
Maxer Antonio Rosa¹,
Altevir Castro dos Santos²

**DETERMINAÇÃO DE TRAÇO, COM O
SOLO DA REGIÃO DE CASCAVEL-PR,
PARA TIJOLOS EM SOLO-CIMENTO**

RESUMO: Este trabalho consiste em determinar, para a região de Cascavel - PR, traço em solo-cimento para confecção de blocos, por meio de ensaios em laboratório, visando atender às exigências quanto a resistência à compressão e absorção de água conforme critérios estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10834/94 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Inicialmente, foi definida uma mistura de solo e areia natural, para aumentar o teor de areia do solo original. Com a mistura já definida, moldaram-se corpos-de-prova cilíndricos com três teores de cimento, 9%, 11% e 13%, os quais foram ensaiados à compressão e durabilidade por molhagem e secagem. A análise dos resultados indicou o teor de 11% de cimento como adequado para a moldagem dos blocos de solo-cimento que também foram submetidos ao processo de cura úmida. Solicitados à compressão e avaliados quanto ao critério de absorção de água, verificou-se que os blocos atendem às especificações das Normas quanto aos parâmetros testados.

PALAVRA-CHAVE: solo-cimento, tijolo ecológico, blocos em solo-cimento.

TRACE DETERMINATION WITH SOIL REGION FOR BRICKS IN SOIL-CEMENT FROM CASCAVEL-PR

ABSTRACT: This study consists in determining, for the Cascavel region, PR, the dosage in soil-cement to manufacture blocks, by laboratory tests in order to provide those conditions of compressive strength and water absorption and meet the ABNT NBR 10834/94 requirements - Method of test to hollow soil-cement blocks. It was initially defined a mixture of soil and natural sand to increase sand content of the original soil. With the mixture already defined, cylindrical specimens were shaped with three levels of cement, 9%,

Data de submissão: 27-06-2011. Data de aceite: 12-04-2012

1 técnico de laboratório, Unioeste, curso de eng. civil

2 Eng. agrícola e civil, prof. adjunto, CCET - Unioeste campus de Cascavel. E.mail: altevir.santos@unioeste.br

11% and 13%, which were tested for durability and compression by wetting and drying. The analysis of these outcomes showed a 11% content of cement as available to the molding of soil-cement blocks and after passed by the process of wet cure. So, they were tested for compression and water absorption. The results indicated that the shaped blocks with the found dash in this study have met the standard specifications for the parameters here tested.

Keywords: soil-cement, ecological brick, soil-cement block.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação dos recursos naturais, cada vez mais escassos e dispendiosos, tem ampliado a busca por técnicas construtivas alternativas, com objetivo de minimizar os custos construtivos e a degradação do meio ambiente. Neste contexto, a procura por materiais alternativos de menor impacto financeiro e ambiental é cada vez maior.

Uma alternativa é a utilização de tijolos confeccionados com mistura homogênea de solo, cimento e água em proporções adequadas, cuja mistura após sofrer compactação e cura é denominada de solo-cimento. O solo é o componente mais abundante em construções com solo-cimento e o emprego do cimento ocorre em pequena quantidade, o suficiente para estabilizar e conferir propriedades de resistência desejadas ao tijolo. Destacam-se como principais vantagens: baixo consumo de energia na extração da matéria-prima; dispensar o processo de queima e a necessidade de transporte, uma vez que os tijolos podem ser produzidos com solo do próprio local da obra; regularidade obtida em suas formas propicia redução no emprego de argamassa de assentamento e de revestimento; e possibilidade do emprego de mão-de-obra não especializada.

