



TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS APROPRIADAS: CONSTRUINDO COM SOLO-CIMENTO NO ASSENTAMENTO RURAL DE CAMPO ALEGRE, NO RIO DE JANEIRO

Ariston Rocha¹, Gerônimo Leitão²

¹ Rua Padre Natuzzi, 18, São Francisco, Niterói, RJ, Brasil Tel: (55 21) 2711 1649

² Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense Rua Passo da Pátria, 156 – Niterói – Rio de Janeiro – Brasil Tel: (55 21) 2629 5747 geronimo_leitao@uol.com.br

Palavras-chave: parede monolítica de solo-cimento, técnicas construtivas alternativas em assentamentos rurais, assentamento rural Mutirão de Campo Alegre

RESUMO

Neste trabalho apresentamos o desenvolvimento de um projeto de uma unidade de atendimento do Programa Médico de Família, no assentamento rural de Campo Alegre, localizado nos municípios de Nova Iguaçu e Queimados, no estado do Rio de Janeiro, no qual foi utilizado o sistema construtivo de paredes monolíticas de solo-cimento. Com a implementação desse projeto – que seria realizado em parceria formada entre a Secretaria de Estado de Habitação, a Prefeitura de Nova Iguaçu, o Programa de Mestrado em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro e o Mutirão de Campo Alegre – pretendia-se promover a difusão, junto às famílias assentadas, de uma solução tecnológica apropriada e de baixo custo, possibilitando, assim, sua utilização na construção de novas moradias no assentamento rural. Elaborado em meados da década de 1990, esta proposta de transferência tecnológica previa a construção pelos trabalhadores de Campo Alegre, em regime de mutirão, de uma edificação de uso comunitário, a partir de projeto elaborado por mestrandos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que, também realizaram os ensaios laboratoriais necessários para a confirmação da viabilidade econômica da solução tecnológica proposta. Os recursos para a aquisição dos materiais de construção desse equipamento comunitário seriam disponibilizados pelo governo estadual, enquanto que o seu funcionamento seria mantido pelo poder público municipal, através da Secretaria de Saúde. Pretende-se, com este estudo de caso, contribuir para uma reflexão sobre as experiências de transferências de tecnologias não convencionais em comunidades de baixa renda, por meio de programas habitacionais de interesse social.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, o homem tem utilizado a terra como elemento básico na produção do ambiente construído.

Ainda nos dias de hoje, existem exemplos significativos de edificações construídas há séculos, por povos de diferentes culturas, que resistiram à ação dos agentes agressivos do meio ambiente – um dos melhores desses exemplos é a Muralha da China, construída no século III A.C.

O uso pioneiro de blocos de terra secos ao sol – conhecidos como adobe – na construção de alvenarias, arcos e domos, ocorreu desde a Antiguidade, nas civilizações que se estabeleceram nas margens do Rio Nilo, estendendo-se, posteriormente, pelo norte da África.

Essa técnica construtiva seria difundida ao longo do Império Romano, por várias regiões da Europa, como o sul da França e da Grã-Bretanha, o sudoeste da Alemanha e parte da Península Ibérica.

A terra foi, também, amplamente utilizada como material construtivo pelos povos pré-colombianos, sobretudo naqueles locais onde o clima quente e seco favorecia o seu uso.

Foram, no entanto, os colonizadores espanhóis que introduziram no chamado Novo Continente, o adobe, utilizando tanto na construção de moradias quanto na de edificações de maior porte, como igrejas e palácios governamentais.

No Brasil, durante o período colonial, observa-se uma diferenciação no que se refere aos métodos construtivos adotados na América Hispânica: em lugar do adobe, eram comuns, principalmente em São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso, as construções de taipa de pilão – processo construtivo através do qual uma mistura umedecida de solo é compactada entre formas previamente fixadas –, sendo somente a partir do início do Século XVIII que seriam utilizados tijolos em edificações.

Nesse mesmo período, nas regiões Norte e Nordeste do país, o chamado pau-a-pique – processo construtivo em que uma trama reticulada de madeira é recoberta por massa plástica de solo – foi (e ainda é, pela população mais pobre das áreas rurais) largamente empregada.

O abandono dessas técnicas construtivas pode ser, dentre outros fatores, atribuído à melhoria das condições de transporte e ao desenvolvimento de novos materiais, decorrente do processo de industrialização que ocorre no Brasil a partir da década de 1930.

