



ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE ARGILA EXPANDIDA NA PRODUÇÃO DO CONCRETO LEVE

Marcos David dos Santos ¹
Bruna Hélen Brito de Araújo ²
Lucas Alysson da Silva Cavalcante ³
Fernanda Karolline de Medeiros ⁴

INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas utilizadas no concreto têm impulsionado diversos profissionais da área a buscar novas composições de materiais, assim como a possibilidade de empregá-los no concreto, de modo a promover melhorias e benefícios nos canteiros de obras (FAGUNDES, 2014). A partir de pesquisas e aplicação de novas técnicas construtivas a tais materiais surgiu à definição de concretos especiais, dentre os quais se destaca o concreto de agregados leves, reconhecido pelo seu reduzido peso específico e elevada capacidade de isolamento termoacústico.

Conforme moldagem, dosagem, traço e tipo de agregados, concretos produzidos com agregados leves podem atingir resistências moderadas e altas (GOMES et al., 2015). Existem uma variedade de agregados leves que podem ser usados em substituição total ou parcial aos agregados convencionais, como a argila expandida. Uma notável vantagem do agregado leve é a boa aderência entre este e a pasta de cimento hidratada que o envolve. Esta ligação pode ser explicada pela textura áspera da superfície do agregado leve, promovendo um intertravamento mecânico do agregado com a pasta (MORAVIA et. al., 2006).

Por fim, o trabalho tem como objetivo verificar a influência das proporções dos agregados graúdos leves na qualidade do concreto, quando produzidos com argila expandida, realizando uma substituição total (100%) do agregado convencional (brita), pelo agregado leve (argila expandida). Além disto, propor a sua aplicação na construção civil, uma vez que sua utilização proporciona vantagens como economia, leveza, durabilidade e agilidade no processo construtivo.

¹ Graduado pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, marcos_david11@hotmail.com;

² Graduada pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, brunahln.br@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, lalysson98@gmail.com;

⁴ Prof^a. Ma., Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental - UFCG, fernanda_karolline@hotmail.com.



MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para pesquisa foram:

- Agregado miúdo: areia do tipo média/grossa, comumente utilizada nas construções da região, obtida no município de Pombal-PB;
- Agregado graúdo: argila expandida, advinda do município de Campina Grande-PB;
- Aglomerante: cimento Portland CP V (ARI);
- Água: proveniente da rede de abastecimento do município de Pombal-PB.

Caracterização física dos materiais

Granulometria

Segundo a ABNT NBR 7211 (2019) os agregados podem ser classificados conforme a granulometria dos grãos em miúdos ou graúdos. O ensaio foi definido de acordo com a ABNT NBR NM 248 (2003).

Massa unitária, massa específica e módulo de finura

A determinação da massa unitária dos materiais foi realizada segundo a ABNT NBR NM 45 (2006). Empregou-se o cimento Portland de alta resistência inicial (CP V-ARI) para o estudo, confeccionado por empresa nacional, com massa específica aparente informada pelo fabricante. As massas específicas dos agregados e cimento foram obtidas conforme a ABNT NBR NM 52 (2009) e ABNT NBR 16605 (2017), respectivamente. A finura do cimento foi determinada de acordo com a ABNT NBR 11579 (2013).

Definição das dosagens dos concretos leves

Com base no primeiro traço de concreto leve (T1) obtido a partir de experimentações empíricas, devido a falta de normativa vigente ou método nacional empregado para dosagem de concreto leve, foram determinados outros três traços (T2, T3, T4), de forma a modificar apenas os percentuais de argilas expandidas (um volume), mantendo uniformes as propriedades da argamassa.

