



PROGRAMA INTERLABORATORIAL PROTERRA. ENSAIOS DE ADOBE

Célia Neves¹, Obede Borges Faria²

(1) Rede Ibero-americana PROTERRA
Al. Praia de São Vicente, 40. Vilas do Atlântico. 42700-000 Lauro de Freitas, BA, Brasil
Tel: (55 71) 3379 3506 cnenves@superig.com.br

(2) Faculdade de Engenharia, UNESP – Universidade Estadual Paulista - campus Bauru;
Av. Eng. Luiz E.C. Coube, 14-01 17033-360, Bauru, SP, Brasil
Tel: (55 14) 3103 6112; obede@feb.unesp.br e obede.faria@gmail.com

Palavras-Chave: programa interlaboratorial; adobe, caracterização física, caracterização mecânica

RESUMO

No presente trabalho, é relatado o desenvolvimento, assim como são apresentados os resultados da primeira etapa do Programa Interlaboratorial PROTERRA, cujo objetivo é definir procedimentos de ensaios e parâmetros de controle a partir dos resultados obtidos em ensaios realizados em diversas instituições. Esta etapa consiste no desenvolvimento e aplicação do procedimento para ensaio de determinação da resistência à compressão de adobes. Para isto, foram estabelecidos dois tipos de corpos-de-prova, ambos de formato cúbico (moldado e recortado; e moldado) e três diferentes dimensões – lados de 7,5 cm, 10 cm, e 15 cm. O artigo apresenta o resumo do plano de trabalho, nomeia as instituições e respectivas equipes que participaram desta etapa, apresenta particularidades respectivas ao desenvolvimento do projeto em cada laboratório e faz as primeiras considerações sobre os valores obtidos. As instituições participantes são denominadas como CECОВI, CEPED, Rafaela, Torino e UNESP, porém sem identificar seus resultados. São destacados principalmente os resultados dos ensaios de caracterização dos solos empregados, o desenvolvimento sobre a preparação dos corpos-de-prova e o procedimento de realização dos ensaios de determinação da resistência à compressão. São tomados como referência os resultados do cubo recortado do adobe, com lados de 7,5 cm, e buscando obter relações, é analisado o comportamento dos corpos-de-prova cúbicos com lados de 10 cm e 15 cm. Além de se surpreender com os elevados resultados da resistência à compressão obtidos em dois laboratórios participantes, constata-se que, com a quantidade de ensaios realizado, ainda não é possível determinar o parâmetro de controle. Ao final, é comentado sobre a importância do programa interlaboratorial para o estabelecimento de procedimentos de ensaios e qualificação de produtos, destacando-se aqueles produzidos pela terra, a contribuição com a metodologia de projetos de pesquisa e seu efeito na Rede Ibero-americano PROTERRA.

1. INTRODUÇÃO

PROTERRA é uma rede internacional e multilateral de cooperação técnica que promove a transferência de tecnologia de arquitetura e construção com terra. PROTERRA surgiu em outubro de 2001 como um Projeto de Investigação temporal, de quatro anos, do Programa Ibero-americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento – CYTED, com o objetivo de incentivar o uso da terra como material de construção, através da realização de projetos demonstrativos, publicações, cursos e outros eventos. Em fevereiro de 2006, quando finalizou o projeto de investigação PROTERRA/CYTED, criou-se a Rede Ibero-americana PROTERRA, com quase todos os membros do extinto projeto, além de outros interessados, com objetivos e linhas de ação semelhantes aos do projeto finalizado.

No início, o foco de PROTERRA era a habitação de interesse social e a proposta era dispor de um grupo de especialistas ibero-americanos que pudessem dar suporte técnico aos programas de construção desenvolvidos nos diversos países. Logo se percebeu que o uso da terra em programas de habitação de interesse social não aconteceria somente com a formação de uma equipe internacional de profissionais, pois já existiam, em cada país, profissionais competentes para dar o apoio técnico necessário. Porém, era necessário

estimular e difundir o uso da terra através de outras ações, de modo a dar o suporte científico à Arquitetura e Construção com Terra, através da elaboração de um acervo bibliográfico atualizado, adequado às atuais circunstâncias de cada país e região.