Do mesmo modo, o fim do trabalho escravo e o surgimento de novos padrões estéticos, no final do século XIX, cumpriram papel relevante para que o uso do adobe e da taipa na construção de edificações urbanas se tornasse cada vez mais raro.

Embora tenham sido realizadas iniciativas pioneiras nas décadas de 1940 e 1950, com o apoio da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), é a partir dos anos 1970 que órgãos de pesquisa vinculados ao extinto Banco Nacional de Habitação (BNH), atuando na produção de moradias de interesse social, promovem o resgate do uso da terra como elemento construtivo básico.

Através do desenvolvimento de pesquisas e da implementação de projetos habitacionais de caráter experimental, estes órgãos procuraram criar soluções tecnológicas alternativas e de baixo custo, adequadas à diversidade regional e cultural das populações de baixa renda, cuja implementação foi bastante comprometida com a extinção do BNH.

O projeto que apresentamos neste momento – uma unidade de atendimento médico para uma comunidade na Baixada Fluminense, no estado do Rio de Janeiro, construída com painéis monolíticos de solo-cimento – representa um esforço no sentido de promover a transferência de uma técnica construtiva apropriada, do ponto de vista econômico e de desempenho técnico, para as famílias que vivem no Mutirão de Campo Alegre, assentamento rural implementado pelo governo estadual.

2. O PROJETO ARQUITETÔNICO DA UNIDADE DE SAÚDE DE CAMPO ALEGRE

Tendo como referência o programa “Médico de Família” – criado em Cuba e implementado pioneiramente, no Brasil, pela Prefeitura Municipal de Niterói, na década de 1980 –, o projeto da unidade de saúde do assentamento rural Mutirão de Campo Alegre, localizado nos municípios de Nova Iguaçu e Queimados, é composto por 3 consultórios médicos, 1 sala para vacinação e guarda de medicamentos, 1 sala para secretaria de atendimento ao público, expurgo, copa, 2 banheiros (um para o público e outro para a equipe da unidade), além de uma área coberta para espera (figura 1). Este projeto foi elaborado em 1994 e resultou de uma parceria envolvendo técnicos da Secretaria de Estado de Habitação e Assuntos Fundiários, da Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu e do Programa de Mestrado em Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro, bem como lideranças comunitárias do Mutirão de Campo Alegre. Em dezembro de 1994, este trabalho recebeu Menção Honrosa na Premiação Anual do Instituto de Arquitetos do Brasil.

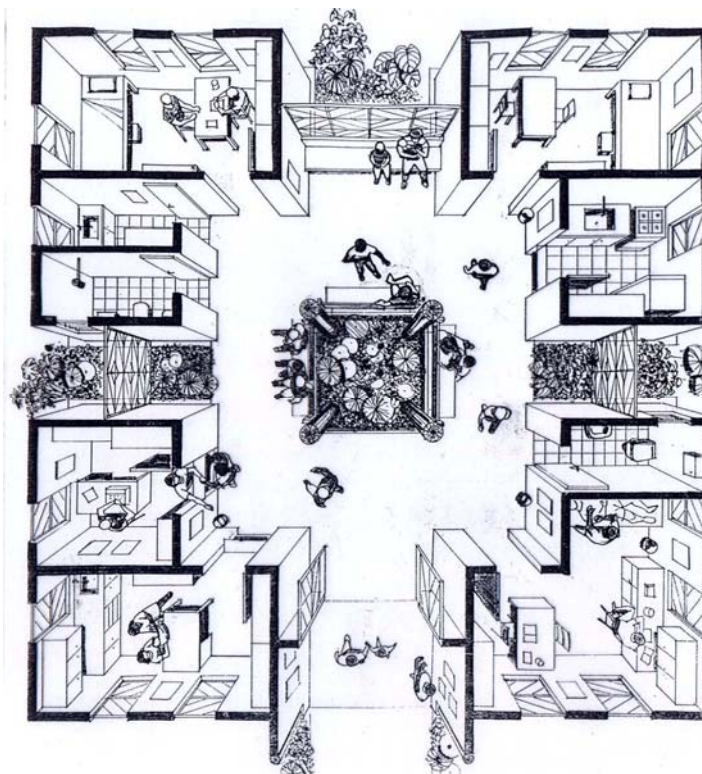


Figura 1 – Planta Baixa Perspectivada da Unidade de Saúde

Neste projeto, a opção pela tecnologia construtiva das paredes monolíticas de solo-cimento deveu-se às seguintes razões:

