



Avaliação da Qualidade de Telhas Cerâmicas do Centro Histórico de Porto Nacional - TO Quality Assessment of Ceramic Tiles from the Historic Center of Porto Nacional - TO

Rodrigo Araujo Fortes

Mestre em Ciências Florestais e Ambientais
Universidade Federal do Tocantins
<https://orcid.org/0000-0001-5025-4971>
rodrigofortes@ifto.edu.br

Lorrayne Sousa Parente

Graduada em Engenharia Civil
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
<https://orcid.org/0009-0006-5496-6195>
lorrayneparente@gmail.com

Elen Oliveira Vianna

Doutora em Arquitetura e Urbanismo
Universidade de Brasília
<https://orcid.org/0009-0008-2584-7693>
elen@ifto.edu.br

Cejane Pacini Leal Muniz

Mestra em Ciências do Ambiente
Universidade Federal do Tocantins
<https://orcid.org/0000-0003-3152-9276>
cejane@hotmai.com

Karen Gonçalves de Araújo Antero

Especialista em História da Arquitetura e Urbanismo
Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas
<https://orcid.org/0009-0006-6145-7305>
karenanteroarquitetura@gmail.com

Nota editorial:

Este artigo é uma versão revisada de trabalho selecionado no *fast-track* do Conviver 2025 – Habitação Popular: Patrimônio Nacional para publicação na Revista REGRASP.

Histórico do artigo

Recebido: 01 jan. 2026

Aprovado: 06 mar. 2026

Publicado: 17 mar. 2026

RESUMO

A crescente demanda por práticas construtivas sustentáveis, em alinhamento com políticas de preservação global, tem direcionado o foco para o emprego de materiais cerâmicos, como telhas, no setor da construção civil. O objetivo geral deste estudo foi avaliar a qualidade das telhas cerâmicas coloniais no centro histórico de Porto Nacional - TO, enfatizando sua conformidade com a norma técnica NBR 15310 (ABNT, 2009). A metodologia

adotada foi a de estudo de caso, que incluiu a coleta de 19 amostras de telhas cerâmicas de cinco imóveis, com prévia autorização do IPHAN. Os ensaios, realizados no Laboratório de Materiais de Construção do Campus Palmas do IFTO, abrangeram inspeção visual, análise de dimensões básicas, teste de carga de ruptura à flexão, impermeabilidade e absorção de água. Os resultados mostraram que as telhas coloniais atenderam, em sua maioria, às exigências de norma nos requisitos de resistência à flexão e absorção de água, com resultados considerados satisfatórios. Contudo, os resultados relativos aos requisitos geométricos ficaram aquém das especificações normativas, devido à disparidade temporal entre a época de fabricação das telhas (século XX) e a vigência da norma contemporânea (século XXI). Apesar dessa deficiência geométrica, o desvio não impactou negativamente a trabalhabilidade e a resistência das telhas. Concluiu-se que as telhas cerâmicas coloniais analisadas estão, de forma geral, em conformidade com a norma, destacando sua relevância na preservação do patrimônio arquitetônico e cultural de Porto Nacional - TO.

Palavras-chave: NBR 15310; Patrimônio arquitetônico; Caracterização de materiais.

ABSTRACT

The growing demand for sustainable construction practices, aligned with global conservation policies, has focused on the use of ceramic materials, such as tiles, in the construction sector. The overall objective of this study was to evaluate the quality of colonial ceramic tiles in the historic center of Porto Nacional, Tocantins, emphasizing their compliance with technical standard NBR 15310 (ABNT, 2009). The methodology adopted was a case study, which included the collection of 19 ceramic tile samples from five properties, with prior authorization from IPHAN. The tests, conducted at the Construction Materials Laboratory of the IFTO Palmas Campus, included visual inspection, basic dimensional analysis, flexural strength testing, impermeability, and water absorption. The results showed that the colonial tiles mostly met the standard requirements for flexural strength and water absorption, with results considered satisfactory. However, the results regarding the geometric requirements fell short of the normative specifications due to the time difference between the tile manufacturing period (20th century) and the current standard (21st century). Despite this geometric deficiencies, the deviation did not negatively impact the tile's workability or strength. The conclusion is that the analyzed colonial ceramic tiles generally comply with the standard, highlighting their importance in preserving the architectural and cultural heritage of Porto Nacional, Tocantins.

Keywords: NBR 15310; Architectural heritage; Materials characterization.

Introdução

A evolução da indústria, marcada pela Terceira Revolução Industrial, a partir da década de 1950, passou a encarar edifícios como produtos e materiais de construção como componentes essenciais, intensificando a necessidade de integrar novos sistemas de produção na construção civil. Em um cenário de crescente conscientização ambiental, as políticas globais e nacionais têm direcionado os setores produtivos para o uso de componentes recicláveis e ecologicamente responsáveis (Ferreira, 1992).

Neste contexto, os materiais cerâmicos, como as telhas, ganham relevância estratégica por sua interação benéfica com o meio ambiente e matérias-primas, alinhando-se às políticas ambientais vigentes (Ferreira, 1992). As telhas cerâmicas também conferem beleza e caráter aos edifícios, além de desempenharem o papel funcional crucial de proteger as estruturas das intempéries climáticas (Souza, 2017).