Uma destas ações corresponde à identificação e recomendação de ensaios e parâmetros para qualificação de produtos, tais como adobe, BTC, e também as alvenarias e paredes executadas nos mais diversos sistemas construtivos.

No final de 2007 foi iniciado um programa interlaboratorial, cuja primeira atividade era definir um procedimento de ensaio para determinar a resistência à compressão do adobe e parâmetros para sua qualificação.

Nos diversos artigos e documentos publicados que apresentam resultados ou limites de resistências à compressão de adobes, as referências aos procedimentos de ensaio são escassas ou, simplesmente, inexistentes. No âmbito ibero-americano, destacam-se as seguintes referências que citam procedimentos de ensaio e qualificação do produto:

- a *Norma técnica de edificación E.080 Adobe* (RNC, 2000) estabelece o ensaio de adobes em corpos-de-prova com forma de cubo recortado, cujo lado é igual à menor dimensão do adobe. Define a resistência última como o valor acima do qual se encontram 80% dos resultados de, no mínimo, 6 corpos-de-prova e indica que esta deve ser de 1,2 MPa, no mínimo. Não especifica velocidade de carregamento nem tempo de ensaio (figura 1a).
- Faria (2002) adapta as normas brasileiras NBR 6460 (ABNT, 1983) e NBR 8492 (ABNT, 1984) para ensaios de adobe. O corpo-de-prova corresponde às duas metades do adobe cortado ao meio e assentadas uma sobre a outra com argamassa de pasta de cimento e gesso (4 partes de cimento e 1 de gesso). No ensaio, o incremento de carga é da ordem de 10 MPa por minuto (figura 1b).
- Varum et al (2006) extrai corpos-de-prova cilíndricos com diâmetro compreendido entre 70 mm e 90 mm e altura aproximadamente igual ao dobro do diâmetro. Não cita velocidade de carregamento nem tempo de ensaio.

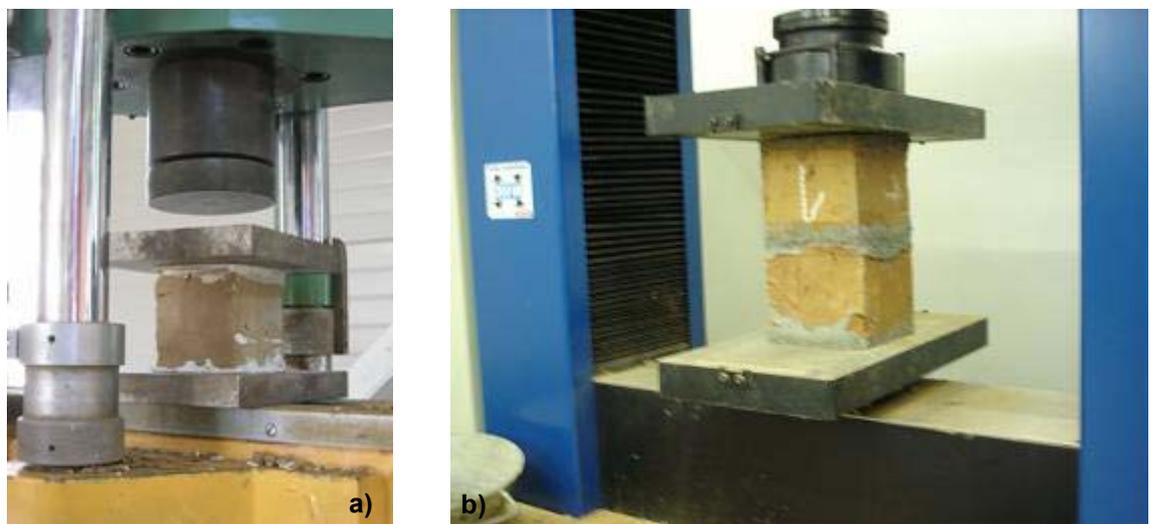


Figura 1 – Corpos-de-prova: a) cubo; b) adobe cortado e com as metades unidas

Uma vez que não é praticado um mesmo procedimento de ensaio, não é possível comparar os resultados citados nas diversas publicações. Com a realização do programa interlaboratorial, a Rede Ibero-americana PROTERRA espera propor um procedimento de ensaio de determinação da resistência à compressão de adobes que, se adotado por todos os pesquisadores e profissionais responsáveis pela qualificação do produto, poderia fornecer dados consistentes para identificar as principais características do adobe e proporcionar requisitos para a qualificação de sua alvenaria.