Produção, moldagem e cura dos corpos de prova

Os concretos foram confeccionados no Laboratório de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB. Para a produção do concreto leve foi empregado uma betoneira com capacidade de 120 litros. A argila expandida foi colocada submersa em água durante um período de aproximadamente 24 horas, para ser utilizada na condição de saturada com superfície seca, antes do início do processo de mistura,



após adquirir tais características foi iniciado o procedimento, posicionando a argila expandida na betoneira, seguida da areia e de aproximadamente metade da água para o traço em questão, logo após se adicionou o cimento e o restante da água. Foram seguidas as prescrições da norma ABNT NBR 5738 (2016), para o processo de moldagem e cura dos corpos de prova cilíndricos. A moldagem dos corpos de prova cilíndricos foi executada em 2 camadas por meio de adensamento manual, aplicando 12 golpes por camada de maneira uniforme por toda a superfície com haste de adensamento. Logo após o adensamento da última camada, com uma régua metálica procedeu-se o rasamento de superfície. Após 24 horas os moldes dos corpos de prova cilíndricos foram desmoldados e postos em um tanque com água, para processo de cura por 28 dias.

Classificação do concreto

Calculou-se o peso específico dos concretos, definido como o peso por unidade de volume, utilizando a norma ABNT NBR 9778 (2009), bem como sua classificação obtida conforme descrita na norma ABNT NBR 8953 (2015).

Ensaio mecânicos

Absorção de água e resistência à compressão axial simples

A determinação da absorção de água realizou-se conforme a norma ABNT NBR 9778 (2009). Para a avaliação da resistência à compressão axial simples foram ensaiados 3 corpos de prova cilíndricos (10x20cm) para cada traço, com idade de 28 dias, executados segundo a norma ABNT NBR 5739 (2018), sendo ao total 12 corpos de provas ensaiados. Antes da execução do ensaio os corpos de prova foram retificados, de forma a garantir uma superfície lisa e livre de abaulamentos. Para execução do ensaio, foi utilizada uma prensa hidráulica com aplicação de até 100 toneladas de carregamento presente no Laboratório de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Granulometria

A partir dos ensaios realizados, nota-se que aproximadamente 54% dos grãos de areia estão inseridos na faixa granulométrica, que segundo Bauer (2008), corresponde a areia média (intervalo de 2,4 – 0,6 milímetros). Encontra-se uma maior porcentagem retida de argila nas peneiras de abertura 9,5 e 6,3 milímetros, apresentando 90,39% do total da amostra, mostrando que o material apresenta grande quantidade de partículas grossas.



Massa unitária, massa específica e módulo de finura

A maior dimensão dos grãos da argila expandida é comprovada pelo módulo de finura do mesmo (7,55), maior do que a areia (2,77). O cimento apresentou módulo de finura igual a 2,68, sendo a massa específica aparente informada pelo fabricante de 1,2 g/cm³. As massas unitária e específica da areia (1,52; 2,58) são maiores que as da argila expandida (0,36; 0,83), cerca de 23,68% e 32,17%, respectivamente. O módulo de finura da argila expandida mostra-se maior que o da areia, tendo em vista um maior diâmetro das partículas em relação ao agregado natural.

Definição dos traços dos concretos leves

As dosagens dos traços de concretos leves fundamentaram-se em um traço comumente empregado para concretos na construção civil: 1:2:3 (cimento:areia:brita) em volume, devido a falta de normativa brasileira vigente para dosagem dos mesmos. Após a caracterização dos materiais, para fins práticos de laboratório, foram realizados testes de forma manual e visual, até que os concretos leves, com diferentes proporções de argila expandida adquirissem semelhança na textura e trabalhabilidade do traço de referência. A partir do primeiro traço produzido (T1 – 1:2:2,5:0,67), por meio de experimentações laboratoriais, as composições dos demais traços de concretos leves (T2 – 1:2:3,5:0,67, T3 – 1:2:4,5:0,67 e T4 – 1:2:5,5:0,67) se estabeleceram, alterando um volume de argila expandida a cada traço. Com o propósito de analisar a aplicabilidade de produção mais viável do material, bem como averiguar a influência da argila expandida na confecção do concreto leve, empregou-se a mesma relação água/cimento para os traços analisados no estudo.

