

INSTITUTO FEDERAL MINAS GERAIS
CAMPUS OURO PRETO
CURSO DE TECNOLOGIA EM CONSERVAÇÃO E RESTAURO

RENILSON MARTINS DOS SANTOS

**RESTAURAÇÃO DE PAREDE DE PAU A PIQUE E ANÁLISE DA PROPOSTA DE
COMPOSIÇÃO DE CUSTOS: estudo de caso do imóvel situado à rua Santa Efigênia,
nº199, Antônio Dias - Ouro Preto/MG**

Ouro Preto

2026

RENILSON MARTINS DOS SANTOS

**RESTAURAÇÃO DE PAREDE DE PAU A PIQUE E ANÁLISE DA PROPOSTA
DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS: estudo de caso do imóvel situado à rua Santa
Efigênia, nº199, Antônio Dias - Ouro Preto/MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Tecnologia em Conservação e
Restauro do Instituto Federal de Minas Gerais –
Campus Ouro Preto para obtenção do grau de
tecnólogo em Conservação e Restauro.

Orientadora: Prof. Msc. Bárbara Helena
Almeida Carmo

Coorientadora: Prof. Msc. Mara Bruna Silveira
Muniz

Ouro Preto

2026

S237r

Santos, Renilson Martins dos.

Restauração de parede pau a pique e análise da proposta de composição de custos [manuscrito] : estudo de caso do imóvel situado à rua Santa Efigênia, nº 199, Antônio Dias - Ouro Preto/MG / Renilson Martins dos Santos. – 2026.

48 f. : il.

Orientadora: Bárbara Helena Almeida Carmo.

Coorientadora: Mara Bruna Silveira Muniz.

Trabalho de Conclusão de Curso (tecnologia) – Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2026.

1. Patrimônio cultural - Proteção. 2. Pau a pique. 3. Edifícios históricos - Conservação e restauração. I. Carmo, Bárbara Helena Almeida. II. Muniz, Mara Bruna Silveira. III. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. IV. Título.

CDU: 719

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Moraes - CRB-6/3217

Renilson Martins dos Santos

**RESTAURAÇÃO DE PAREDE DE PAU A PIQUE E ANÁLISE DA PROPOSTA
DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS:** estudo de caso do imóvel situado à rua Santa
Efigênia, nº199, Antônio Dias - Ouro Preto/MG

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Tecnologia em Conservação e
Restauro do Instituto Federal de Minas Gerais –
Campus Ouro Preto para obtenção do grau de
tecnólogo em Conservação e Restauro.
Orientadora: Bárbara Helena Almeida Carmo

Aprovado em 05 de março de 2026 pela banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **BARBARA HELENA ALMEIDA CARMO**
Data: 10/07/2026 21:39:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Me. Bárbara Helena Almeida Carmo – IFMG Campus Ouro Preto (Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **REGIS EDUARDO MARTINS**
Data: 10/07/2026 22:28:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Régis Eduardo Martins – IFMG Campus Ouro Preto

Documento assinado digitalmente
 **IVANA PERUCCI ESTEVES DOS SANTOS**
Data: 13/07/2026 08:52:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Me. Ivana Perucci Esteves dos Santos - UFOP

AGRADECIMENTOS

Agradeço às Professoras Mscs. Bárbara Helena Almeida Carmo e Mara Bruna Silveira Muniz, pela paciência, orientação e incentivo ao longo deste processo. Agradeço também aos meus colegas pela troca de ideias e pelo apoio durante as diversas etapas deste trabalho. Agradeço profundamente aos meus pais, também a Michelle pelo apoio emocional e pela compreensão durante os momentos de desafio. Agradeço, por fim, a todos que me apoiaram durante a realização deste trabalho.

"O planejamento é uma ferramenta essencial para o sucesso em qualquer área."

José Roberto Marques

RESUMO

A construção de parede maciça que forma as vedações externas e as internas de uma edificação, pode ter, além da função de vedação, a de sustentação. Geralmente, são construídas de alvenaria de adobe, pedra, taipa de pilão e pau a pique. O objetivo deste trabalho é analisar a composição de custo usada na restauração e reconstrução de paredes de pau a pique em obras de restauração de edificações históricas unifamiliares, com foco no imóvel localizado na Rua Santa Efigênia, nº199, Bairro Antônio Dias, que está sendo realizada pela Administração Pública. Apresentamos a seguir as premissas de projeto, as intervenções previstas e realizadas, os materiais adotados, as tomadas de decisões, a organização da obra, os desafios de restauração de um imóvel histórico inserido no caminho-tronco da cidade e, o estudo da composição da parede de pau a pique que estava previsto na planilha de custo e a variações dos serviços que foram observados e introduzidos durante a fabricação da mesma.

Palavras-chave: Patrimônio Cultural Edificado. Pau a pique. Obras. Restauração. Conservação.

ABSTRACT

The construction of solid walls that form the external and internal envelopes of a building may serve, in addition to their sealing function, a structural support role. Generally, these are constructed from adobe masonry, stone, rammed earth (taipa de pilão), and wattle and daub (pau a pique). The objective of this study is to analyze the cost composition used in the restoration and reconstruction of wattle and daub walls in restoration projects of single-family historic buildings, focusing on the property located at Rua Santa Efigênia, No. 199, in the Antônio Dias neighborhood, currently being conducted by the Public Administration. We present below the design premises, the planned and executed interventions, the materials adopted, the decision-making processes, the site organization, the challenges of restoring a historic property situated on the city's main thoroughfare, and the study of the wattle and daub wall composition as provided in the cost estimate spreadsheet, as well as the variations in services observed and introduced during its execution.

Keywords: Built Cultural Heritage. Wattle and daub. Works. Restoration. Conservation.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Localização da edificação na Rua Santa Efigênia, Ouro Preto/MG (sem escala) ..	22
Imagem 2: Fachada principal escorada, 02/2023	26
Imagem 3: Fachadas principal e lateral escoradas, 02/2023	26
Imagem 4: Fachada lateral escoradas, 02/2023	26
Imagem 5: Pavimento térreo, 02/2023	27
Imagem 6: Paredes rebocadas, 02/2023	27
Imagem 7: Alvenaria de de pedra, 02/2023	27
Imagem 8: Forro de madeira do hall, 02/2023	27
Imagem 9: Forro de madeira (pinus) do quarto no pav. térreo, 02/2023	28
Imagem 10: Piso do porão do térreo de terra batida, 02/2023	28
Imagem 11: Piso de entrada, piso em cimento liso e pedra quartzito, 02/2023	28
Imagem 12: Pavimento superior	28
Imagem 13: Pavimento superior, parede de pau a pique em péssimo estado, 02/2023	29
Imagem 14: Pavimento superior, intervenção inadequada, parede de pau a pique, reboco de cimento em parede de pau a pique, 02/2023	29
Imagem 15: Pavimento superior, intervenção inadequada, parede de pau a pique, reboco de cimento em parede de pau a pique, 02/2023	29
Imagem 16: Pavimento superior, cozinha, alvenarias de tijolo cerâmico, reboco desprendendo causados provavelmente por umidade, 02/2023	30
Imagem 17: Pavimento superior, cozinha, alvenarias de tijolo cerâmico, reboco desprendendo causados provavelmente por umidade, 02/2023	30
Imagem 18: Pavimento superior, alvenarias de tijolo cerâmico, reboco desprendendo e muito musgos, 02/2023	30
Imagem 19: Pavimento superior, sala, alvenaria em pau a pique, forro de pinus com visível ataque de insetos xilófagos, 02/2023	31
Imagem 20: Pavimento superior, um dos quartos da casa, piso cerâmico, intervenção inadequada, forro de pinus com visível ataque de insetos xilófagos, 02/2023	31
Imagem 21: Pavimento superior, cozinha, laje não impermeabilizada e sem telhado, 02/2023	31
Imagem 22: Pavimento superior, quarto, alvenaria em pau a pique, forro de pinus com visível ataque de insetos xilófagos, piso de madeira em mau estado, 02/2023	32
Imagem 23: Pavimento superior, corredor, alvenaria em pau a pique, forro de pinus, piso de	

madeira em mau estado	32
Imagem 24: Área externa, fundos, piso em pedra quartzito, falta de telhado cobrindo a caixa d'água	32
Imagem 25: Quarto, piso cerâmico sobre laje construído em cima do antigo do piso de madeira	32
Imagem 26: Esquadrias do imóvel, 02/2023	34
Imagem 27: Esquadrias do imóvel, 02/2023	34
Imagem 28: Esquadrias do imóvel, 02/2023	34
Imagem 29: Esquadrias do imóvel, 02/2023	34
Imagem 30: Esquadrias do imóvel, 02/2023	34
Imagem 31: Esquadrias do imóvel, 02/2023	34
Imagem 32: Parte do madeirame do telhado era aparentemente novo, mas várias peças antigas estavam em péssimo estado de conservação, 02/2023	35
Imagem 33: Parte do madeirame do telhado era aparentemente novo como podemos ver na foto, 02/2023.....	35
Imagem 34: Laje próximo a caixa d'água sem cobertura e sem impermeabilização, 02/2023	35
Imagem 35: Estrutura de sustentação no térreo com deterioração avançada, 02/2023	36
Imagem 36: Instalação elétrica aparente, com risco de curto circuito, 02/2023	36
Imagem 37: Quadro de energia elétrica, manchas na parede de escoamento de água, 02/2023	36
Imagem 38: Captura da página da planilha de composição de pau a pique da obra	37
Imagem 39: Composição de materiais aprimorados.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Denominações regionais de paredes estruturada com madeira e barro.....	12
Tabela 2 - Componentes do entramado.....	18
Tabela 3 - Composição granulométrica ideal da terra.....	19
Tabela 4 - Propriedades térmicas do SEVT	19
Tabela 5 - Referências normativas e técnicas	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 <i>Objetivo geral</i>	16
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	16
2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	16
3 O IMÓVEL OBJETO DE ESTUDO	22
4 ESTUDO DA COMPOSIÇÃO DE PAU A PIQUE.....	37
4.1 Fundamentação técnica e melhorias	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	41
REFERÊNCIAS	43
ANEXO – Plantas dos pavimentos.....	47

1 INTRODUÇÃO

O sistema de vedação, caracterizado pelo emprego de uma estrutura de madeira formada por esteios, baldrames e frechais, utilizada no fechamento dos vãos, conhecido popularmente como pau a pique, é um dos sistemas construtivos com terra mais antigos da humanidade. A técnica de construção em pau a pique, tem suas raízes em várias culturas, incluindo a árabe e influências indígenas e africanas, mas também foi registrada na China e em outras regiões do mundo, sendo adotada principalmente por habitantes das áreas rural e periférica urbana no Brasil (CIDADE E CULTURA, 2026). Trata-se de uma técnica construtiva vernacular de paredes, que utiliza materiais locais como madeira e barro e consiste em entrelaçamento de varas de madeira ou bambu, com cipós ou outras fibras, dando origem um painel onde os vãos são preenchidos com barro (MINKE, 2019).