- simplicidade do processo construtivo, permitindo a ampla utilização, após curto período de treinamento de mão-de-obra não qualificada;
- o menor custo por metro quadrado da parede monolítica de solo-cimento, quando comparado com o das alvenarias de tijolos cerâmicos;
- experiências anteriores bem sucedidas no uso dessa tecnologia na construção de moradias populares nas áreas rurais, em diversas localidades do país;
- a adequação do solo existente em determinados sítios do assentamento Mutirão de Campo Alegre, comprovada por ensaios realizados no Laboratório de Ensaios de Materiais de Construção da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro – nestes ensaios, contamos com a valiosa contribuição do arquiteto Jéferson Salazar (figura 2).

O processo de construção das paredes monolíticas de solo-cimento guarda certas semelhanças com aquele amplamente utilizado durante o período colonial no Brasil: a taipa de pilão. Nos dois processos, a mistura de solo-cimento e agentes estabilizadores é lançada em formas e compactada até que seja alcançada a necessária rigidez.

O solo coletado na comunidade rural de Campo Alegre é constituído de areia grossa, areia média, silte e argila, bem graduado granulometricamente, com baixa retração (método da caixa).

Apresenta características peculiares de um solo recomendado para a execução de paredes monolíticas de solo-cimento, comprovado pelo seu desempenho nos ensaios iniciais realizados, especialmente nos de resistência à compressão e de retração na caixa. Pelos resultados obtidos, foi possível obter um traço bem mais econômico que o traço preliminarmente utilizado (1:10 em volume), uma vez que novos ensaios apontaram 1:12 como o traço definido para a execução de uma parede monolítica para testes – possibilitando, assim, resistência satisfatória e menor consumo de cimento.



Figura 2 – O arquiteto Jeferson Salazar realizando os ensaios laboratoriais realizados com material coletado no assentamento rural Mutirão de Campo Alegre

Os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais realizados são os seguintes:

- retração na caixa de 60 cm de comprimento: 1,6 cm [limite máximo: 2 cm (ABCP, 1998)];
- limite de liquidez: 35,2% [limite máximo: 45% (NBR 10832 e NBR 10833)];
- índice de plasticidade: 15,0% [limite máximo: 18% (NBR 10832 e NBR 10833)];
- percentual que passa pela peneira 0,075: 20,4% [limite máximo: 10% - 50% (NBR 10832 e NBR 10833)];
- resistência à compressão média (traço 1:10 em volume): 4,3 MPa (limite mínimo individual: 1,7 MPa (NBR 8491 e NBR 10834)).

Devido às particularidades do sistema construtivo adotado e de modo a facilitar a execução dos trabalhos no canteiro de obras, foi desenvolvido um projeto modulado, de acordo com as dimensões das formas utilizadas na compactação da mistura de solo-cimento – comprimento total da forma: 220 cm / comprimento útil do painel: 214 cm. Nesse sentido, foi adotado na composição do projeto arquitetônico o módulo máximo de 214 cm o maior número possível de vezes, a fim de permitir o aproveitamento total da forma.

A cobertura empregada foi a de telhas cerâmicas, com o madeiramento apoiado parcialmente sobre as paredes compactadas. De modo a assegurar maior conforto térmico aos usuários desse equipamento público, além da utilização de forro composto por placas de fibra vegetal prensada, nos consultórios, na farmácia e na sala de atendimento, a solução arquitetônica proposta possibilita a ventilação cruzada no interior da edificação, assim como a saída de ar quente através de aberturas existentes entre os dois telhados e sob o reservatório elevado de água, com base no princípio do efeito termo-sifão.

O beiral acentuado tinha, por sua vez, a função de impedir que a água das chuvas atinja as paredes monolíticas, comprometendo, assim, sua resistência e durabilidade; pela mesma razão, era previsto um passeio, de largura menor do que o comprimento do beiral e uma faixa de proteção contra a umidade, na base dos painéis de solo-cimento.

O custo estimado para a construção desta unidade de atendimento médico – considerando a tecnologia proposta e a execução das obras em regime de mutirão – é de, aproximadamente US \$ 15.000.

