

ENSAIOS DE PAINÉIS DE TIJOLOS DE TERRA CRUA¹

Soenia Marques Timóteo de SOUSA¹; Normando Perazzo BARBOSA²

RESUMO: Este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa realizada com nove painéis construídos com tijolos prensados e de adobes de terra crua. Para os ensaios, foram construídas e instrumentadas paredes. A argamassa de assentamento dos tijolos foi feita com o material que se fez o tijolo acrescentando-se uma maior percentagem de água. Aplicou-se carregamento em ciclos. Os resultados foram promissores e indicam a viabilidade do emprego desta tecnologia por populações carentes para, sob orientação técnica, construírem habitações em regime de auto construção.

PALAVRAS-CHAVE: Terra, painéis, tijolo

ABSTRACT: This paper presents the results of an investigation carried out with nine compacted soil brick walls as well as with adobes of natural soil. The testing results were obtained with laboratory instrumented walls. The mortar utilized was prepared with the same material used for the bricks but using an additional amount of water. Loads were applied to the walls in a cyclic way. The results obtained were quite encouraging and strongly suggested that this technology of compacted soil brick and natural soil walls is quite suitable for poor people to built their own housing with proper guidance.

KEYWORDS: Earth, walls, brick

INTRODUÇÃO: O resgate da terra crua como material de construção está em curso a nível mundial. Qualidades tais como excelentes propriedades térmicas, disponibilidade, não ser poluente e de baixo consumo energético tem despertado o interesse de muitos pesquisadores. Em Grenoble, França, ligada à Escola de Arquitetura local, existe um Centro Internacional da Construção com Terra, que estuda uso da terra crua em suas diversas formas. Porém uma das maneiras mais difundidas é o uso da terra na forma de tijolos prensados e de adobes. Estes têm sido estudados na França (Olivier, 1985) e também aqui no Brasil investigações estão em curso (Sousa, 1993 e Barbosa, 1996). A Universidade Federal da Paraíba está desenvolvendo alguns trabalhos com suporte da PUC-Rio, Laboratoire Geomateriaux (ENTPE) França e Politécnico de Torino, Itália. Este trabalho apresenta parte dos estudos que estão em curso e que trata da experimentação de painéis de parede construídas com tijolos prensados e de adobes de terra crua.

¹Trabalho de pesquisa em convênio ao CNPq

²M.Sc em Engenharia Civil, pesquisadora bolsista DCR/CNPq - UFPB, Rua João da Silva Pimentel, 728 - Conceição - C. Grande-PB, CEP: 58.101-480, Fone (083)322-2910.

³Doutor em Engenharia Civil, professor CT - UFPB, Rua Margarida F. Arruda, 62 - Manaíra - João Pessoa, CEP: 58.038-600, Fone (083)246-2669

MATERIAIS E MÉTODOS: Usou-se dois solos do Estado da Paraíba: João Pessoa e Campina Grande. Os estabilizantes utilizados foram o cimento CP-II F-32, a cal calcimeto, fibras de sisal e de capim. Utilizou-se a água potável. Os tijolos foram testados à compressão simples e os painéis de paredes foram instrumentados com extensômetros sendo carregamento aplicado em três ciclos de carga-descarga no topo do painel. Ensaíram-se nove paredes de aproximadamente 1 m^2 , sendo que seis com tijolos prensados: três estabilizadas com cimento em diferentes proporções, uma estabilizada com cal, uma em estado natural, e uma com fibras de sisal e três foram de adobe: uma em estado natural e duas estabilizadas com capim.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta as características das paredes e dos tijolos, os resultados de resistências média à compressão dos tijolos e da carga que provocou a ruptura da parede. Indica-se também a excentricidade.