Conforme Neves (2004) na América Latina, em regiões com altitudes de até 4.000 metros e de climas variados são encontradas edificações de pau a pique. Interessante citar ainda que há ocorrência dos sistemas construtivos mesmo em regiões sujeitas a sismos. Flores (1995) data seu uso no período pré-colombiano, com testemunhos comprovados em edificações dos anos 600 d.C. encontradas no sítio arqueológico de *Joya de Cerén* (El Salvador).

No sítio arqueológico de Caral, no Peru, foram encontradas paredes de pau a pique (com bambu) revestidas, datadas de cerca de 5.000 anos. No Brasil, a técnica foi amplamente difundida por africanos e europeus, tornando-se uma solução popular de construção com inúmeras variações construtivas regionais (NEVES, 2004).

As primeiras casas construídas no país foram de pau a pique, foi o mais difundido durante o século XVIII, principalmente nas construções das vilas e núcleos urbanos iniciais do Brasil, este sistema também é conhecido no Brasil pelos nomes de: “pescoção”, “tapona”, “sopapo”, “taipa de mão”, “taipa de sebe”, entre outros, variando conforme as diferentes regiões do país, segundo Sylvio de Vasconcelos (1979). Entretanto, Weimer (2012) discorda da sinonímia, defendendo que a taipa de mão está diretamente associada ao emprego em construções de pau a pique, enquanto a taipa de sebe e de sopapo seriam outras técnicas cujas respectivas diferenças estão no entramado e na forma de aplicação do barro.

Retornando à denominação, apresenta-se, em resumo, na tabela 1, a variedade de nomenclatura recebida pelo sistema de vedação em estudo, em algumas regiões do mundo.

Tabela 1 - Denominações regionais de paredes estruturada com madeira e barro

Região/País	Denominação
Brasil (Norte/NE/CO)	Taipa de mão, Taipa
Brasil (Sul/Sudeste)	Pau a pique
Portugal	Tabique, Taipa de fasquio
América Latina	Quincha, Bahareque, Bajareque
Espanha	Estanteo, Taquezal, Fajina

Fonte: elaborado pelo autor, 2026

Acrescenta-se que não é adequado utilizar o termo “alvenaria” para se referir às paredes de pau a pique, pois segundo o Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa (2007) a palavra alvenaria é definida pela “arte, ofício ou ocupação de pedreiro (alvanel)”, sendo alvanel o “pedreiro que trabalha com pedra e cal”. Com o passar do tempo a palavra alvenaria foi ressignificada abrangendo todas as técnicas de construção que utilizam blocos como tijolos, pedras, dentre outros (HOUAISS; VILLAR, 2012).

A partir dos conhecimentos já difundidos sobre a utilização do pau a pique destacam-se a possibilidade de utilização de materiais naturais e locais (madeira, bambu, argila, areia e fibras vegetais), o conforto térmico em climas quentes e secos e a possibilidade de variações construtivas conforme a disponibilidade local de materiais (GALEAZZI; FEITOSA, 2022).

Segundo Sylvio de Vasconcelos (1979), Além do pau a pique, outras técnicas também foram utilizadas, como a taipa de pilão e o adobe, onde a terra foi adotada desde o início da invasão do território brasileiro.

Ainda segundo o autor citado anteriormente, os edifícios construídos no final do século XVII e início do século XVIII ainda se fazem presentes e representam o tempo e a memória de um povo. Em Ouro Preto, antiga Vila Rica, a técnica de pau a pique foi preferida em relação a outras técnicas, como taipa de pilão ou adobe, por exemplo, possivelmente devido às condições geológicas e a topografia acentuada, que dificultavam a adequada aplicação na construção. Há também o fator do peso do conjunto, uma vez que a trama de madeira e barro apresenta menor sobrecarga ao solo quando comparada às demais técnicas.

Apesar disso, percebe-se que o número de construções em pau a pique vem caindo na cidade, posto que a adoção dos sistemas construtivos tradicionais perderam espaço para as técnicas e materiais contemporâneos, tanto devido à associação da casa de pau a pique ser o

espaço propício para o encontro do homem com o transmissor da doença de Chagas, conforme propõe Kropf (2009) e Vieira et. al (2022) quanto pelo imperativo de modernização que negligenciou o desempenho térmico e o baixo impacto ambiental das técnicas tradicionais, consolidando a hegemonia da indústria da construção civil (NEVES; FARIA, 2011).

É interessante citar também que a fibra do cânhamo (planta da espécie *Cannabis Sativa*) era comumente utilizada na construção civil devido as suas qualidades na conservação das estruturas e regulação da umidade, entretanto, no Rio de Janeiro em 1830 houve a proibição da venda e uso do pito do pango (*Cannabis*) devido aos seus efeitos psicotrópicos (SOUZA, 2022), o que fez reduzir as construções em pau a pique.

Por mais que seja feita com esmero, a intervenção em uma residência histórica deve ser vista como algo excepcional, como orienta a Carta de Veneza (*apud* IPHAN, 2006). Ou seja, deverá ocorrer somente quando o imóvel estiver em risco, como é o caso do imóvel da Rua Santa Efigênia, nº 199, objeto de estudo neste trabalho. Tal excepcionalidade se justifica pelo fato de que toda intervenção modifica, de alguma forma, as características do imóvel. Infelizmente, como é possível observar em outras obras, os técnicos responsáveis tanto pelo projeto de restauro, quanto pela execução das obras, por vezes, não têm o conhecimento consolidado a respeito dos sistemas estruturais e das características dos materiais que compõem as edificações a serem restauradas.

As preocupações inerentes à execução dos serviços realizados pelas equipes das empresas, quanto a fiscalização, o controle da qualidade dos serviços executados nas obras não é recente, tendo em vista os inúmeros estudos e publicações que têm por objetivo discutir soluções construtivas e práticas para a restauração dos imóveis do período colonial brasileiro.

Considerando que as construções em pau a pique necessitam, periodicamente, de manutenção ou reparos e, quando muito degradadas pelo tempo, ou intervenções inadequadas, de restauração, por vezes realizadas pela Administração Pública, a busca por soluções depende do estabelecimento de uma composição de custo que norteie a precificação do serviço, dentre outros da execução da parede de pau a pique.

É importante destacar que a ausência de parametrização, principalmente da produção da equipe, compromete a precisão do orçamento. Ou seja, impacta diretamente o custo da restauração e manutenção do patrimônio edificado em pau-a-pique.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo, a partir de uma análise da obra de restauração do imóvel da Rua Santa Efigênia, nº 199, contribuir com a composição de custo de paredes de pau a pique utilizada na restauração e reconstrução em obras de restauração de edificações a serem realizadas pela Administração Pública.

Destaca-se que o imóvel em questão é objeto de restauração por meio do contrato nº 429/2024, e conforme cláusula décima quarta o autor deste trabalho integra o grupo técnico da Secretaria de Cultura e Turismo - PROESP (Departamento de Projetos Especiais) e a equipe de fiscalização da obra, o que contribui para o acesso ao canteiro bem como à documentação de contratação para a realização deste trabalho.

Justifica-se a relevância deste estudo pelo fato de haver considerável dificuldade em determinar a composição para paredes de pau a pique, visto que não é encontrada nas tabelas referências disponíveis, quais sejam SINAPI, SUDECAP, SETOP, ORSE e SICRO¹, o que pode levar a riscos de sobrepreço e superfaturamento nos orçamentos de obras públicas.

Cabe ainda acrescentar que esta pesquisa é de suma importância, pois a padronização da composição contribuirá para a eficiência e assertividade na orçamentação do serviço.

A metodologia deste trabalho estruturou-se, fundamentalmente, em uma revisão bibliográfica sistemática (GIL, 2008) sobre os temas centrais: a construção com terra e a arquitetura com terra. Este procedimento permitiu mapear o estado da arte, as técnicas consolidadas e as discussões contemporâneas na área.

Em seguida foram realizadas a análise da composição de custos utilizada para a estimativa de preço da reconstrução da parede de pau a pique do imóvel já identificado anteriormente e o acompanhamento da execução dos serviços.

A partir da revisão da literatura, do regramento para a precificação das obras e serviços a serem contratados pela Administração Pública e pelo acompanhamento da obra foi estabelecida a nova composição para a reconstrução da parede de pau a pique. Destaca-se que esta confrontação buscou avaliar a aderência entre os parâmetros estimados e a realidade prática, identificando possíveis discrepâncias materiais e seu consumo efetivo.

Nestes termos, Prodanov e Freitas (2013) sugerem duas classificações, que é a pesquisa básica e a pesquisa aplicada. Devido aos objetivos deste trabalho, conclui-se que esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, uma vez que visa aplicação prática, qual seja, levantamento de campo com a finalidade de elaborar uma composição assertiva, necessária à execução de planilhas de custos para a construção ou reconstrução de parede de pau a pique em

¹ SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil; SUDECAP - Superintendência de Desenvolvimento da Capital - Tabela de preços desenvolvido conforme Caderno de Encargos SUDECAP; SETOP - Planilha Referencial de Preços para as Obras de Edificações do Estado Minas Gerais, Secretaria do Estado de Transportes e Obras Públicas; ORSE - Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe, desenvolvido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe - CEHOP; SICRO - Sistema de Custos Referenciais de Obras - desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

obras de restauração.

