

# Taipa de pilão histórica: roteiro para reconstituição

## Historical rammed earth: route for reconstitution

Marco Antonio Penido de Rezende

marco.penido.rezende@hotmail.com

Universidade Federal de Minas Gerais.

**RESUMO** – O Brasil possui um significativo patrimônio edificado em arquitetura de terra, e particularmente na chamada técnica da “taipa de pilão”. entretanto, ainda não há uma clara metodologia estabelecida que possa auxiliar os diversos profissionais que se deparam com a necessidade de reconstituição de construções que utilizaram esta técnica. a situação se torna ainda mais grave porque, ao contrário do que ocorreu com as demais técnicas construtivas em terra, como o “pau-a-pique” e “adobe”, não se encontram mais no país comunidades ou indivíduos que continuam se utilizando dessa técnica para construir sua moradia. neste artigo, busca-se preencher esta lacuna. nele são apresentados os resultados de pesquisa sobre reconstituição de taipas históricas realizada na cidade de Tiradentes, MG, acrescidos de experiências nacionais e internacionais realizadas. a metodologia utilizada na pesquisa envolveu sete passos: a) escolha das construções a serem trabalhadas; b) análise da composição da taipa existente; c) escolha e análise dos tipos de solos a serem utilizados; d) definição das argamassas a serem utilizadas; e) reconstituição da taipa; f) registro e análise do comportamento das reconstituições feitas; g) avaliação dos resultados e conclusões. baseado nas conclusões da pesquisa e em reconstituições realizadas no país, em Portugal e na Espanha foi possível estabelecer uma proposta inicial de metodologia que evidentemente não apresenta a palavra final no tema, mas sem dúvida terá um caráter multiplicador para o avanço da prática e da pesquisa na área.

**Palavras-chave:** arquitetura de terra, restauração, taipa de pilão.

**ABSTRACT** – There is an important built cultural heritage of earth architecture in Brazil, a large number of it made in rammed earth. However, there is not a well structured methodology which could help the different professionals who need to repair constructions made in rammed earth. The problem became more significant because different from other earth construction techniques like “adobe” and “wattle and daub”, there is no individual nor community in the country that is still working with this kind of technique to make their own homes. This paper aims to fill this gap. It presents the results of a research made in the historical city of Tiradentes, Brazil, in comparison to other national and international experiences. The research methodology embraces seven parts: a) choice of the construction to be the object of the research; b) analysis of the composition of the existing rammed earth exemplars; c) analysis of the soils to be part of the restoration; d) definition of the mortar to be used; e) restoration; f) registration and analysis of the restoration behavior; g) findings and conclusion. Based on the conclusions of the research, and restorations that were made in Brazil, Spain and Portugal it was possible developing an initial propose of methodology that is not a final study about the theme, but it will surely reach a large scale for the advancement in practice and research in the field.

**Keywords:** earthen architecture, restoration, rammed earth.

## Introdução

Uma significativa parcela do patrimônio cultural edificado brasileiro é construído em terra, e mais especificamente utilizando a técnica da taipa de pilão<sup>1</sup>. Para a sua adequada conservação, é importante o estabelecimento de uma metodologia para intervenção neste tipo de patrimônio. É esta lacuna que se busca preencher, com a proposição de uma metodologia que tem como principais pressupostos o conceito da intervenção mínima necessária

e sua reversibilidade, a necessidade do monitoramento do monumento, e a possibilidade de utilização de técnicas construtivas tradicionais na sua recuperação.

O conceito da intervenção mínima necessária e sua reversibilidade, e da necessidade de adequado monitoramento e anastilose dos monumentos, está presente em quase todos os documentos referentes à sua preservação, iniciando-se pela Carta de Atenas, de 1931, ainda sob a égide da Sociedade das Nações, passando pela Carta de Veneza de 1964, e indo até a carta de Burra (Austrália)

<sup>1</sup> Resumidamente, esta técnica consiste em socar a terra entre duas tábuas, por meio, entre outros instrumentos, do pilão em madeira; daí o seu nome. Para descrição mais pormenorizada, ver Vasconcellos, 1979.

de 1980, as duas últimas já protagonizadas pelo Conselho Internacional de Sítios e Monumentos –ICOMOS.

Já o avanço na busca pela utilização das técnicas tradicionais de construção na restauração dos monumentos, assim como sua pesquisa, só se deu, mais recentemente, com a paulatina valorização do patrimônio imaterial.

