

ÁREA TEMÁTICA: (marque uma das opções)

- COMUNICAÇÃO
- CULTURA
- DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA
- EDUCAÇÃO
- MEIO AMBIENTE
- SAÚDE
- TECNOLOGIA E PRODUÇÃO
- TRABALHO

TECNOLOGIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO – ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA SEGUNDO ABNT NBR 7211:2005

**Luiz Henrique Barbosa Ferreira (Engenharia Civil UEPG
luizhenriquebarbosafferreira@gmail.com)**

Valéria de Almeida (Engenharia Civil UEPG vall_almeida_@hotmail.com)

**Patrícia Krüger (Engenharia Civil UEPG pkruger@uepg.br) (COORDENADORA DO
PROJETO)**

Resumo: O presente artigo tem como objetivo principal apresentar a metodologia de trabalho que está sendo abordada para incluir a participação dos acadêmicos do curso de Engenharia Civil no Projeto de Extensão intitulado “Tecnologia dos Materiais de Construção”. Para o ano de 2017 foram desenvolvidas atividades dentro do projeto de forma a contemplar a participação de alunos de primeiro ano que ainda não tiveram a oportunidade de obter conhecimentos mais técnicos sobre a futura profissão. No primeiro semestre foram realizados ensaios preliminares para a determinação da composição granulométrica de areia britada segundo ABNT NBR 7211 (2005), para que com estes dados possa no segundo semestre fazer a análise de consistência e resistência à compressão de argamassas. No artigo será apresentada a metodologia utilizada para a realização dos ensaios preliminares, bem como a análise dos resultados obtidos. Desta forma foi oportunizado ao acadêmico iniciante do curso, vivenciar técnicas laboratoriais e adquirir conhecimentos que só seriam ofertados futuramente. Pretende-se que este tipo de atividade construa um cenário onde o acadêmico se sinta confortável e confiante em participar de outras atividades extra-curriculares que irão contribuir para seu crescimento profissional.

Palavras-chave: Tecnologia dos materiais, composição granulométrica, ensaios laboratoriais.

INTRODUÇÃO

Como todo projeto de extensão implica na participação e contribuição de discentes e comunidade técnica, o presente artigo vem apresentar qual a metodologia que está sendo aplicada para cumprir esta prerrogativa.

O projeto de extensão “Tecnologia dos Materiais de Construção” já vem sendo reeditado desde 2011 e desde sua concepção tem executados serviços relacionados a controle tecnológico do concreto solicitado pela comunidade técnica. Com relação à participação dos discentes do curso de Engenharia Civil, este ano o projeto mudou a abordagem, desenvolvendo subprojetos mais específicos sobre materiais de construção que vem a complementar o conhecimento recebido pelas disciplinas da área e permitindo uma participação mais efetiva em outras atividades do laboratório.

Quando se aborda tecnologia de materiais de construção, é importante demonstrar ao acadêmico a importância de se conhecer os materiais, estudando as propriedades físicas e mecânicas, pois o engenheiro civil é o responsável direto pelo controle de qualidade do material e confiabilidade da resposta que o este vai apresentar quando aplicado.

Entende-se que a metodologia de ensino apresentada no presente artigo corrobora para na sequência de vida acadêmica, o aluno venha a querer buscar mais conhecimentos do que os ministrados em sala de aula, explorando sua participação em projetos de pesquisa, projetos de extensão, empresa Junior e estágios curriculares.

OBJETIVO

O objetivo do presente artigo é oportunizar ao acadêmico que está cursando os primeiros anos do curso, participar de atividades laboratoriais e com isso anteceder a aquisição de conhecimentos. Pretende-se também que esta atividade construa um cenário mais participativo ao acadêmico em atividades extra-curriculares.

METODOLOGIA

No presente artigo, a metodologia, bem como os resultados apresentados são baseados na participação discente no projeto de extensão “Tecnologia de materiais de construção”.

A participação dos acadêmicos no projeto ocorre através de acompanhamento e execução de ensaios laboratoriais específicos e o tema abordado pelos alunos participantes é “Composição granulométrica de areia britada segundo ABNT NBR 7211 (2005) e análise de consistência e resistência a compressão de argamassas”.

A metodologia aplicada consiste primeiramente na abordagem dos fundamentos da disciplina de materiais de construção civil, tendo foco em granulometria do agregado miúdo e a terminologia empregada, visando direcionar as informações de modo que possam ser aplicadas diretamente nos ensaios que serão realizados durante o projeto, bem como permitir a elaboração das análises e conclusões dos resultados obtidos.

No primeiro semestre são contemplados três ensaios onde o primeiro consiste no ensaio de análise granulométrica (ABNT NBR NM 248, 2003) de um agregado miúdo britado e de agregado natural convencionalmente utilizado como material de construção, fazendo a comparação das características iniciais de ambos. Ainda é calculada a dimensão máxima característica, módulo de finura e realizada a comparação gráfica do agregado com as zonas ótima e utilizável definidas pela ABNT NBR 7211 (2005).

