

SOLO-CAL COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DO CAULIM

Aldo Andrade de Sousa¹; Matheus Israel Gomes Costa²; João Emanuell Araújo Marciano³;
Solange Maria da Rocha Patrício⁴; Suélen Silva Figueiredo⁵
1 IFPB Campus Campina Grande, aldoandrade@gmail.com
2 IFPB Campus Campina Grande, matheus9@outlook.com
3 UFCG Campus Campina Grande, jofersa@gmail.com
4 UFCG Campus Campina Grande, solapatricio@hotmail.com
5 UFCG Campus Pombal, suelen.figueiredo@ufcg.edu.br

Introdução

A reciclagem de resíduos pode tornar não só a construção civil um setor mais sustentável, como também proporcionar a redução dos custos com o desenvolvimento de materiais de construção diversificados. Tendo em vista que esses resíduos podem apresentar propriedades cimentícias, quando finamente moídos e em presença de água, que viabilizam sua utilização como substitutos aos aglomerantes tradicionais utilizados em materiais de construção, uma alternativa é a incorporação de resíduos industriais, como o resíduo de caulim, aos blocos solo-cal (FIGUEIREDO *et al.*, 2012).

O bloco solo-cal é composto de solo, cal e água. Possui diversas vantagens como a simplicidade de produção, podendo ser fabricado utilizando-se equipamentos simples e de baixo custo, não necessita mão de obra especializada e tem sua resistência à compressão semelhante à do tijolo convencional (Krishnaiah e Suryanarayana, 2008).

Porém para que se tenha um material alternativo de qualidade, que haja confiabilidade em suas características tecnológicas e indicação deste como uma possibilidade técnica, a ser disponibilizada no mercado, é fundamental o conhecimento de suas propriedades mecânicas.

Esta pesquisa teve como objetivo estudar o comportamento mecânico dos blocos solo-cal incorporados com resíduos de caulim, utilizando como parâmetros a absorção de água e a resistência à compressão simples dos corpos de prova.

Metodologia

Os materiais utilizados neste trabalho foram: resíduo de caulim (RC), proveniente da indústria de beneficiamento GRANFUJI situada no distrito industrial de Campina Grande - PB; solo argiloso proveniente do Município de Lagoa Seca – PB; cal calcítica hidratada conhecida comercialmente como Carbomil, fabricada no Município de Limoeiro do Norte - CE e água potável fornecida pela concessionária local.

Os resíduos do beneficiamento de caulim utilizados foram provenientes de duas etapas: o resíduo da primeira etapa, denominado grosso ou fração grossa e o resíduo mais fino, oriundo do descarte das tortas durante o processo de purificação do caulim, denominado terceiro resíduo ou fração fina. O RC utilizado foi composto de 50% fração grossa + 50% de fração fina, além disso, o RC foi calcinado à temperatura de 705°C, utilizando uma razão de aquecimento de 5°/min. O solo utilizado nos ensaios tecnológicos foi seco ao ar, destorroado e peneirado em peneira ABNT n° 4 (4,8 mm) e o resíduo foi beneficiado e peneirado em peneira ABNT n° 200 (0,074 mm), em seguida os materiais foram colocados em sacos plásticos, lacrados e etiquetados.

O traço utilizado para confecção dos corpos de prova foi de 1:10 em massa, sendo a proporção representativa de cal : solo e cal + resíduo : solo. Foram confeccionados corpos de prova de referência, sem adição de resíduo e corpos de prova com a incorporação de 15%, 30% e 50% de RC em substituição a parte do aglomerante (cal). Foram moldados 5 corpos de prova para cada composição, utilizando-se moldes cilíndricos, com dimensões de 5 x 10 cm

(diâmetro x altura) tomando-se como referência os procedimentos estabelecidos pela norma ABNT NBR 12024/12. Após moldagem os corpos de prova foram submetidos a períodos de cura de 28, 60 e 90 dias em câmara úmida com 100% de umidade relativa.

De acordo com a norma ABNT NBR 10833/13, o solo para ser empregado na fabricação de tijolos solo-cimento deve apresentar algumas características granulométricas e Limites de Atterberg específicos que proporcionem um melhor desempenho com menor consumo de aglomerante. Como não há norma que trate de especificações para fabricação de blocos solo-cal, tomou-se como parâmetro as normas referentes à solo-cimento.

Nesta pesquisa a distribuição granulométrica do solo, em estado bruto, foi determinada de acordo com a norma ABNT NBR 7181/88. Os limites de Atterberg do solo, foram determinados de acordo com as metodologias propostas pelas normas ABNT NBR 6459/88 e NBR 7180/88. O fator água/aglomerante foi estabelecido com base na umidade ótima de compactação, determinada de acordo com a norma ABNT NBR 7182/86.

