Respostas esperadas – Prova de Conhecimento - Edital DPPG 107/2022 (Mestrado)

Questão 1: Com base no artigo "Cementitious activity of iron ore tailing and its utilization in cementitious materials, bricks and concrete" (ZHANG et al., 2021), explique a forma pela qual os métodos de ativação térmica, ativação mecânica e ativação hidrotérmica melhoram as propriedades cimentícias dos rejeitos de minério de ferro.

Resposta:

- Ativação térmica de rejeitos de minério de ferro: A ativação térmica é um método que usa tratamento térmico para transformar o IOT em pozolana. De acordo com os autores, a atividade cimentícia ocorre com ativação térmica em torno de 700°C; um estudo mostrou que a 750°C o rejeito pôde ser caracterizado como uma pozolana, devido à decomposição de caulinita em metacaulinita e sílica amorfa. A Ativaçãotérmica pode ser potencializada quando o IOT contem argilo minerais.

- Ativação mecânica de rejeitos de minério de ferro: A ativação mecânica é geralmente empregada para diminuir tamanho e aumentar a área de superfície específica dos materiais, acelerando a taxa de hidratação de materiais pozolânicos. O armazenamento de energia faz com que as partículas entrem em um estado de ativação de alta energia. A força mecânica ativa a superfície de partículas, enquanto muitos sítios químicos ativos são produzidos, beneficiando a interação entre as partículas e outros materiais, ou seja, melhorando a sua reatividade.

- Ativação hidrotérmica de rejeitos de minério de ferro: A ativação hidrotérmica é um método para melhorar a atividade cimentícia do IOT utilizando um reator hidrotérmico ou uma autoclave. No ambiente hidrotermal, a baixa atividade IOT poderia reagir com os produtos químicos adicionados, como CaO para formar hidrato de silicato de cálcio e hidrato de aluminato de cálcio. Essas substâncias formaria silicato de cálcio anidro, aluminato de cálcio e outras substâncias com atividade cimentícia após calcinação e desidratação, melhorando assim a atividade cimentícia do IOT.

Questão 2: Com base no artigo "*Environmental and economic assessment on 3D printed buildings with recycled concretee"* (HAN *et al*., 2021), enumere (e explique) motivos para que ainda haja poucas construções em concreto por impressão 3D. Dê uma resposta compreensiva, levando em consideração as questões de avanço tecnológico, disponibilidade de matéria prima, custo, impacto ambiental, entre outras.

Resposta: Atualmente, os projetos e otimização da manufatura por adição (impressão 3D) utilizando concreto estão em uma fase inicial. Na prática, apenas algumas construções apareceram nos últimos anos, devido a limitações na tecnologia e materiais, restringindo o uso a projetos temporários e em escala reduzida. O reduzido número de empreendimentos também dificulta a análise do impacto ambiental das construções, que é o objeto central do artigo.

Ainda que as construções em concreto por impressão 3D estejam na fase exploratória, pesquisadores acreditam que esse novo modelo construtivo tem vantagens significativas para construções em geometria complexa, principalmente pela possibilidade de redução de custos com materiais para formas e mão de obra.

No que diz respeito a materiais para construções em concreto por impressão em 3D, pesquisadores perceberam a dificuldade de se criarem materiais adequados para a impressão, ainda que os materiais cimentícios tenham sido empregados desde 1997. Fatores como reologia, extrudabilidade, construtibilidade, capacidade de bombeamento e resistência mecânica são fatores considerados para impressão 3D utilizando concretos. O aumento do teor de cimento nas formulações, ainda que adotado como solução geral para resolver as questões técnicas, acarreta outros problemas críticos, tais como retração seguida de fissuração. Com isso, faz-se necessário o emprego de diferentes aditivos e adições minerais para melhoria do desempenho das formulações.

O maior consumo de cimento e de aditivos resulta em um custo mais elevado e um impacto ambiental maior, principalmente devido às emissões de CO2 relacionadas ao uso de cimento Portland. Portanto, custo e impacto ambiental podem ser percebidos como grande entrave no emprego dessa tecnologia.

De um modo geral, o artigo mostra que uma pesquisa mais compreensiva é necessária para o entendimento das interações entre os materiais selecionados, sua composição, o projeto construtivo na capacidade de impressão do compósito final.

Finalmente, a revisão da literatura sugere um aumento recente das pesquisas, rápida prototipagem e maturação gradual da análise do impacto ambiental devido ao emprego de materiais mais "verdes" (tais como concretos reciclados). No entanto, ainda é necessário um entendimento compreensivo dos impactos ambientais e econômicos ligados a edificações em concretos por impressão 3D.