3. ETAPAS DO PROCESSO CONSTRUTIVO

No processo de construção das paredes monolíticas de solo-cimento, os serviços de locação da edificação são semelhantes aos realizados nas construções convencionais.

Concluídos os trabalhos de locação, são colocadas as guias removíveis, nas quais serão afixadas as formas utilizadas durante a compactação da mistura de solo e cimento, de acordo com a seqüência prevista no projeto modulado, o que possibilitará maior racionalidade e rapidez na execução das obras (figura 3).

As guias devem ser perfeitamente alinhadas entre si, de modo a impedir a construção de paredes “fora de esquadro”; do mesmo modo, o escoramento correto impedirá que essas paredes fiquem fora de prumo.

Neste processo construtivo, podem ser empregadas guias fixas ou removíveis. No projeto em questão, foram utilizadas guias removíveis de madeira e também fixas – peças aparelhadas e tratadas de eucalipto –, que cumprirão papel estrutural.

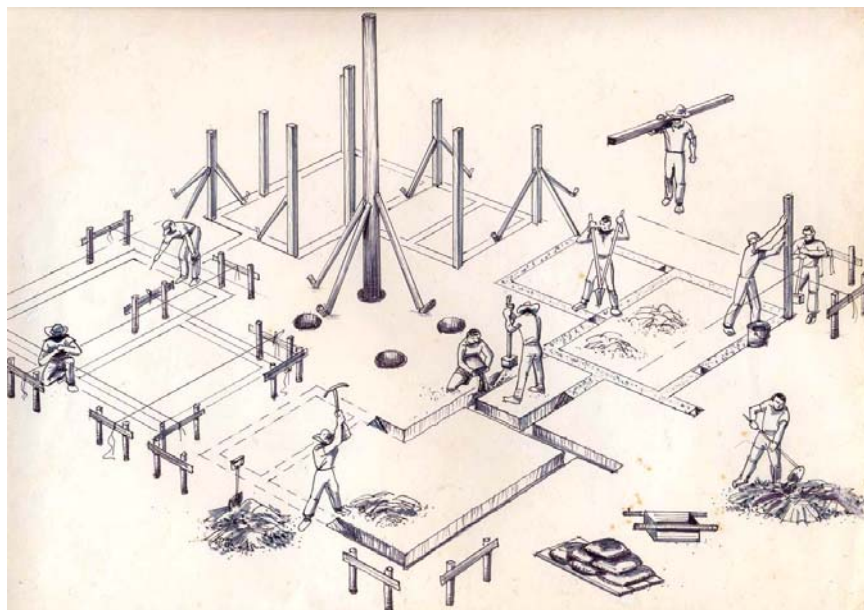


Figura 3 – Representação esquemática dos serviços de locação da obra, execução das fundações e assentamento das guias de fixação das formas

Nas fundações foi utilizado o mesmo material empregado na compactação das paredes – esse material deve ter, contudo, um teor 5% mais rico de cimento. Essas fundações funcionarão como sapatas corridas, sendo sua execução bastante simples: após a escavação das valas nas dimensões projetadas, a mistura é lançada em camadas e compactada, sendo que as próprias paredes da vala servirão como formas.

O preparo e controle adequados da mistura são de fundamental importância para que sejam obtidos resultados satisfatórios, no que se refere à aparência, durabilidade e resistência dos painéis monolíticos. Desse modo, através de procedimentos expeditos facilmente assimiláveis pelos participantes da obra, seria possível controlar adequadamente a dosagem, homogeneização e compactação da mistura empregada.

Nos trabalhos de compactação seriam utilizadas formas confeccionadas com compensado naval, que serão fixadas por meio de parafusos, em cada lado das guias previamente locadas. A compactação dos painéis de solo-cimento obedece a uma seqüência previamente estabelecida pelo projeto arquitetônico: são compactados, inicialmente, dois painéis alternados de paredes, quando são, então, retiradas as guias escoradas e compactado o painel intermediário, que terá como guias para fixação das formas os painéis adjacentes (figura 4).

As empenas seriam, por sua vez, executadas através da compactação escalonada de várias camadas de solo-cimento e do posterior arremate, segundo a forma definida pelo projeto arquitetônico.

Nos vãos de portas e de janelas seriam mantidas molduras provisórias dentro das formas, devidamente reforçadas, sendo retiradas após a compactação, para a colocação das esquadrias definitivas.