A determinação da absorção de água foi realizada conforme a metodologia recomendada pela norma ABNT NBR 8492/12, modificada, e o ensaio para determinar a resistência à compressão simples foi realizado nos corpos de prova, seguindo as prescrições indicadas pela ABNT NBR 12025/12.

Resultados e discussão

Em relação à distribuição granulométrica por peneiramento o solo, apresentou como resultado 36,74% de massa acumulada passante na peneira ABNT N° 200 (0,075mm) e 100% na peneira ABNT N° 4 (4,8mm). Limite de liquidez de 26,6%, limite de plasticidade de 18,5% e índice de plasticidade de 8,1%. Estes valores estão de acordo com as especificações da norma ABNT NBR 10833/13. O fator água/aglomerante foi de $1,98 \pm 2\%$ (variação de acordo com a quantidade de resíduo incorporado), determinado por meio da umidade ótima de compactação. O ensaio de compactação do solo foi realizado conforme proposto pela norma da ABNT NBR 7182/88, utilizando-se a energia Proctor normal.

Os corpos de prova de referência apresentaram resistência à compressão simples de 4,63 MPa, 4,81 MPa e 5,10 MPa, aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente. Os corpos de prova com incorporação de 15% de RC apresentaram resistência de 6,97 MPa, 6,80 MPa e 7,60 MPa, aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente; com incorporação de 30% de RC, 5,50 MPa, 5,70 MPa e 6,65 MPa, aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente; com incorporação de 50% de RC, 4,00 MPa, 4,15 MPa e 3,00 MPa, aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente. Analisando os resultados, pode-se verificar que a RCS foi decrescendo em relação à incorporação de resíduo e crescendo, de maneira geral, em relação à idade de cura. Observa-se ainda que os blocos com incorporações de 15% e 30% de RC apresentaram um desempenho melhor que os blocos de referência em todas as idades de cura. Os valores da RCS foram superiores ao exigido pela norma ABNT NBR 8491/12, que é de 2,0MPa, para todos os blocos avaliados com incorporação de RC e em todos os períodos de cura.

Os corpos de prova de referência apresentaram absorção de água de 19,89%, 19,32% e 18,85% aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente. Os corpos de prova com incorporação de 15% de RC apresentaram absorção de 19,70%, 19,60% e 19,50% aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente; com incorporação de 30% de RC, 20,30%, 20,20% e 19,70% aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente; com incorporação de 50% de RC, 20,60%, 20,55% e 20,50% aos 28, 60 e 90 dias de cura respectivamente.

Verifica-se que os valores de absorção de água dos blocos foram decrescendo em relação ao tempo de cura e crescendo em relação à incorporação de resíduo confirmando a relação inversa entre RCS e absorção de água. Observa-se que os blocos com incorporação de 15% de RC aos 28 dias de cura apresentaram desempenho melhor que os blocos de referência e que os com incorporação de 15% de RC para todas as idades cura, e com incorporação de

30% de RC aos 90 dias de cura apresentaram absorção de água inferior a 20%, que é o valor máximo estabelecido pela ABNT NBR 8491/12.

Portanto, de acordo com os resultados obtidos, os blocos que apresentaram melhor comportamento mecânico foram os solo-cal com incorporação de 15% de RC, para o período de cura de 90 dias.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos no estudo pôde-se concluir que os corpos de prova solo-cal incorporados com 15% e 30% de resíduo de caulim, em todos os períodos de cura apresentaram valores de RCS superiores aos corpos de prova de referência; dentre as composições com incorporação de resíduo de caulim, o teor de 15% em todas as idades de cura e o teor de 30% aos 90 dias de cura atenderam as especificações da norma; o aumento no teor de resíduo incorporado comprometeu o desempenho mecânico dos blocos, dentre as composições avaliadas a que apresentou potencial para utilização na construção civil foi a substituição de 15% com período de cura acima dos 28 dias.

Palavras-Chave: solo-cal; resíduo de caulim; desempenho mecânico.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

_____. NBR 6459: Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984.

_____. NBR 7180: Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1988.

_____. NBR 7181: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1988.

_____. NBR 7182: Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1988.

_____. NBR 8491: Tijolo maciço de solo-cimento - Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

_____. NBR 8492: Tijolo de solo-cimento – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

_____.NBR 10833: Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica - Procedimento. Rio de Janeiro, 2013.

_____.NBR 12024: Solo-cimento - Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos - Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

_____.NBR 12025: Solo-cimento - Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2012.

FIGUEIREDO, S. S.; SILVA, C. G.; BEZERRA, I. M. T.; DIAS, S. L.; NEVES, G. A.; MENEZES, R. R.; SANTANA, L. N. L. Materials Science Forum 727-728, (2012) 1422-1427.

KRISHNAIAH, S.; SURYANARAYANA, R. P. Anais The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG), Índia (2008) 4362.