Este estudo se limita ao acompanhamento rotineiro da obra que possui, em seu escopo, paredes de pau a pique a serem reconstruídas, com olhar voltado para os quantitativos de materiais e mão de obra presentes na planilha de composições de serviços utilizada como parâmetro de precificação do serviço em tela. Destaca-se que um trabalho mais preciso dependeria da construção de uma parede tipo, cujas variáveis fossem controladas, de modo a determinar com precisão os fatores de consumo de material e mão de obra, para a confecção das paredes de pau a pique.

Ademais, este trabalho está organizado em seções que apresentam a metodologia utilizada para a sua elaboração, os objetivos e justificativa. Conta ainda com discussão teórica a respeito da construção de paredes de vedação em pau a pique, a luz da nova Norma NBR 17249/25, com também a estrutura da planilha de custos e a metodologia de composição de preços. Descreve a situação que se encontrava o imóvel em estudo no ano de 2023, passando pela contratação dos serviços de escoramento e projetos executivos até o início das obras. E por fim, é apresentada a proposta de melhoria da composição utilizada para precificar o serviço quando contratado.

1.1 Objetivos

Nestes termos, a proposta deste trabalho é adaptação e melhoria de uma composição de custos para a execução do pau a pique, que poderá ser utilizada como base para a orçamentação de outras obras públicas de restauro que envolvam a reconstrução de paredes de pau a pique, considerando a possibilidade de melhoria contínua dos serviços e utilização de equipamentos, materiais e equipes de execução.

Para tanto, será utilizado o modelo de composição adotado para a restauração do imóvel da Rua Santa Efigênia, nº 199, e a partir do acompanhamento da obra versar a respeito dos materiais que recentemente foram utilizados, identificar a adequação da composição adotada e propor melhorias. Sendo assim, pretende-se responder ao questionamento: Qual é a composição de custos ideal para orçar a construção de uma parede de pau a pique, para a Administração Pública?

1.1.1 *Objetivo geral*

O objetivo geral deste trabalho é elaborar uma composição para a orçamentação da construção de parede de pau a pique a partir da análise da composição adotada para a contratação da restauração do imóvel da rua Santa Efigênia, nº 199.

1.1.2 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Desenvolver a revisão conceitual sobre a construção de paredes em pau a pique;
- Identificar e propor melhorias na composição utilizada para precificar a obra em estudo de forma a preservar os princípios da construção da parede de pau a pique, bem como o regramento para a orçamentação das obras públicas;
- Elaborar a proposta de composição de parede realizando a aferição dos materiais e mão de obra disponíveis no canteiro para a realização do serviço.

2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A construção de paredes de vedação em pau a pique é realizada com materiais naturais de baixo custo. O primeiro passo é preparar a estrutura vertical, chamada de mourões ou esteios, que são postes de madeira resistente (como eucalipto ou aroeira) fincados no chão ou apoiados em pedras, com uma distância de 60 (sessenta) ou 80 (oitenta) centímetros, formando o esqueleto da parede (ABNT NBR 17014/2022). Esses mourões devem estar bem firmes e alinhados, pois eles são responsáveis pela sustentação de toda a estrutura (NEVES; FARIAS, 2011).

Após fixar os esteios, vem a etapa do entrelaçado dos paus (ripas, ou bambus, etc), que dá nome à técnica. Utilizam-se varas flexíveis de ripas de madeira, bambu, sabugueiro ou outra madeira lenhosa, que são entrelaçadas horizontalmente entre os postes verticais, formando uma espécie de cerca (PISANI, 2004). As varas devem ser colocadas alternadamente criando uma malha resistente que servirá de base para o revestimento de barro (ABNT NBR 17014/2022).

Com a estrutura de paus pronta, inicia-se a aplicação de barreamento, que é uma

mistura de barro argiloso, palha seca picada ou outras fibras vegetais podem ser adicionadas para melhorar as propriedades do barro, reduzir retração e aumentar a resistência térmica e, opcionalmente, esterco para aumentar a aderência e resistência (NEVES; FARIAS, 2011). Essa massa é moldada à mão em bolos e aplicada nos dois lados da parede, pressionando bem para que penetre nos espaços entre as varas. Aplicam-se duas camadas: a primeira mais grossa para preencher e a segunda para acabamento, deixando a superfície lisa (ABNT NBR 17014/2022).

Por fim, após a secagem completa do barramento, que pode levar de 15 a 30 dias dependendo do clima, é recomendável aplicar uma cobertura protetora para aumentar a durabilidade da parede (ABNT NBR 17249/2025). Pode-se usar uma cal hidratada diluída em água, óleo de linhaça, ou mesmo uma tinta à base de cal com pigmentos naturais. Com os cuidados adequados e manutenção periódica, as paredes de pau a pique podem durar décadas, oferecendo excelente isolamento térmico e acústico para a construção.

A Norma NBR 17249/2025- Sistema Entramado de Vedação com Terra (SEVT), cuja construção criação é resultado de longo processo de discussão no âmbito da Comissão de Estudo de Construção com Terra da ABNT. Esta norma é um marco, pois é a norma técnica brasileira dedicada especificamente à construção com terra como a taipa, o pau a pique, etc, regulamentando técnicas seculares usadas na construção civil, mas que careciam de parametrização.

Para melhor entendermos o trabalho e antes de entrarmos no estudo proposto, vamos explicar de forma resumida a nova Norma NBR 17249/2025.

A ABNT NBR 17249/2025, publicada em 17 de julho de 2025, é a mais recente norma brasileira regulamentadora das construções com terra. Esta norma estabelece os requisitos e condições gerais para execução de edificações novas e ampliações com Sistema Entramado de Vedação com Terra (SEVT), bem como o controle do processo de produção e requisitos para sua aceitação.

Esta norma não se aplica a obras já concluídas, antes da aprovação desta norma, tampouco a obras de reformas em construções realizadas antes da aprovação desta norma, também a *retrofit* de edificações, também a obras de restauro de edificação protegida como bem de interesse cultural e a obras de intervenções em edificações tradicionais.

A norma ABNT NBR 17249/2025 representa um avanço significativo para a construção civil brasileira, sendo a quarta técnica de construção com terra a ser normatizada no Brasil, após o Bloco de Terra Comprimida (BTC), o Adobe e a Taipa de Pilão (NBR 17014/2022).

A norma reconhece que o SEVT é uma proposta de inovação tecnológica inspirada

no conhecimento das técnicas tradicionais de construção difundidas no Brasil e em outros países, preservando a sabedoria popular enquanto estabelece parâmetros técnicos para garantia de qualidade e segurança.

A estrutura deve ser capaz de suportar os esforços da cobertura e transferir adequadamente as cargas para a fundação. A viga de topo da parede consolida a estrutura e distribui os esforços do carregamento da cobertura.

O entramado é a estrutura reticulada que serve para segurar a terra na parede. É composto por peças de madeira de seção reduzida ou bambu, organizadas da seguinte forma:

Tabela 2 - Componentes do entramado	
Componente	Especificação
Elementos verticais (esteios)	Troncos de madeira/bambu, espaçados a cada 40-60 cm
Elementos horizontais (ripas)	Madeira fina ou bambu, entrelaçados aos esteios
Fixação	Cordas naturais (sisal, juta) ou arames
Espaçamento	Malha de aproximadamente 10-15 cm

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

Os elementos verticais são presos na parte superior e inferior da estrutura principal, ou em canaletas ou vigas de madeira. Os elementos horizontais são fixados aos elementos verticais ou entrelaçados por estes, formando uma malha que confina a terra.

O procedimento de preenchimento com terra (barreado) consiste em preparar a estrutura principal, executar a cobertura, o entramado, a estrutura auxiliar e efetuar o preenchimento da parede com barro. O barro, preparado com terra e água, pode-se adicionar fibras vegetais que colaboram com a adesão à estrutura e reduzem o efeito da retração durante a secagem.

Composições recomendada da terra segundo estudos técnicos e referências internacionais como a DIN 18945/18946 (alemanha), a CRATerre-ENSAG (França), a Red PROTERRA (Ibero-América)², a terra ideal para o SEVT deve apresentar:

² A DIN 18945/18946 (Alemanha) Normas alemãs para blocos e argamassas de terra. CRATerre-ENSAG (França), o Centro Internacional de Construção com Terra, publicam o "Traité de construction en terre", a bíblia do setor. Red PROTERRA (Ibero-América), Rede de especialistas que compila normas para técnicas como pau a pique e taipa.

Tabela 3 - Composição granulométrica ideal da terra

Componente	Percentual
Areia	Mais de 50%
Silte	Menos de 20%
Argila	Cerca de 20%

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

Terra mais escura geralmente é mais gordurosa (mais argilosa), enquanto terra vermelha, castanha e amarela são mais indicadas para pau a pique pois possuem teor adequado de argila para boa ligação.

Após o barreado e completa secagem, é feito o revestimento. A sequência recomendada dos trabalhos é o emboço de barro, que consiste na primeira camada para regularizar a superfície, depois, o reboco de terra que pode ser terra pura ou com adições, posteriormente, o reboco de terra com cal que consiste na adição de 10-15% de cal na terra para maior ligação, aplicando sobre as camadas, o reboco de terra com cal e areia o para revestimentos mais resistentes e finalmente a aplicação de pasta de cal e areia fina para o acabamento final que é opcional.

Sobre este revestimento, pode-se aplicar pintura não impermeabilizante, permitindo a respiração do material. É fundamental que a parede permaneça afastada do solo (mínimo 20 cm) para evitar infiltrações por capilaridade.

O SEVT apresenta excelentes propriedades térmicas, especialmente adequadas ao clima quente e seco. Os principais parâmetros são:

Tabela 4 - Propriedades térmicas do SEVT

Propriedade	Valor Típico	Benefício
Resistência Térmica	Superior a paredes cerâmicas	Reduz transmissão de calor
Capacidade Térmica	Alta (depende da espessura)	Armazena e retarda entrada de calor
Atraso Térmico	Significativo	Libera calor à noite
Isolamento Térmico	Melhor com fibras vegetais	Conforto em climas quentes

Fonte: elaborado pelo autor, 2026.

A parede de terra com adição de fibras vegetais apresenta maior resistência térmica, sendo mais eficiente para impedir a entrada de calor em comparação com paredes convencionais de tijolos cerâmicos ou blocos de concreto.

