

## O SOLO PARA CONSTRUÇÕES COM TERRA CRUA: UM ESTUDO DE CASO

**Geraldo Bezerra Araújo; Emerson de Andrade Marques Ferreira; Sandro Fábio César**

UFBA - Universidade Federal da Bahia; MEAU – Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Rua Aristides Novis, 2 Federação, CEP 40.210-630, Salvador, Bahia – Brasil  
Tel.: + 55 71 32839725; Fax: + 55 71 32839730;

E-mail: <sup>1</sup>gearldobaraujo@terra.com.br; <sup>2</sup>emerson@ufba.br; <sup>3</sup>sfcesarpaz@uol.com.br

**Tema:** Técnicas, Construção e Investigação e Desenvolvimento

**Palavras-chave:** terra, solo, construção com terra.

### Resumo

O solo é o principal material utilizado nas construções com terra, exigindo uma escolha adequada e, às vezes, uma transformação ou correção para atender às funções de trabalho. As características específicas do solo dependem da técnica usada, podendo ser semelhantes em alguns casos. O solo usado para adobe atende ao uso da técnica mista (barro armado, tabique, bahareque, quinha, torchis, etc.), porém não atende à taipa de pilão. Este trabalho pretende apresentar um estudo realizado sobre solo a ser aplicado em vedação vertical, na cidade de São Sebastião do Passé, Bahia, Brasil. O assunto é parte da dissertação de Mestrado intitulada "*Recomendações para melhoria tecnológica da vedação vertical em técnica mista para habitação de interesse social: um estudo de caso no bairro do Alegre em São Sebastião do Passé*", Araújo (2007). A pesquisa envolveu inicialmente a realização de *ensaios laboratoriais* de 3 amostras de solos, retiradas em diferentes locais e análise das mesmas a partir dos resultados. Num segundo momento foram coletadas dos mesmos locais mais 3 amostras, sendo uma transformada em 8 novos solos. As novas amostras foram enviadas para testes em laboratório, sendo também realizados testes empíricos visando uma análise comparativa entre os resultados. Como testes empíricos foram feitos o *teste das bolas*, de Mitidieri (1978); o *teste da pressão dos dedos*, de Giethi (1994); o *teste do rolo*, de Neves (2003); e o *teste da caixa*, de Lengen (2002).

A partir de 1987, quando a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou o Relatório Brudtland, a humanidade vem cada vez mais se conscientizando da necessidade em propiciar uma diminuição dos impactos ambientais. Segundo a Agenda 21, a indústria da construção civil e seus produtos consomem aproximadamente 40% da energia e dos recursos naturais e gera 40% dos resíduos produzidos pela humanidade. Até recentemente, as instituições de ensino pouco se interessavam pelo resgate das técnicas construtivas tradicionais que usam a terra crua como principal material de construção. A visão atual tende a inverter essa situação e investigações sobre o aperfeiçoamento das técnicas de construções com terra crua têm avançado na busca de soluções mais apropriadas. Estas construções impactam menos o meio ambiente, e sendo o solo seu principal material, faz-se necessário investigar suas melhores possibilidades de uso.

O objetivo desta comunicação é mostrar a viabilidade do uso de testes empíricos para a caracterização do solo a ser usado na construção civil. A investigação apresenta os resultados de testes laboratoriais e empíricos realizados com solos naturais e transformados, discute os dados e as análises comparativas entre os vários resultados e, estabelece diretrizes para a realização dos testes objeto deste trabalho.

### 1. O SOLO

Produto do intemperismo sobre rochas, o solo pode ser considerado como um corpo de material não consolidado que recobre a superfície emersa do nosso planeta, entre a litosfera e a atmosfera.