De fato, nas últimas décadas, a UNESCO começou a implantar um amplo programa na área, quando instituiu ações como a nominação dos “Tesouros Humanos Vivos” e, posteriormente, a “Proclamação das Obras-Primas do Patrimônio Imaterial da Humanidade”. Além disso, foi aprovada em outubro de 2003, a “Convenção para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Intangível” preparada por meio de estudos técnicos e discussões internacionais com especialistas, juristas e membros dos governos, que regula o tema do patrimônio cultural imaterial (UNESCO, 2003).

No Brasil, a Constituição de 1988 adotou um conceito amplo de patrimônio, que compreendia a dimensão intangível da cultura. Avançando sobre o tema, a “Carta de Fortaleza”, resultado do Seminário Patrimônio Imaterial: Estratégias e Formas de Proteção (1997), recomendava que se aprofundassem os estudos na área, com auxílio das universidades e instituições de pesquisa, bem como se criasse um Grupo de Trabalho destinado a regulamentar o instituto denominado “registro”, voltado especificamente para a preservação dos bens culturais de natureza imaterial. Seguindo tais orientações, foi criado o Grupo de Trabalho Patrimônio Imaterial (GTPI), que, após 17 meses de trabalho, propôs a regulamentação do instituto do “registro cultural” em nosso país, efetivada através do Decreto Nº 3.551, de 04 de agosto de 2000.

É neste quadro mais amplo que devem ser situadas as chamadas técnicas construtivas tradicionais, importante “saber fazer” a ser preservado como patrimônio intangível. Como se sabe, a arquitetura tradicional, fruto de um conhecimento profundo do meio envolvente e da sua relação com os materiais, é um dos mais importantes testemunhos dos modos de viver de um povo e da visão de mundo de uma cultura, que se manifesta na presença humana no território, integrando contextos socioeconômicos, técnicos e culturais. Essa ocupação, no entanto, não pode ser compreendida (nem preservada) apenas em sua dimensão física, na medida em que repousa, em última instância, num “saber-fazer” que a gerou: as técnicas construtivas tradicionais.

Embora exista uma quantidade razoável de manuais e livros sobre construções contemporâneas em arquitetura de terra, não é tão grande a quantidade de publicações na área da conservação. Em inglês, destaca-se o livro da associação americana Cornerstones (2006) sobre conservação de arquitetura de terra. Entretanto, trata somente

das construções em adobe. Em espanhol, uma das boas publicações do gênero (sobre conservação em arquitetura de terra) é de 1975 e precisa de atualização (Viñuales, 1975). Para os cursos PAT voltados à preparação de profissionais latino-americanos na área de preservação de arquitetura de terra (atuação conjunta Craterre<sup>2</sup> – França, Getty Institute – EUA e ICCROM – WHC World Heritage Center – UNESCO), foi elaborado amplo material sobre o tema, mas não sobre a forma de publicação formal<sup>3</sup>. No Brasil, foi elaborada uma dissertação de mestrado sobre o traço da mistura usada na execução de taipas de pilão em São Paulo (Fernandez, 1997). Entretanto, embora tenha utilizado vários recursos para a caracterização física, mineralógica e química da taipa, o próprio trabalho aponta para a necessidade de estudos sobre a taipa em outras regiões e, sobretudo, sobre os compostos mais adequados à sua recomposição.

Rocha (2005) relata a restauração ocorrida nas muralhas do Castelo de Reina na Espanha, toda ela em taipa. No estudo da reconstituição a ser feita, três aspectos se destacaram: definição do material a ser utilizado, definição da forma de compactação e definição das formas. Para definição do material, foram “simuladas” 28 pequenas paredes com diferentes misturas de terra locais e areia, estabilizadas com cal, para finalmente se decidir, baseado na estética (semelhança com a muralha) e na resistência, qual deveria ser a melhor opção. Durante essa simulação, também se variou a técnica de compactação optando-se finalmente pela compactação mecânica nas áreas centrais e manual nas áreas próximas às formas. A compactação foi executada primeiramente nas laterais e depois ao centro. As camadas de compactação sucessivas eram de aproximadamente 10 cm. Finalmente, em relação às formas, procurou se reproduzir a mesma altura e marcação de tábuas existentes na muralha atual. Antes de proceder a nova camada de taipa, evita-se a permanência de planos verticais na taipa antiga, buscando trabalhar somente com planos horizontais.

Paula e Santos. (2005) relatam uma restauração em uma muralha de técnica mista ocorrida na cidade de Lagos em Portugal, mas não mencionam os detalhes técnicos da execução da pequena restauração em taipa. Os únicos dados relatados referem-se à utilização de argamassa de cal, areia e terra.

Bruno (2005) apresenta uma série de dados sobre a constituição da Muralha da Jurema, localizada no conselho de Alandroal, Portugal. Os taipais apresentam uma altura média de 80 cm. A constituição de materiais é pobre em argila e constituída de seixo, areia e silte de granulometrias grossas, médias e finas. O autor faz também algumas análises de suas patologias, mas não teve oportunidade de realizar as devidas intervenções.

