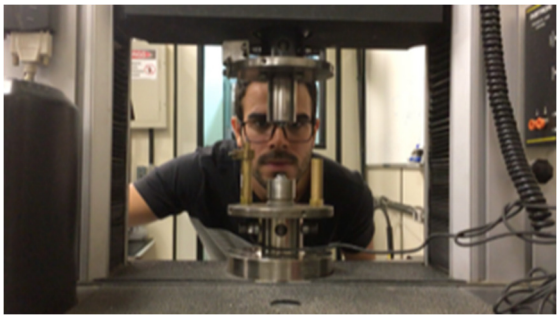
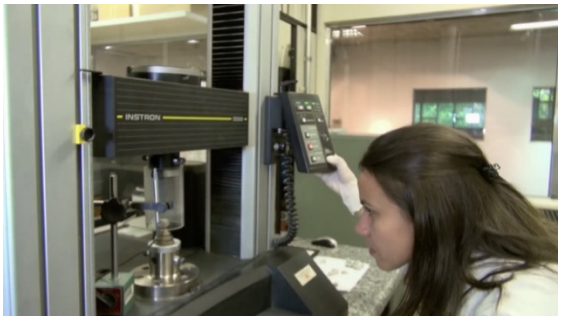
Equipe de jovens pesquisadores da Poli USP, vinculados ao CICS, Centro de Inovação em Construção Sustentável, desenvolveu um método simples, barato e 100% automatizável, para controlar a deformação das estruturas de concreto em situações reais através do módulo de elasticidade do agregado (brita). A pesquisa foi premiada como um dos melhores artigos científicos publicados na revista da tradicional associação europeia RILEM





Fábio Cabral e Natália Vieira da Silva operando o ensaio

Lajes e vigas podem deformar excessivamente e causar desconforto visual, má drenagem de água e, no limite, esmagamento das paredes. Parte deste problema se deve ao precário controle tecnológico do agregado graúdo (a prosaica pedra britada), pois não existe até o momento uma metodologia consagrada para medir a deformabilidade dos grãos. Na prática, os parâmetros utilizados por engenheiros e projetistas são determinados a partir de testemunhos de rochas, que não necessariamente refletem o comportamento dos agregados.

Pensando nisto, uma equipe de jovens pesquisadores, vinculados ao INCT CEMtec e ao CICS Poli USP, desenvolveu um ensaio para avaliar o comportamento mecânico de partículas individuais. O método é simples, prático, barato e tem potencial de ser aceito pela indústria, já que os testes são realizados em prensas universais disponíveis na maioria dos laboratórios de controle de qualidade de materiais. O ensaio consiste basicamente em um teste de carga pontual (para determinar a resistência à tração) associado à teoria do contato elástico de Hertz (para determinar o módulo de elasticidade, ou seja, a capacidade de deformação).

Seu desenvolvimento foi tema do mestrado da Eng. Civil Natália Vieira, que resultou em um artigo científico premiado pela tradicional associação europeia RILEM, em 2019. Segundo a pesquisadora, com as informações do ensaio é possível classificar os agregados e selecioná-los de acordo com as propriedades mecânicas desejadas para o concreto, permitindo um maior controle e eficiência da sua utilização – o que é relevante, considerando que agregados de boa qualidade já apresentam escassez local em algumas regiões.

O método tem alta velocidade de aquisição de dados e capacidade de se tornar 100% automatizado, características fundamentais no contexto da indústria 4.0, que se destaca pela robotização e análise de grande volume de informações (big data). Cada amostra leva menos de 2 minutos para ser ensaiada e as propriedades são determinadas através de códigos computacionais, que leem os dados brutos e automaticamente geram uma planilha com os parâmetros de interesse. A única função do operador, por enquanto, é colocar a amostra no aparato, o que pode ser facilmente automatizado.

Além de ser aplicável em agregados graúdos, o método também mostra potencial na avaliação de cimentos. O Eng. Civil Fábio Cabral, em seu mestrado, aplicou o ensaio em pequenas amostras cúbicas de pastas de cimento e obteve resultados na mesma grandeza de ensaios tradicionais. Comparando à norma padronizada para avaliação de cimentos, a metodologia reduziu o consumo de cimento em 98% e tornou desnecessária a adição de areia normalizada. Graças à praticidade e simplicidade do ensaio, o pesquisador obteve uma grande quantidade de informações em um tempo relativamente curto, o que permitiu avaliar a variabilidade das propriedades mecânicas que é pouco investigada devido à morosidade dos ensaios tradicionais, embora possa acarretar graves danos às estruturas.

Atualmente, os pesquisadores trabalham na avaliação de agregados miúdos (areia) e da interface pasta-agregado. O objeto é entender como cada fase se comporta de maneira isolada para, futuramente, modelar e prever as propriedades mecânicas do concreto. Além disso, eles devem, a curto prazo, aplicar o método na caracterização de argamassas de revestimento, que têm durabilidade e qualidade dependentes da capacidade de deformação.

O grupo de pesquisa espera atrair a atenção da indústria, uma vez que os ensaios tradicionais e padronizados foram desenvolvidos há muitos anos e dificilmente atendem às necessidades da nova revolução industrial. Neste sentido, as empresas podem se beneficiar da simplicidade, velocidade de aquisição de dados e capacidade de automatização apresentadas pelo novo ensaio mecânico, tornando-se mais atrativas e competitivas no cenário da indústria 4.0.

Detalhes do aparato de ensaio. Os aplicadores de carga têm pontas semi-esféricas e aplicam uma carga pontual de compressão, que gera esforços de tração. Um transdutor linear é acoplado ao aparato para medir o deslocamento da amostra.

List of Outstanding Papers

N.V. Silva, S.C. Angulo, A.S. Barboza, D.A. Lange and L.M. Tavares, 2019. Improved method to measure the strength and elastic modulus of single aggregate particles. https://link.springer.com/article/10.1617/s11527-019-1380-7#change-history