

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DA ADIÇÃO DE ÓXIDO DE NIÓBIO (Nb_2O_5) NO CONCRETO

Autores: Gabriel Viveiros Freitas¹, Teresa de Cruvinel de Sousa Mello², Roberta Afonso Vinhal Wagner³, Humberto Ritt⁴, Fabíola Eugênio Arrabaça Moraes⁵

Instituição: Universidade de Uberaba¹²³⁴⁵

E-mail: gabriel.viveiros@hotmail.com

Palavras-chaves: nióbio, aditivo, concreto, cimento, argamassa

Na atualidade a pesquisa e desenvolvimento na área de ciência dos materiais tem crescido exponencialmente. Em vista disso, a engenharia precisa buscar sempre o aprimoramento de materiais pré-existentes e aplicações de novos produtos que possam contribuir com melhorias e soluções de problemas. Portanto, é de extrema relevância a pesquisa sobre a aplicação e benefícios do Nióbio (Nb). O Brasil se destaca como maior produtor mundial de minério nióbio, com produção em 2008 de aproximadamente 86.000 toneladas de concentrado, respondendo por 96% da produção mundial. A produção nacional, mantém-se com tendência crescente de produção. Após a descoberta das jazidas em Araxá (MG), o Nióbio passou a ser considerado um mineral abundante e ganhou cada vez mais espaço na fabricação de aços especiais e utilização geral, tornando-se uma matéria indispensável. Existem milhares de pesquisas em curso visando novos usos para o Nb em equipamentos de alta tecnologia, espalhadas em diversos centros tecnológicos de países desenvolvidos. A NBR 11768 define aditivos para concreto de cimento Portland como produtos que adicionados em menores quantidades às misturas, mudam algumas de suas propriedades, a fim de melhor adequá-las a condições preestabelecidas. Os aditivos podem modificar as características de argamassas e concretos nos estados fluidos e sólidos, e a eficiência destes aditivos dependem da dosagem estabelecida nesses produtos, além das propriedades características dos materiais. Grande parte do concreto produzido mundialmente possui aditivos ou adições que variam muito em suas composições químicas. Os aditivos químicos são divididos em dois tipos; há aqueles que as substâncias químicas instantaneamente começam a agir sobre o sistema cimento-água, e outras nas quais se separam e afetam quimicamente os compostos cimento e água desde os primeiros minutos até várias horas depois. São consideradas adições minerais os materiais insolúveis finamente moídos que podem ser de fontes naturais ou subprodutos industriais. Informações teóricas ou bases científicas não costumam ser suficientes a ponto de possibilitar previsões confiáveis do comportamento do concreto, portanto os aditivos devem ser usados essencialmente baseados em experiências e/ou ensaios. A análise laboratorial é de suma importância no desenvolvimento desta pesquisa. A preparação de corpos de provas com devidas porcentagens de Nb_2O_5 em laboratório possibilitará a obtenção de dados específicos no intuito de descobrir como as propriedades do Nióbio podem influenciar no produto resultante, como por exemplo a sua resistência, tenacidade, porosidade e entre outras. Muitos subprodutos industriais são adicionados ao concreto na forma de cimentos Portland compostos ou de adições minerais. Podemos citar como exemplo o pó de aciaria elétrica, este material pode agir como filler, resultando significativamente numa economia de energia e custo, além de poder melhorar as propriedades do concreto obtido. O Nióbio, Elemento 41 da tabela periódica, conhecido também como Colúmbio pelo setor industrial dos Estados Unidos, tem um grande destaque nas nossas reservas minerais. O Brasil possui uma notória importância na história desse minério, tendo as maiores reservas conhecidas de Nb do mundo,

