

Avaliação da Taipa como Sistema Construtivo em João Câmara-RN

Edna Moura Pinto; Bianca Negreiros; Alain Henrique de Souza; Cintia Vieira.

Contato: emourapinto@gmail.com

Linha de Pesquisa Projeto de Arquitetura

INTRODUÇÃO

O Laboratório de Sistemas Estruturais e Construtivos (LabSEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) integra a pesquisa de âmbito nacional INOVATEC, nº 238708, patrocinada pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Universidades em diversas regiões do país integram a pesquisa, com diferentes enfoques sobre avaliação de sistemas construtivos, visando colaborar para a formação de normas próprias para a construção civil. Nosso foco é avaliar os desgastes naturais e temporais causados às habitações de taipa de mão, para qualificar ou propor metodologias de análise a tal sistema. Abordamos a taipa de mão com ênfase nas habitações construídas pelo exército no município de João Câmara/RN.

O município de João Câmara localiza-se a 75 km da cidade do Natal/RN e possui um histórico considerável de atividade sísmica. Em novembro de 1986 aconteceu o maior abalo registrado, com 5.3 graus de magnitude na escala Richter, causando desabamento parcial ou total de casas e acarretando consequências sociais e estruturais ao município. A fragilidade construtiva das habitações da época contribuiu para que os abruptos movimentos laterais e verticais das ondas sísmicas resultassem em danos ou a ruína de edificações no município (VELOSO, 2012).

Em 1987, iniciado pelo Ministério do Interior (MINTER), surge o plano de recuperação das edificações baseado no sistema de taipa de mão pré-fabricada. Integraram o plano: os arquitetos Marcio Machado e Gaudêncio Torquato na pesquisa técnica e no projeto executivo; a Caixa Econômica Federal, nos empréstimos de financiamento para compra e recuperação de habitações; o 1º Grupamento de Engenharia de Construção do Exército, como responsável pelas obras de reconstrução - total de 972 edificações em dois anos.

A unidade habitacional original era térrea, sem laje e destinada a uso unifamiliar, com planta alongada contemplando: sala, cozinha, dormitórios e banheiro.

A fundação tipo viga baldrame; cobertura com telhas cerâmica tipo colonial em duas águas, suportada por elementos estruturais de madeira, com inclinação mínima de 22%. Variações da planta original contavam com adição de um quarto, ampliação da sala e construção de uma varanda ou mudança de um dos quartos para varanda.

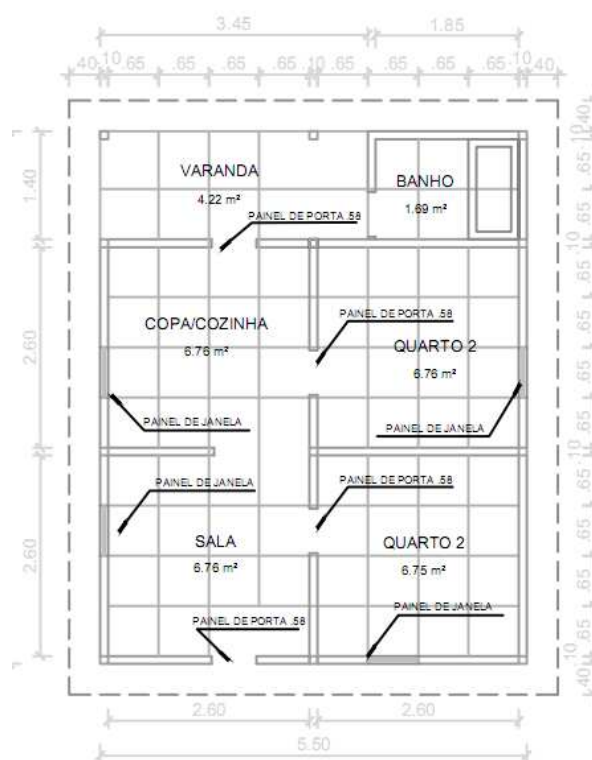


Figura 1 – Habitação base original

O painel de elevação em madeira utilizado foi padronizado e travado com ripas intercaladas entre si. A vedação foi executada em taipa de sopapo, ou seja, terra argilosa e estabilizador de consistência.