Para complementar o estudo da ABNT NBR 17249/2025, recomenda-se consultar as seguintes normas e referências:

Tabela 5 - Referências normativas e técnicas

Norma/Referência	Descrição
ABNT NBR 17014:2022	Taipa de Pilão - Requisitos, procedimentos e controle
ABNT NBR 15220	Desempenho Térmico das Edificações
PROTERRA	Materiais de Construção e Sistemas Construtivos com Terra
Rede TerraBrasil	Normas para Construções com Terra (ABNT)
Minke, G.	Manual de Construção em Terra
Lisboa, S.	Painel de vedação de bambu e terra - pau a pique

Fonte: elaborado pelo autor, 2026

A publicação da ABNT NBR 17249:2025 representa um marco importante para a valorização das construções com terra no Brasil, consolidando um corpo normativo que abrange as principais técnicas tradicionais deste tipo de construção e promovendo seu uso de forma segura e sustentável.

Como vimos, a construção com terra no Brasil vem sendo gradualmente normatizada. Temos a citada ABNT NBR 17249:2025 e também a ABNT NBR 17014:2022 estabelece requisitos para taipa de pilão, servindo como referência para outras técnicas de terra. A NBR 15220 (ABNT, 2005) fornece parâmetros de desempenho térmico aplicáveis ao pau a pique.

No contexto atual de busca por construções sustentáveis, o pau a pique ressurge como alternativa viável, especialmente em habitações de interesse social, recuperação de patrimônio histórico e edificações com alta eficiência energética (CASTRO, 2016; LISBÔA, 2019).

Do ponto de vista técnico, a parede de pau a pique apresenta características que a tornam adequada para diferentes condições climáticas. Segundo Minke (2006), o uso da técnica estende-se desde regiões com temperaturas elevadas até as mais frias, e as edificações

demonstram excelente desempenho durante abalos sísmicos devido à flexibilidade da estrutura.

A composição da massa deve apresentar teor adequado de argila (não ultrapassando 60%), e a adição de fibras vegetais (palha de milho, sisal, capim) reduz a retração e aumenta a resistência à tração. O desempenho térmico é um dos principais atributos: paredes com 16 cm e reboco atingem transmitância térmica de 2,45 W/m²K, podendo reduzir para 2,08 W/m²K com adição de palha de milho, atendendo aos requisitos da NBR 15220 (ABNT, 2005).

Para elaborar uma planilha e composição de custos para uma parede de pau a pique é necessário entendermos como se faz um orçamento de obra no serviço público.

Do ponto de vista legal, a elaboração do orçamento está condicionada à existência de projeto executivo completo, conforme determina o art. 7º da Lei nº 14.133/2021, que estabelece como requisito para a licitação de obras e serviços de engenharia a apresentação de "projeto básico ou executivo, com especificações claras e precisas, que possibilite a avaliação do custo da obra". Nesse contexto, a planilha orçamentária funciona como tradução monetária do projeto técnico, convertendo as especificações gráficas e descritivas em valores quantificados e atualizados.

A metodologia de composição de preços fundamenta-se nos sistemas oficiais de custos são o SINAPI e o SICRO. O SINAPI, cujos órgãos gestores são a Caixa Econômica e o IBGE, cuja aplicação são edificações e obras urbanas, disponibiliza preços médios nacionais e regionais de insumos, mão de obra e equipamentos, atualizados mensalmente, constituindo-se em parâmetro oficial para estimativa de custos (IBGE, 2024). Já o SICRO, cujo órgão gestor é o DNIT, e a aplicação é a infraestrutura rodoviária, estabelece composições unitárias específicas para serviços de terraplenagem, pavimentação e obras de arte (DNIT, 2023).

A estrutura da planilha de custos segue a sistemática da NBR 12.721 (ABNT), organizada em itens de serviço contendo código de identificação do item, descrição detalhada do serviço, unidade de medida, quantidade estimada, preço unitário composto e preço total. O preço unitário é composto por três elementos, custos diretos (materiais, mão de obra, equipamentos e serviços auxiliares), custos indiretos (administração local, mobilização, seguros obrigatórios) e lucro e impostos (margem do empreiteiro e tributos incidentes). A mão de obra deve ser calculada considerando salários conforme convenções coletivas, acrescidos dos encargos sociais (INSS, FGTS, 13º, férias) e dos Benefícios da Construção Civil (BCC): PAT, transporte, EPIs e assistência médica.

Sobre o regramento da para orçar Obras Públicas a Constituição de Federal de 1988 estabeleceu em seu art. 37, inciso XXI, a obrigatoriedade de licitação pública para a contratação de obras, serviços e compras pela administração direta e indireta, fundamentando todo o sistema

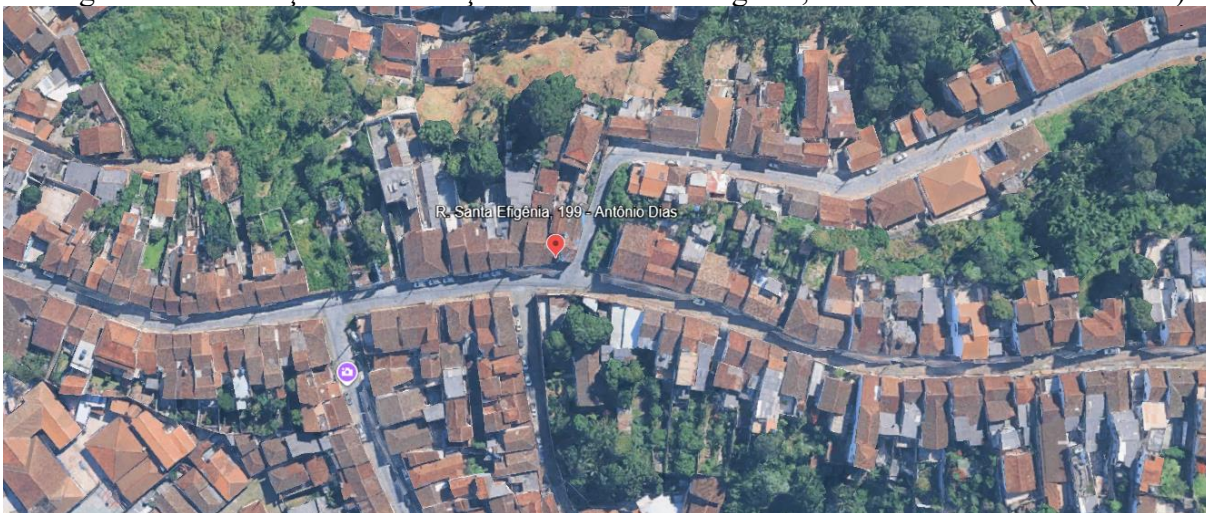
de regulação dos orçamentos públicos (BRASIL, 1988). A disciplina detalhada dessas contratações encontra-se na Lei nº 14.133/2021, que revogou a antiga Lei nº 8.666/1993.

A metodologia de composição de preços para obras públicas é padronizada por meio de sistemas oficiais de custos, destacando-se o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), mantido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com a Caixa Econômica Federal, que fornece preços médios nacionais e regionais de insumos, mão de obra e equipamentos atualizados mensalmente (IBGE, 2024).

Além da legislação infraconstitucional, a normatização técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) desempenha papel fundamental na padronização dos procedimentos orçamentários. A NBR 12721:2019, que trata da elaboração de orçamento de obras de construção civil, estabelece critérios para a composição de custos diretos e indiretos, taxas de administração, lucros e impostos, além de definir a estruturação das planilhas de quantitativos (ABNT, 2019).

3 O IMÓVEL OBJETO DE ESTUDO

Imagem 1: Localização da edificação na Rua Santa Efigênia, Ouro Preto/MG (sem escala)



Fonte: Google Maps, 2026.

A casa está localizada na ladeira de Santa Efigênia, nº 199 (Imagem 1), esquina com o chamado “beco do caminho novo” (atual Rua Dr. João Velloso), esse casarão antigo é um exemplo da arquitetura luso-brasileira.

Conforme a ficha de inventário do imóvel, a Sra. Elizabeth da Silva Gualberto é

atual proprietária. O sobrado, da primeira metade do século XVIII, é herança de família, e foi adquirido por sua bisavó materna, no início do século XX. Em seguida, o imóvel foi passado a sua avó Custódia, e seu tio José Martins. Após o falecimento de ambos, Elizabeth mudou-se para a casa com sua família, atualmente composta por seus três filhos, pai e irmã.

A casa tradicional cujo corpo principal da edificação possui telhado em duas águas, com telha cerâmica curvas, cumeeira paralela à rua e beiral encachorrado, seguido por outro volume contíguo com telhado em duas águas, com telha cerâmica e cumeeira perpendicular à rua. O sistema construtivo consiste em pau a pique, mas com algumas paredes em tijolos maciços ou vazados, sendo a edificação apoiada em muro de pedras.

No imóvel em estudo foi realizado diagnóstico onde identificamos e observamos a situação que ele se encontrava antes do início dos trabalhos de restauração.

O grupo Técnico da Secretaria de Cultura e Turismo - PROESP (Departamento de Projetos Especiais), em 22 de julho de 2022, realizou vistoria no imóvel supracitado com o objetivo de verificar sua estabilidade e condições de ocupação.

Encontramos uma edificação de dois pavimentos, com área construída aproximada 173,58m², e que apresentava 3 (três) sistemas construtivos diferentes nas paredes, sendo pau-a-pique, alvenaria de tijolo cerâmico e alvenaria de pedra, sendo esta última com função estrutural, sendo constituída por 13 (treze) cômodos com algumas áreas de circulação (escada e corredor) e uma área externa cimentada e revestida com quartzito. O piso predominante é em tabuado de madeira, sendo cerâmico em um dos quartos, na cozinha, banheiro e circulação, e piso em pedra ouro preto na área externa dos fundos. Os forros são de madeira tipo pinus e laje rebocada e pintada. As janelas são todas em madeira e vidro, exceto as janelas da cozinha e banheiro que são basculantes em ferro e vidro, e as portas são todas em madeira. Há uma área externa que possui um portão que dá acesso ao imóvel vizinho em uso.

Os fechamentos em pau a pique apresentavam espessura média de 15 cm, os paus verticais de madeira maciça, roliça e com casca, estão espaçados a cada palmo, enquanto as varas são constituídas de ripas de imbaúba foram colocadas distantes uma das outras a cada 10 cm, distribuídas de formas paralelas e opostas, amarradas com cipó. O revestimento destas paredes é de argamassa constituída de areia, saibro e cal, e algumas intervenções em argamassa de cimento. A pintura aparente em cal. As paredes em alvenaria de tijolo cerâmico maciço de 9x19x29 cm, assentados em folha com argamassa de areia e cimento. O revestimento das paredes também é de argamassa hidráulica e a pintura é em látex.

O objetivo da análise do imóvel residencial é auxiliar no projeto de adequação a fim de devolver sua estabilidade, salubridade e preservar sua tipologia luso-brasileira.

Foi realizado vistoria no local, a partir de inspeção visual verificamos:

- Diversos elementos da edificação apresentam várias patologias, conforme pode-se observar nas fotos e descritivo deste trabalho;
- Em sua maioria, os elementos apresentam mau estado de conservação (forros em madeira, esquadrias, pintura, reboco das paredes internas e externas);
- Havia trincas em paredes de alvenaria (trincas verticais na junção com os esteios e trinca inclinada que que foi calafetada com argamassa de areia e cimento);
- Foram executadas intervenções com materiais incompatíveis com o sistema construtivo da edificação, objetivando corrigir problemas e/ou para adequações no imóvel, tais como uso de argamassa de cimento e areia em paredes de pau a pique;
- Havia instalações improvisadas, principalmente as instalações elétricas;
- Havia um anexo nos fundos da edificação construído em alvenaria convencional e estrutura de concreto armado que não possuía telhado, estando sujeito a infiltrações;
- O telhado que existia encontrava-se com grande parte das telhas danificadas, assim como as ripas, caibros, cachorros e tábuas de guarda-pó dos beirais.

Notamos que o sistema construtivo da edificação e materiais utilizados apresentavam grande heterogeneidade em relação à composição e configurações (paredes em pau a pique e estrutura em madeira, por exemplo, apresentam controle de execução reduzido em relação às dimensões, composição, método construtivo etc.), isto resultou em grande dificuldade em associar as patologias a problemas estruturais (movimentações da estrutura) ou superficiais (problemas dos elementos de vedação e cobertura). Portanto, as conclusões a seguir, referem-se ao provável comprometimento das estruturas, que aparentemente encontravam-se em evolução devido à perda da função protetora dos elementos de cobertura e vedação.

Devido às características construtivas da edificação, as paredes laterais estão sujeitas à incidência direta de chuva, o que, aliado à falta de manutenção dos telhados e instalações, contribui para a rápida degradação dos elementos de vedação (paredes laterais).

A falta de manutenção e estágio avançado de deterioração dos elementos de vedação sujeitavam os elementos estruturais às intempéries, causando risco de comprometimento da estabilidade da edificação em vista dos elementos estruturais em madeira eram susceptíveis à ação d'água (perda de resistência e aumento da susceptibilidade à ação de insetos xilófagos).

Havia risco ao entorno e também a pedestres e moradores vizinhos devido à

possibilidade de queda de parte da alvenaria de fechamento e/ou deslocamentos do revestimento que se encontrava em elevado estágio de degradação.

Havia riscos de incêndio devido à falta de manutenção e improvisações na rede elétrica.

Também necessitava de uma limpeza geral e reforma emergencial como a substituição de vários esteios e madres, bem como serviços de reforma geral do telhado e construção de telhado nos fundos onde estão localizados o banheiro e a cozinha que possuía laje em péssimo estado e não tinha telhado.

Verificou-se que deveriam ser adotadas medidas que visassem aumentar a durabilidade da reforma, tais como colocação de manta impermeabilizante no telhado, tratamento da madeira contra ação de insetos xilófagos, uso de aditivos impermeabilizantes nas argamassas usadas, dentre outras recomendadas.

Destas recomendações surgiram as primeiras medidas para proteção do imóvel, como o escoramento emergencial onde foram indicadas todas as exigências e especificações necessárias para garantir a segurança do imóvel até a sua reforma e restauração, atendendo todas as normas relacionadas ao dimensionamento, projetos e procedimentos. O projeto e a execução do escoramento foi de tal sorte que considerou as deformações e a flambagem dos materiais e as vibrações a que o mesmo estaria submetido. Os serviços foram acompanhados pelos técnicos da Secretaria de Cultura e Turismo, Departamento de Projetos Especiais, e por profissional legalmente habilitado engenheiro da empresa contratada.

Para realizar o escoramento do imóvel, que possuía sinais claros que poderia entrar em colapso se não fosse totalmente escorado, foi necessário que os moradores fossem retirados e colocados em casa alugada pela prefeitura. A prefeitura possui um projeto de aluguel social para pessoas de baixa renda.

Imagem 2: Fachada principal escorada, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 3: Fachadas principal e lateral escoradas, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 4: Fachada lateral escoradas, 02/2023



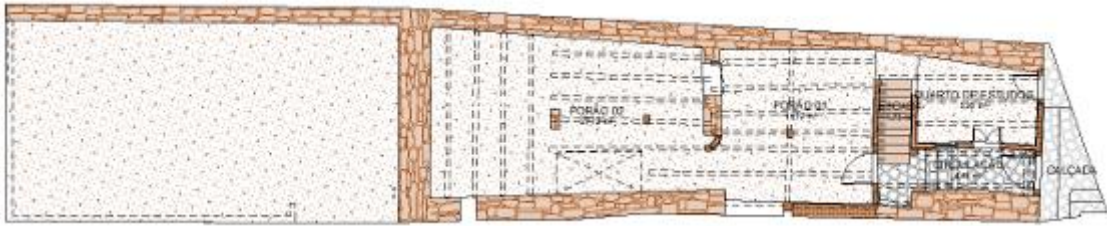
Fonte: arquivo do autor, 2023.

Após o escoramento (imagens 2 a 4) ser executado pela empresa José Efigênio da Conceição Carvalho & Cia Ltda, no processo licitatório: nº258/2022, tomada de preços nº. 14/2022, com prazo de execução de 2 meses, foi necessário fazer nova licitação para contratar uma empresa para desenvolver os projetos executivos, arquitetônico e complementares.

Após o escoramento e após a contratação dos projetos foi realizado nova vistoria no imóvel no dia 07 de fevereiro de 2023 juntamente com a empresa contratada para desenvolver os projetos complementares, a empresa contratada foi CHENSO ARQUITETURA, responsável técnico pelos projetos executivos o arquiteto Paulo Zuan Benedetti Chenso, através da tomada de preços nº 007/2022, e ordem de serviço assinada em 03/02/2023. A edificação no momento da visita encontrava-se com escoramentos, tanto externos quanto internos, o que dificultou o acesso em alguns locais, além da falta de energia.

Relatamos abaixo as condições que foram encontradas em cada pavimento, iniciando pelo pavimento térreo (imagem 5).

Imagem 5: Pavimento térreo, 02/2023



Fonte: extraído do Projeto Básico, 2023.

Os estados de conservação dos cômodos estavam ruins, no térreo praticamente todas as paredes são de pedra seca e apresentam partes faltando e sujas. O cômodo voltado para a rua foi rebocado com argamassa de cimento as alvenarias de tijolo e também de pedra.

Os forros no pavimento térreo estavam com peças desprendendo, peças faltando e apresentando ataque por cupins, os acabamentos de piso e teto estavam em péssimo estado de conservação.

O porão não apresentava forro, apenas os barrotes do piso do pavimento superior aparentes. Já os pisos dos ambientes do térreo são de terra batida e pedra, estes se encontram em péssimo estado de conservação, com muita sujeira e quebras (imagens 6 a 11).

Imagem 6: Paredes rebocadas, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 7: Alvenaria de de
pedra, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 8: Forro de madeira
do hall, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 9: Forro de madeira (pinus) do quarto no pav. térreo, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 10: Piso do porão
do térreo de terra batida,
02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 11: Piso de entrada,
piso em cimento liso e pedra
quartzito, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 12: Pavimento superior



Fonte: extraído do Projeto Básico, 2023.

As alvenarias do pavimento superior (imagem 12) estavam em péssimo estado de conservação, e se mesclavam em paredes de pau-a-pique e alvenaria cerâmica. A estrutura das paredes de pau-a-pique indica a incidência de ataque de cupins e insetos xilófagos.

Verificou-se ainda que as paredes sofreram com algumas intervenções inadequadas e com materiais incompatíveis com o sistema construtivo original da construção.

Imagem 13: Pavimento superior, parede de pau a pique em péssimo estado, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 14: Pavimento superior, intervenção inadequada, parede de pau a pique, reboco de cimento em parede de pau a pique, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 15: Pavimento superior, intervenção inadequada, parede de pau a pique, reboco de cimento em parede de pau a pique, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

As alvenarias estavam com o reboco desprendendo tendo como causa, provavelmente, a umidade. As alvenarias externas e da área de serviço, estavam em péssimo estado de conservação e apresentavam reboco desprendendo e muitas manchas de umidade e bolor (imagens 13 a 15). Observamos que aproximadamente 40% das paredes são de pau a pique, 40% em alvenaria de pedra e 20% aproximadamente são de tijolos.

Imagem 16: Pavimento superior, cozinha, alvenarias de tijolo cerâmico, reboco desprendendo causados provavelmente por umidade, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 17: Pavimento superior, cozinha, alvenarias de tijolo cerâmico, reboco desprendendo causados provavelmente por umidade, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 18: Pavimento superior, alvenarias de tijolo cerâmico, reboco desprendendo e muito musgos, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Os acabamentos de piso e teto do pavimento superior encontrava-se em péssimo estado de conservação, necessitava de muitos reparos e trocas devido a ação de insetos e a falta de manutenção. Os forros estavam quebrados, com peças soltando e comprometidos pela ação de insetos xilófagos. Na cozinha e banheiro existia uma laje de sustentação das caixas d'água, estas estavam em bom estado de conservação, apenas necessitava de reparos de manutenção quando a infiltração era causada principalmente pela falta de impermeabilização da laje (imagens 19 a 24).

Quanto aos pisos, o pavimento superior, era composto por piso de madeira tipo assoalho, piso cerâmico, e piso de pedra na área externa. O estado de conservação dos pisos era péssimo, da mesma forma dos forros, os pisos de madeira estavam com partes faltando, quebrados e comprometidos pela ação dos insetos principalmente os barrotes de sustentação do mesmo.