Os solos mais apropriados para serem utilizados nas misturas de solo-cimento são aqueles de constituição arenosa (ABCP, 1985; ABCP, 1988). Na região de Cascavel, no Oeste do Paraná, o solo apresenta textura predominantemente argilosa, com teores de areia abaixo de 15%, assim, há a necessidade de se promoverem correções neste teor com o propósito de confecção de tijolos em solo-cimento. O presente estudo busca orientar fabricantes de tijolos em solo-cimento, desta região, com dificuldades de atender às especificações mínimas de resistência e absorção, preconizadas pela NBR 10834/94 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Destaca-se a necessidade de se fazerem correções no teor de areia do solo existente,

pela adição de areia de forma a encontrar uma proporção adequada para tornar possível a produção de peças que atendam a tais especificações.

Dosagem do solo-cimento

Solo-cimento é o produto endurecido resultante da mistura íntima e compacta de solo, cimento e água, em proporções estabelecidas através de dosagem racional, aplicáveis ao solo em estudo, para assegurar de que seja obtido um produto acabado resistente e durável. Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP (1986), alguns desses requisitos são genéricos e aplicam-se a qualquer caso, porém três deles dependem estreitamente das características do solo que se está trabalhando, a saber:

- a) quantidade de cimento;
- b) quantidade de água e
- c) o peso específico aparente seco a ser alcançado após compactação.

A dosagem de solo-cimento é descrita pela sequência de ensaios realizados com determinada mistura de solo, cimento e água, seguida da interpretação dos resultados por meio de critérios pré-estabelecidos, logo, o resultado final é a fixação das três variáveis citadas. Entretanto, a quantidade de água e o peso específico aparente indicado para determinada mistura sofrem pequenas oscilações, devido às variações de campo que ocorrem nas características do solo. Assim sendo, a quantidade de água a ser adicionada à mistura e o peso específico aparente seco da mistura compactada passaram a ser tomado exclusivamente como elemento de controle do serviço e, com isso, o objetivo da dosagem passou a ser somente a fixação da quantidade adequada de cimento, embora forneça apenas como dados indicativos básicos a umidade ótima e o peso específico aparente seco máximo da amostra ensaiada.

Para realização dos ensaios apresentados neste trabalho, foram utilizados os critérios de dosagem empregados pela ABCP (1986), cuja experiência baseia-se principalmente, nos métodos de dosagem da *American Society for Testing and Materials (ASTM)* e da *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*.

A Norma Geral de Dosagem do Solo-cimento, apresentada pela ABCP (1986), requer a realização das seguintes operações: identificação e classificação do solo; execução do ensaio de compactação do solo cimento; escolha dos teores de cimento para o ensaio de durabilidade;

moldagem de corpos-de-prova para o ensaio de durabilidade; execução do ensaio de durabilidade por molhagem e secagem; escolha do teor de cimento adequado em função dos resultados do ensaio. No entanto, a metodologia citada apresenta desvantagem com relação ao tempo de duração dos ensaios.

Estudos elaborados pela *Portland Cement Association* e descritos pela ABCP (1986), propõem um método simplificado para a dosagem de solo-cimento. Tal método é baseado na correlação estatística obtida nos resultados de ensaios de durabilidade e de resistência à compressão simples aos sete dias com mais de 2400 tipos de solos arenosos. O fundamento desse método, comprovado pelos ensaios realizados, é a constatação de que um solo arenoso, com determinada granulometria e massa específica aparente seca máxima, requererá, de acordo com o critério de perda de massa no ensaio de durabilidade, o mesmo teor de cimento por este indicado, desde que o alcance de resistência à compressão, aos sete dias, seja superior a certo valor mínimo estabelecido estatisticamente. O uso do método restringe-se a solos que contenham no máximo 50% de partículas com diâmetro equivalente inferior a 0,05mm (silte + argila) e no máximo 20% de partículas com diâmetro equivalente inferior a 0,005 mm (argila).