Posteriormente, as paredes eram rebocadas e pintadas.



Figura 2 – Habitação com painéis e coberta prontos.

Segundo Dantas, 2002, as paredes têm espessura de 0,15cm e altura de 2,45m, do início do piso ao último esteio de parede e internamente, do piso a cumeeira com altura de 3,50m. A escolha da taipa deveu-se à sua resistência, segurança, estabilidade diante de abalos sísmicos e economia.

Para Pacheco-Torgal (2010) o que se conhece em termos de durabilidade das construções em terra, resulta da constatação de que algumas construções conseguiram perdurar durante dezenas e até centenas de anos, além do comportamento estudado através de ensaios de envelhecimento acelerado e mais recentemente da monitoração experimentais.

A durabilidade, no entanto, não é apenas uma qualidade intrínseca de um material. Mudanças nos detalhes de projeto que proporcionem maior proteção ao componente contra os fatores de degradação podem aumentar a sua vida útil (Negreiros et al, 2012).

OBJETIVOS

Avaliar o intemperismo interado ao projeto arquitetônico visando a proposição de uma metodologia para avaliação de habitações construídas em taipa.

MÉTODO

A metodologia consiste em visitas *in loco*, levantamento de dados, entrevistas com moradores e participantes do processo construtivo, análise dos materiais e sistemas com base nas propriedades físicas, químicas e mecânicas e exposição de amostras em câmara de aceleração de intemperismo sob a ação de raios UV e umidade.

Inicialmente foram realizadas as visitas *in loco* para reconhecimento das habitações construídas, entrevistas, levantamento do estado de conservação das habitações remanescentes e retirada de amostras para caracterização da argila utilizada.

A escolha do local para coleta de amostras foi realizada por meio da identificação da região de onde se extraía a argila para a construção das habitações, por meio de levantamento bibliográfico e entrevistas com atores do processo. Assim, a argila foi coletada em duas regiões: a primeira amostra, chamada **Virgem**, foi retirada de barreiro na região de Queimadas-RN e a segunda amostra, chamada **Casa**, foi retirada de uma das habitações construídas pelo Projeto Taipa, atualmente em estado de abandono.

Os ensaios realizados até o momento foram: análise por difração de raios x, análise granulométrica (de acordo com a NBR 7181), limite de liquidez (de acordo com a NBR 6459) e plasticidade (de acordo com a NBR 7180) e massa específica dos solos (de acordo com a NBR 6508).

DESENVOLVIMENTO

Durante as visitas a João Câmara foi possível constatar que ocorre uma sistemática substituição, completa ou parcial, das residências em taipa do exército por alvenaria convencional por iniciativa dos proprietários. Em parte, a substituição do sistema está associado à referência do sistema construtivo x baixo poder aquisitivo; parte se deve a patologias tais como ataque de cupins e umidade nas fundações, diretamente relacionado a falta de manutenção; também foi possível constatar que a melhoria do poder aquisitivo das famílias na última década, trouxe novos focos de consumo, entre eles a aquisição de automóveis, gerando demanda por ampliações e adaptações na planta, flexibilidade que o sistema não pode proporcionar adequadamente.

No entanto, as patologias enfrentadas não têm necessariamente ligação apenas com o material construtivo. Alguns aspectos que contribuem são problemas do terreno de fundação, falta de conservação e manutenção deficiente. As patologias estruturais aparecem, normalmente, sob a forma de pequenas fendas podendo, contudo, também ser devidas à ação



de agentes externos ou devidas a defeitos de natureza físico-química (AZEVEDO, 2010).



Figura 3 – Ataque de cupins em habitação na zona urbana

Os principais problemas das habitações remanescentes são colapsos de paredes, falhas em cantos de paredes, fendas verticais, colapso de telhado e desagregação de material. As principais recomendações para benefício do comportamento estrutural recaem no cuidado com a fundação, reforço estrutural vertical e horizontal, estrutura com ligações adequadas e telhados leves, com amarração eficiente e beirais de proteção.