O segundo ensaio compreende a construção de três curvas granulométricas utilizando o agregado britado, sendo elas: curva intermediária na zona utilizável inferior (ZUI), curva intermediária na zona ótima (ZO) e curva intermediária na zona utilizável superior (ZUS) (ABNT NBR 7211, 2005). Estas areias produzidas com granulometria específica serão utilizadas nos ensaios subseqüentes e a análise dos resultados será feita de forma comparativa para compreensão da interferência da granulometria do agregado nas propriedades dos materiais.

A partir dos procedimentos anteriores, realiza-se o cálculo de massa específica absoluta (ABNT NBR NM 52, 2009), massa unitária no estado solto (ABNT NBR NM 45, 2006), massa unitária no estado compactado (ABNT NBR NM 45, 2006), e com os dados obtidos, determina-se os índices de vazios no estado solto e compactado do agregado miúdo (ABNT NBR NM 45, 2006).

Levando em consideração que a premissa do estudo é sequencial, todas as observações realizadas no primeiro semestre do projeto são essenciais para o entendimento e explanação das atividades a serem realizadas no segundo semestre. Sendo assim, a partir da realização e análise dos três ensaios anteriores, em que os fundamentos principais da metodologia foram aprimorados, é realizada a confecção de argamassas. Com essa confecção, algumas análises com relação a sua utilização e qualidade são feitas, bem como a análise de consistência (ABNT NBR 7215, 1996) e massa específica no estado fresco (ABNT NBR 13278, 2005). Por fim é feito o rompimento dos corpos de prova a fim de verificar a resistência à compressão das argamassas em seu estado endurecido (ABNT NBR 7215, 1996).

RESULTADOS

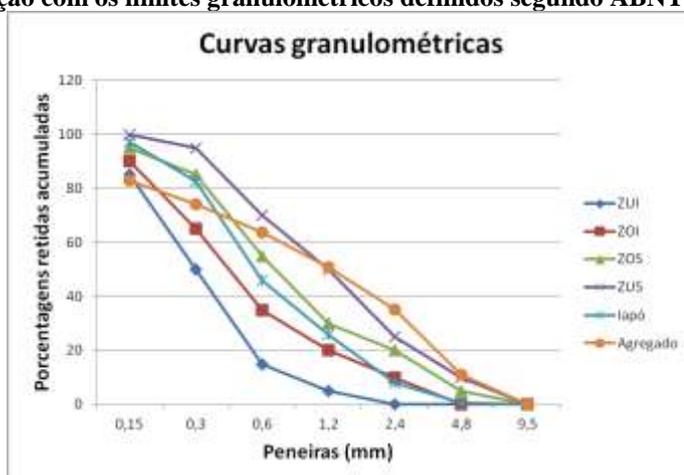
O resultado apresentado no presente artigo está focado na participação discente e no desenvolvimento do subprojeto específico, possibilitando assim que o acadêmico participante possa expor durante o evento de extensão os conhecimentos que estão sendo obtidos no projeto e permitindo com isso a oportunidade de vivenciar a participação em eventos, bem como aprimorar sua experiência acadêmica através da apresentação de trabalhos técnicos.

O projeto está em andamento e a proposta tem cronograma de atividades que estão distribuídas ao longo do ano, desta forma, são apresentados neste artigo resultados preliminares de ensaios de caracterização de agregados. Os resultados obtidos até o momento em cada ensaio se complementam, e são essenciais para a realização da próxima etapa, que será a confecção de argamassas e análise de propriedades no estado fresco e endurecido.

No primeiro ensaio, é feita uma caracterização das propriedades físicas do agregado que é utilizado neste ensaio e nos posteriores, definindo-se a porcentagem de massa retida em cada peneira. Com estes dados é possível definir a Dimensão Máxima Característica (DMC) dos agregados, bem como o Módulo de Finura (MF).

Utilizando essas informações, foi construído o Gráfico 1, em que é possível verificar o posicionamento das curvas do agregado britado e da areia do Rio Iapó em relação aos limites granulométricos de agregado miúdo segundo a ABNT NBR 7211 (2005). O gráfico apresenta os limites representados por Zona Utilizável Inferior (ZUI), Zona Ótima Inferior (ZOI), Zona Ótima Superior (ZOS) e Zona Utilizável Superior (ZUS).

Gráfico 1 – Curvas granulométricas da areia do Rio Iapó e agregado britado em comparação com os limites granulométricos definidos segundo ABNT NBR 7211



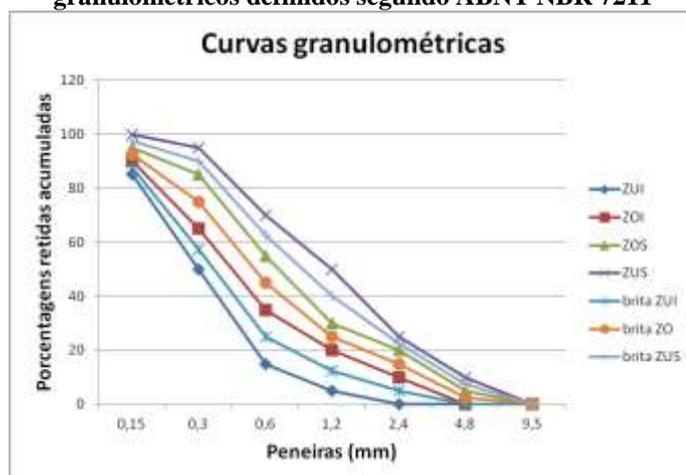
Fonte: Os autores (2017).