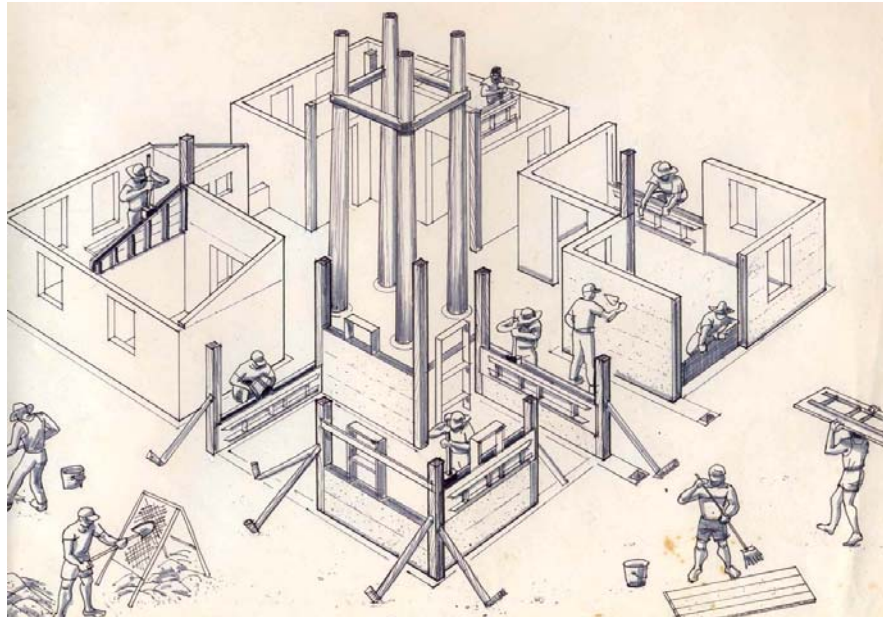


Figura 4 – Representação esquemática dos trabalhos de compactação das paredes monolíticas

Instalações elétricas e hidráulicas seriam aparentes, fixadas na parede por meio de braçadeiras e buchas, de modo a facilitar o processo construtivo e eventuais serviços de manutenção. A qualidade final da parede monolítica de solo-cimento é determinada por vários fatores – grau de compactação, granulometria, tipo de cura, características das faces internas da forma –, no entanto, devido ao fenômeno de retração da argila, pode ocorrer o surgimento de trincas; por essa razão, procura-se induzir o aparecimento dessas trincas exatamente nas juntas existente entre os painéis, que são acentuadas com o uso da colher de pedreiro.

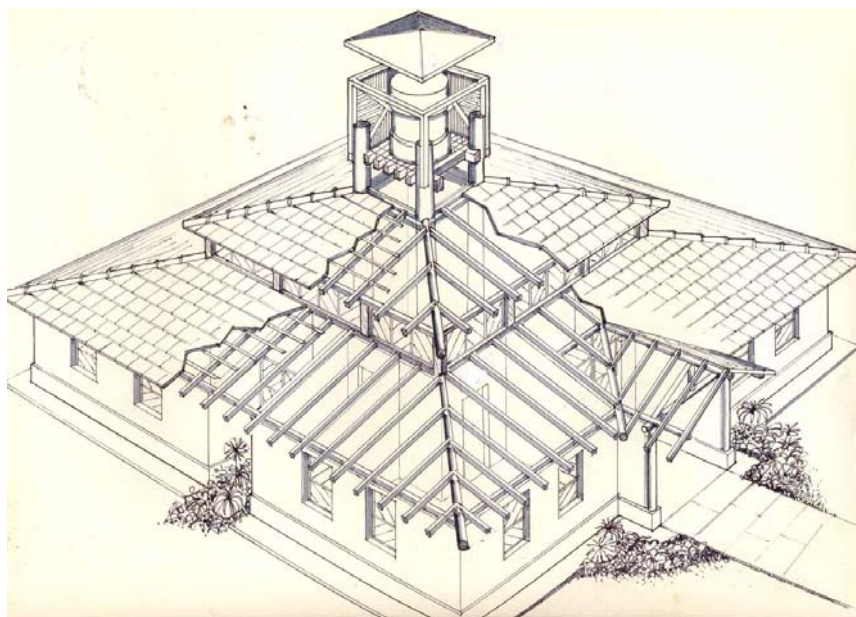


Figura 5 – Etapa final da construção: madeiramento da cobertura e reservatório superior de água.