Figura 4 – Colapso e decomposição do material

ENSAIOS REALIZADOS

DIFRAÇÃO DE RAIOS X - Para a análise por difração de raios x foi utilizado o Espectrômetro de Fluorescência de Raios X por Energia Dispersiva Shimadzu EDX-720/800HS. A análise mostrou a mesma proporção de quartzo (SiO_2) e caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) nas duas amostras, o que nos permite afirmar que a argila da amostra **Virgem** é a mesma utilizada na fabricação das habitações. O quartzo é o esqueleto da argamassa e sua presença diminui a necessidade de água. Enquanto isso

a caulinita confere plasticidade e adesão. A matéria orgânica presente nas amostras confere resistência mecânica ao frio e junto à caulinita, contribui para a permeabilidade.

GRANULOMETRIA - Esse ensaio é dividido em duas partes distintas de acordo com o tipo de solo e as finalidades do ensaio para cada caso particular. São elas:

- análise granulométrica por peneiramento e
- análise granulométrica por sedimentação.

Os solos grossos (areias e pedregulhos), possuindo pouca ou nenhuma quantidade de finos, podem ter a sua curva granulométrica inteiramente determinada utilizando-se somente o peneiramento. Em solos possuindo quantidades de finos significativas, deve-se proceder ao ensaio de granulometria conjunta, que engloba as fases de peneiramento e sedimentação.

A análise por peneiramento mostrou uma maior quantidade de silte e areia fina na amostra **Casa**, embora os resultados finais terem sido bastante próximos, sendo o da amostra **Virgem** 25,90% e da **Casa** de 25,55%.

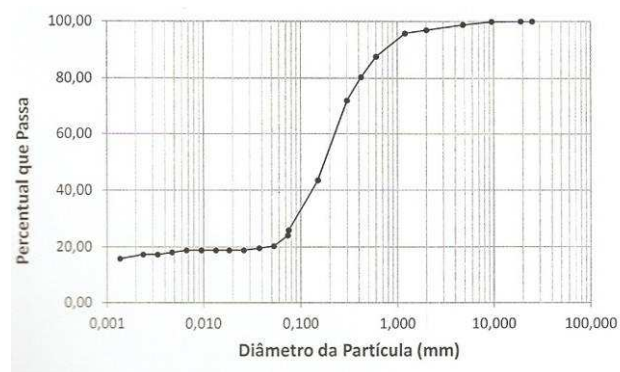


Figura 5 – Curva granulométrica amostra Virgem

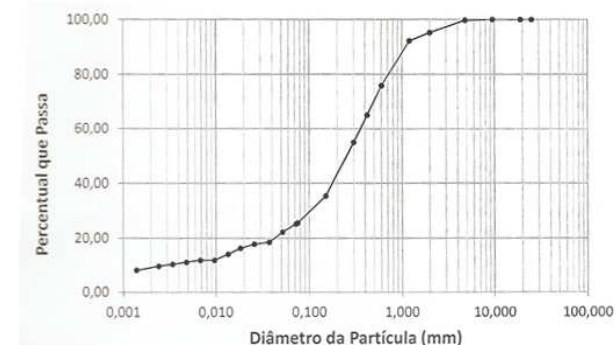


Figura 6 – Curva granulométrica amostra Casa

A etapa de sedimentação é baseada na Lei de Stokes que mede diretamente a distribuição de sedimentos, em função do tempo necessário para essas partículas se



sedimentarem em uma célula vertical ou centrífuga com um líquido conveniente.

De acordo com a tabela abaixo de resultados obtidos no ensaio nota-se no intervalo de 4 - 60 minutos a porcentagem (%P) que passa (< Di) possui valor constante de 18,80 em **Virgem**, enquanto que em **Casa** esse valor vai decrescendo.

Tempo (min)	VIRGEM	CASA
	%P passa (<Di)	
0,5	24,07	25,18
1	20,31	22,22
2	19,55	18,52
4	18,80	17,78
8	18,80	16,30
15	18,80	14,07
30	18,80	11,85
60	18,80	11,85
120	18,05	11,11
240	17,30	10,37
480	17,30	9,63
1440	15,79	8,15

Tabela 1 – Resultados para ensaio de sedimentação

A plasticidade do solo e os limites de consistência são determinados por meio de dois ensaios: limite de liquidez e limite de plasticidade. Os ensaios de plasticidade são realizados somente com a parte fina do solo, representada pelo material que passa na peneira de abertura 0,42mm. O limite de liquidez (LL) é o grau de umidade determinado pelo aparelho de Casagrande. O limite de plasticidade (LP) é o grau de umidade necessário e suficiente para deslizar uma porção de solo umedecido sobre uma placa de vidro, até formar um pequeno cordão com 3mm de diâmetro com 12 a 15 cm de comprimento.