A Norma Simplificada de Dosagem descrita pela ABCP (1986) apresenta dois métodos distintos, dependendo da granulometria do solo: Método A – usado quando toda a amostra original passar na peneira ABNT 4,8mm; Método B – usado quando parte da amostra original de solo ficar retida na peneira ABNT 4,8 mm. Independente do método em que se enquadre o solo, a sequência de dosagem consta de: ensaios preliminares do solo; ensaio de compactação do solo-cimento; determinação da resistência à compressão simples aos sete dias; comparação entre a resistência média à compressão simples obtida nos corpos-de-prova e a resistência à compressão simples mínima admissível para o solo em estudo.

MATERIAIS E PROGRAMA EXPERIMENTAL

Caracterizações preliminares

Os ensaios foram realizados nos laboratórios de Geotecnia e de Materiais e Tecnologia da Construção da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Cascavel. O solo utilizado para a realização deste trabalho, coletado tomando-se o cuidado de eliminar a camada orgânica (40 a 50 cm), é classificado pedologicamente, segundo

critérios da EMBRAPA (1999), como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa. Para correção do teor de areia, empregou-se material proveniente do Rio Paraná vindo da região de Guairá - PR, classificada como areia fina. O cimento utilizado é o CPII-Z32 da Votoran e encontrado no comércio local.

ENSAIOS PRELIMINARES

O solo e a areia foram secos ao ar e, em seguida, o solo destorroado. Ambos foram armazenados em tonéis para que permaneçam no estado seco. Os ensaios granulométricos do solo e da areia foram realizados de acordo com os procedimentos descritos pelas normas ABNT NBR 7181/1984 – Solo - Análise granulométrica e a ABNT NBR NM 248/2003 – Agregados – Determinação da composição granulométrica.

Para utilização do Método de Dosagem Simplificado da ABCP (1986), procedeu-se a alteração do teor de areia do solo da região de Cascavel – PR. Diferentes teores na composição de areia foram ensaiados a fim de se avaliar a retração linear das misturas com as seguintes proporções, em volume: 70% de solo e 30% de areia (M1); 60% de solo e 40% de areia (M2); 50% de solo e 50% de areia (M3); 40% de solo e 60% de areia (M4) e por fim 30% de solo e 70% de areia (M5).

Na Figura 1(a), estão ilustrados os ensaios realizados com a finalidade de avaliar a retração linear das diferentes misturas de areia e solo. Para determinação do teor de água a ser empregado, a partir dos procedimentos das Normas para Solo - Ensaio de compactação, NBR 7.182 (1986), foram realizadas curvas de compactação para a mistura de solo e areia sem cimento, para a mistura solo e areia com 9% de cimento e para o solo e areia com 15% de cimento, Figura 1(b).

(b)



Figura 1 (a) Ensaios de retração linear – (b) Ensaio de compactação.

A definição do percentual de cimento necessário para estabilizar a mistura de solo + areia natural foi utilizada a partir do ábaco fornecido pela Norma Simplificada de Dosagem de Solo-cimento - Método A, (ABCP, 1986). A estimativa do teor de cimento é realizada a partir do percentual de 'silte + argila' e o 'peso específico aparente seco máximo', conforme ábaco apresentado na Figura 2.

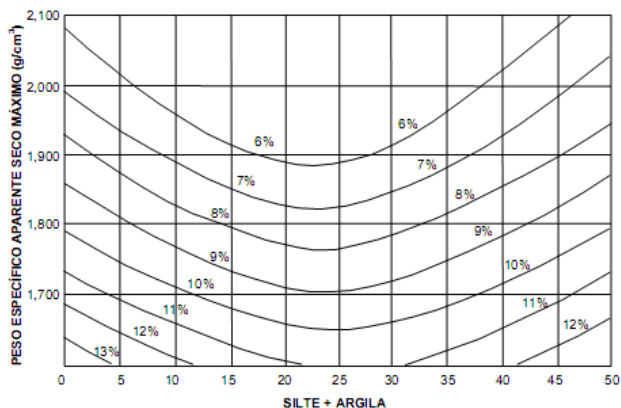


Figura 2 Ábaco que indica o teor mínimo de cimento em massa, método A. Fonte: ABCP (1986).