Classificação do concreto

Todos os traços (T1, T2, T3 e T4) apresentaram pesos específicos (1584, 1522, 1383 e 1264) de acordo com as recomendações prescritas pela NBR 8953 (2015), que classifica o concreto leve (CL), como aquele concreto que apresentar massa específica seca inferior a 2000 quilogramas por metro cúbico.

Absorção de água e resistência à compressão axial simples

Os concretos leves fabricados com agregados graúdos leves mostraram valores de absorção maiores conforme aumento da proporção de argila expandida. Percebe-se que T1 (10,76%) apresentou uma absorção de água menor que os demais traços (T2 – 10,89; T3 – 12,82 e T4 – 15,35), com uma absorção de aproximadamente 29,90% menor em relação a T4. Isto demonstra uma maior acomodação das partículas presente em T1, proporcionando um melhor empacotamento da mistura, e por consequência, uma maior resistência.



Através dos resultados de resistência a compressão axial simples percebe-se que os concretos leves para os dois primeiros traços (T1 e T2), atingiram resistência superior a 17 MPa, valor mínimo definido pela norma americana ACI 213R (2003), enquanto que os demais traços (T3 e T4) não atingiram tal resistência, fato este provavelmente ocasionado devido ao aumento da proporção de argila expandida na mistura que influencia diretamente na quantidade de vazios, tornando o produto final menos resistente. Entre os quatro traços, o de proporção de 1:2:2,5 (T1) apresentou o melhor resultado de resistência à compressão axial simples (19,73 MPa) quando comparado aos demais traços (T2 – 17,69; T3 – 15,65 e T4 – 12,93). Isto pode ser explicado pelo fato evidenciado anteriormente, relacionado a uma maior quantidade de agregado graúdo em relação à fração de argamassa empregada na mistura, além disto, a argila expandida possui alto teor de porosidade que influencia na resistência do material.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A granulometria da areia mostrou elevada concentração de partículas nas malhas de 0,3 e 0,6 milímetros dos grãos, enquanto que para a argila expandida existe uma maior quantidade de partículas de diâmetro igual a 9,5 milímetros quando comparado a areia. As massas específicas e unitárias dos materiais indicam que o agregado graúdo (argila expandida) é mais leve que o agregado miúdo (areia), influenciando no peso específico do concreto, levando-o a classificar como leve.

Entre as composições de concreto leve, observou-se que o traço de menor proporção de argila expandida (1:2:2,5) atingiu a maior resistência, aos 28 dias de cura para o ensaio de compressão, bem como a menor absorção de água dentre os traços analisados. Entretanto, como a resistência à compressão axial simples dos concretos leves em estudo demonstrou-se inferior ao valor considerado mínimo segundo especificado na ABNT NBR 6118 (2014) para ser classificado como concreto estrutural, propõem-se então sua aplicação em elementos que não solicitam alta resistência como: elementos pré-fabricados arquitetônicos e de paisagismo, painéis de fechamento e elementos tipo móveis (bancos para ambientes externos), entre outras aplicações.

Palavras-chave: Agregado Leve, Materiais de Construção, Ensaio Destrutivo.

REFERÊNCIAS



AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **Guide for structural lightweight aggregate concrete**. ACI 213R-2003. USA, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11579**: Cimento Portland - Determinação da finura por meio da peneira 75 µm (nº 200). Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 5738**: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **NBR 5739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2009.

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

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

_____. **NBR 8953**: Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR NM 45**: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. Ed. Rio de Janeiro, 2008.

FAGUNDES, L.P.J. **Estudo da resistência mecânica em concretos convencionais reforçados com fibra de aço**. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, DCEEng., UNIJUÍ, Santa Rosa, 2014.

GOMES, Paulo César Correia et al. **Obtenção de concreto leve utilizando agregados reciclados**. Ambient. Constr., v.15, n.3, p.31-46, Porto Alegre, 2015.

MORAVIA, W. G. **Caracterização microestrutural da argila expandida para aplicação como agregado em concreto leve**. Cerâmica, v.52, n.322, p.193-199, São Paulo, 2006.