...o termo terra ou solo é aplicado a todo o material da crosta terrestre que não oferece resistência à escavação mecânica e que perde totalmente a resistência quando em contato prolongado com água. A origem do solo seja imediata ou remota, se dá a partir de processos físicos químicos de fragmentação das rochas, pela ação das intempéries (VARGAS, 1977)

A região da Mesopotâmia e o antigo Egito receberam as primeiras construções com terra, possivelmente pela presença de rios, cujo processo geológico de milhares de anos propicia a sedimentação de material para a formação de argila. Nessa região, a presença natural de um clima seco é amenizado com as construções com terra que propiciam uma condição de conforto ambiental mais apropriado. Como referências seculares, citam-se a muralha da China, possivelmente a mais antiga edificação de taipa ainda existente, construída com paliçadas de madeira e barro, e a pirâmide do Deus Sol, construída pelos astecas com terra batida, ambas recobertas posteriormente com pedras, como as referências de obras em terra mais antigas.

Para a humanidade, o solo tem duas áreas de aplicação distintas: a agricultura e a construção civil. Este trabalho trata do solo como material de construção, mais especificamente, como material para construção com terra crua. Quando estudamos estas construções, o principal elemento a ser considerado é o tipo de solo, pois, a depender da técnica utilizada as características são específicas.

Quase todos os tipos de terra servem para construir muros, utilizando-se blocos de adobe, taipa ou pau-a-pique. Como em sua composição entram diferentes tipos de terra, às vezes precisamos misturar terra tirada de vários pontos do mesmo terreno, mesmo em lotes pequenos. Sabemos que a terra é pobre ou rica, de acordo com a proporção existente entre a argila e a areia. Uma terra rica (em argila) deve ser balanceada com areia. Uma terra pobre precisa ser enriquecida com argila (LENGEN, 2002, p. 298).

Dito isto, caracterizar o solo é fundamental para poder aplicá-lo de forma adequada, o que pode ser feito usando-se dois processos: em laboratório ou através de testes empíricos. A caracterização em laboratório é mais confiável, porém, nem sempre é economicamente viável. Em se tratando de construções para habitação de interesse social, os custos dos ensaios de laboratório podem inviabilizar o uso de técnicas de construção com terra crua.

Como uma contribuição sobre o assunto, este trabalho apresenta um estudo de caso envolvendo a caracterização de solos em laboratório, e a caracterização dos mesmos solos com testes empíricos, visando uma análise comparativa entre os resultados, de modo a propiciar um juízo de valores por parte dos estudiosos sobre o tema.

## **2. ESTUDO DE CASO**

O solo estudado foi retirado em duas etapas e dos mesmos locais. A área de estudo foi o Bairro do Alegre, na cidade de São Sebastião do Passe, na Bahia, onde o solo local é bastante argiloso e, a maioria das habitações é de técnica mista (taipa de mão). As amostras da primeira etapa receberam a denominação 1, 2 e 3, e as da segunda etapa 1A, 2A e 3A. Além dos solos naturais, foram criados, a partir do solo 3A mais 8 solos transformados com adição de areia. A criação dos solos transformados a partir de um solo determinado foi feita para verificar-se qual o percentual ideal de adição de areia para obter-se um solo no padrão desejado para a técnica de construção a ser utilizada.