Para as verificações de resistência à compressão e durabilidade, inicialmente, utilizaram-se além do traço definido, mais dois traços com teores de cimento acima do mínimo indicado pelo ábaco da Figura 2, com incremento de dois pontos percentuais de cimento.

Preparo dos corpos-de-prova

Na Figura 3, a moldagem e o preparo dos corpos-de-prova estão ilustrados de formato cilíndricos, com 10 cm de diâmetro e 12,7 cm de altura, confeccionados com auxílio do cilindro de Proctor e emprego do teor de umidade ótima de compactação. Foram moldados sete corpos-de-prova para cada teor de cimento, seis submetidos à compressão simples e um para o ensaio de desgaste por molhagem e secagem.

A cura dos corpos-de-prova foi realizada em sacos plásticos e, diariamente, procedeu-se a molhagem desses durante sete dias. Após esse período, os corpos-de-prova foram colocados em imersão em água durante quatro horas. Para capeamento das faces, empregou-se uma mistura de enxofre fundido e cimento.

Ensaio dos corpos-de-prova à compressão

A resistência à compressão média dos corpos-de-prova foi obtida a partir de ensaio em prensa universal, conforme Figura 4.



Figura 4 Capeamento e ensaio dos corpos-de-prova.

Ensaio de durabilidade por molhagem e secagem

Conforme metodologia proposta pela NBR 13.554/96, após sete dias de cura, desde a data da moldagem, os corpos-de-prova foram submetidos a dozes ciclos de molhagem por imersão, secagem em estufa e escovação. Cada ciclo teve duração de 48 horas, cujo início se deu com a imersão dos corpos-de-prova em água durante cinco horas. Permanência em estufa com temperatura de 70 ± 2 °C durante 42 horas.

Decorrido o período da secagem, procedeu-se tanto a escovação na superfície como a pesagem dos corpos-de-prova, a escovação foi realizada com o auxílio de uma escova de aço, com 20 repetições no sentido da geratriz, quatro repetições no topo e quatro na base, totalizando 28 repetições para cada tratamento em cada ciclo. O procedimento de retirada da estufa, esfriamento e escovação foram

realizados em um intervalo de uma hora. Vale ressaltar que este ensaio foi realizado, apenas para a comparação dentre os três tratamentos, uma vez que não foi encontrada na região a escova de aço descrita na norma de dosagem, utilizou-se uma escova de aço adaptada de forma a se aproximar das características recomendadas.

Ao término do 12° ciclo de molhagem, secagem e escovação, os corpos-de-prova foram colocados em estufa, com temperatura de 105 ± 2 °C, até a constância de massa. O cálculo do percentual de perda de massa foi realizado através da Equação 01.

$$PM = [(P2 - P1) / P1] \times 100 \quad (01)$$

Em que:

PM = Perda de massa (%);

P1 = Massa do corpo-de-prova seco antes das escovações;

P2 = Massa do corpo-de-prova seco depois das escovações.

Moldagem dos Tijolos

Os blocos foram moldados em prensa hidráulica no formato modular com as seguintes dimensões: 12,5 cm de largura x 25,0 cm de comprimento x 6,0 cm de altura, com dois furos no sentido do assentamento de 6,0 cm de diâmetro cada, Figura 6.



Figura 6 Moldagem de bloco modular de solo cimento.

Preparo e ensaio dos tijolos

Depois de moldados, os blocos foram acomodados à sombra e submetidos à cura úmida por meio de rega diária, durante os sete primeiros dias. No sexto dia, foram separados seis blocos ao acaso, dentre os cinquenta moldados, e, em seguida, foram mensurados e preparados. Em uma das faces do bloco existe uma saliência que serve para o melhor encaixe entre um bloco e outro, a mesma foi removida com o auxílio de uma serra manual. Na sequência, os blocos foram capeados com uma pasta de enxofre e cimento, procedimento que permite uniformidade de carga no momento do ensaio. Por fim, imersos em água, onde permaneceram durante as próximas 24 horas que antecederam à ruptura. No sétimo dia depois de curados, capeados e saturados, os blocos foram retirados da imersão, as superfícies secas com um pano e submetidos ao ensaio à compressão, Figura 7.