O piso da unidade de saúde seria também executado em solo-cimento compactado e teria entre 5 cm e 7 cm de espessura, recebendo um acabamento final com massa de cimento,

areia e corante. As paredes, por sua vez, seriam pintadas com tinta à base de cimento, mais indicada por atender as exigências referentes à impermeabilização da alvenaria.

Placas cerâmicas seriam aplicadas como revestimento, à meia altura, nas paredes dos banheiros e copa, enquanto que as paredes do expurgo teriam semelhante revestimento, até o teto; também nos consultórios, sobre as bancadas, serão assentadas três faixas de placas cerâmicas, de modo a proteger as alvenarias da umidade. Com o mesmo objetivo é prevista a execução de um passeio no perímetro externo da edificação, assim como uma faixa de 40 cm de altura na base das paredes monolíticas.



Figura 6 – Perspectiva externa da Unidade de Saúde do Mutirão de Campo Alegre

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 1994, apesar de todos os acordos firmados previamente, a construção de uma unidade de saúde – Programa Médico de Família – no assentamento rural Mutirão de Campo Alegre não pode ser concretizada, uma vez que mudanças na direção da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura de Nova Iguaçu determinaram uma reorientação dos planos deste órgão e o cancelamento do projeto. Contudo, além do desenvolvimento do projeto arquitetônico propriamente dito – que recebeu uma Menção Honrosa na Premiação Anual do Instituto de Arquitetos do Brasil (Seção Rio de Janeiro), naquele ano –, há que se destacar a experiência de transferência de uma tecnologia não convencional para os trabalhadores de Campo Alegre.

A perspectiva original do projeto que desenvolvemos era a de promover o acesso da população local à técnica construtiva do solo-cimento. Com a construção de um equipamento comunitário – no caso, uma pequena edificação de atendimento médico –, pretendia-se familiarizar as famílias assentadas em Campo Alegre com essa técnica construtiva, uma vez que era prevista a utilização da mão-de-obra local durante a obra, em regime de mutirão. A unidade de saúde construída poderia, desse modo, comprovar as qualidades da tecnologia do solo-cimento, não apenas para aqueles que a construíram, mas, também, para os usuários desse equipamento, estimulando-os a utilizarem essa tecnologia em novas moradias. Um conjunto de informações técnicas (apresentadas de forma simplificada) e projetos arquitetônicos modulados de tipologias habitacionais com diferentes dimensões (adotando o sistema construtivo das paredes monolíticas de solo-cimento) seriam disponibilizados para as associações de trabalhadores que integram o Mutirão de Campo Alegre. Cursos breves, realizados semestralmente, também eram previstos nessa perspectiva de transferência de uma tecnologia construtiva apropriada. Ainda que esta proposta tenha sido inviabilizada por injunções políticas outras, fica, por último, a lembrança da adesão entusiasmada das lideranças comunitárias de Campo Alegre

à esta solução tecnológica – resultado de diversas discussões, em que foram apresentados projetos realizados em outras comunidades e debatidos amplamente os ensaios realizados com o material coletado na região –, após uma enorme desconfiança inicial quanto ao que parecia ser, na visão de muitos, uma proposta de “*construção pra pobre*”.

BIBLIOGRAFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, (1984). NBR 8491 – Tijolo maciço de solo-cimento. Especificação.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, (1989). NBR 10832 – Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com a utilização de prensa manual. Procedimento.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, (1989). NBR 10833 – Fabricação de tijolo maciço e bloco vazado de solo-cimento com a utilização de prensa hidráulica. Procedimento

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, (1994). NBR 10834 – Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Especificação.

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland (1998). Construção em paredes monolíticas com solo-cimento compactado. Prática recomendada. BT – 110. São Paulo: ABCP

AUTORES

Ariston Rocha é arquiteto (FAU-UFRJ, 1982) e atua como profissional na cidade de Niterói, Rio de Janeiro.

Gerônimo Leitão é arquiteto (FAU –UFRJ, 1982); urbanista (FAU-UFRJ, 1989); Mestre em Geografia (UFRJ, 1990); Mestre em Arquitetura (UFRJ, 1994) e Doutor em Geografia (UFRJ, 2004). Professor Adjunto da Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense e do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFF. Atualmente, ocupa a direção da Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense.