

ÁREA TEMÁTICA: (marque uma das opções)

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

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA NA PRODUÇÃO DE ARGAMASSA PERMEÁVEL

Flávia Fasolo (Acadêmica de Engenharia Civil –flaviarfasolo@gmail.com)
**Tamiris Elizabeth Caballero Coronel (Acadêmica de Engenharia Civil –
tamieliza1997@gmail.com)**
Patrícia Krüger (Professora de Engenharia Civil UEPG pkruger@uepg.br)
(COORDENADOR DO PROJETO)

Resumo: O estudo tem por base análises da demanda de mercado, acerca do setor de construção civil, que elucidam a necessidade de desenvolvimento de ferramentas de controle para o processo construtivo, com a finalidade de suprir as necessidades profissionais, e certificar-se da qualidade da execução de concretos permeáveis. Assim, o presente artigo analisa as composições granulométricas de areia britada, com o propósito de potencializar os sistemas de drenagem urbana, por meio da obtenção de argamassas permeáveis que serão empregadas como camada de revestimento em concretos porosos. Isto posto, evidencia-se, que a granulometria uniforme é capaz de propiciar uma maior permeabilidade se comparado com uma granulometria contínua, dado que apresenta um índice mais elevado de vazios, uma vez que possui uma menor quantidade de material ocupando tais espaços. Durante os ensaios, a fração que apresentou tais características foi a 2,4mm, apresentando um maior índice de vazios e, por conseguinte, uma maior permeabilidade. A proposta de estudo evidenciada traz a lume que o desenvolvimento de projetos dessa natureza contribui para a inserção de acadêmicos em áreas de estudos pontuais do Curso de Engenharia Civil, possibilitando o desenvolvimento de domínios de ordem técnica.

Palavras-chave: Argamassa permeável. Materiais de construção. Estruturas de concreto. Construção civil.

INTRODUÇÃO

O Projeto de Extensão em Tecnologia de Materiais de Construção já há algum tempo é de conhecimento das empresas do setor de construção da região de Ponta Grossa e cidades próximas. Esta edição do projeto iniciou em 2011 e desde então o laboratório de materiais de construção do departamento de Engenharia Civil da UEPG vem atendendo empresas e/ou engenheiros da área de construção civil que procuram o laboratório com o propósito de certificar a qualidade da execução das estruturas de concreto e do processo que está sendo executado.

O objetivo principal neste artigo é demonstrar a importância do controle tecnológico de materiais de construção civil repassando conhecimento aos discentes do curso de

Engenharia civil que estão nos primeiros anos do curso e ainda não tiveram contato com matérias mais técnicas.

O aluno que procura o laboratório para participar do projeto pretende participar da pesquisa e aprofundar os conhecimentos teóricos e práticos obtidos na disciplina de materiais de construção civil. Com o projeto, é possível oportunizar este aprofundamento por meio da realização de ensaios de caracterização de agregados, dosagens de concretos e outros ensaios para verificação de propriedades físicas e mecânicas dos materiais de construção civil.

OBJETIVO

O objetivo do presente artigo é demonstrar a metodologia utilizada dentro do projeto de extensão para envolver o acadêmico iniciante do curso de engenharia civil em atividades de pesquisa e extensão. Pois dentro desta metodologia o discente realiza atividades laboratoriais que vão além das ministradas ao longo das disciplinas técnicas e que por sua vez são temas que estão sendo estudados por outros acadêmicos envolvidos com trabalhos de conclusão de curso.

METODOLOGIA

No presente artigo serão retratadas as atividades executadas no projeto de extensão “Tecnologia de materiais de construção”, demonstrando como é incluída a participação dos acadêmicos no projeto de acompanhamento e execução de ensaios laboratoriais específicos. No projeto que está em andamento neste ano de 2017, foram elaborados dois subprojetos específicos, sendo que o que será descrito neste artigo foi desenvolvido para os alunos do segundo ano do curso e possui como tema “Composições granulométricas de areia britada com granulometria uniforme para produção de argamassas permeáveis”.

Para execução desta proposta foram propostos ensaios a serem elaborados ao longo do ano letivo de 2017, dividindo em duas etapas, sendo uma por semestre. O presente artigo irá apresentar os ensaios que já foram desenvolvidos até o presente momento e propor algumas análises parciais a respeito da caracterização dos materiais utilizados nos ensaios. A primeira etapa do projeto foca na caracterização dos agregados utilizados enquanto que na segunda etapa serão abordados ensaios para análise de propriedades físicas e mecânicas das argamassas elaboradas com os agregados estudados.

As análises obtidas nesta primeira etapa e apresentadas neste artigo são de fundamental importância para compreensão e análise dos resultados a serem obtidos nos ensaios que serão elaborados no segundo semestre do presente ano letivo.

Para a primeira etapa serão estudadas as distribuições granulométricas (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).

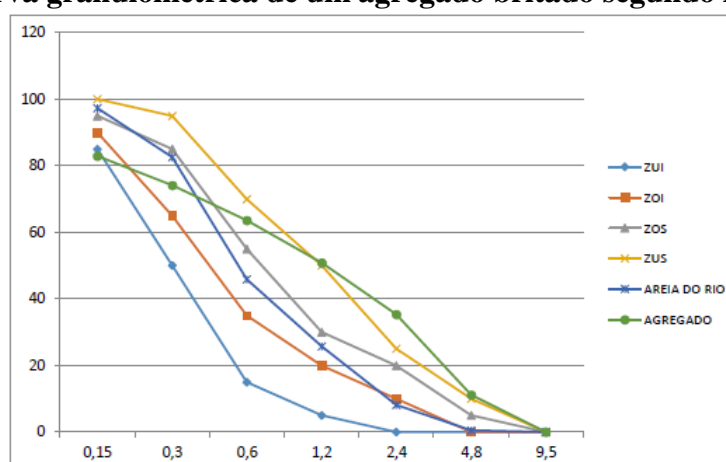
A partir dos procedimentos anteriores, realiza-se o cálculo de massa específica absoluta (ABNT NBR NM 52, 2009), massa unitária no estado solto (ABNT NBR NM 45, 2006), massa unitária no estado compactado (ABNT NBR NM 45, 2006), e com os dados obtidos, determina-se os índices de vazios no estado solto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

Por fim serão produzidas argamassas com as granulometrias uniformes pré-determinadas na primeira etapa para dar sequência na análise das propriedades físicas e mecânicas. Ao final da segunda etapa será feita uma análise comparativa entre as argamassas produzidas, considerando todas as propriedades analisadas para verificação de qual argamassa possui comportamento ideal para ser utilizada como material permeável.

RESULTADOS

Entre os ensaios realizados na primeira etapa está o de análise granulométrica (ABNT NBR 7211, 2005) que está representado através do Gráfico 1. Este gráfico apresenta o comportamento do agregado britado e da areia do Rio Iapó segundo a classificação definida pela norma.

Gráfico 1 – Curva granulométrica de um agregado britado segundo ABNT NBR 7211



Fonte: os autores.

Observando a tendência da curva do agregado britado pode-se observar o não enquadramento desta nos limites definidos pela norma. Em contrapartida a areia do Rio Iapó está enquadrada quase que em sua totalidade na zona ótima. Além da análise quanto ao enquadramento junto a norma, podem-se obter dados referente à Dimensão Máxima Característica (DMC) e Módulo de Finura (MF) das areias estudadas nesta primeira etapa do projeto.

Como os agregados estudados até o momento apresentaram granulometrias não uniformes, foi necessário preparar em laboratório outras granulometrias mais adequadas ao estudo proposto, ou seja, agregados com granulometria uniforme. Outra decisão tomada ao longo do projeto foi o de não usar o agregado britado em sua forma original e sim utilizando o material e montando uma curva granulométrica enquadrada totalmente na zona ótima.

