

RESISTÊNCIA MECÂNICA DE MISTURAS SOLO-CIMENTO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CIMENTO PORTLAND POR CINZA LEVE DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Vinícius Pimentel da Silva (PIBIC/CNPq), Carlos Humberto Martins
(Orientador), Rafael Nascimento Vasques (co-autor) e-mail:
vinicius.pedrin@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia

Engenharia Civil – Mecânica dos Solos

Palavras-chave: Cinza leve, Solo cimento, Resistência à compressão.

Resumo:

A mistura de solo e cimento após compactada torna-se resistente e durável. Diversos estudos são realizados com o objetivo de adicionar resíduos a tal mistura. Um dos principais é a cinza leve do bagaço de cana-de-açúcar (CBC). Tal resíduo é interessante para substituição parcial do cimento Portland pois contém sílica e pode originar reações pozolânicas. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da substituição parcial do cimento Portland por CBC. Concluiu-se que os teores de CBC adotados diminuíram a resistência mecânica à compressão dos corpos de prova moldados com a substituição parcial de cimento por CBC.

Introdução

O material composto por solo e cimento quando compactado em umidade ótima torna-se durável e resistente. É denominado solo-cimento e tem sido estudado como matriz de aproveitamento de resíduos. Um dos principais resíduos é a cinza do bagaço de cana-de-açúcar.

A possibilidade de utilização da CBC em substituição parcial ao cimento está ligada com as condições de queima, uma vez que a temperatura altera o índice de atividade pozolânica do material. Cordeiro afirma que a temperatura de queima ideal é de 600 C° (CORDEIRO, FILHO E FAIRBAIRN, 2009).

Borja (2011) explica que o alto teor de silício presente na CBC origina-se no solo, uma vez que a cana-de-açúcar absorve ácido monossilícico (H_4SiO_4), e na transpiração do vegetal há a retenção de silício na parede das células sob a forma de sílica gel. Desta forma, o uso de CBC em substituição parcial ao cimento Portland apresenta vantagens do ponto de vista técnico, econômico e ambiental.

Sob a perspectiva técnica, é possível que a CBC, devido a reação pozolânica, mantenha ou aumente a resistência do compósito, o que permite

substituições parciais sem acarretar prejuízos à resistência mecânica. Em consequência, há o benefício financeiro, uma vez que a CBC é um resíduo gerado em grandes quantidades e pode ser adquirido por baixos valores. Há também a contribuição com o ambiente, pois tal resíduo pode sofrer destinações finais inadequadas.

Mendonça Tenório e Marques (2012) obtiveram um considerável aumento na resistência à compressão aos 14 dias após substituírem 2% de cimento Portland por CBC em tijolos de solo-cimento.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da CBC em substituição parcial ao cimento Portland na resistência à compressão de solo-cimento.

Materiais e métodos

Características do solo

O solo utilizado neste estudo foi coletado na cidade de Mandaguá-PR. Para evitar a presença de matéria orgânica, coletou-se o material cerca de 300 cm abaixo da superfície. Para a secagem, o solo foi espalhado em lona plástica até atingir umidade higroscópica, posteriormente foi acondicionado em tambor até a realização dos ensaios.

Características do cimento

O cimento utilizado foi o CP II-Z 32, devido a facilidade de obtenção e também por atender aos requisitos de resistência necessários para confecção de tijolos de solo-cimento-CBC.

Características da CBC

As cinzas utilizadas foram coletadas na usina Renuka, de São Pedro do Ivaí-PR. Estavam as mesmas acondicionadas em monte, com elevada umidade e aspecto de lodo. Após a coleta, a CBC foi colocada em bandejas para secagem por um período de 15 dias e foi passada na peneira 0,15 mm.

Preparação dos corpos de prova

A forma escolhida para a moldagem dos corpos de prova tinha dimensões de 5 e 10 cm de diâmetro e altura respectivamente.

Utilizou-se um traço de referência com solo e 6% de cimento Portland, e para a verificação da influência da CBC na resistência a compressão substituiu-se 25 e 50% do cimento Portland por CBC. Os corpos de provas foram compactados segundo procedimentos da ABNT NBR 12023 (1992).

Após a moldagem, os CPs foram colocados em sacos plásticos. Posteriormente, vedou-se tais sacos para que não houvesse perda de umidade. Todos os CPs foram levados para câmara úmida. O rompimento ocorreu após 7 e 28 dias.