<sup>2</sup> Centro francês de pesquisas em arquitetura de terra associado à Faculdade de Arquitetura de Grenoble.

<sup>3</sup> Recentemente o Getty Institute disponibilizou este material em inglês para consulta em sua homepage.

Rocha (2005) e Paula e Santos (2005) relatam casos concretos de experiência de reconstrução de onde se podem identificar alguns parâmetros de procedimento, como, entre outros, o uso de fôrmas de madeira com altura igual à utilizada na criação inicial da obra e testes para se definir a proporção do material a ser utilizado.

A opção de utilização de técnicas tradicionais é comum nos diversos trabalhos já citados e se baseia em hipóteses de que tal técnica permite a compatibilidade entre a intervenção e a obra, uma vez que são utilizados praticamente os mesmos materiais e técnicas. De maneira mais geral, esta possibilidade de conseguir excelência sem adicionar novos materiais facilitando inclusive a reversibilidade, é um aspecto ressaltado e considerado fundamental também entre as teorias de restauro contemporâneas (Brandi, 2004; Castriota, 2009; Cabral, 2011).

### **Pesquisa realizada**

Para os objetivos propostos foi realizada pesquisa onde se buscou recuperar diferentes construções em taipa utilizando técnicas tradicionais de construção.

Resumidamente<sup>4</sup>, a pesquisa envolveu sete passos: escolha das construções a serem trabalhadas; identificação e análise da composição da taipa existente; identificação e análise dos solos passíveis de utilização; definição dos solos a serem utilizados; reconstrução da taipa; registro e análise do comportamento; e resultados / conclusões. Neste item, optou-se por apresentar as questões mais relevantes da pesquisa, que serão complementadas por considerações mais específicas no item seguinte.

### **Escolha das construções a serem trabalhadas**

Para escolha das construções foram utilizados dois critérios: antiguidade e tipo de composição da taipa. Não se buscou uma homogeneidade, mas sim uma diversidade no sentido de se analisarem construções de diversas épocas e tipos de composição. Foram analisadas três diferentes construções antigas, todas elas localizadas na cidade de Tiradentes no estado de Minas Gerais: duas antigas paredes/muros (ruínas) em taipa de pilão, não tombadas, onde se

poderiam fazer intervenções mais radicais e comparativas, e uma intervenção em monumento religioso tombado.

### **Análise da composição da taipa existente e solos passíveis de utilização**

A análise da composição da taipa existente foi feita por inspeção visual e testes relacionados à composição e retração dos solos. Foram feitos testes mais expedidos que podem ser feitos no próprio campo e comparados com testes laboratoriais, buscando validar e discutir as variações dos primeiros e analisar o solo propriamente dito. Os testes realizados foram o de sedimentação (teste do vidro<sup>5</sup>), outros testes de campo (fita<sup>6</sup>, cigarro/rolo<sup>7</sup>, pastilhas<sup>8</sup>), testes de retração<sup>9</sup>, limite de liquidez (LL), e granulométricos. O teste granulométrico realizado foi o de Peneiras Decrescentes (Norma ASTM) identificando assim, o tamanho dos grãos que compõem os solos.

### **Escolha e análise dos tipos de solos a serem utilizados**

A escolha do tipo de solo se deu de acordo com dois parâmetros: trabalhar com os solos disponíveis na região e buscar solos que possam apresentar melhor capacidade de reconstrução em relação à taipa existente. Sendo assim, outros solos, que não os encontrados exatamente no local das construções, foram analisados e utilizados, já que nem sempre é possível fazer intervenções nos sítios buscando os solos locais. A escolha final do solo a ser utilizado na reintegração se deu a partir da análise da composição (baseada em decantação com agente dispersante, testes de campo e verificação granulométrica do solo), no seu Índice de Plasticidade e retração. Foram feitos testes para definição de Limites Líquidos (LL), Limites Plásticos (LP) e Índices de Plasticidade (IP). Com a intenção de perceber o comportamento do solo original, foram executados testes de retração.

### **Definição das misturas e estabilizantes a serem utilizados**

Nesta etapa, analisou-se, baseado nos testes feitos nas etapas anteriores, a necessidade de adição de areia ou

<sup>4</sup> Maiores informações sobre a pesquisa podem ser encontradas em: Rezende e Rodrigues, 2007, e Rezende e Rodrigues, 2006.