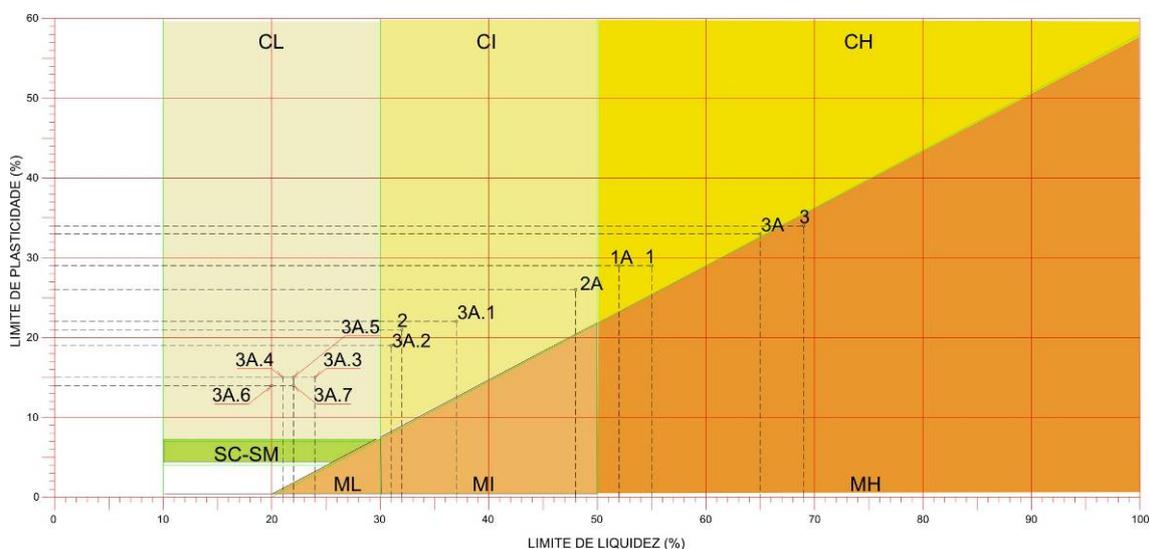
## 2.1 Caracterização em laboratório

As amostras foram enviadas para caracterização no Laboratório de Geotecnia da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, tendo como resultados os dados constantes da Tabela 1.

Tabela 1 – Percentual de areia aditada ao solo 3A e caracterização dos solos (Créditos: Araújo, 2009).

SOLOS TRANSFORMADOS														
SOLOS	1	2	3	1A	2A	3A	3A.1	3A.2	3A.3	3A.4	3A.5	3A.6	3A.7	3A.8
PERCENTUAL DE AREIA ADITADO							25	50	75	100	125	150	175	200
CARACTERIZACAO														
LIMITES														
WL (%)	55	32	69	52	48	65	37	31	24	21	22	20	22	NL
WP (%)	29	21	34	29	26	33	22	19	15	15	15	14	14	NP
IP (%)	26	11	35	23	22	32	15	12	9	6	7	6	8	NP
GRANULOMETRIA (NBR-7181)														
PEDREGULHO (%)	3	5	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0
AREIA GROSSA (%)	1	7	1	4	3	2	11	12	13	12	14	13	14	15
IAREIA MEDIA (%)	1	16	2	6	6	10	26	26	34	35	42	41	42	45
IAREIA FINA (%)	21	21	0	11	17	10	13	3	15	20	19	17	16	18
ISILTE (%)	36	31	36	40	32	34	21	20	18	17	8	11	9	11
IARGILA (%)	38	20	51	38	41	53	28	28	18	15	16	17	19	11

Na caracterização dos solos, a plasticidade foi definida segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 7180 – Determinação dos limites de plasticidade, onde os índices de plasticidade correspondem aos respectivos limites de liquidez menos os limites de plasticidade. Além dos dados de laboratório, utilizou-se a Carta de Casa Grande que estabelece as áreas onde se encontram cada tipo de solo e sua compressividade. O solo é lançado na carta pelos percentuais referentes aos limites de plasticidade (na vertical) e de liquidez (na horizontal), conforme a Figura 1.



CL: solo argiloso de baixa compressividade      ML: solo siltoso de baixa compressividade  
 CI: solo argiloso de média compressividade      MI: solo siltoso de média compressividade  
 CH: solo argiloso de alta compressividade      MH: solo siltoso de alta compressividade  
 SC-SM: solo argiloso e siltoso de baixa compressividade

Figura 1 – Localização dos solos na Carta de Casa Grande. (Crédito: Araújo, 2009, p. 102 e 107).

Segundo o Sistema Unificado de Classificação dos Solos (USCS) e a Carta de Casa Grande, os solos da primeira etapa foram classificados assim: o da amostra 1, **solo argiloso de alta compressividade**, situado próximo da área dos solos siltosos de alta compressividade; amostra 2, **solo argiloso de média compressividade**, próximo da área dos solos argilosos de baixa compressividade; e amostra 3, **solo siltoso de alta**

**compressividade**, bem próximo da área dos solos argilosos de alta compressividade. Desta forma, o solo da amostra 2 é o menos compressível, contendo argila em sua composição. Os solos da segunda etapa foram classificados como: **solos argilosos de alta compressividade** os das amostras 1A e 3A, estando o solo 1A próximo da área dos solos argilosos de média compressividade e o 3A próximo da área dos solos argilosos de alta compressividade; **solos argilosos de média compressividade** os das amostras 2A, 3A.1 e 3A.2, sendo que o 2A se encontra próximo da área dos solos argilosos de alta compressividade, e o 3A.2 próximo da área dos solos argilosos de baixa compressividade; e **solos argilosos de baixa compressividade** os das amostras 3A.3 à 3A.7, todos próximos à área dos solos SC-SM.

Conforme a classificação, todos os solos são argilosos, sendo que os solos 1A e 3A são de alta compressividade, os 2A, 3A.1 e 3A.2 são de média compressividade, e os 3A.3, 3A.4, 3A.5, 3A.6 e 3A.7 são de baixa compressividade.

## 2.2 Caracterização feita usando-se testes empíricos

Foram realizados quatro tipos de testes empíricos, a saber:

### 2.2.1 Teste das bolas

O teste estabelecido por Mitidieri e outros (1987), ilustrado na Figura 2, consiste em retirar amostras de solos, umedecê-las com água e fazer bolas com as mãos. Ao secar, a bola que apresentar menor número de fissuras será a mais apropriada.



Figura 2 – Foto das bolas após secagem. (Crédito: Araújo, 2007, p. 110)

A leitura visual propiciou classificar o solo da amostra 3A como o de maior número de fissuras, seguido pelo da amostra 3A.1, depois o da amostra 1A, a seguir o da amostra 3A.2 e por último o da amostra 2A. Os solos 3A.3, 3A.4, 3A.5, 3A.6, 3A.7 e 3A.8 aparentemente não apresentaram fissuras. Os resultados apontaram o solo natural 2A e os solos transformados 3A.3, 3A.4, 3A.5, 3A.6, 3A.7 e 3A.8 como os mais apropriados para uso em construção com terra.

### 2.2.2 Teste da pressão dos dedos

Conforme Giethi e outros (1994), o teste consiste em formar bolas que caibam na palma da mão e em seguida pressioná-las com os dedos, considerando: o teor de areia muito alto caso a bola se esfarele ao se aplicar uma leve pressão; se a bola não se romper após uma forte pressão, o solo apresenta uma predominância de argila em sua composição; e se ocorrer rompimento da bola com uma forte pressão, o solo apresenta médio teor de argila. No teste, ao imprimir-se uma leve pressão dos dedos nenhum solo esfarelou-se, o que significa existir argila nos mesmos. Usando-se forte

pressão os solos 3A.4, 3A.5, 3A.6, 3A.7 e 3A.8 romperam-se; o solo 3A.3 quase rompeu-se; e os solos 1A, 2A,3A, 3A.1 e 3A.2 não se romperam. A Figura 3 ilustra o teste realizado com o solo 3A, onde a foto superior esquerda é do solo recebendo leve pressão dos dedos; a superior direita após leve pressão; a inferior esquerda é do solo recebendo forte pressão; e a inferior direita é do solo após forte pressão.



Figura 3 – Foto do teste da pressão dos dedos (Crédito: os autores, 2007)

Pela análise, os solos das amostras 3A.4 à 3A.8 são os que possuem menor teor de argila, propiciando uma terra crua com menos fissuras.

### 2.2.3 Teste do rolo

Conforme Neves e outros (1995), o teste do rolo consiste em tomar-se uma porção de solo umedecido e amassado, rolar sobre uma superfície plana até a obtenção de um cordão com 200 mm de comprimento e 25 mm de diâmetro. Em seguida, desliza-se suavemente o cordão sobre a superfície, de forma a ficar em balanço além da borda, até que ocorra a ruptura do segmento em balanço. Medindo-se o segmento rompido, tem-se um indicativo da quantidade de argila: se romper o cordão com menos de 80 mm, não há argila suficiente; se a ruptura ocorrer com comprimento entre 80 mm e 120 mm, tem-se argila em proporção ideal; e rupturas com comprimentos acima de 120 mm indicam argila em excesso.

As leituras das medidas realizadas indicaram 44 mm de comprimento para o segmento referente ao rolo da amostra 3A.8; 55 mm para a 3A.7; 65 mm para a 3A.6; 74 mm para a 3A.4; 82 mm para as 1A e 2A; 85 mm para as 3A.3 e 3A.5; 87 mm para a 3A.2; 125 mm para a 3A.1; e 154 mm para a 3A. Os resultados indicaram que os solos 3A.4, 3A.6, 3A.7 e 3A.8 possuem um teor de argila muito pequeno; os solos 3A e 3A.1 possuem argila em excesso; e os solos restantes, o 1A, 2A, 3A.2, 3A.3 e 3A.5 romperam-se entre 80 e 120 mm, significando possuir um teor de argila médio.

#### 2.2.4 Teste de contração

O quarto teste, segundo Lengen (2002), consiste em fazer-se uma mistura maleável de solo e colocada em uma caixa de 4 cm x 4 cm x 40 cm, previamente untada com óleo, deixando a mistura secar a sombra. Para o autor, a medida de retração no sentido longitudinal (40 cm), após 7 dias de moldagem não pode ultrapassar a 4 cm, para o uso na fabricação de adobes, cujo percentual de argila deve ser de 30% em relação à areia.

Para o teste foram confeccionados 6 corpos-de-prova (CP) para cada amostra de solo, sendo realizada a primeira medição aos 7 dias após a moldagem, conforme recomendam a ABC Terra (2007) e Santos (2002) e mais 3 medições, visando avaliar a proporção da retração com o tempo de secagem. A segunda medição foi realizada 14 dias após a moldagem, a terceira aos 21 dias e a quarta e última aos 46 dias. A Figura 4 ilustra medições realizadas nas amostras dos corpos de prova referentes aos solos 1A e 3A.1.



Figura 4 – Teste de contração. (Crédito: Araújo, 2007, p.110)

Conforme as medições, nenhum solo teve retração superior a 4 cm, o que demonstra não ser o teor de argila excessivo. As retrações significativas aconteceram até o sétimo dia de secagem, justificando a recomendação do autor sobre a data de medição. Os resultados dos testes agrupa os solos das amostras de 3A.4 a 3A.8 como os de menor contração média, variando entre 0,17 cm e 0,97 cm no sétimo dia.

Os dados das medições se encontram na Tabela 2 que indica em centímetros os valores correspondentes aos 6 corpos de prova de cada solo, conforme o período de medições e, ainda informa os valores mínimo, médio e máximo de cada corpo de prova.

SOLO 1A	CP-1 (cm)	CP-2 (cm)	CP-3 (cm)	CP- 4 (cm)	CP-5 (cm)	CP-6 (cm)	VALOR MÍNIMO (cm)	MÉDIO (cm)	MÁXIMO (cm)
AOS 7 DIAS	3,55	3,45	3,50	3,61	3,62	3,55	3,45	3,54	3,62
AOS 14 DIAS	3,59	3,56	3,68	3,67	3,77	3,71	3,59	3,66	3,77
AOS 21 DIAS	3,62	3,59	3,69	3,68	3,78	3,71	3,62	3,68	3,78
AOS 46 DIAS	3,65	3,63	3,72	3,68	3,80	3,75	3,63	3,70	3,80
<b>SOLO 2A</b>									
AOS 7 DIAS	3,37	3,31	2,95	3,04	3,23	3,00	2,95	3,15	3,37
AOS 14 DIAS	3,41	3,40	3,16	3,28	3,46	3,10	3,10	3,30	3,46
AOS 21 DIAS	3,45	3,46	3,18	3,30	3,48	3,11	3,11	3,33	3,48
AOS 46 DIAS	3,48	3,51	3,20	3,31	3,48	3,13	3,13	3,35	3,51
<b>SOLO 3A</b>									
AOS 7 DIAS	3,38	3,42	3,04	3,31	3,00	2,42	2,42	3,09	3,42
AOS 14 DIAS	3,50	3,66	3,32	3,80	3,45	2,74	2,74	3,41	3,80
AOS 21 DIAS	3,55	3,70	3,35	3,86	3,51	2,78	2,78	3,46	3,86
AOS 46 DIAS	3,63	3,78	3,39	3,92	3,52	2,80	2,80	3,51	3,92
<b>SOLO 3A.1</b>									
AOS 7 DIAS	3,05	2,60	2,90	2,92	2,69	2,58	2,58	2,79	3,05
AOS 14 DIAS	3,10	2,72	3,05	3,05	2,72	2,62	2,62	2,90	3,10
AOS 21 DIAS	3,12	2,75	3,06	3,07	2,81	2,70	2,70	2,92	3,12
AOS 46 DIAS	3,14	2,78	3,09	3,09	2,83	2,70	2,70	2,94	3,14
<b>SOLO 3A.2</b>									
AOS 7 DIAS	1,99	1,81	1,90	1,85	1,74	1,64	1,64	1,82	1,99
AOS 14 DIAS	2,05	1,86	1,91	1,89	1,77	1,71	1,71	1,86	2,05
AOS 21 DIAS	2,06	1,90	1,95	1,93	1,80	1,76	1,76	1,90	2,06
AOS 46 DIAS	2,08	1,98	1,95	1,95	1,80	1,81	1,80	1,93	2,08
<b>SOLO 3A.3</b>									
AOS 7 DIAS	1,18	1,01	1,08	1,01	0,83	0,99	0,83	1,02	1,18
AOS 14 DIAS	1,20	1,03	1,10	1,06	0,85	1,00	0,85	1,02	1,20
AOS 21 DIAS	1,24	1,04	1,11	1,07	0,88	1,02	0,88	1,06	1,24
AOS 46 DIAS	1,29	1,04	1,13	1,11	0,89	1,05	0,89	1,08	1,29
<b>SOLO 3A.4</b>									
AOS 7 DIAS	1,05	0,91	0,76	0,83	1,00	0,87	0,76	0,90	1,05
AOS 14 DIAS	1,07	0,92	0,77	0,84	1,01	0,94	0,77	0,92	1,07
AOS 21 DIAS	1,08	0,94	0,78	0,85	1,02	0,96	0,78	0,94	1,08
AOS 46 DIAS	1,09	0,97	0,82	0,85	1,02	0,97	0,82	0,95	1,09
<b>SOLO 3A.5</b>									
AOS 7 DIAS	0,90	1,00	0,95	1,08	1,05	0,82	0,82	0,97	1,08
AOS 14 DIAS	0,93	1,04	0,99	1,11	1,08	0,85	0,95	1,00	1,10
AOS 21 DIAS	0,94	1,06	1,00	1,13	1,10	0,89	0,89	1,02	1,13
AOS 46 DIAS	0,95	1,07	1,00	1,13	1,10	0,89	0,89	1,02	1,13
<b>SOLO 3A.6</b>									
AOS 7 DIAS	0,95	0,96	1,30	1,32	1,02	0,72	0,72	1,04	1,32
AOS 14 DIAS	0,97	0,98	1,32	1,39	1,03	0,73	0,73	1,07	1,39
AOS 21 DIAS	0,98	0,99	1,35	1,42	1,04	0,75	0,75	1,09	1,42
AOS 46 DIAS	0,98	1,01	1,37	1,43	1,05	0,81	0,81	1,11	1,42
<b>SOLO 3A.7</b>									
AOS 7 DIAS	0,30	0,17	0,32	0,00	0,25	0,00	0,00	0,17	0,32
AOS 14 DIAS	0,38	0,19	0,34	0,00	0,26	0,00	0,00	0,19	0,38
AOS 21 DIAS	0,43	0,23	0,35	0,00	0,26	0,00	0,00	0,21	0,43
AOS 46 DIAS	0,45	0,25	0,36	0,00	0,26	0,00	0,00	0,22	0,54
<b>SOLO 3A.8</b>									
AOS 7 DIAS	0,28	0,38	0,30	0,00	0,00	0,19	0,00	0,19	0,38
AOS 14 DIAS	0,33	0,40	0,32	0,00	0,00	0,22	0,00	0,21	0,40
AOS 21 DIAS	0,37	0,41	0,34	0,00	0,00	0,25	0,00	0,23	0,41
AOS 46 DIAS	0,40	0,41	0,34	0,00	0,00	0,25	0,00	0,23	0,41