O presente trabalho apresenta os resultados da primeira etapa do Programa Interlaboratorial PROTERRA, que consistiu na realização dos ensaios propostos, em laboratórios de diversos países empregando o mesmo procedimento.

2. METODOLOGIA

A metodologia do programa interlaboratorial corresponde à elaboração do plano de trabalho, o convite aos diversos laboratórios para a adesão ao programa, e, após a análise e discussão dos resultados, a elaboração da proposta para um procedimento ibero-americano de ensaio de determinação da resistência à compressão de adobes.

O plano de trabalho compreendeu as seguintes etapas: escolha do solo; produção e preparação dos corpos-de-prova para ensaios; realização dos ensaios; e, registro dos resultados.

2.1 Escolha do solo

Foi estabelecido o uso do solo com a seguinte composição: teor de areia superior a 55% e teor de argila de cerca de 30%. Caso o solo disponível não atendesse a esta exigência, seria necessário promover a estabilização granulométrica, misturando dois ou mais solos até obter a composição granulométrica recomendada.

Para escolha do solo adequado, indicou-se a caracterização de solos disponíveis mediante os seguintes ensaios: composição granulométrica (peneiramento/sedimentação); limites de Atterberg (LL e LP); massa unitária no estado solto; e, teor de umidade do solo em estado solto.

Os ensaios para determinação da composição granulométrica e dos limites de Atterberg (limite de liquidez e limite de plasticidade) deveriam ser realizados de acordo com as normas vigentes em cada país, geralmente utilizados nos laboratórios de mecânica dos solos. Para os ensaios de determinação da massa unitária no estado solto (figura 2) e teor de umidade foram propostos procedimentos específicos, apresentados como anexo em Faria et al (2008).



Figura 2 – Determinação da massa unitária do solo – Laboratório D

2.2 Produção e preparo dos corpos-de-prova

Para avaliar a influência do processo de moldagem e do corte de adobe na resistência à compressão, adotaram-se dois tipos de corpo-de-prova, todos em formato cúbico: o cubo recortado de adobe e o cubo moldado.

Para isso, foram produzidos:

- a. Pelo menos 20 adobes, moldados em moldes com dimensões internas de 7,5 cm x 15 cm x 30 cm;
- b. Pelo menos 20 cubos, moldados em moldes com dimensões internas de 10 cm x 10 cm x 10 cm; e,
- c. Pelo menos 20 cubos, moldados em moldes com dimensões internas de 15 cm x 15 cm x 15 cm.

Para a amostragem de cada tipo de cubo, foi proposto o seguinte procedimento:

- Retirada aleatória de 10 unidades do adobe para o preparo de corpos-de-prova recortados. Cada adobe foi recortado ao meio e a sua metade foi novamente recortada de modo a obter o cubo com lado de 7,5 cm (*Cubo 7,5*) que corresponde à altura do adobe produzido;
- Retirada aleatória de 10 unidades do cubo de lado de 10 cm (*Cubo 10*) e 10 unidades do cubo de lado de 15 cm (*Cubo 15*).

2.3 Realização dos ensaios

Os 10 exemplares de cada amostra – Cubo 7,5 (recortado); Cubo 10 e Cubo 15 (moldados) – foram colocados em estufa a 100°C por 24 horas com o objetivo de uniformizar a umidade dos corpos-de-prova preparados em diferentes regiões e condições climáticas.

Após a secagem, determinou-se a massa específica aparente dos corpos-de-prova obtida através da relação entre a massa seca e o volume.