Em um quarto foi identificado um piso cerâmico assentado com argamassa em cima do piso de madeira (imagem 25).

Imagem 19: Pavimento superior, sala, alvenaria em pau a pique, forro de pinus com visível ataque de insetos xilófagos, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 20: Pavimento superior, um dos quartos da casa, piso cerâmico, intervenção inadequada, forro de pinus com visível ataque de insetos xilófagos, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 21: Pavimento superior, cozinha, laje não impermeabilizada e sem telhado, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 22: Pavimento superior, quarto, alvenaria em pau a pique, forro de pinus com visível ataque de insetos xilófagos, piso de madeira em mau estado, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 23: Pavimento superior, corredor, alvenaria em pau a pique, forro de pinus, piso de madeira em mau estado



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 24: Área externa, fundos, piso em pedra quartzito, falta de telhado cobrindo a caixa d'água



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 25: Quarto, piso cerâmico sobre laje construído em cima do antigo do piso de madeira



Fonte: arquivo do autor, 2023.

De modo geral as esquadrias do imóvel estavam em péssimo estado de conservação. Várias esquadrias ainda são originais, mas algumas foram trocadas por peças de alumínio e vidro, havia ainda uma porta de pvc sanfonada.

As esquadrias do térreo são em madeira, e uma janela de ferro. As portas do térreo estavam com partes em degradação ocasionadas pela ação do tempo, umidade e falta de manutenção. A janela de ferro estava sem vidro e com corrosão. As portas de madeira apresentavam indícios de ataque de cupins.

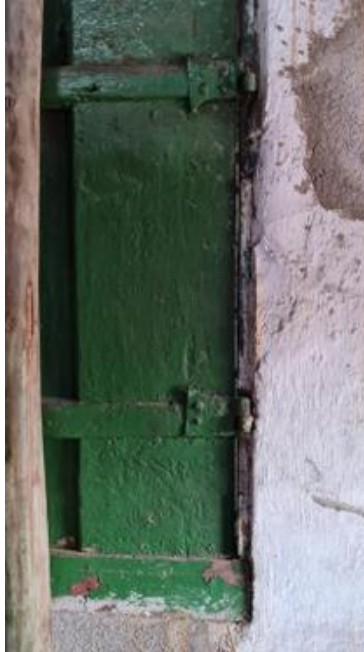
As esquadrias do pavimento superior, estavam em péssimo estado de conservação, as esquadrias originais da época da construção em madeira apresentam apodrecimento causado pelo ataque de cupins, além de algumas bandeiras estarem soltas, com perdas de suportes. As janelas de ferro e vidro do pavimento superior apresentam partes com corrosão, causadas principalmente pela falta de manutenção. As portas de madeira do pavimento superior, assim como as janelas, estão podres devido ao ataque de insetos, e estufadas devido a umidade (imagens 26 a 31).

Imagem 26: Esquadrias do imóvel, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 27: Esquadrias do imóvel, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 28: Esquadrias do imóvel, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 29: Esquadrias do imóvel, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 30: Esquadrias do imóvel, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 31: Esquadrias do imóvel, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

O telhado, formado basicamente de peças de madeira colocadas sobre as paredes (essas servem como estruturas de amarração superior das do pau a-pique e de suporte para o restante da cobertura). Em cada fachada lateral existia uma empena aparente. O corpo do telhado é dividido em duas partes, sendo uma com saídas d'água para a fachada frontal e para a fachada posterior, sendo assim, a cobertura do imóvel possui no total quatro águas. O estado

de conservação das madeiras era ruim, apresentava partes podres ocasionadas principalmente por infiltração de água de chuva e ação de insetos. As telhas coloniais de cerâmica apresentam falhas e deslocamentos, estavam em péssimo estado com peças quebradas e porosas. Os beirais de madeira estão com pontos afetados por infiltração e ataque de insetos. No término do telhado dos fundos havia uma laje de concreto sem cobertura que apresentava vários pontos de infiltração causados principalmente pela falta de manutenção e impermeabilização. Havia ainda uma área coberta por telha de amianto nos fundos do imóvel (imagens 32 a 34).

Imagem 32: Parte do madeirame do telhado era aparentemente novo, mas várias peças antigas estavam em péssimo estado de conservação, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 33: Parte do madeirame do telhado era aparentemente novo como podemos ver na foto, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 34: Laje próximo a caixa d'água sem cobertura e sem impermeabilização, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

A estrutura de madeira encontrava-se em péssimo estado de conservação no que se refere aos esteios. As madres apresentavam alguns trechos apodrecidos em virtude da ação da água infiltrada pelo telhado. Os frechais mostravam alguns pontos com deslocamento. As fiações elétricas eram aparentes de forma inadequada e com intervenções irregulares, oferecendo risco de causar um curto circuito. A parte hidráulica estava em péssimo estado de conservação com canos quebrados, causando outros danos à edificação (imagens 35 a 37).

Imagem 35: Estrutura de sustentação no térreo com deterioração avançada, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 36: Instalação elétrica aparente, com risco de curto circuito, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Imagem 37: Quadro de energia elétrica, manchas na parede de escoamento de água, 02/2023



Fonte: arquivo do autor, 2023.

Concluímos na vistoria que o imóvel necessitava urgentemente de intervenções, as patologias encontradas eram inúmeras, mas principalmente ocasionadas por infiltração e ataque de insetos xilófagos que foram identificados em esquadrias, paredes de pau-a-pique, peças estruturais e barrotes de piso e forro, desta forma não é possível garantir que alguma peça de madeira esteja livre do ataque dos insetos, sendo de suma importância a troca de todas as peças de madeira existentes na edificação a fim de garantir a estabilidade da estrutura. Quanto à rede hidrosanitária verificamos que deveria ser completamente refeita e a instalação elétrica, não é diferente, a situação em que se encontrava era potencialmente perigosa, sendo de extrema importância a troca de toda a rede, além do quadro de energia.

A Empresa CHENSO ARQUITETURA entregou os projetos executivos no prazo de 8 meses a contar da data da ordem de serviço. No conjunto contratado pela Prefeitura de Ouro Preto foram entregues os projetos arquitetônico, detalhamento, arquitetônico, elétrico, estrutural, hidráulico e orçamento.

O quesito orçamento contribuímos com a empresa encaminhando o modelo de planilha que trabalhamos e com algumas composições, entre as composições estava a de pau a pique.

Com as autorizações emitidas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação, PMOP/SMDUH/DEPRU/AUT 008/2022 e do IPHAN através do Parecer

Técnico nº681 que foram solicitados através do protocolo 654/2023 foi possível realizar a licitação.

Em 07 de maio de 2024 foi redigido o termo de referência para a contratação das obras de restauração da casa situada na Rua Santa Efigênia, nº 199. O valor previsto para esta contratação foi de R\$ 517.628,70 (quinhentos e dezessete mil, seiscentos e vinte oito reais e setenta centavos), incluindo todos materiais e mão-de-obra para a execução da obra conforme planilhas em anexo com base SETOP 08/2023, SINAPI 01/2024 e composições específicas.

A Empresa vencedora da licitação foi a BORBA E GUERRA PROJETOS E EXECUÇÕES LTDA, que ofereceu desconto na Concorrência Eletrônica nº 12/2024, Processo Licitatório nº. 150/2024, e assinou contrato na data de 29 de julho de 2024. No final a obra foi arrematada pela empresa no valor de R\$419.000,00 (quatrocentos e dezenove mil reais). As obras de restauração tiveram início na data de 02 de setembro de 2024, a obra não foi concluída até a presente data tendo em vista a alteração no escopo, realizada por meio de termo aditivo contratual.

4 ESTUDO DA COMPOSIÇÃO DE PAU A PIQUE

Apresentamos abaixo a planilha de composição do pau a pique licitada:

Imagem 38: Captura da página da planilha de composição de pau a pique da obra

PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO PRETO								
SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA E TURISMO								
ANEXO 6 - COMPOSIÇÕES ESPECÍFICAS								
OBRA: MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÃO								
LOCAL: RUA SANTA EFIGÊNIA, N°199, ANTONIO DIAS, OURO PRETO/MG								
DATA: MARÇO/2024								
CPU 02	Recomposição das paredes de pau-a-pique (revisão quanto à sua fixação nas madres. As						M2	
Componentes	Consumos	Un.	Custos Unitários (R\$)	Custos do item			BASE (Custos unitários)	CÓDIGO (Custos unitários)
				Material	Mão de obra	Total		
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	0,5000	H	24,43		12,21	12,21	SETOP - 08/23	ED-50381
SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	0,5000	H	17,77		8,88	8,88	SETOP - 08/23	ED-50367
ARGILA, ARGILA VERMELHA OU ARGILA ARENOSA (RETIRADA NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	0,10	M3	33,7	3,37		3,37	SINAPI- 11/23	6079
MADEIRA ROLICA TRATADA, D = 16 A 20 CM, H = 6,00 M, EM EUCALIPTO OU EQUIVALENTE DA REGIAO	5,00	M	43,96	219,8		219,8	SINAPI- 11/23	4119
RIPA NAO APARELHADA, *1,5 X 5* CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	5,00	M	3,67	18,35		18,35	SINAPI- 11/23	4408
PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	0,25	KG	19,23	4,8		4,8	SINAPI- 11/23	5075
	Subtotal dos custos diretos:					267,41	OBSERVAÇÃO:	
	Leis sociais:			132,06%				
	BDI:			25,30%				
	Total da Composição:					335,06		

Fonte: IPHAN, 2023.

A planilha foi fornecida por um técnico do IPHAN que na época compartilhou com o grupo técnico da Secretaria de Cultura e Turismo - PROESP (Departamento de Projetos Especiais) esta composição.

Durante o início dos trabalhos de composição e preparação do barro a empresa executora apresentou aos técnicos fiscais da obra fibras sintéticas curtas e finas que são usadas para reduzir as fissuras por efeito da retração da terra.

A empresa já tinha usado o mesmo material em outra construção de pau a pique com resultados excelentes. O principal objetivo em introduzir a fibra é reduzir as trincas e fissuras que aparecem quando o barro passa do estado plástico para o estado endurecido (retração por secagem). As fibras agem distribuindo os esforços de tração e impedindo a propagação de fissuras.