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

sendo localizada nos estados de Minas Gerais (75% do total), Amazonas (21%) e em Goiás (3%), e praticamente monopolizador de toda a oferta desse precioso metal de transição. Existem diferentes estequiometrias para os óxidos de nióbio, com destaque para o pentóxido de nióbio (Nb_2O_5). É um sólido branco, estável ao ar, insolúvel em água e devido ao seu polimorfismo característico dispõe de uma alta complexidade estrutural. Suas relevantes características físicas e químicas o torna um material promissor do ponto de vista tecnológico. Um exemplo são as diversas aplicações catalíticas desse óxido, assim como a prolongação da vida do catalisador quando adicionado em poucas quantidades. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho é adicionar o nióbio, ao cimento do concreto para avaliar como as suas muitas propriedades positivas vão influenciar no resultado final. Evidencia-se através de estatísticas que a produção de Nióbio no Brasil cresce cerca de 10% ao ano, chegando em 2015 a uma média de 100 mil toneladas, e sendo assim devemos encontrar novas formas de uso para esse nobre mineral, contribuindo para o crescimento tecnológico no que diz respeito à aplicação dessa matéria prima nacional. Caso o concreto com adição do Nb_2O_5 apresente resultados laboratoriais satisfatórios, este possibilitará um novo produto nobre que pode impactar positivamente a construção civil, apresentando melhorias nas propriedades do concreto e podendo ser utilizados em diferentes escalas e aplicações, além de proporcionar um novo uso para o Nióbio. O Ministério de Minas e Energia do Brasil aborda a necessidade de ampliar as pesquisas envolvendo a utilização do Nióbio em diversos setores. Nos anos 90 as pesquisas envolvendo este elemento ganharam mais espaço através de trabalhos que evidenciam um aumento considerável da atividade catalítica, estabilidade química e seletividade nos catalisadores convencionais quando incorporados com pequenas quantidades de Nb, aumentando o uso dos óxidos de nióbio. Em 1993 houve uma publicação do conceituado periódico *Catalysis Today* evidenciando as propriedades catalíticas de compostos de nióbio, a grande alternância da ligação Nb-O em estruturas, combinados a outros óxidos, resultam em características e propriedades únicas. Por essa pesquisa buscaremos saber de que forma quando o adicionando no cimento na forma Nb_2O_5 , de que maneira as propriedades catalíticas desse elemento podem influenciar no tempo de pega e cura do concreto. Atualmente, as aplicações comerciais do Nióbio baseiam-se em suas características peculiares, pois trata-se de um metal refratário com baixa densidade ($d = 8,57 \text{ g/cm}^3$), maleável, dúctil, e em pequenas quantidades melhora notavelmente as propriedades mecânicas de diversas ligas de aços. Segundo dados da CBMM (Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineiração), o Nb_2O_5 tem sido cada vez mais utilizado como importante elemento nas cerâmicas finas, que são produtos especiais considerados como materiais funcionais e estruturais de engenharia, incluindo elementos altamente resistentes a variação de temperatura e abrasão. O nióbio na forma de Nb_2O_5 apresenta características bioativas que possibilitam seu uso em revestimentos cerâmicos antialérgicos de endopróteses e também como carga de preenchimento em adesivos para dentística. A adição desse óxido em hidroxiapatita resultou compósitos com sinterabilidade consideravelmente boa e propriedades mecânicas com uma estrutura densificada com poros interconectados. Cimento é todo produto que possui características adesivas e coesivas, capaz de unir fragmentos minerais e formar uma única massa compacta. Outra resposta a ser buscada é como a adição do óxido de nióbio no cimento pode interferir na resistência mecânica do concreto, ao interagir quimicamente com os demais constituintes da mistura. De ante do exposto é evidente que o Nióbio ainda necessita de inúmeras pesquisas para se tirar proveito de suas propriedades intrínsecas no aprimoramento de produtos existentes, além de muitas outras possibilidades de aplicação e uso. A pesquisa a ser apresentada neste trabalho pode ser considerada como bibliográfica e laboratorial, se utilizará conhecimentos adquiridos de pesquisas e métodos empíricos a serem realizados. A