<sup>5</sup> Muito resumidamente, consiste em tomar um vidro limpo, com tampa, com água, adicionar a terra a ser analisada, agitar e esperar para decantar. A terra decantada decanta-se de acordo com a espessura dos grãos que conformam diferentes camadas visualmente perceptíveis e assim permitem aproximar o percentual de finos (argila+silt) e grossos (areia) do solo. Segundo Minke (2000) este teste demonstrou pouca confiabilidade. Para maiores informações tanto para este como outros testes ver: Neves *et al.*, (2005).

<sup>6</sup> Muito resumidamente, consiste em fazer com a terra a ser analisada um cilindro e depois amassá-lo em forma de fita. De acordo com o comprimento da fita supõe-se o tipo de composição do solo. Ver nota 5 para referência.

<sup>7</sup> Trata-se de um teste específico para a técnica de taipa de pilão. Consiste em fazer um rolo de aprox. 25 mm com a terra a ser analisada, empurrá-lo para a borda da mesa e verificar o comprimento em que ocorre cisalhamento/ruptura. Ver nota 5 para referência.

<sup>8</sup> Muito resumidamente, consiste em fazer com a terra a ser analisada pastilhas com 1cm de espessura e 2 a 3 de diâmetro e deixá-la secar. Após secarem, esmagar cada pastilha com o polegar e indicador, inferindo de acordo com a resistência a provável composição. Ver nota 5 para referência.

<sup>9</sup> O teste utilizado consistiu, resumidamente, em adicionar diferentes solos com mesma umidade em uma pequena caixa com divisões, preparada especificamente para o teste, esperar a secagem por 7 dias e medir a retração linear. Para referência ver nota 5.

argila ao solo e/ou o uso de estabilizantes para melhor resultado das recomposições, assim como o comportamento destas misturas (diferentes solos, areia e estabilizantes) em relação à retração. Definiu-se, então, pela necessidade de adição de areia (solos de composição bastante argilosa) e também de cal (melhorar retração e resistência) em alguma das intervenções. Foram utilizados argamassas e solos de composição diferentes para cada uma das intervenções.

### **Reconstituição da taipa**

A reconstituição da taipa foi feita, sempre que possível, recuperando a técnica tradicional de sua elaboração. Resumidamente, essa técnica consiste em conter por meio de fôrmas de madeira o solo devidamente preparado e compactá-lo por meio de soquetes manuais. Os critérios para se definir a técnica de recomposição foram a busca de reprodução da técnica original e a qualidade da recomposição.

### **Registro e análise do comportamento**

A observação do comportamento da taipa incorporada se fez por observação visual, monitorando o processo de secagem, o aparecimento de fissuras e a retração. O monitoramento da taipa reconstituída foi feito durante as duas semanas seguintes à reconstituição (período em que aparece a maior parte das patologias) e a partir daí semanalmente até completar três meses.

As únicas fissuras apresentadas em uma das recomposições das ruínas deveram-se à dificuldade de retirada da forma de reconstituição. Não se observaram outras alterações nesta ou nas demais recomposições.

### **Resultados e conclusões**

A recuperação da técnica construtiva tradicional em taipa de pilão revelou-se eficaz na reconstituição de taipas históricas. Outros resultados e conclusões – no sentido de se evitar repetições – são apresentados no item seguinte.

### **Roteiro para reconstituição de taipa de pilão histórica**

Baseado na pesquisa realizada, no levantamento bibliográfico e na experiência dos autores na restauração e construção de paredes em taipa, avança-se na proposta de um roteiro para reconstituição de taipa de pilão histórica composto de 10 etapas a seguir descritas.

A primeira etapa é constituída sobre pesquisas relacionadas à edificação envolvida, uma vez que, antes da recomposição da taipa propriamente dita, supõe-se um trabalho de pesquisa arqueológico, histórico, artístico e sociológico (importância para população) do objeto a ser

reconstituído, assim como a definição conceitual do tipo de intervenção a ser feita. O corte eminentemente tecnológico feito neste trabalho não significa que se deva, em qualquer situação, caminhar em direção à reconstituição de qualquer taipa histórica sem que estas etapas anteriores tenham sido vencidas. Entre elas, destacam-se: a pesquisa arqueológica, a pesquisa histórica, artística e sociológica.

A pesquisa arqueológica do sítio é referência para o conhecimento de questões históricas do monumento estudado. No Brasil, tal pesquisa é ainda bastante incipiente, entretanto, não deixa de ser reconhecida como fator de fundamental importância. Portanto, antes de se liberar o sítio para intervenção, é importante que se faça a pesquisa arqueológica.

Por outro lado, é interessante lembrar o fato de poder se identificar o tamanho e a forma do pilão pelas marcas deixadas nas camadas compactadas. Com estudos mais profundos, podem-se identificar até a direção do apiloamento e a força de compactação usada na execução.