Ensaio de absorção de água

Na Figura 8 está ilustrado o ensaio para verificação do percentual de água absorvida pelos blocos, conforme procedimentos descritos na NBR 10.836 (1994).



Figura 8 Blocos em imersão e em estufa para ensaio de absorção de água.

O valor da absorção, expresso em porcentagem, é calculado pela Equação 02:

$$(02) \quad A = [(M2 - M1) / M1] \times 100$$

Em que:

A = Água absorvida (%);

M1 = Massa do bloco no estado seco em estufa;

M2 = Massa do bloco saturado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Adição de areia no solo natural

Na Tabela 1, pode-se observar a composição granulométrica das misturas do solo com areia natural, em várias proporções, de forma a alterar textura e redução da retração linear.

Tabela 1 Composição granulométrica das misturas de solo e areia natural.

Misturas	Argila (%)	Silte (%)	Areia fina (%)	Areia grossa (%)	Pedregulho fino (%)
100% Solo	78,00	15,00	4,00	3,00	0,00
M1	46,53	8,95	29,66	14,18	0,68
M2	38,01	7,31	36,61	17,20	0,87
M3	30,26	5,82	42,94	19,96	1,02
M4	23,17	4,45	48,72	22,47	1,19
M5	16,66	3,20	54,02	24,78	1,34
100% Areia	0,00	0,63	67,61	30,07	1,69

O emprego da Norma Simplificada - Método A, proposta pela ABCP (1986), requer solos com o teor de silte + argila de no máximo 50% e com teor de argila de no máximo 20%. Observa-se, de acordo com a composição granulométrica das misturas apresentadas na Tabela 1, que somente a mistura M5 atende a esta recomendação. No entanto, é possível utilizar os ábacos da Norma simplificada com as misturas M2 a M5, pois, o teor de silte + argila está abaixo de 50%.

A mistura escolhida para este estudo é a M3 composta por 50% de solo e 50% de areia natural em volume, levando-se em consideração a maior praticidade na manipulação em obra e resultados dos ensaios de retração linear apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 Resultado do ensaio de retração linear.

Material	Retração linear (mm)	Presença de fissuras
Solo natural	24,00	Sim
M1	13,60	Não
M2	6,00	Não
M3	1,00	Não
M4	1,00	Não
M5	0,00	Não

Ensaio de compactação

A curva de compactação da mistura de solo e areia foi traçada para a mistura de solo M3, a fim de se determinar o teor de umidade acrescido de ensaios com adição de cimento para os teores de 9% e 15% com relação à massa da mistura. Os resultados estão apresentados na Figura 9.

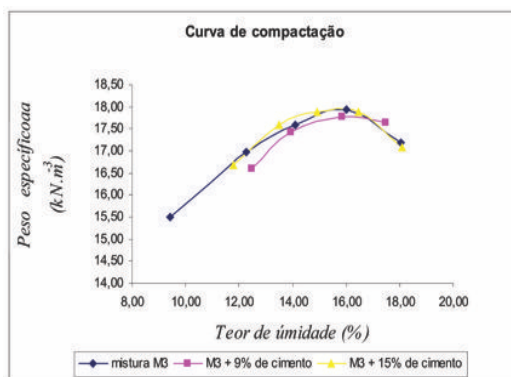


Figura 9 Curvas de compactação para a mistura de solo estudada.

Na Figura 9, verifica-se que o teor de umidade ótima não variou significativamente com a adição de cimento. Todas as curvas se mantiveram em torno de 16%, sendo observada uma pequena alteração no valor do peso específico aparente seco. A partir dos resultados

apresentados, foram considerados, neste trabalho, os valores de 16% para o teor de umidade ótima de compactação e 17,8 kN.m⁻³ para o peso específico aparente seco.