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

metodologia usada é a hipotético-dedutiva, na qual propomos duas hipóteses com base nas aplicações já existentes e nas propriedades do nióbio, podendo deduzir assim as mudanças que irão acontecer no concreto após a colocação desse aditivo. O procedimento começará a se realizar pela análise aprofundada e estudo das características e propriedades do Nb na forma de Nb₂O₅. Entramos em contato com a CBMM e a mesma fornecerá amostras do minério para a realização da pesquisa. Serão produzidos corpos de prova de argamassa com diferentes proporções de adição do Nb, após eles estiverem prontos serão realizados testes nos laboratórios de Construção Civil e de Ensaio Mecânicos. As amostras serão submetidas à teste de slump, compressão, compressão diametral e flexão, também será analisada a influência do óxido de nióbio no peso específico do produto final. Serão utilizados para esses procedimentos a máquina de ensaio (prensa), betoneira, moldes, balanças, peneiras e máquina de ensaio universal. Posteriormente será feita a análise química, onde será analisado o tempo de pega e de cura e observaremos as reações e modificações a nível microscópico. Por fim, serão elaborados relatórios e estudos de viabilidades técnicas e econômicas. Com os resultados esperados queremos compreender de forma mais abrangente as propriedades do Nb₂O₅ e suas interações com os demais constituintes do cimento nos corpos de prova, além de se conhecer quais são as interferências causadas nas propriedades do concreto através de dados obtidos nos testes, além de compreender as alterações e reações principais na microestrutura das amostras através de dados obtidos nos testes, possibilitando relatórios de viabilidade técnicas e econômicas.

REFERÊNCIAS

- LOPES, Osmando F. et al. **Óxidos De Nióbio: Uma visão sobre a síntese do nb2o5 e sua aplicação em fotocatalise heterogênea**. Quím. Nova [online]. 2015, vol.38, n.1, pp.106-117. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20140280>>. Acesso em: 21/02/2017.
- CASTRO, Alessandra Lorenzetti de & QUARCIONI, Valdecir Angelo. **Aditivos ao Cimento**. Revista Notícias da Construção, Agosto, 2013.
- LOPES, Marcos. **Nióbio no Brasil: Tudo sobre o 3º mineral mais exportado do país**. Portal Técnico em Mineração, 2016. Disponível em <<http://tecnicoemineracao.com.br/tudo-sobre-o-niobio-no-brasil/>>. Acesso em: 21/02/2017.
- DE SOUSA, Raquel. M. F. et al. **Nióbio**. Química Nova Escola, 2013, vol. 35, n.1, p. 68-69.
- SIMOMUKAY, E. et al. **Biocerâmicas aditivadas com Nióbio (V): Avaliação da rota hidrotérmica modificada com ácido cítrico e ureia para obtenção de hidroxiapatitas modificadas**. Cerâmica, 2016, vol. 62, p. 09-14.
- MACHADO. A. T. et al. **Utilização do pó de aciaria (PAE) como adição ao concreto**. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DOS MATERIAIS. 2002, Natal. Anais...
- MEHTA, P. Kumar & MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 3. ed. São Paulo, IBRACON, 2008. p. 289 – 306.
- NEVILLE, Adam M. **Propriedades do Concreto**. 1. ed. São Paulo, PINI, 1982. p. 96.
- SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W. **Química Inorgânica**. 4º ed., Porto Alegre, Bookman, 2008.
- GEYER, R. **Estudo sobre a potencialidade de uso das escórias de aciaria como adição ao concreto**. 2001. 187 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

FONSECA, Celso G. **Adições minerais e as disposições normativas relativas à produção de concreto no Brasil: uma abordagem epistêmica.** 2010. 105f. Dissertação (Mestrado)

– Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

DE LIMA, J. M. G.; **Relatório Técnico 20 – Perfil da Mineração do Nióbio**, Ministério de Minas e Energia, 2010.

BOGO, Antônio Carlos. **O nióbio brasileiro: Material estratégico.** Disponível em <<http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2012/07/O-NIOBIO-BRASILEIRO-MATERIAL-ESTRATEGICO.pdf>>. Acesso em: 12/04/17.

CBMM. Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração. **Usos e usuários finais de nióbio.** Disponível em <<http://www.cbmm.com.br/portug/capitulos/uses/use&user.html>>. Acesso em 27/02/2017.

Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em 27/02/2017.