A seguir serão apresentados os ensaios de caracterização física da areia do Rio Iapó, a areia britada construída, e areias de granulometrias uniforme, constituídas de apenas uma fração ou no máximo duas. Estas granulometrias estão dispostas na Tabela 2, bem como os resultados dos ensaios de massa específica absoluta, massa unitária no estado solto (MUES) e estado compactado (MUEC), bem como o índice de vazios no estado solto (IVES) e estado compactado (IVEC)

Com os dados obtidos durante o ensaio pode-se verificar a disposição das partículas quanto ao preenchimento de vazios podendo assim definir como ocorre o empacotamento das partículas em um determinado volume em função de sua distribuição granulométrica. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Propriedades físicas dos agregados estudados.

Agregado	Massa específica absoluta (g/cm³)	Massa unitária Estado solto (g/cm³)	Massa unitária Estado compactado (g/cm³)	Índice de vazios Estado solto (%)	Índice de vazios Estado Compactado (%)
Areia do Iapó	2,571	1,560	1,652	39,32	35,74
Areia britada	2,851	1,696	1,902	40,51	33,29
Fração 4,8 mm	2,941	1,600	1,707	45,60	41,96
Fração 2,4 mm	2,941	1,438	1,597	51,10	45,70
Mistura de 2,4 mm e 4,8 mm	2,936	1,494	1,642	49,13	44,07

Fonte: Os autores

Em análise aos resultados verifica-se a massa unitária em seu estado solto é menor do que em seu estado compactado, ou seja, há uma maior quantidade de partículas por volume preenchendo os vazios quando submetido a uma força de compressão o que acarreta em índices de vazios menores. Os resultados demonstram que as areias com granulometria mais contínua, menos uniforme apresentaram menor índice de vazio, seja no estado solto ou compactado quando comparadas aos demais agregados estudados com granulometria uniforme. Isso denota um maior preenchimento dos vazios pela areia do Iapó e a areia britada possibilitando pouca percolação de água que acarretaria em baixa permeabilidade e maior resistência a compressão se utilizados na confecção de argamassas convencionais.

Porém como o presente estudo não está visando em argamassas convencionais e sim em uma utilização especial e específica que é argamassa permeável, os agregados mais indicados para o estudo são os com granulometria uniforme, ou seja, os que apresentam maior índice de vazio. Segundo a Tabela 2 o agregado mais adequado para utilização em argamassa permeável se considerar como único parâmetro o empacotamento das partículas seria o agregado com fração uniforme de 2,4mm.

De posse dos resultados de caracterização dos agregados estudados e algumas propriedades físicas já analisadas, os alunos iniciaram a segunda etapa do estudo que é a confecção de argamassas e análise das propriedades físicas e mecânicas relevantes no estudo de argamassas permeáveis que seria a resistência à compressão e permeabilidade.

A Tabela 3 apresenta os resultados do ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova de argamassa elaborados com os agregados de granulometria uniforme já informado neste artigo (ABNT NBR 7215, 1996).

Tabela 3 - Resistência à compressão dos corpos de prova

Agregado	Resistência á compressão (MPa)
#2,4 mm	6,73
#4,8 mm	7,24
Mistura de 2,4 mm e 4,8 mm	7,46

Fonte: os autores

A análise a ser feita sobre este resultado é parcial, pois não se pode afirmar que houve uma diferença significativa de resistência entre as argamassas estudadas. Para poder determinar qual argamassa estaria mais adequada para uso como material permeável é necessário a conclusão dos estudos em andamento, complementando com os resultados a

serem obtidos dos ensaios de massa específica da argamassa e permeabilidade. Esta segunda etapa está em andamento e será finalizada ao longo do segundo semestre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de extensão está atendendo o objetivo em relação a comunidade técnica, ofertando serviços técnicos de qualidade e confiabilidade, atendendo assim as demandas de mercado no que concerne o tema “Controle tecnológico de materiais”.

Quanto à comunidade discente, está proporcionando o envolvimento de acadêmicos do curso que ainda não cursaram disciplinas mais técnicas, oportunizando um ganho de conhecimento antecipado, preparando melhor o acadêmico para as disciplinas profissionalizantes.

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 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.