A trama das ripas de madeira também foram pregadas de forma alternas contribuindo para reduzir as trincas no barro de preenchimento da parede de pau a pique.

4.1 Fundamentação técnica e melhorias

Como objetivo principal deste trabalho vamos discorrer algumas propostas para melhorar as composições de construção ou reconstrução de paredes de pau a pique.

Esta composição que iremos apresentar incorpora melhorias técnicas baseadas em pesquisas recentes sobre construção com terra, visando aumentar a durabilidade, resistência e sustentabilidade do sistema pau-a-pique. As principais inovações incluem:

- O emprego de pregos e parafusos de aço inoxidável para maior durabilidade;
- Uso de fibras artificiais (polipropileno reciclado) para reforço do barro;
- Adição de aditivos estabilizantes à terra.

Revisão quanto à fixação das varas verticais (esteios) nas madres estruturais das paredes de pau-a-pique, incorporando melhorias tecnológicas que aumentam a durabilidade e resistência do sistema. As varas verticais deverão ser bem fixadas com o uso combinado de pregos e parafusos de aço inoxidável, garantindo estabilidade, integridade e longevidade do sistema construtivo. Estas melhorias no procedimento contribuíram com o aumento da durabilidade e estética da construção das paredes de pau a pique.

Pensando no aprimoramento e melhoria da execução de paredes de vedação de pau a pique chegamos a uma relação de materiais que poderiam ser introduzidos na composição

usada na obra do casarão. Observando a execução das alvenarias em pau a pique foi possível aprimorar os elementos da planilha de composição dos serviços, como podemos ver abaixo:

Para a execução da parede de pau a pique apresentam-se as listas de materiais aprimorados e necessários que foi obtido através de estudos e observações “in loco” na obra, conforme a tabela 6, a seguir.

Imagem 39: Composição de materiais aprimorados

PREFEITURA MUNICIPAL DE OURO PRETO SECRETARIA MUNICIPAL DE CULTURA E TURISMO										
ANEXO 6 - COMPOSIÇÕES ESPECÍFICAS										
OBRA: MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÃO										
LOCAL: RUA SANTA EFIGÊNIA, N°199, ANTONIO DIAS, OURO PRETO/MG										
DATA: MARÇO/2024										
Composição de materiais aprimorados										
	Item	CPU 02	Recomposição das paredes de pau-a-pique (revisão quanto à sua fixação nas madres. As varas verticais que estiverem mal fixadas deverão sofrer emendas, se necessário, e recuperação da fixação).						M2	
Código dos Serviços	Código dos Insumos	Componentes	Consumos	Un.	Custos Unitários (R\$)	Custos do item			BASE (Custos unitários)	CÓDIGO (Custos unitários)
						Material	Mão de obra	Total		
ED-50381		PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	0,6000	H	24,43		14,65	14,65	SETOP - 08/23	ED-50381
ED-50367		SERVEITE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	0,6000	H	17,77		10,66	10,66	SETOP - 08/23	ED-50367
ED-50372		CARPINTEIRO DE FORMA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	1,2000	H	24,07		28,88	28,88	SETOP - 08/23	ED-50372
ED-50361		AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	1,2000	H	19,52		23,42	23,42	SETOP - 08/23	ED-50361
	6079	ARGILA, ARGILA VERMELHA OU ARGILA ARENOSA (RETIRADA NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	0,10	M3	33,7	3,37		3,37	SINAPI- 11/23	6079
	4119	MADEIRA ROLICA TRATADA, D = 16 A 20 CM, H = 6,00 M, EM EUCALÍPTO OU EQUIVALENTE DA REGIÃO	5,00	M	43,96	219,8		219,8	SINAPI- 11/23	4119
	4408	RIPA NA O APARELHADA, *1,5 X 5" CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIÃO - BRUTA	5,00	M	3,67	18,35		18,35	SINAPI- 11/23	4408
	5075	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABEÇA 18 X 30 (2 3/4 X 10)	0,25	KG	19,23	4,8		4,8	SINAPI- 11/23	5075
	5075	Parafusos para madeira A4 (AISI 316), 12-20 cm	0,25	KG	19,23	4,8		4,8	SINAPI- 11/23	5075
	40552	PARAFUSO, AUTO ATARRACHANTE, CABEÇA CHATA, FENDA SIMPLES, 1/4" (6,35 MM) X CENTO	0,04	KG	63,85	2,55		2,55	SINAPI- 11/23	40552
	36887	Fibra de vidro para reforço em massa de construção (argamassa, reboco ou concreto) - E-Glass, 12mm	0,19	KG	12,23	2,32		2,32	SINAPI- 11/23	36887
			Subtotal dos custos diretos:					333,60	OBSERVAÇÃO:	
			Leis sociais:			132,06%				
			BDI:			25,30%				
			Total da Composição:					418,00		

Fonte: elaborado pelo autor

A definição dos custos e quantitativos, para a recomposição das paredes de pau a pique, no imóvel em estudo, baseou-se em uma metodologia que concilia a prática de canteiro com parâmetros oficiais de orçamentação. Os índices de consumo foram estabelecidos a partir da média observada em campo durante as atividades de restauro, sendo posteriormente validados e precificados conforme as tabelas de referência SETOP (08/23), para mão de obra, e SINAPI (11/23) para insumos. Esta hibridização permite que o orçamento final de R\$ 418,00 por m² seja fiel à realidade produtiva local de Ouro Preto, considerando as particularidades do trabalho artesanal e a logística de obtenção de materiais na região.

No que diz respeito à composição da técnica aprimorada, o custo direto de R\$ 333,60

reflete uma estrutura robusta composta por esteios de madeira roliça tratada e uma trama de ripas de alta densidade, como o angelim ou macaranduba. A eficiência da fixação é garantida pelo uso de pregos e parafusos específicos, cujos quantitativos foram dimensionados para permitir as emendas e recuperações necessárias nas varas verticais e madres. Um diferencial técnico relevante nesta composição é a inclusão da fibra de vidro (E-Glass) na matriz de argila, um aprimoramento que visa mitigar a retração e elevar a durabilidade do barreamento.

Quanto à viabilidade econômica, o valor final é consolidado pela incidência de 132,06% de leis sociais sobre a mão de obra — que envolve uma equipe especializada de carpinteiros e pedreiros — e pela aplicação de um BDI de 25,30%. Este índice de Benefícios e Despesas Indiretas cobre os custos de administração da obra e impostos, transformando o custo técnico de execução em um valor de mercado compatível com as exigências de manutenção e conservação do patrimônio histórico edificado.

Estabelecendo um comparativo entre a composição licitada e a planilha (tabela 6) de composição com aprimoramento observa-se que os custos de fabricação da parede de pau a pique teve o seu preço elevado em aproximadamente 24,75% (vinte e quatro vírgula setenta e cinco por cento), mas o ganho comparativo como a redução das trincas de retração do barro, ou seja, com melhoria das propriedades, devido a adição da fibra de vidro, a certeza que os parafusos empregados na nova composição não sofreram oxidação apresenta uma melhora considerável na construção da parede de pau a pique.

As condições ambientais influenciam diretamente na execução dos serviços, pensando nisto faremos algumas recomendações básicas, a parede de pau a pique não deve ser executada durante a chuva, a temperatura ambiente deve estar entre 15°C e 30°C, a umidade relativa deve estar abaixo de 75% para aplicação do barro e a velocidade do vento não deve ser moderada para que o barro seque lentamente.

O controle do tempo de execução dos serviços é importante, tomados como exemplo o reboco que só poderá ser aplicado quando o barro das paredes estiverem completamente secos. Os prazos estimados para cada etapa são:

- Inspeção e diagnóstico completo: 2 dias;
- Reparação das varas com parafusos e pregos: 3 a 7 dias;
- Secagem controlada do barro com fibras: 10 a 15 dias, podendo chegar a 30 dias dependendo das condições do tempo e da espessura da parede;
- Aplicação dos revestimentos: 5 a 7 dias;
- Cura final e pintura: 10 dias.

O controle tecnológico do pau a pique deve compreender ensaios in loco e laboratoriais para garantir o desempenho da estrutura. O monitoramento da verticalidade (prumo) deve ser contínuo durante a execução, mantendo o desvio dentro do limite normativo de 5 mm/m (NBR 17014/2022). A estabilidade da malha de madeira exige a conferência diária do torque das fixações na fase inicial. Para a matriz de terra, recomenda-se o ensaio de compressão simples para validar a resistência mecânica conferida pelas fibras. A qualidade da interface entre a trama e o barro é avaliada pelo teste de arrancamento, enquanto o estágio de cura é determinado pela resistência à penetração superficial, garantindo que a parede esteja apta para receber o acabamento final (NEVES; FARIAS, 2011).

Recomenda-se que seja realizado o trabalho de tratamento das madeiras com o uso de veneno para combater possíveis focos de insetos xilofagos (cupins, brocas, carunchos) na estrutura de madeira da parede de pau a pique.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho alcançou o objetivo geral de elaborar uma composição de custos para a orçamentação de paredes de pau a pique em obras de restauração, a partir da análise crítica da planilha adotada na intervenção do imóvel situado à Rua Santa Efigênia, nº 199, em Ouro Preto/MG. A pesquisa permitiu não apenas identificar as fragilidades da composição original, notadamente a ausência de parâmetros para controle de retração do barro e a falta de especificação de fixações duráveis, mas também propor aprimoramentos técnicos fundamentados na recente norma ABNT NBR 17249:2025 e em referências da literatura especializada. A revisão conceitual sobre o sistema entramado de vedação com terra (SEVT) evidenciou a importância de se considerar as propriedades granulométricas do solo, o uso de fibras vegetais ou sintéticas para mitigação de fissuras, aspecto que foi incorporado à nova proposta de composição.

A principal contribuição deste estudo consiste na apresentação de uma composição de custos aprimorada que integra inovações tecnológicas, como o emprego de fibras de polipropileno, parafusos e pregos em aço inoxidável, sem comprometer a autenticidade construtiva da técnica vernácula. A análise comparativa demonstrou que tais melhorias implicam acréscimo de aproximadamente 3,62% no custo final, porém resultam em ganhos significativos de durabilidade, redução de manifestações patológicas (especialmente fissuras por retração) e maior compatibilidade com as exigências normativas vigentes. Ademais, o

trabalho oferece subsídios para a Administração Pública no sentido de padronizar procedimentos orçamentários para restauração de bens culturais edificados em pau a pique, suprimindo lacunas existentes nas tabelas referenciais oficiais como SINAPI e SETOP.