Determinação do teor de cimento

O ábaco apresentado na Figura 2 foi consultado de acordo com os parâmetros da mistura de solo e areia igual a 36,08% de silte + argila e 17,8 kN.m⁻³ de peso específico aparente seco máximo, no qual obtém-se um teor mínimo de cimento igual a 9%. Portanto, os teores de cimento utilizados para a moldagem dos corpos-de-prova destinados à determinação de resistência à compressão e durabilidade por molhagem e secagem foram 9%, 11% e 13%.

Resistência à compressão dos corpos-de-prova cilíndricos

Os corpos-de-prova foram moldados com três teores de cimento diferentes. Empregaram-se a mesma energia de compactação e o mesmo teor de umidade igual a 16%. Seis corpos-de-prova para cada teor de cimento foram ensaiados à compressão e os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 Resultados do ensaio de compressão dos corpos-de-prova cilíndrico

CP N°	Compressão aos 7 dias (Mpa)			Peso específico aparente seco máximo (kN.m ⁻³)		
	Teor de cimento			Teor de cimento		
	9%	11%	13%	9%	11%	13%
1	3,57	4,25	5,75	17,5	17,7	17,7
2	3,56	4,92	5,85	17,5	17,1	17,6
3	3,53	4,21	5,73	17,3	16,7	17,4
4	3,32	4,66	5,48	17,3	16,9	17,4
5	3,41	4,30	5,50	17,5	16,7	17,2
6	3,23	4,27	5,35	17,2	16,7	17,1

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados da Análise de Variância para Ensaio de Resistência à compressão para os corpos-de-prova cilíndricos.

Tabela 4 Resultados da Análise de Variância dos corpos-de-prova

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento	2	14,201344	7,100672	151,490*
Erro	15	0,703083	0,046872	
Total	17	14,904428		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Na Tabela 5, estão apresentados os resultados do teste de média, relativo aos ensaios de compressão e peso específico para os corpos-de-prova ensaiados.

Tabela 5 Valores médios de resistência à compressão e ao peso específico aparente seco

Teor de cimento (%)	Compressão aos 7 dias			Peso específico aparente seco		
	σ (Mpa)	Desvio	C.V (%)	ρ (kN.m ⁻³)	Desvio	C.V (%)
9	3,44 a	0,14	4,06	17,38 a	0,10	0,49
11	4,44 b	0,29	6,50	16,96 b	0,20	1,10
13	5,61 c	0,19	3,46	17,40 a	0,20	1,11

Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si ao nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Observa-se, na Tabela 5, que o aumento do teor de cimento propicia o acréscimo da resistência à compressão dos corpos-de-prova de solo-cimento, sendo 3,44 MPa para 9% de cimento, 4,44 MPa para 11% cimento e 5,61 MPa para 13% de cimento.

Ensaio de durabilidade em corpos-de-prova cilíndricos

A análise comparativa para perda de massa, realizada através dos ensaios de durabilidade por molhagem e secagem nos corpos-de-prova cilíndricos de solo-cimento indicou os seguintes valores: perda de massa de 2,62 % para 9% de cimento, 1,02% para 11% de cimento e 0,72% para 13% de cimento. Os dados revelam que o acréscimo do teor de cimento confere maior estabilidade e menor perda de massa. Em todos os casos, os valores observados são inferiores a 10%, o qual foi estabelecido como limite para construções em solo cimento, de acordo com os critérios da NBR 13.553/96.

Resistência à compressão dos tijolos em solo-cimento

De acordo com a redução do percentual de perda de massa observada nos resultados dos ensaios dos corpos-de-prova cilíndricos para teores de 9 e 11% de cimento, definiu-se o teor de 11% para a produção dos tijolos. Na Tabela 6, estão os resultados dos ensaios de resistência à compressão para os tijolos em solo-cimento.