Os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de compressão com o carregamento a uma taxa de incremento de tensão de 0,29 MPa/min.

2.4 Registro dos resultados

Os dados obtidos foram registrados nas planilhas propostas, com o cálculo automático dos resultados.

2.5 Análise dos resultados

Inicialmente, os resultados foram analisados para cada laboratório, procurando-se identificar relações entre os valores de resistência à compressão e as dimensões dos corpos-de-prova e a variação dos valores para cada amostra, através do desvio padrão e coeficiente de variação.

Em seguida, compararam-se os resultados entre os diversos laboratórios, analisando-se o comportamento dos valores de resistência e dimensão dos corpos-de-prova.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram do programa interlaboratorial as seguintes instituições:

CECOVI – Centro de Investigación y Desarrollo para la Construcción y la Vivienda, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fé, Argentina¹

CEPED – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento, Brasil²

Dipartimento di Scienze e Tecnico per i processi di insediamento, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino, Itália³

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista – campus Bauru, Brasil⁴

Laboratorio de Ingeniería Civil, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, Argentina⁵.

Os resultados apresentados a seguir não são identificados pelas respectivas instituições, mas como Laboratório de A a E.

3.1. Caracterização física do solo

Na tabela 1 são apresentados os resultados de composição granulométrica e limites de Atteberg, obtidos pelos 5 laboratórios.

Tabela 1 – Composição granulométrica e limites de Atteberg dos solos empregados

Propriedade	Laboratório					Granulometria proposta
	A	B	C	D	E	
Granulometria						
pedregulho (%)		5				
areia (%)	65	52	72	71	15	≥ 55%
silte (%)	9	23	22		56	
argila (%)	26	20	6	29*	29	≅ 30%
Limites Atteberg			**	**		
LL (%)	25	41			42	
LP (%)	18	21			20	
IP (%)	7	20			22	
Composição solo	2 solos	1 solo	2 solos	2 solos	1 solo	

* corresponde ao teor de silte + argila

** não foram determinados os limites de Atteberg para a mistura de 2 solos

O estabelecimento de uma faixa granulométrica para o programa interlaboratorial teve dois propósitos: trabalhar com um tipo de solo granulometricamente semelhante e evitar o uso de adições para o preparo dos corpos-de-prova.

De início, constatou-se a dificuldade que os laboratórios tiveram em obter o tipo de solo especificado, mesmo com a possibilidade de mistura de dois ou mais tipos de solos. No entanto, não foi necessário adicionar palha ou qualquer outra adição para o preparo dos corpos-de-prova.

3.2. Produção dos adobes e cubos

Os laboratórios confeccionaram os moldes para a produção dos adobes e cubos conforme as dimensões internas estabelecidas no procedimento: 7,5 cm x 15 cm x 30 cm para o adobe e dois cubos com lados 10 cm e 15 cm cada. Os moldes foram confeccionados em madeira, com exceção do laboratório D que confeccionou moldes metálicos (figura 3).