A pesquisa histórica, artística e sociológica é primordial em um momento e deve anteceder um processo de intervenção, pois a documentação, neste momento, possibilita a descrição e identificação do objeto, seu entorno natural e social. A sistematização destas informações em formas gráficas e descritivas permite a criação de um banco de dados para consultas futuras e análises adequadas. Além disso, fornecerão dados fundamentais para a conceituação da intervenção a ser feita.

Nessa etapa, podem ser utilizados recursos como, por exemplo, o levantamento métrico, a observação do sistema construtivo do objeto de estudo, inspeção visual de anomalias, ensaios não destrutivos e destrutivos (podem comprovar parte das hipóteses lançadas na fase de observação visual), ensaios para caracterização da taipa, identificação das tipologias de arquitetura do monumento, estabelecimento da possível cronologia das intervenções, análise comparativa com outras edificações do mesmo período, informações relativas ao clima e geologia da zona onde se encontra a edificação, entre outros. Além disso, deve ser realizada também uma avaliação individual dos riscos estruturais e o grau de destruição que a operação envolve.

Como material da pesquisa de levantamento, podem ser tratados aspectos relacionados aos antecedentes históricos que tratam, por exemplo, da característica tipológica, estrutural e espacial. Esse levantamento pode ser realizado através de fontes publicadas, pesquisas em arquivos históricos de fundações institucionais, fontes cartográficas e gráficas.

A abordagem adotada deve ser desenvolvida a partir de investigação documental de textos, planos, fotografias, entre outros, que devem ser interpretados de acordo com cada obra. Além disso, o trabalho *in loco* é de fundamental importância, e devem ser documentadas todas as evidências encontradas.

Ainda nesta etapa, devem ser inspecionados os desajustes funcionais, formais e estruturais, as deteriorações e as patologias que estão presentes nestas edificações e seus agentes causadores. Devem ser especificados em fichas todos os problemas levantados para posteriores intervenções. O diagnóstico técnico dependerá da interpretação desses elementos levantados, e a partir dele serão realizados ajustes para prevenir os danos utilizando técnicas que respeitem critérios sem alterar o caráter dos mesmos.

A falta de conhecimento da história dos monumentos a serem restaurados pode levar a danos irreversíveis, prejudicando não somente a construção, mas os relatos históricos em si.

A segunda etapa envolve a análise do solo da taipa a recompor. Para recomposição de taipas antigas é importante conhecer a característica físico-química, o mais profundamente possível, do solo usado. A quantidade dos testes a serem realizados irá variar com a importância da obra e as patologias detectadas. Como testes mínimos (a serem realizados somente para construções não tombadas e com patologias que não exijam outros testes) poderiam se considerar o teste granulométrico e a inspeção visual com avaliação da cor e textura. Em construções com maior significado cultural, devem ser feitos também: determinação dos limites de Atterberg, cálculo de atividade coloidal, determinação de pH e difração de raios-x para identificação dos argilo-minerais. Em todos os casos, é importante também verificar se houve o uso de estabilizantes e de qual tipo e em qual proporção foi usado. Ainda devem ser feitos ensaios para a identificação dos agentes agressores como: análise de sais solúveis, teor de umidade e identificação de fontes de vibração ou outros possíveis causadores de danos. Essa análise objetiva conhecer a composição da taipa e os agentes degradantes para recompor e avaliar os materiais constituintes da mesma. Na pesquisa realizada, as análises com os testes de campo revelaram-se compatíveis com o teste granulométrico (laboratório). Entretanto, recomenda-se um maior número de testes com vários tipos de solos para se validar de forma mais plena os resultados. Foi verificada também uma compatibilidade dos testes de campo entre si. Desta forma, foi constatada a possibilidade de uso destes testes como referência para os restauradores, sujeitos sempre a uma maior verificação laboratorial no caso de uma maior necessidade de precisão.

Uma vez feita a análise do solo da taipa, torna-se possível pensar no tipo de solo a ser utilizado para possíveis recomposições, assim como a definição da argamassa a ser utilizada. Esta se constitui na terceira etapa do processo.

A definição dos solos e misturas a serem utilizados dependerá dos resultados da análise do solo da taipa existente feita anteriormente, comparados com os solos disponíveis para utilização. Para caracterização dos solos e misturas a serem utilizados, poderão ser utilizados

testes de campo, análise granulométrica e de retração buscando a semelhança, compatibilidade com a taipa existente, e resistência.

Os resultados da pesquisa comprovaram a teoria de que, nas construções do século XVIII, não se fazia correção do solo nas construções através de análises dos solos das taipas existentes, que revelaram um solo predominantemente argiloso (média em torno de 65%), que, mesmo apresentando um elevado índice de argila para os padrões recomendados pelo CRAterre (30 a 40 %), foi utilizado sem correção.

Dependerá da região de trabalho encontrar solos que possam ser utilizados sem acréscimos para a recomposição. Por exemplo, em boa parte do Estado de Minas Gerais, os solos são mais argilosos, tornando-se, em muitos casos, conveniente o acréscimo de areia na recomposição dos mesmos. Um material encontrado em muitas taipas históricas é a cal virgem (apagada), que devidamente adicionada ao solo diminuirá a absorção, a retração e a expansão do material e, a depender do argilo-mineral predominante, aumentará significativamente a resistência e a durabilidade da taipa. O uso de materiais considerados históricos (terra, areia, cal virgem), sob o ponto de vista do tempo e manejo apropriado, é comprovadamente pertinente e adequado.

A utilização de componentes distintos dos já existentes deve ser feita sempre com bastante cuidado. Mesmo a adição de cal deve ser cuidadosamente analisada. Pesquisas na área da conservação são fundamentais para uso ético e apropriado de materiais, tanto os históricos como, principalmente, os gerados artificialmente. O surgimento de materiais, frutos de laboratório, tem importância no desenvolvimento dessas pesquisas, desde que levem em conta recomendações internacionais, que apontam para a necessidade de permanentes monitoramentos, testes de comportamento e reversibilidade.

Poderá se utilizar também o estabelecimento de protótipos com diferentes tipos de solos (sexta etapa do processo, discutida adiante), sujeitos a posterior análise, selecionando neste caso o que apresentar melhores resultados.

Um passo fundamental no processo de reconstituição é a definição das fôrmas a serem utilizadas, o que constitui a próxima etapa da metodologia proposta. Tanto o processo usado durante a execução da pesquisa como os dados apresentados na bibliografia levantada mostram que é possível a reconstituição da taipa de pilão utilizando a recuperação de técnicas tradicionais com sucesso. Para isso, o primeiro passo é definir o tamanho das fôrmas a serem utilizadas. O cadastramento arquitetônico da taipa a ser recomposta deve definir a altura das formasmantendo as medidas existentes. Portanto, atenção especial deve ser dada à altura das fôrmas originais. Outra questão que se coloca é como fazer o contraventamento e que materiais devem ser usados na confecção da fôrma.

No caso da pesquisa, foi utilizado com sucesso como fôrma o Madeirit (compensado colado) de 14 mm contraventado com gravatas de tábuas de 10 cm de pinho e com reforço por meio de parafusos de aço envoltos por tubo plástico nos fundos. Tábuas também podem ser utilizadas, devendo-se tomar especial atenção quanto ao seu alinhamento.

As fôrmas devem ter uma constituição que permita o apoio da terra sem deformações. Para isso, um dos aspectos críticos – além do contraventamento superior – é o contraventamento inferior. Nas construções antigas este contravento era obtido por meio da inserção de peça de madeira que atravessava a fôrma de um lado ao outro. Esta peça ficava perdida ou era embebida em óleo e retirada junto com a fôrma.

Atualmente, para este contraventamento inferior pode-se repetir o mesmo tipo de contraventamento, utilizando também a madeira. Neste caso, há que se escolher madeira de boa qualidade e/ou imunizada. Outra solução é a utilização de parafusos de aço envoltos por camisas protetoras (tubos de plástico). Neste caso, os tubos terão que ser incorporados à taipa, enquanto os parafusos serão retirados. Na pesquisa realizada, utilizou-se este processo com sucesso. Entretanto, recomenda-se a soldagem de cabos na parte terminal dos parafusos para facilitar a sua retirada, assim como furos na fôrma que permitam certa folga para a passagem dos parafusos nas mesmas. Nestes casos, o apoio nas áreas imediatamente inferiores aos tubos merece cuidado.

A resistência das fôrmas durante a execução, o sistema de apoios, o material usado na sua confecção e a facilidade de desmontagem são pontos críticos na execução da taipa de pilão, tanto em obras de restauração como obras contemporâneas. Pesquisas devem ser feitas para desenvolver novos sistemas de travamento e novos materiais, que poderão contribuir para melhores contraventamentos e soluções para reintegração nos encontros de cabeceiras de paredes perpendiculares entre si (cantos).

Definidas as fôrmas e seu contraventamento, é importante pensar no manejo da técnica propriamente dita, definindo as ferramentas para compactação mecânica e metodologia de compactação, o que constitui a quinta etapa do processo.

As ferramentas de compactação (soquetes) merecem estudo especial quando se trata do uso das mesmas em ações de reintegração. A variedade de formatos, dimensões e pesos das ferramentas para compactação são fundamentais para resultados positivos, tendo em vista as inúmeras necessidades na área da conservação.