Tabela 2 - Teste de contração (medidas em centímetros). (Crédito: Araújo, 2007)

### 3. CONCLUSÃO

Os resultados dos testes empíricos, conforme os dados e as análises realizadas, não se contrapuseram com os dados e as análises da caracterização feita em laboratório, demonstrando a eficácia dos citados testes. Desta forma, o estudo de caso atingiu o

objetivo pretendido que era o de analisar comparativamente os resultados entre os dados do laboratório e os dos testes empíricos e demonstrar que o uso dos testes é eficaz para a caracterização do solo.

As análises entre os resultados do laboratório e dos testes empíricos indicaram que os solos de 3A.4 à 3A.8 são os mais recomendados para o uso em construções com terra. Entre os testes, o do rolo e o de contração são os mais indicados, devido à possibilidade de aferição comparativa pelas medições. Para uma caracterização mais segura, recomenda-se o uso de pelo menos dois, dos quatro testes aqui aplicados.

Este trabalho torna evidente que os testes empíricos poderão ser utilizados para a caracterização dos solos, contribuindo, principalmente com as obras de interesse social, onde os custos são fatores determinantes para a execução das mesmas.

### **Bibliografia**

Agenda 21 (1992). *Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento*. Rio de Janeiro; Brasília: Senado Federal.

Araújo, Geraldo Bezerra (2007). *Recomendações para melhoria tecnológica da vedação vertical em técnica mista em habitação de interesse social: um estudo de caso no bairro do Alegre, em São Sebastião do Passé*. Salvador.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (1988). *Norma NBR 7180 – Determinação dos limites de plasticidade*. Rio de Janeiro: ABNT.

Lengen, Johan Van. *Manual do Arquiteto Descalço*. Rio de Janeiro: Casa do Sonho, 2002.

Neves, Célia Maria Martins (1995). Inovações tecnológicas em construção com terra na Ibero-América. *Workshop. Arquitetura de Terra*. São Paulo: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo, LGP - Laboratório de Programação Gráfica da FAUSP, São Paulo,

Vargas, Milton (1977). *Introdução à mecânica dos solos*. Editora: Mc Graw-Hill do Brasil.

### **Curricula**

Geraldo Bezerra Araújo, arquiteto (FAUFBA/UFBA, 1975), especialista em Geoprocessamento (FAUFBA/UFBA, 1996), mestre em Engenharia Ambiental Urbana (POLITÉCNICA/UFBA, 2009), professor adjunto do Departamento 2 da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia.

Emerson de Andrade Marques Ferreira, engenheiro civil (POLITÉCNICA/UFBA, 1981), mestre em Arquitetura (EESP/USP, 1991), doutor em Engenharia (EP/USP, 1998), professor titular do Departamento de Construção e Estruturas e docente do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da UFBA.

Sandro Fábio César, arquiteto (ARQ/UEL, 1986), mestre em Arquitetura (EESC/USP, 1991), doutor em Engenharia de Produção (EP/UFSC, 2002), professor adjunto do Departamento de Construção e Estruturas e docente do Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da UFBA.