No ensaio de limite de liquidez foram encontrados nas amostras valores bem próximos. A amostra **Virgem** tem limite de liquidez de 17%, enquanto a amostra **Casa** possui limite de 20,5%. A análise do limite de plasticidade obteve como resultado para a amostra **Virgem** limite de plasticidade de 10,7% e índice de plasticidade de 6,3, enquanto a amostra **Casa** possui limite de plasticidade de 11% e índice de plasticidade de 9,5. Assim, de acordo com as definições e resultados obtidos, percebe-se que a amostra **Casa** possui maior teor de umidade do que a amostra **Virgem**.

A massa específica da amostra **Virgem** é 2,848 e da amostra **Casa** é de 2,891. A maior massa específica é 1,5% maior, indicando a presença de aditivo ou uma maior presença de argila. Na amostra **Casa** a variação de peso específico entre as diferentes amostras é de 2,2%, enquanto a amostra **Virgem** apresenta uma variação de 1%, indicando que no segundo caso a amostra é mais homogênea do que no primeiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da madeira serrada, dos painéis pré-fabricados e impermeabilização dos elementos que deveriam garantir melhoria do sistema, salubridade e maior vida útil às residências, mostraram-se ineficazes na sustentação do barro, contra a umidade e aos agentes xilófagos. Atualmente, poucas casas permanecem originais e as remanescentes exibem principalmente colapsos no telhado e nas paredes, fendas verticais e desagregação de material.

Os ensaios realizados com as amostras mostraram que estas possuem quantidades similares de quartzos e caulinita, permitindo afirmar que a argila da amostra **Virgem** é a mesma utilizada na fabricação das habitações e que possui componentes granulométricos de menor diâmetro em maior quantidade (maior quantidade de argila e silte). Enquanto isso, a amostra **Casa** possui maior limite de plasticidade (apesar de a diferença ser de 0,3%), ela possui uma maior faixa de valores onde o solo se apresenta plástico.

A determinação desses valores nos permitem verificar se o material empregado nas edificações é adequado. Em face do andamento dos trabalhos nessa pesquisa ainda em andamento, por hora podemos concluir que a argila empregada é de boa qualidade, contribuindo para adesão ao entramado de madeira e para a redução de trincas.

Para continuidade da pesquisa serão realizados ensaios de análise química por FRX e exposição de amostras em câmara de aceleração de intemperismo sob a ação de raios UV e umidade para posterior discussão da composição química das amostras e dos efeitos causados pelo intemperismo.



AGRADECIMENTOS

Manifestamos nossos agradecimentos a FINEP pelo suporte financeiro para realização desse levantamento inicial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1984) NBR-6508. Determinação da Massa Específica. Método de ensaio. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 08p.

ABNT (2004) NBR-6459. Determinação do Limite de Liquidez. Método de ensaio. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 06p.

ABNT (1981) NBR-7180. Determinação do Limite de Plasticidade. Método de Ensaio. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 03p.

ABNT (1984) NBR-7181. Análise Granulométrica. Método de Ensaio. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 13p.

AZEVEDO, H. D.S. Reforço de estruturas de alvenaria de pedra, taipa e adobe com elementos de madeira maciça. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010.

DANTAS, R. de C., Estudo bioclimático das habitações do Projeto Taipa em João Câmara/RN: ênfase no desempenho térmico. Natal, 2002.

NEGREIROS, B. A. ; PINTO, E. M. ; Pedrini, A. . O uso da taipa na Região de João Câmara/RN. In: II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2012, Natal.

PACHECO-TORGAL, F.; JALALI, S. Ensaio de caracterização da durabilidade da caracterização em terra. IX Seminário Ibero-Americano da Construção e Arquitectura com Terra, In Actas do IX Seminário Ibero-Americano da Construção e Arquitectura com Terra, Coimbra, 2010.

VELOSO, J. A. V., O terremoto que mexeu com o Brasil, 1a edição, Brasília-DF: Thesaurus Editora, 2012.