Após a moldagem e passado o devido tempo de cura, os corpos de prova foram rompidos em prensa calibrada, ou seja, a partir da deformação de um anel metálico, obteve-se a força aplicada.

Resultados e Discussão

As Tabela 1 e 2 mostram os dados obtidos com a ruptura dos corpos de prova.

Tabela 1 – Dados dos CPs rompidos aos 7 dias.

Teor de substituição	CP	Massa na moldagem (gramas)	Massa na Ruptura (gramas)	Teor de umidade na moldagem	Teor de umidade na ruptura	Resistência à compressão (Mpa)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
0,00	CP-6-0-1	414,63	413,88	14,24%	13,45%	3,70	3,68	0,16	0,04
	CP-6-0-2	414,07	413,40	15,00%	13,54%	3,83			
	CP-6-0-3	412,95	412,33	15,47%	14%	3,51			
0,25	CP-4,5-1,5-1	407,10	403,41	16,05%	14,9%	3,20	3,29	0,09	0,03
	CP-4,5-1,2-2	411,13	410,43	15,29%	14,8%	3,38			
	CP-4,5-1,5-3	411,42	410,65	15,41%	14,52%	3,29			
0,50	CP-3-3-1	414,29	413,72	14,73%	14,29%	2,82	2,82	0,05	0,02
	CP-3-3-2	415,75	415,23	14,61%	14,08%	2,77			
	CP-3-3-3	413,73	413,24	14,58%	13,54%	2,87			

Fonte: Autores, 2016.

Tabela 2 – Dados dos CPs rompidos aos 28 dias.

Teor de substituição	CP	Massa na moldagem (gramas)	Massa na Ruptura (gramas)	Teor de umidade na moldagem	Teor de umidade na ruptura	Resistência à compressão (Mpa)	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
0,00	CP-6-0-4	418,08	417,09	13,78%	12,63%	5,96	6,44	0,61	0,10
	CP-6-0-5	416,2	415,07	13,98%	12,72%	6,23			
	CP-6-0-6	417,8	416,89	14,38%	13,00%	7,13			
0,25	CP-4,5-1,5-4	416,08	414,40	14,56%	12,90%	6,10	6,09	0,54	0,09
	CP-4,5-1,2-5	416,35	414,98	14,40%	12,50%	6,62			
	CP-4,5-1,5-6	414,88	413,20	14,83%	13,00%	5,55			
0,50	CP-3-3-4	415,52	413,64	14,36%	12,93%	4,50	4,57	0,05	0,01
	CP-3-3-5	413,78	412,07	14,05%	13,45%	4,55			
	CP-3-3-6	415,24	413,30	14,76%	13,70%	4,60			
	CP-3-3-7	417,17	414,9	14,01%	13,67%	4,63			

Fonte: Autores, 2016.

Foi possível observar que houve uma pequena redução na massa dos corpos de prova após o período de cura. Tal observação nos leva a crer que os procedimentos de cura bem como o ensacamento dos corpos de prova permitem uma pequena perda de umidade. Além disso, observou-se que ao substituir parcialmente o cimento Portland por CBC nas proporções propostas de 25% e 50 % houve uma diminuição na resistência média à compressão aos 28 dias.

Conclusões

Conclui-se que para os teores de substituição de 25 e 50% de cimento Portland por CBC diminuíram os valores da resistência do material. Dessa forma há necessidade de futuros estudos com teores menores de substituição de cimento por CBC. Além disso, pode-se concluir que o procedimento de ensacamento adotado acarretou em pequena perda de umidade.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida.

Referências

Associação brasileira de Normas Técnicas -**NBR 12023: Solo-cimento – Ensaio de compactação**. Rio de Janeiro, 1992.

FILHO, G. C.; FILHO, R. D. T.; FAIRBAIRN, E. M. R. **Caracterização de cinza do bagaço de cana-de-açúcar para emprego como pozolana em materiais cimentícios**. Quim. Nova, v.32, n.1, 82-86, 2009.

BORJA, E. V. **Efeito da adição de argila expandida e adições minerais na formulação de concretos estruturais leves autoadensáveis**. Tese de Doutorado, 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MENDONÇA, S. F., TENÓRIO, T.M., MARQUES, S. K . J.; **Estudo da incorporação de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar em formulações para fabricação de tijolos de solo-cimento**. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2012, Tocantins.