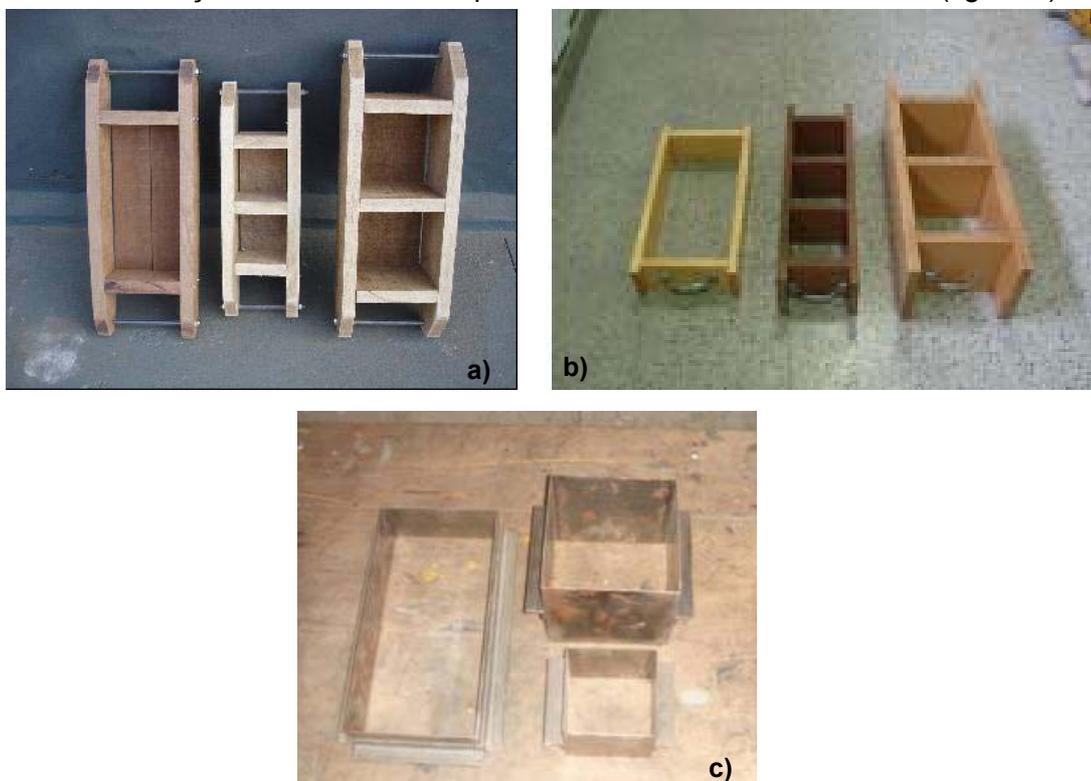


Figura 3 – Moldes para preparo dos corpos-de-prova a) Laboratório A; b) Laboratório C; c) Laboratório D (metálico)

Cada laboratório relatou como ocorreu a moldagem. Todos os laboratórios confirmaram maior dificuldade de preenchimento dos cubos, devido a “pequena abertura” em relação a altura do molde, se comparado com o molde prismático do adobe. A desmoldagem do cubo de 10 cm de lado também não foi fácil, em que pese o uso de areia, cinzas ou outro tipo de desmoldante.

Os laboratórios D e E comentaram a dificuldade de recortar com o serrote o adobe seco para o preparo do corpo-de-prova, conforme indicado por Faria (2002), pois o serrote perdia o fio (gume) muito rápido. Após algumas tentativas sem sucesso, utilizaram uma máquina elétrica com disco de corte.

Os laboratórios B e E informaram a quantidade de água adicionada ao solo para o preparo dos adobes e cubos que, coincidentemente, foi da ordem de 35% (relação percentual entre a massa de água adicionada e a massa seca do solo). Na figura 4 são mostrados os corpos-de-prova produzidos por alguns dos laboratórios.



Figura 4 – Preparo dos corpos-de-prova a) Laboratório E; b) Laboratório C; c) Laboratório D; Laboratório B

3.3. Caracterização física e mecânica dos adobes

Na tabela 2 são apresentados os resultados médios de massa específica aparente dos corpos-de-prova, que corresponde à relação entre a massa seca e o volume calculado pelas medidas dos lados de cada exemplar.

Para que se pudessem isolar as variáveis decorrentes do tipo de solo empregado em cada laboratório e da forma de preparo dos adobes e corpos-de-prova, foram calculadas as massas específicas relativas aos valores médios dos respectivos Cubos 7,5 (tabela 3).

Tabela 2 – Massa específica aparente (ρ_{ap}) dos vários tipos de corpos-de-prova ensaiados

Tipo de CP	Laboratório				
	A	B	C	D	E
Cubo de 7,5 cm					
média (kg/m ³)	1860	1580	1860	1610	1900
desvio padrão (kg/m ³)	270	60	30	120	20
Coefficiente de variação (%)	14,5	3,8	1,6	7,5	1,0
Cubo de 10 cm					
média (kg/m ³)	1740	1760	1950	1680	1940
desvio padrão (kg/m ³)	70	50	90	50	20
Coefficiente de variação (%)	4,0	2,8	4,6	3,0	1,0
Cubo de 15 cm					
média (kg/m ³)	1750	1730	1950	1750	1930
desvio padrão (kg/m ³)	30	50	20	90	10
Coefficiente de variação (%)	1,7	2,9	1,0	5,1	0,6