Tabela 6 Valores dos ensaios de resistência à compressão dos blocos

CP	Dimensões médias			Resistência	
	Largura(cm)	Comprimento(cm)	Altura(cm)	Carga (kN)	Tensão(Mpa)
1	12,57	25,12	6,31	76,68	2,43
2	12,55	25,05	6,30	79,04	2,51
3	12,55	25,07	6,32	73,64	2,34
4	12,56	25,05	6,36	69,05	2,19
5	12,55	25,06	6,30	71,64	2,28
6	12,55	25,10	6,43	69,63	2,21

A partir dos valores apresentados na Tabela 6, é possível verificar o valor médio da resistência igual a 2,33 MPa para os blocos moldados com o teor de cimento de 11%. Observa-se a possível influência da geometria dos corpos-de-prova na determinação da resistência à compressão uma vez que os corpos-de-prova cilíndricos e maciços apresentaram valor médio da resistência igual 4,44 MPa.

Absorção de água para blocos em solo-cimento

Na Tabela 7, estão apresentados os resultados dos ensaios de absorção de água para os blocos confeccionados com 11% de cimento, tendo sido observado valor médio de 16,87 %.

Tabela 7 Resultados do ensaio de absorção de água dos blocos de solo-cimento

CP	seco (g)	saturado(g)	Absorção de água (%)	média (%)	Desvio padrão	CV (%)
1	2594,50	3008,30	15,95	16,87	2,03	12,05
2	2581,20	3001,70	16,29			
3	2445,00	2954,20	20,83			
4	2614,00	3012,10	15,23			
5	2563,10	3000,60	17,07			
6	2725,80	3157,40	15,83			

CONCLUSÕES

Conclui-se que, o solo da região de Cascavel – PR, desde que se faça uma adição de 50% em volume de areia natural, pode ser empregado na confecção de tijolos e blocos de solo-cimento. Recomenda-se aos fabricantes de blocos de solo-cimento na região de Cascavel-PR o emprego do traço em massa de 1:9,09 : água/solo seco = 0,16. Esta mistura corresponde ao emprego de 50% de solo e 50% de areia natural em volume, tendo em vista os resultados dos ensaios de retração linear e praticidade na manipulação em obra.

Todos os corpos-de-prova registraram valores individuais de resistência à compressão superiores a 1,7 MPa, com valor médio igual a 2,33 MPa, em blocos moldados com o teor de cimento de 11%. Os valores mínimos são de 1,7 MPa para resistência individual e 2,0 MPa para valores médios. Verificou-se que a média de resistência e dos valores individuais atende aos limites mínimos exigidos pela NBR 10.834/94 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural.

Todos os corpos-de-prova registraram valores individuais de absorção de água inferiores a 22%, com valor médio igual a 16,87%, em blocos moldados e o teor de cimento de 11%. O valor máximo é de 22% para absorção de água individual dos corpos-de-prova e 20% para

valores médios. Verifica-se que a média de absorção de água e dos valores individuais atende aos limites máximos exigidos pela NBR 10.834/94 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. Fabricação de Tijolos de Solo-Cimento com a Utilização de Prensas Manuais. Publicações ABCP, São Paulo, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. Dosagem das misturas de solo-cimento: Normas de dosagem e métodos de ensaios. Publicações, ABCP, São Paulo, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. Fabricação de Tijolos de Solo-Cimento com a Utilização de Prensas Manuais: Prática Recomendada. Publicações ABCP, São Paulo, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7.181: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, RJ, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7.182: Solo - Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, RJ, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.834: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Rio de Janeiro, RJ, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.836: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural - Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro, RJ, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.553: Materiais para emprego em parede monolítica em de solo-cimento sem função estrutural. Rio de Janeiro, RJ, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.554: Solo-cimento - Ensaio de durabilidade por molhagem e secagem. Rio de Janeiro, RJ, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, RJ, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 1999.