Na parede 1 as cargas crescentes foram aplicadas até o valor de $127,47 \text{ kN/m}$ quando se deu a ruptura abrupta, sem aviso prévio, pelo esmagamento de alguns tijolos. A resistência do tijolo foi relativamente baixa (solo não estabilizado). Para a parede 2, as fissuras verticais começaram a surgir com a carga de $81,7 \text{ kN/m}$, estas porém foram bem pequenas e a carga máxima de $214,05 \text{ kN/m}$ não conseguiu romper a parede e os tijolos permaneceram praticamente intactos mantendo-se o painel em boas condições. A deformação foi praticamente nula. Os painéis feitos com tijolos estabilizados com cimento têm sua resistência e rigidez bastante acrescidas. Na parede 3, confeccionada com tijolos e argamassa de solo-fibra, apresentou comportamento bastante diverso das demais. A parede de solo fibra é muito mais deformável que as sem fibras, porém tem a vantagem de serem capazes de armazenar muito mais energia. A ruptura não é brusca, a ação das fibras é patente, nas vizinhanças da ruptura, mantendo o material ainda coeso, apesar das grandes deformações. A parede 4, feita com os tijolos de encaixe, tipo macho-fêmea, que se encaixam uns aos outros através de saliências. Elas permitem pequenos deslocamentos relativos dos blocos que possibilitam a correção de verticalidade e linearidade dos muros quando de sua construção. Teve comportamento bem regular, apresentando grande rigidez. O efeito da excentricidade de carga foi pouco sentido. A ruptura aconteceu bruscamente quando a carga atingiu $213,02 \text{ kN/m}$. Na parede 5, a cal não se mostrou um estabilizante para o solo de João Pessoa. Mesmo em percentagens elevadas (11%) não aumentou a resistência dos blocos, sua ação se restringiu à proteção contra a ação da água. A resistência do muro foi compatível com aquele de tijolos de terra natural. No entanto, para cargas de serviço, as deformações são muito pequenas. A parede 6, o carregamento atingiu a carga de 236 kN/m sem que ocorressem fissuras. Após ter-se chegado a esse limite do macaco, procedeu-se ao descarregamento, resultando em deformações residuais bem pequenas. Este tipo de parede é apropriado para alvenaria estrutural. As parede 7 e 8, confeccionadas com tijolos de adobe são mais deformáveis que as de tijolos prensados. As fibras de capim presentes no tijolo também aglomeram os grãos, mas com resistência menor que o sisal. As cargas máxima suportadas foram de 90 kN/m e de 101 kN/m , respectivamente.

O comportamento da parede 9 de adobe feita com solo no estado natural é semelhante às de tijolos prensados que não foram estabilizados com cimento, sua ruptura deu-se abruptamente com a carga de 124 kN/m .

Nota-se que a ruptura ocorre para cargas bem elevadas em relação ao carregamento de serviço.

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos mostraram a viabilidade de uso dos tijolos de terra crua na edificação de casas populares em regime de auto construção. As paredes apresentaram excelente comportamento para as cargas de serviço, sendo a ruptura atingida com carregamento mais de 10 vezes superior. Experiências práticas, com transferência da tecnologia em comunidades organizadas em favelas paraibanas estão tendo sucesso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

OLIVIER, M. **Optimization de La Fabrication de Briques de Terre Crue pour La Construction.** Communication au Colloque Tropical S'85, vol. 2. Societé Brésilienne de Mécanique des Sols: Technical sessions, Février, Brasilia 1985, p. 413-422

SOUSA, S.M.T. **Tijolos de Terra Crua Reforçada com Fibras Vegetais.** Campina Grande: 1993. 157p. Tese de Mestrado em Engenharia Civil - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba.

BARBOSA, N. P. **Construção com Terra Crua do Material à Estrutura.** João Pessoa, agosto, 1996. Monografia para Concurso de Professor Titular . Universidade Federal da Paraíba, CCT, Departamento de Tecnologia da Construção Civil.

Tabela 1 - Características mecânicas da parede

Parede	D i m e n s õ e s (cm)		RCS ** (MPa)	Carga de ruptura (KN/m)	Excentricidade (cm)
	Parede	Tijolo	Tijolo		
1-João Pessoa Natural	91x89	30x15x7,5	1,04	127,47	2,9
2-João Pessoa + Cimento(4%)	92x98	30x15x7,5	1,65	214,05*	0
3-João Pessoa + Sisal(0,5%)	92x86	30x15x7,5	1,26	124,32	2,6
4-Sapé + Cimento(5%)	85x89	28x14x9,5	2,32	213,02	1,35
5-João Pessoa + cal (11:1)	93x94	30x15x7,5	1,05	107,03	2,00
6-Sapé + Cimento(5%)	85x91	28x14x9,5	1,80	236,00	1,05
7-João Pessoa + Capim (adobe)	89x90	30x12,5x7,5	0,84	90,00	2,65
8-João Pessoa + Capim (adobe)	89x82	30x12,5x7,5	0,80	101,00	1,85
9-João Pessoa Natural (adobe)	89x82	30x12,5x7,5	0,81	124,00	2,08

* atingida a carga máxima do macaco sem ocorrer a ruptura do painel

**Resistência a Compressão Simples.