em revestimento para, particularmente, proteção de aço carbono demonstra aumento a resistência a polarização, comparada a revestimento sem a incorporação. A utilização das nanopartículas nesses revestimentos formam uma barreira contra a penetração de eletrólitos, assim proporcionando aumento na resistência à corrosão.

Nas aplicações em vidros os revestimentos ou isolamentos são fixados em nanocamadas, principalmente, de nano- SiO_2 e nano- TiO_2 , que também podem ser utilizadas em outros materiais como o concreto e aço. O nanomaterial SiO_2 pode gerar através do processo sol-gel uma geometria formada por suas partículas, o material sólido poroso aerogel, este possui uma estrutura reticula de cadeias que tem em torno de 95% de nano-portos abertos cheios de ar (BAETENS, JELLE e GUSTAVSEN, 2011). Suas propriedades térmicas e físicas são superiores a isolamentos convencionais, pois são incombustíveis e não reativos, além de praticamente transparentes.

O nanomaterial TiO_2 tem uma função em relação à higienização, sendo capaz de inativar fotoquimicamente vários microrganismos, como bactérias, fungos e vírus. O material é um semicondutor com propriedades fotocatalíticas e serve como uma película protetiva para os microrganismos, depende da radiação, pressão PH e humidade do ambiente presente (FUJISHIMA, ZHANG e TRYK, 2008). Ainda pode ser aplicado propriedades de autolimpeza a partir de uma película de TiO_2 composta com SiO_2 possuindo propriedades super-hidrofílicas mesmo após estar no escuro mais de 600 horas (SHIMOHIGOSHI E SAEKI, 2004).

Em um estudo por Carneiro et al. (2013) aplicou-se TiO_2 em pavimentos rodoviários com capacidade fotocatalítica, afim de contribuir com a redução da poluição do ar e das sujidades que são absorvidas pela superfície, tais como óleos e gorduras. Através da técnica de aspersão de uma solução aquosa de nanopartículas de TiO_2 aplicada na superfície possibilitou que as misturas asfálticas obterem elevada capacidade fotocatalítica, pois o rendimento de fotodegração foi superior a 50%.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

A utilização de nanomateriais na indústria de construção possibilita a produção de materiais mais duráveis pelas propriedades superiores que a aplicação da mesma proporciona. As propriedades são modificadas pela possibilidade de alterar a estrutura molecular da composição das moléculas dos materiais, alterando sua geometria, assim adquire-se novas características físico-químicas.

Além das vantagens ambientais que a nanotecnologia pode oferecer por possibilitar menor consumo de recursos, maior durabilidade e ambientes externos mais limpos devido à capacidade de autolimpeza e purificação do ar. Com a redução da poluição pode contribuir de forma eficaz na busca de minimizar os impactos ambientais que os poluentes produzidos durante os processos de fabricação, utilização e manutenção dos materiais de construção.

De acordo com Mateus (2009) edifícios devem ser mais leves e duráveis na tentativa de reduzir os impactos dos materiais que são utilizados, assim com o aumento na vida útil dos materiais e a diminuição na quantidade vê-se a possibilidade de minimizar o cenário ambiental atual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a utilização de nanomateriais na construção civil pode ser benéfico devido suas propriedades elevadas que possibilitam um alto desempenho, que ocasiona redução dos impactos ao meio ambiente e progressos em âmbitos distintos, como avanços tecnológicos que são de grande valia para resolução de problemas na área de engenharia civil.

A inserção de sustentabilidade na indústria da construção é um tema bastante dependente de investimentos financeiros que possibilitariam a introdução de técnicas, produtos e processos com a adição de nanomateriais nos materiais de construção. A utilização de nanoprodutos no cenário atual se encontra com um custo caro e produção muito reduzida, mas com investimentos constantes e incentivos a pesquisas mais aprofundados se torna possível o acesso aos produtos nanotecnológicos, assim poderá ser suprido de acordo com a demanda.

REFERÊNCIAS

- BAETENS, R.; JELLE B.P.; GUSTAVSEN, A. Review: Aerogel insulation for building applications: A state-of-the-art review. *Energy and Buildings* 43, pp. 761–769. 2011.
- BURDA, C.; et al. Chemistry and Properties of Nanocrystals of Different Shapes. *Chem. Rev.* 105 (4), pp. 1025–1102, 2005.
- CARNEIRO, J.O. et al. Utilização de nanopartículas de TiO₂ para o desenvolvimento de pavimentos rodoviários com capacidade fotocatalítica. Universidade do Minho, Portugal, 2013.
- MORA, E. Life cycle, sustainability and the transcendent quality of building materials. *Building and Environment* Vol.42, pp.1329-1334, 2007.
- FUJISHIMA, A; ZHANG, X.; TRYK, D.A. TiO₂ photocatalysis and related surface phenomena. *Surface Science Reports* 63, pp. 515-582, 2008.
- HE, X; SHI, X. Chloride Permeability and Microstructure of Portland Cement Mortars Incorporating Nanomaterials. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2070, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., pp. 13–21, 2008.



- HOSSEINI, P. et al. Use of Nano-SiO₂ to Improve Microstructure and Compressive Strength of Recycled Aggregate Concretes. . in: K. Gopalakrishnan et al. (Eds.) Nanotechnology in Civil Infrastructure. Springer. pp. 214-221, 2009.
- INVERNIZZI, N.; KORBES, C.; FUCK, M. P. Política de nanotecnologia em Brasil: a 10 años de las primeras redes. In: FOLADORI, G.; INVERNIZZI, N.; ZAGAYO, E. (Ed.). Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina. México: M. A. Porrúa, p. 55-84 2012.
- LAURETH, W. C.; INVERNIZZI, N. Educando a força de trabalho em nanotecnologia no Brasil: demandas da indústria e oferta das universidades. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences. Maringá, v. 34, n. 2, p. 205-216, July-Dec., 2012
- LINDEN, G. T.; MÜLLER, S.; RIEDER, E.. Proteção de aço carbono a partir da incorporação de nanopartículas de óxido de zinco. 2º Colóquio ULBRA, 2016.
- MATEUS, R. Avaliação da Sustentabilidade da Construção: propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis. Tese Phd. Universidade do Minho, Portugal, 2009.
- PACHECO-TORGAL, F.; JALALI, S. Nanotechnology: Advantages and drawbacks in the field of construction and building materials. Construction and Building Materials 25, pp. 582–590, 2011.
- SANTOS, M. F. N. et al. GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas: 2 ed. São Paulo, USC, 2011.
- SOBOLEV, K.; et al. Engineering of SiO₂ nanoparticles for optimal performance in nano cementbased materials. In: Bittnar, Z. et al. (EDS) Nanotechnology in construction: proceedings of the NICOM3 (3rd international symposium on nanotechnology in construction). Czech Republic. pp. 139–48, 2009.
- SHIMOHIGOSHI, M.; SAEKI, Y. Development of Photocatalyst Tile and Commercial Production. in: Kashino, N. and Ohama, Y., RILEM International Symposium on Environment Conscious Materials and Systems for Sustainable Development. Pp. 35- 40, 2004.
- VIANA et al. Resistência à corrosão de aço carbono revestido com resina melamina-alquídica contendo nanopartículas de óxido de zinco. Revista de Iniciação Científica da ULBRA, n. 10, 2012.