Reconhecem-se como limitações da pesquisa o acompanhamento não controlado cientificamente – para o objetivo de análise laboratorial da execução – tendo sido a metodologia restrita à observação *in loco* sem construção de parede-tipo sob condições previamente fixadas, e a impossibilidade de aferir com precisão os fatores de produtividade dos trabalhadores e o consumo real de materiais em múltiplos ciclos de trabalho. Para estudos futuros, recomenda-se a realização de ensaios laboratoriais que quantifiquem a resistência mecânica e a retração de diferentes traços de barro com incorporação de fibras, bem como a análise do ciclo de vida (ACV) comparativa entre as composições tradicional e aprimorada. Sugere-se, ainda, a elaboração de um caderno de encargos específico para restauração de paredes de pau a pique em sítios históricos, contemplando diretrizes de execução, critérios de aceitação e métodos de controle tecnológico, contribuindo para a preservação do patrimônio cultural edificado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6502**: Rochas e solos: terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17249**: Sistema entramado de vedação com terra (SEVT): requisitos, métodos de ensaio e procedimentos de execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2025. 41 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17014**: Taipa de pilão - Requisitos, procedimentos e controle. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17249**: Edificações com terra - Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

BINICI, Harun et al. Fiber reinforced adobe bricks. **Construction and Building Materials**, v. 58, 2014.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 fev. 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06**: Equipamento de Proteção Individual (EPI). Brasília, DF: MTE, 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18: Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília, DF: MTE, 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria MTE nº 3.214, de 8 de junho de 1978**. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília, DF: MTE, 1978. Atualizada conforme revisão de 2024.

CASTRO, T. C. C. **Atualização da Técnica Construtiva do Pau-a-Pique**: Aplicação em Habitação Pré-Fabricada. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

CIDADE E CULTURA. **Taipa de Pilão**. Disponível em: <https://www.cidadeecultura.com/taipa-de-pilao/>. Acesso em: 3 maio 2026.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **SICRO**: Sistema de Custos Rodoviários. Brasília, DF: DNIT, 2023.

FLORES, Mario Octavio. Técnica de entramados. In: VIÑUALES, Graciela (comp.); NEVES, Célia; FLORES, Mario; RÍOS, L. Silvio. **Arquitecturas de tierra en Iberoamérica**. Buenos Aires: Habiterra/Proterra/Habyted/Cyted, 2003. Versão digitalizada disponível em: <https://redeterrabrasil.net.br/publicacoes-proterra/>. Acesso em: 3 maio 2026.

GALEAZZI, Carolina H.; FEITOSA, Yuri E. **Arquitetura popular sertaneja**: o conforto térmico do pau a pique no sertão nordestino. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: GT4_COM_313_411_20220906050015.pdf. Acesso em: 18 fev. 2026.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **SINAPI**: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

KROPF, Simone Petraglia. **Doença de Chagas, doença do Brasil**: ciência, saúde e nação (1909-1962). Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2009.

LISBOA, Sumara A. S. **Painel de vedação de bambu e terra - pau a pique**. 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

MINKE, Gernot. **Manual de Construção em Terra**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2012.

MINKE, Gernot. **Manual de Construção com Terra**: uma arquitetura sustentável. Tradução de Jorge Simões. 1. ed. São Paulo: B4, 2015.

MINKE, Gernot. **Paredes e rebocos de terra**: sistemas, execução, orientações práticas. São Carlos: RiMa Editora, 2019.

MOREL, Jean-Claude; PKA, Gnanli. **Earth Construction**: Lessons from the Past for Future Eco-Efficient Construction. Londres: ISTE/Wiley, 2012.

NEVES, Célia. Resgate e atualização do construir com terra: o Projeto Proterra. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1.; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANTAC, 2004.

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges (org.). **Técnicas de Construção com Terra**. Bauru: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011.

NOLASCO, Ney Ribeiro. **Cadernos Ofícios**: alvenaria. Ouro Preto: FAOP, 2008. 88 p.

PAIVA, Carlos Magno de Souza; SOUZA, André Henrique Macieira de. **Manual para quem vive em casas tombadas**. Ouro Preto, MG: Editora Legrahar, 2018.

PISANI, M. A. Taipa de pique: a técnica, o uso e o desempenho. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 11, n. 12, 2004.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas de Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013. Cap. 3, p. 42-74.

PROGRAMA MONUMENTA. **Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural**. Brasília, DF: Ministério da Cultura, Instituto do Programa Monumenta, 2005.

SILVA, Vanessa Regina Freitas. Estariam Ouro Preto e Mariana preservadas? - remanescências das formas de construir e viver. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 11., 2005, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: ANPUR, 2005. 18 p.

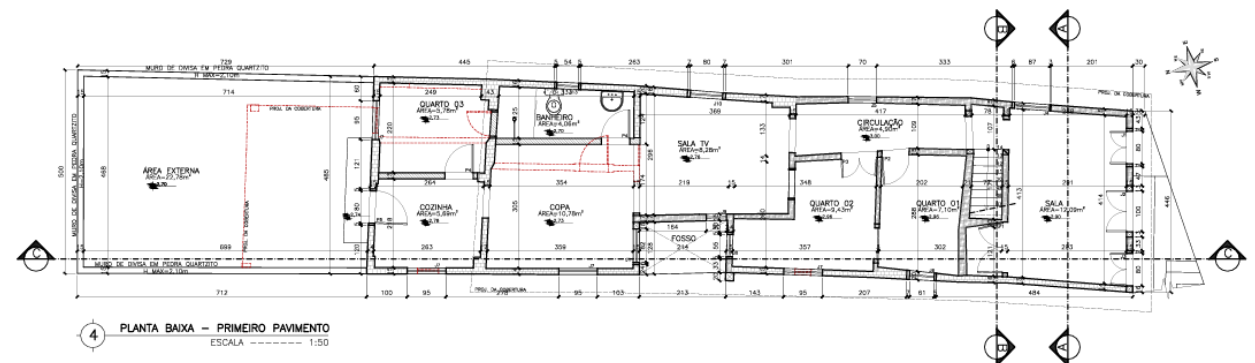
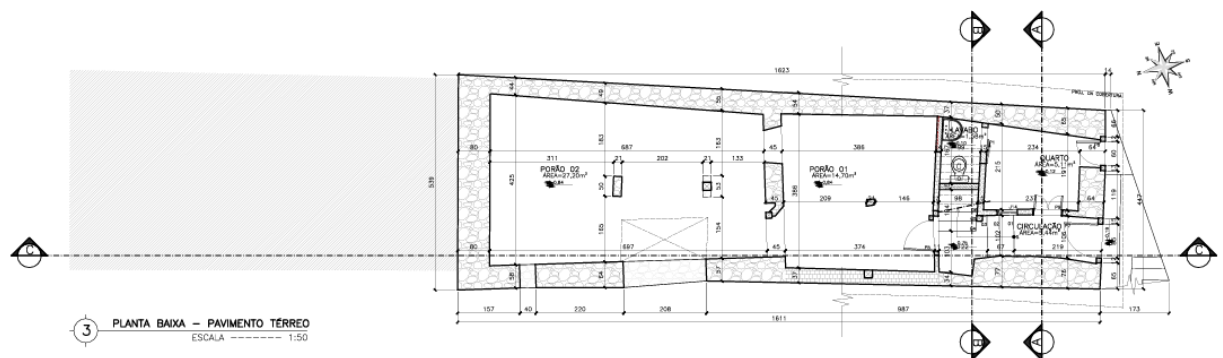
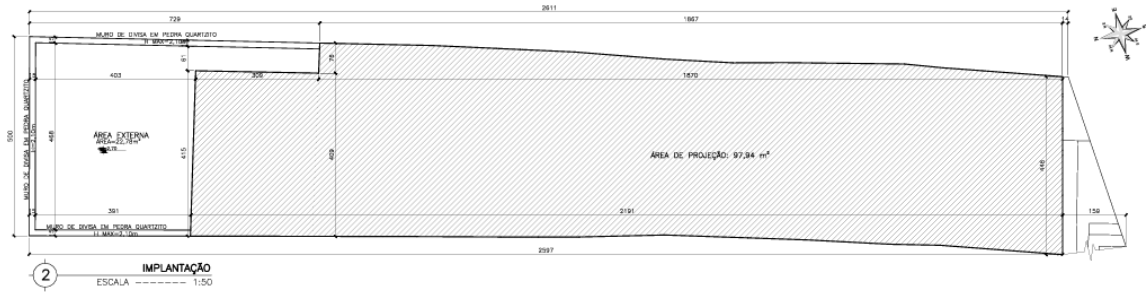
SOUZA, Jorge Emanuel Luz de. **“É proibida a venda e uso do pito do pango”**: o proibicionismo da cannabis no Rio de Janeiro do século XIX. 2022. Tese (Doutorado em História) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2022.

VASCONCELLOS, S. **Arquiteturas no Brasil**: Sistemas constutivos. Belo Horizonte: UFMG, 1979. 186 p.

VIEIRA, Carolina N.; MOREIRA, P. A. M. S.; ANDRÉ, S. B. Taipa de mão no contexto da precariedade habitacional, do saneamento ambiental e das políticas públicas. In: NEVES, Célia; MARANHÃO, Milena F.; LELIS, Natália; FARIA, Obede B. **Arquitetura e construção com terra no Brasil**. Tupã: ANAP, 2022. p. 158-169. Disponível em: <https://redeterrabrasil.net.br/publicacoes/>. Acesso em: 3 maio 2026.

WEIMER, Günter. **Arquitetura popular brasileira**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

ANEXO – Plantas dos pavimentos



- LEGENDA:**
- ALVENARIA EM PRA-A-PIQUE
 - MURDO DE PEDRA SCA
 - ALVENARIA EM TULO FURADO
 - ALVENARIA EM TULO MACIO
 - ÁREA PERMEVEL
 - ALVENARIAS A SEREM CONSTRUÍDAS
 - ELEMENTOS A SEREM DEMOLÍDOS
 - EDIFICAÇÃO
 - ÁREA NÃO PERMEVEL=XXXX m²