No caso desta pesquisa, foram utilizadas camadas de 10 cm – devem-se evitar camadas muito altas devido à qualidade da compactação – e soquetes de madeira de 20x20x20 cm e 30x30x20 cm com cabos de enxada. O manejo das ferramentas também deve ser objeto de treinamento. Portugal e Espanha têm utilizado soquetes mecânicos especiais pressurizados com sucesso. A questão

a ser analisada nestes casos é a influência sobre a taipa já existente, a qualidade final e a necessidade real de utilização dos equipamentos.

De qualquer forma, tanto as ferramentas a serem utilizadas como todos os aspectos anteriormente citados podem ser testados por meio de protótipos. De fato, dependendo das características da recomposição a ser feita (especificidades, tamanho, etc.), pode ser interessante o estabelecimento de protótipos em escala reduzida para teste, que poderão auxiliar na escolha do tipo de solo, tipo de fôrma e técnicas de manejo.

Uma vez definidos o tipo de argamassa a ser utilizada, o sistema de fôrmas e as ferramentas – com utilização ou não de protótipos –, pode-se passar ao início da recomposição propriamente dita, por meio da limpeza e fixação das fôrmas.

É necessário proceder-se, com todo cuidado, à limpeza da taipa existente, retirando qualquer elemento estranho à mesma. É importante não deixar de umedecer a taipa antiga para facilitar a aderência com a taipa nova.

A fixação das fôrmas deve ser feita atentamente para não agredir a taipa existente e evitar a sua abertura quando da compactação.

Limpa a taipa original, fixadas as fôrmas, pode-se passar ao acréscimo e compactação do solo a ser recomposto, o que constitui a oitava etapa deste processo. Neste caso, a variação da espessura das camadas de solo depositadas na fôrma para serem compactadas tem grande importância e possibilitará leituras e resultados que servirão de referência, tendo em vista a carência de pesquisas detalhadas e seus resultados sobre os processos de produção.

Deve ser evitado o acréscimo de camadas com mais de 20 cm. Na pesquisa realizada, utilizaram-se camadas de 10 cm. Uma recomendação é manter a altura das camadas usada na compactação da taipa restaurada. A compactação do solo exige verificação constante e deve ser feita com todo cuidado, pois de seu resultado dependerá a qualidade final da taipa. A escolha das ferramentas adequadas e o treinamento de pessoal são fatores preponderantes nesta etapa.

Terminada a compactação, é possível fazer a retirada da forma. A retirada da fôrma deve ser feita com cuidado e prevista na sua montagem, pois pode danificar a taipa feita ou mesmo a original, sobretudo, na retirada de parafusos ou outros elementos de contraventamento.

A análise e acompanhamento dos resultados obtidos constitui a última etapa do processo e tem grande importância, pois acompanhar a evolução futura da taipa recomposta permitirá uma conservação preventiva que evitará gastos elevados e permitirá uma melhor compreensão do próprio processo de fabricação da taipa.

## Conclusões

A convergência entre a bibliografia existente e a pesquisa realizada permitiu que se atingisse o objetivo

inicialmente proposto, qual seja, o de estabelecer parâmetros para intervenção e reconstrução em paredes e muralhas históricas de taipa de pilão. Entretanto, como esta é a primeira proposta de metodologia para intervenções em taipa de pilão que se faz, trata-se de abordagem que busca propor mais que concluir o debate em torno do tema.

Dentro do contexto geral da proposta, um aspecto a se destacar é a questão das técnicas construtivas enquanto patrimônio imaterial. De fato, como se discutiu na revisão bibliográfica, a questão do patrimônio imaterial de tema marginal tem assumido papel central na questão da preservação. No caso das técnicas construtivas, esta questão ganha um duplo vínculo, pois permite não só a preservação do patrimônio imaterial em si, neste caso, as técnicas construtivas, como o próprio monumento, que terá a sua preservação, em muito facilitada, com a existência e difusão da técnica. Neste sentido, em conformidade com diversas ações mundiais (como, por exemplo, as ações da UNESCO) e nacionais (como, por exemplo, a atuação do IPHAN) mencionadas anteriormente, percebe-se claramente a conformação de diretrizes e um corpo de conhecimento, que, respectivamente, exigem e tornam viável a utilização de técnicas tradicionais na recuperação dos monumentos em terra.

Particularmente, tanto na pesquisa realizada quanto nos relatos apresentados pela bibliografia, a possibilidade da recuperação e utilização das técnicas históricas de construção para reconstrução da taipa revelou-se profícua. A utilização de materiais, os mais semelhantes possíveis, com os utilizados na construção em recuperação revelou-se de grande qualidade em relação à reversibilidade e aderência ao material antigo, e, ao mesmo tempo, com baixo custo.