Tabela 3 – Massa específica aparente dos diferentes corpos-de-prova em relação à do Cubo 7,5

Tipo de CP	Laboratório				
	A	B	C	D	E
Cubo de 7,5 cm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cubo de 10 cm	0,93	1,11	1,05	1,04	1,02
Cubo de 15 cm	0,94	1,09	1,05	1,09	1,02

Analisando-se os resultados apresentados na tabela 3, constata-se que a massa específica aparente da amostra Cubo 7,5 (recortado) é inferior a das amostras Cubo 10 e Cubo 15, com exceção do Laboratório A. Este fato demonstra que a dificuldade de preenchimento dos cubos durante a moldagem dos corpos-de-prova aparentemente não interferiu na compactação da mistura. Constata-se também que os valores das massas específicas aparentes dos corpos-de-prova moldados são mais próximos entre si.

Na tabela 4 são apresentados os resultados médios de resistência à compressão obtidos pelos diversos laboratórios e, na tabela 5, a velocidade de carregamento, para cada tipo de amostra ensaiada

Tabela 4 – Resistência à compressão (fc).

Tipo de CP	Laboratório				
	A	B	C	D	E
Cubo de 7,5 cm					
média (Mpa)	1,24	0,45	1,24	6,41	5,99
desvio padrão (MPa)	0,10	0,04	0,25	0,63	0,35
coeficiente de variação (%)	8,1	8,8	20,2	9,9	5,8
Cubo de 10 cm					
média (Mpa)	1,21	0,43	1,50	4,67	5,70
desvio padrão (MPa)	0,20	0,03	0,21	0,38	0,36
coeficiente de variação (%)	16,5	7,2	13,9	8,1	6,2
Cubo de 15 cm					
média (Mpa)	1,13	0,43	1,71	4,86	5,42
desvio padrão (MPa)	0,05	0,02	0,24	0,58	0,24
coeficiente de variação (%)	4,4	5,8	14,2	11,9	4,4

O Laboratório D não ensaiou as 10 unidades de cada amostra conforme estabelecido no procedimento porque o capeamento preparado para regularizar as superfícies de carregamento se soltou durante o manuseio de alguns corpos-de-prova (figura 5).



Figura 5 – Desprendimento do capeamento – Laboratório D

Tabela 5 – Velocidades, propostas e efetivas, de carregamento (kgf/min)

Tipo de CP	Laboratório					Velocidade proposta
	A	B	C	D	E	
Cubo de 7,5 cm	163	500	168	380	160	163
Cubo de 10 cm	289	615	300	490	287	289
Cubo de 15 cm	650	488	660	1160	653	650

Os Laboratórios B e D não atenderam às velocidades de carregamento propostas, que correspondiam à taxa de incremento de tensão de 0,29 MPa por minuto, pois os equipamentos disponíveis não permitiam sua regulagem.

Na tabela 6 e na figura 6 são apresentados os resultados relativos de resistência à compressão, tomando-se por base os valores médios dos cubos 7,5, dos respectivos laboratórios.

Tabela 6 – Resistência à compressão dos diferentes corpos-de-prova em relação à do Cubo 7,5

Tipo de CP	Laboratório				
	A	B	C	D	E
Cubo de 7,5 cm	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Cubo de 10 cm	0,98	0,96	1,21	0,73	0,95
Cubo de 15 cm	0,91	0,96	1,38	0,76	0,90

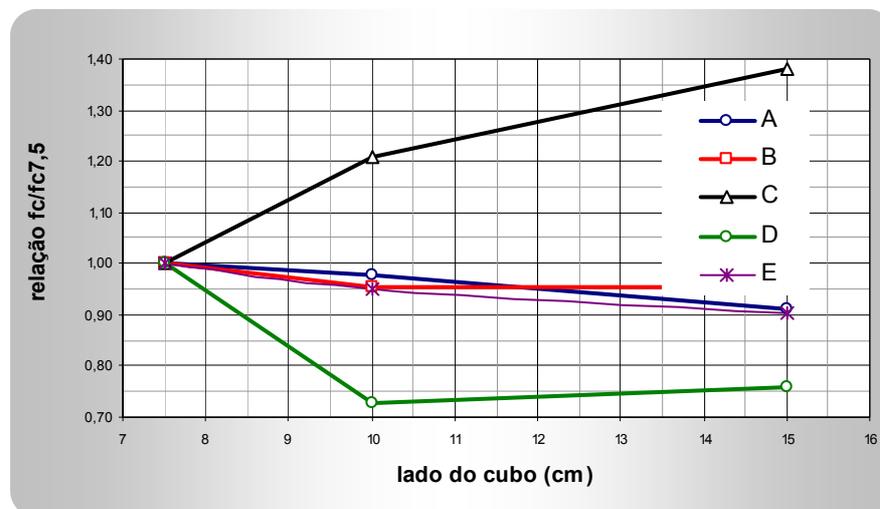


Figura 6 – Relação entre a resistência à compressão e as dimensões do cubo, tomando-se por base o cubo de 7,5 cm de lados

Com exceção dos resultados do Laboratório C, os resultados apontaram uma tendência de redução de resistência à compressão, à medida que aumenta a dimensão do CP. A diferença entre as médias, com exceção dos laboratórios C e D, atinge, no máximo, 10% do valor.

O Laboratório B também determinou a resistência à compressão do corpo-de-prova correspondente à metade do adobe sendo a área de aplicação da carga as dimensões de 15 cm x 15 cm e a altura de 7,5 cm. A média de valores de resistência à compressão foi de $(0,59 \pm 0,06)$ e coeficiente de variação de 11,0%. Se comparar o resultado obtido com o do Cubo 7,5 do mesmo laboratório verifica-se o valor 31% mais elevado, provavelmente devido ao baixo índice de esbeltez do CP não cúbico.

Os resultados obtidos também permitem fazer as seguintes considerações:

- Não houve evidências de existir uma relação entre a composição granulométrica e a resistência à compressão dos corpos-de-prova;
- Surpreende os elevados valores de resistência à compressão obtidos pelos laboratórios D e E;
- Não houve variação expressiva da resistência à compressão em relação à dimensão do corpo-de-prova cúbico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Programas interlaboratoriais são realizados com o objetivo de se obter e comparar resultados de ensaios adotando-se os mesmos procedimentos e, geralmente, com a mesma matéria-prima. No caso do Programa Interlaboratorial PROTERRA, descartou-se o uso da mesma matéria-prima devido à complexidade relativa ao envio de solos entre países. Optou-se por estabelecer requisitos (teores de areia e argila) para seleção da matéria-prima das amostras e definir procedimentos para a sua caracterização, o preparo de corpos-de-prova e de ensaios. O estudo de repetibilidade dos resultados deve ser realizado, posteriormente, em cada laboratório, já que existem muitas outras variáveis de características dos solos, como, por exemplo, a composição mineralógica.

O objetivo da primeira etapa do Programa Interlaboratorial Proterra é definir um procedimento de ensaio para determinar a resistência à compressão do adobe. Os resultados obtidos permitiram estabelecer as primeiras conclusões principalmente sobre dimensões do corpo-de-prova.

Uma vez que não se verificaram diferenças marcantes nos resultados de resistência à compressão devido ao tipo de preparo do corpo-de-prova, nem a de suas dimensões, sugere-se o uso do corpo-de-prova cúbico, recortado do adobe preparado com as dimensões de cada local, conforme já era indicado na norma peruana (RNO, 2000).

Em relação à velocidade de ensaio, não é possível verificar sua influência nos resultados obtidos porque seria necessária a realização de ensaios com os mesmos materiais, adotando velocidades diferentes. A fim de evitar variáveis indesejáveis, e enquanto não se dispõe de dados sobre o assunto, recomenda-se adotar uma velocidade de carregamento para o ensaio de resistência à compressão em adobes, sugerindo-se manter a taxa de incremento de tensão de 0,29 MPa/min indicada no procedimento de ensaio do programa interlaboratorial PROTERRA.

Com exceção do laboratório A, que já realizava ensaios em adobe desde 1997, os outros participantes não tinham histórico de preparação de corpos-de-prova nem de ensaio de resistência à compressão de blocos de terra. O Programa Interlaboratorial PROTERRA proporcionou a introdução de um procedimento sistematizado para a caracterização de adobes. Além do Laboratório A, que continua com as pesquisas sobre adobe, empregando, quando possível, os procedimentos de ensaios indicados no Programa Interlaboratorial PROTERRA, o Laboratório D iniciou uma seqüência de ensaios de resistência à

compressão com adobes preparados com diversos tipos de solo, adotando os mesmos procedimentos.

Em seguida, a Rede Ibero-americana PROTERRA pretende:

- propor o procedimento de ensaio de resistência à compressão em adobe;
- propor o programa interlaboratorial para estabelecer o procedimento para ensaio em pequenas paredes de adobe para avaliar o comportamento da alvenaria de adobe, inclusive pelo método dos elementos finitos.

Espera-se a adoção do procedimento de ensaio de resistência à compressão em adobe por diversos laboratórios de modo a se obter uma coleção de dados de diferentes locais que permitirão aprimorar o conhecimento sobre as características físicas e mecânicas dos adobes, este antigo, mas ainda tecnicamente misterioso material de construção.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1983). NBR 6460 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria – verificação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1984). NBR 8492 – Tijolo maciço de solo-cimento – determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT.

FARIA, O. B. (2002). Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso na represa de Salto Grande (Americana-SP). São Carlos, Brasil. Tese (Doutorado), Programa de Doutorado do Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada CRHEA, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

FARIA, O. B.; OLIVEIRA, B. M. de; TAHIRA, M.; BATTISTELLE, R. A. G. (2008). Realização dos ensaios interlaboratoriais PROTERRA em Bauru-SP (Brasil). In: TerraBrasil 2008. VII Seminário Ibero-americano de Construção com Terra. II Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. São Luís: UEMA; PROTERRA. 1 CD-ROM.

REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES (2000). Norma técnica de edificación NTE E.80 Adobe. Lima. 18p.

VARUM, H.; COSTA, A; PEREIRA, H.; ALMEIDA, J. Comportamento estrutural de elementos resistentes em alvenaria de adobe. In: TerraBrasil 2006. IV Seminário Arquitetura de Terra em Portugal. I Seminário Arquitetura e Construção com Terra no Brasil. Ouro Preto: ESG; UFMG; PROTERRA. 1 CD-ROM

NOTAS

1 – Equipe CECОВI: Ariel González (coord.), Santiago Seghesso, María Eugenia Germano e Jeronimo Silva.

2 – Equipe CEDED: Célia Neves (ccord.), Ivo Oliveira, Clementino Passos, Adelson Profeta.

3 – Equipe Torino: Roberto Mattoni; Gloria Pasero.

4 – Equipe UNESP: Obede B. Faria (coord.), Bruno M. de Oliveira, Margareth Tahira, Rosane Ap. G. Battistelle.

5 – Equipe Rafaela: Mirta Sánchez, Hugo Begliardo, Susana Keller, Saida Caula, Fiorela Morero, Juan Pretti.

AUTORES

Célia Neves, engenheira civil, mestre em Engenharia Ambiental Urbana, pesquisadora, responsável pelo Laboratório de Engenharia Civil do CEPED e pelo Centro Tecnológico da Argamassa, este em parceria com a Universidade Federal da Bahia; coordenadora do Projeto de Investigação Proterra/CYTED e da Rede Ibero-americana PROTERRA até abril 2008.

Obede Borges Faria, Engenheiro Civil; Mestre em Arquitetura e Urbanismo (Tecnologia do Ambiente Construído); Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental; Professor e Chefe do Departamento de Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia, da UNESP-Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru; Membro da Rede Ibero-Americana Proterra.