Como é possível observar no Gráfico 1, a curva referente ao agregado britado não se enquadra nos limites estabelecidos. A porcentagem retida acumulada nas peneiras de malha 4,8 a 1,2 são superiores ao limite da zona utilizável superior, enquanto na malha 0,15, a porcentagem é inferior ao limite da zona utilizável inferior. Logo, este agregado não é ideal para ser utilizado em argamassas e concreto com as características naturais que apresenta. A areia do Rio Iapó, por sua vez, se enquadra quase perfeitamente entre os limites da zona ótima, tendo um leve desvio nas peneiras de malha 2,4 e 0,15 que podem ser desconsiderados.

Como o agregado estudado apresenta um desvio considerável em relação a um agregado ideal, são elaborados no segundo ensaio novos agregados, constituídos de massas previamente calculadas de cada granulometria do agregado inicial. Tais valores de massa são baseados em curvas calculadas e que se enquadram na zona utilizável inferior (brita ZUI),

zona ótima (brita ZO) e zona utilizável superior (brita ZUS), faixas granulométricas segundo a norma ABNT NBR 7211 (2005). Estas curvas geradas podem ser observadas no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Curvas granulométricas calculadas em comparação com os limites granulométricos definidos segundo ABNT NBR 7211



Fonte: Os autores (2017).

Após a construção das curvas granulométricas, as areias produzidas são utilizadas para a determinação da massa específica absoluta, massa unitária no estado solto (ES) e compactado (EC) e índice de vazios no estado solto (ES) e compactado (EC). Estes ensaios também são realizados para a areia do Rio Iapó e estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Ensaio de massa específica, massa unitária e índice de vazio

	Massa específica absoluta (Kg/m ³)	Massa unitária ES (Kg/m ³)	Massa unitária EC (Kg/m ³)	Índice de vazios (ES)	Índice de vazios (EC)
Areia Iapó	2564,1	1488,916	1623,677	41,92%	36,67%
Areia britada ZUI	2889,1	1550,629	1811,586	46,32%	37,29%
Areia britada ZO	2881,6	1695,969	1923,425	41,15%	33,26%

Fonte: Os autores (2017).

Obteve-se, como o esperado, que as massas específicas encontradas para as areias britadas foram próximas, uma vez que são do mesmo material. As massas unitárias no estado solto apresentaram valores inferiores que a no estado compactado para todas as areias estudadas. Estas informações estão de acordo com o apresentado na literatura, tendo em vista que no procedimento de ensaio é possível aumentar a massa de material para um mesmo volume conhecido quando da compactação deste material. De todas as areias britadas estudadas, a que se encaixa na curva intermediária da zona ótima apresenta o menor índice de vazios e a maior massa unitária, tanto no estado solto como no compactado, reforçando o êxito do ensaio, uma vez que tais valores são inversamente proporcionais. Este resultado

Tabela formatada

demonstra que a areia enquadrada na zona ótima é a que melhor se apresenta para ser utilizada em argamassas tendo em vista o menor índice de vazios devido ao melhor empacotamento de partículas.

Pode-se observar com a realização dos ensaios neste primeiro semestre que as areias que foram montadas em laboratório e analisadas quanto suas características físicas, se comportam de acordo com os parâmetros de normas e com resultados coerentes ao esperado por areias com granulometrias similares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de extensão que compreende as atividades técnicas de controle tecnológico de materiais vem atendendo a demanda de mercado, colaborando com empresas de engenharia, construtoras e engenheiros civis a cumprir com suas responsabilidades técnicas de gerenciamento e controle de obras através de ensaios de controle tecnológico de concreto.

Quanto à comunidade acadêmica, o projeto traz a oportunidade de ganho de conhecimento técnico científico que muitas vezes não é possível abordar na disciplina da área por ser assunto que vai além do conhecimento básico determinado pela ementa. Entende-se que o projeto também serve como ferramenta de incentivo ao acadêmico em buscar outras atividades extra-curriculares, enriquecendo seu currículo com a participação de projetos de pesquisa, extensão, eventos técnicos e científicos. Estas atividades além de acrescentarem conhecimento técnico auxiliam ao aluno a melhorar sua relação interpessoal e oportunizam o aprendizado de trabalho em grupo e participativo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 7211 – **Agregados para concreto – Especificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. NBR 7215 – **Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

_____. NBR 13278 – **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. NBR NM 45 – **Agregados – Determinação da massa unitária e índice de vazios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

_____. NBR NM 52 – **Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

_____. NBR NM 248 – **Agregados – Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.