Concluindo, além da metodologia proposta, este trabalho aponta, tanto no levantamento bibliográfico como na pesquisa realizada, a viabilidade do uso de técnicas construtivas tradicionais na restauração de monumentos em taipa de pilão, ressaltando a sua importância para a conservação das construções.

## Referências

- BRANDI, C. 2004. *Teoria da restauração*. Cotia, Ateliê Editorial, 261 p.
- BRUNO, P. 2005. Contributo para o estudo e a conservação da Muralha Islâmica de Juromenha. In: M, CORREA.; M, FERNANDEZ.; J, FILIPE (orgs.). *Terra em Seminário 2005 (seleção de artigos)*. Lisboa, Argumentum, p. 70-73.
- CABRAL, C.B. 2011. *Patrimônio cultural imaterial*. Lisboa, Edições 70, 339 p.
- CASTRIOTA, L.B. 2009. *Patrimônio cultural: conceitos, políticas, instrumentos*. São Paulo, Annablue; Belo Horizonte, IEDS, 379 p.
- CORNERSTONES COMMUNITY PARTNERSHIPS. 2006. *Adobe conservation: A preservation handbook*. Santa Fé, Cornerstones-CommunityPartnerships, 222 p.
- BRASIL. 2000. Decreto no. 3.551, de 4 de agosto de 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3551.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3551.htm). Acesso em: 18/08/2012.
- FERNANDEZ, R.A.F. 1997. *Estudo da taipa de pilão visando as intervenções em edificações de interesse cultural*. Salvador, BA. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, 276 p.
- MINKE, G. 2000. *Earth Construction Handbook: The Building Material Earth in Modern Architecture*. Ashurst, WIT Press, 206 p.
- NEVES, C.M.M.; FARIA, O.B.; ROTONDARO, R.; CEVALLOS, P.S.; HOFFMANN, M. 2005. Seleção de solos e métodos de controle em construção com terra – práticas de campo. Selección de suelos y métodos de control en la construcción con tierra – prácticas de campo. In: IV Seminário Ibero-Americano de Construção Com Terra, 4. E Seminário Arquitetura de Terra Em Portugal, 3., Monsaraz, 2005. *Anais...* Vila Nova de Cerveira, Escola Superior Galaecia/ PROTERRA-CYTED. 1 CD-ROM. p. 1-31
- PAULA, F.; SANTOS, A. 2005. Reparação da Muralha no Largo de Santa Maria da Graça. In: M, CORREA.; M, FERNANDEZ.; J, FILIPE (orgs.). *Terra em Seminário 2005 (seleção de artigos)*. Lisboa, Argumentum, p. 131-132.
- REZENDE, M.A.P.; RODRIGUES, R. 2007. Análises e recomposição de solos em estruturas históricas construídas em taipa de pilão. In: M, CORREA.; C, NEVES (orgs.). *Terrabrasil 2006: I Seminário de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil – IV Seminário Arquitetura de Terra em Portugal (seleção de artigos)*. Lisboa, Argumentum, p. 234-237.
- REZENDE, M.A.P.; RODRIGUES, R. 2006. *Relatório técnico final – Metodologia para reconstrução e conservação de construções antigas em taipa de pilão*. Belo Horizonte, FAPEMIG, 245 p.
- ROCHA, C.M. 2005. Consolidação das muralhas de taipa no Castelo de Reina. In: M, CORREA.; M, FERNANDEZ.; J, FILIPE (orgs.). *Terra em Seminário 2005 (seleção de artigos)*. Lisboa, Argumentum, p. 117-120.
- SEMINÁRIO PATRIMÔNIO IMATERIAL: ESTRATÉGIAS E FORMAS DE PROTEÇÃO. 1997. Carta de Fortaleza. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=268>. Acesso em: 11/06/2011.
- UNESCO. 2003. Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage. Disponível em: [http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL\\_ID=17716&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17716&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html). Acesso em: 23/05/2011.
- VASCONCELLOS, S. 1979. *Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos*. Belo Horizonte, UFMG, 186 p.
- VIÑUALES, G. 1975. *Restauración de arquitecturas de tierra*. Tucumán, Instituto Argentino de Investigaciones de Historia de la Arquitectura y del Urbanismo, 276 p.

Submetido: 01/09/2011  
Aceito: 13/11/2012

**Marco Antonio Penido de Rezende**

Universidade Federal de Minas Gerais.  
Escola de Arquitetura. Departamento de Tecnologia da  
Arquitetura e do Urbanismo.  
Rua Paraíba, 697, 31130 140, Belo Horizonte, MG, Brasil.