O centro histórico de Porto Nacional - TO preserva características do período colonial, refletindo sua relevância histórica. A avaliação da qualidade das telhas cerâmicas no centro histórico de Porto Nacional, conforme a NBR 15310 (ABNT, 2009), se justifica pela necessidade de preservação do patrimônio arquitetônico da região. Garantir a conformidade das telhas com as normas técnicas é crucial para manter a autenticidade e a durabilidade das edificações históricas, uma vez que elas desempenham um papel essencial na estética e na integridade desses casarões. O objetivo geral do estudo é avaliar a qualidade das telhas cerâmicas utilizadas no centro histórico de Porto Nacional, garantindo sua conformidade com a norma

técnica, visando a preservação do patrimônio arquitetônico, a promoção da sustentabilidade e a valorização da identidade cultural da região.

Desenvolvimento

a) Referencial teórico

A história da cerâmica na arquitetura é vasta e reflete as influências culturais e ambientais de cada civilização. Desde o período mesolítico, matérias-primas argilosas têm sido modeladas e queimadas para criar objetos utilitários e construtivos. A invenção do torno na Mesopotâmia (4000 a.C. - 3000 a.C.) e o aprimoramento dos fornos pelos gregos marcaram avanços tecnológicos significativos que permitiram a diversificação desses produtos. No Brasil, a tradição cerâmica foi fortemente influenciada pela colonização portuguesa. A partir do século XVII, o avanço nas técnicas de fabricação em Portugal impulsionou a chegada de peças ao Brasil, que se destacavam pela diversidade estética e funcional. Barata (1955) ressalta que, mesmo em condição colonial, o Brasil mantinha-se atualizado com as tendências da metrópole, demonstrando dinamismo no uso desses materiais. Contemporaneamente, o uso de telhas cerâmicas permanece relevante devido às suas propriedades de isolamento térmico, durabilidade e estética, alinhando-se a práticas de construção sustentável e eficiência energética. A cerâmica vermelha, em especial, confere caráter às edificações e protege as estruturas das intempéries, integrando-se harmoniosamente ao ambiente urbano.

A cidade de Porto Nacional, situada no estado do Tocantins, possui uma narrativa histórica intrinsecamente ligada à navegação pelo rio Tocantins e ao ciclo do ouro do século XVIII. A formação do povoado, inicialmente conhecido como Porto Real e posteriormente Vila de Porto Imperial (1831) foi impulsionada pela posição estratégica entre centros mineradores e pela atuação de figuras como o barqueiro Félix Camôa. O século XIX consolidou a cidade como um polo comercial fluvial, culminando em sua elevação à categoria de cidade em 1861, assim nomeada, por fim, de Porto Nacional. A arquitetura local reflete esse período de prosperidade, com edificações que preservam técnicas construtivas vernaculares e elementos do período colonial. O Centro Histórico, conjunto urbano tombado reconhecido e patrimonializado pelo IPHAN através do dossiê de tombamento 1.553-T-08, abriga notáveis edifícios de usos religiosos como a Catedral Nossa Senhora das Mercês e o Colégio Sagrado Coração de Jesus assim como edificações civis, com elementos valorados pelo tombamento como paredes em adobe ou tijolos maciços, esquadrias em madeira e coberturas em telhas cerâmicas. Sobre a configuração das telhas com valor histórico que permanecem inseridas na paisagem urbana tombada, elas são caracterizadas por uma manufatura artesanal, resultando em dimensões irregulares e singularidade estética. Estudos de Balsan et al. (2020) indicam que essas peças, muitas vezes moldadas manualmente (“na coxa”, segundo a tradição oral, embora tecnicamente em moldes de madeira), são documentos históricos que evidenciam o modo de produção da época e a necessidade de conservação criteriosa.

A preservação do patrimônio edificado exige não apenas o reconhecimento histórico, mas também a validação técnica dos materiais empregados. A normatização, exemplificada pela NBR 15310 (ABNT, 2009), estabelece parâmetros de qualidade para telhas cerâmicas, abrangendo características visuais, geométricas e físicas como a carga de ruptura e a absorção de água. Embora as telhas históricas tenham sido produzidas em contextos anteriores à vigência dessas normas técnicas contemporâneas, muitas vezes resultando em disparidades dimensionais, a avaliação de sua qualidade é fundamental para orientar processos de restauro. A reutilização de materiais originais, quando tecnicamente viável, é uma prática que favorece a sustentabilidade e a manutenção da autenticidade da obra. A caracterização desses

materiais permite diagnosticar o estado de conservação e definir diretrizes de intervenção que respeitem a integridade física e estética do conjunto arquitetônico.

b) Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, com foco na avaliação da qualidade das telhas cerâmicas do centro histórico de Porto Nacional - TO. Foram coletadas 19 amostras de cinco imóveis (Figura 1), após autorização do IPHAN, conforme exigido pelo Decreto-Lei nº 25/1937 (Brasil, 1937) e Portaria IPHAN nº 420/2010 (IPHAN, 2010). A Tabela 1 detalha a quantidade de amostras por imóvel.

Tabela 1

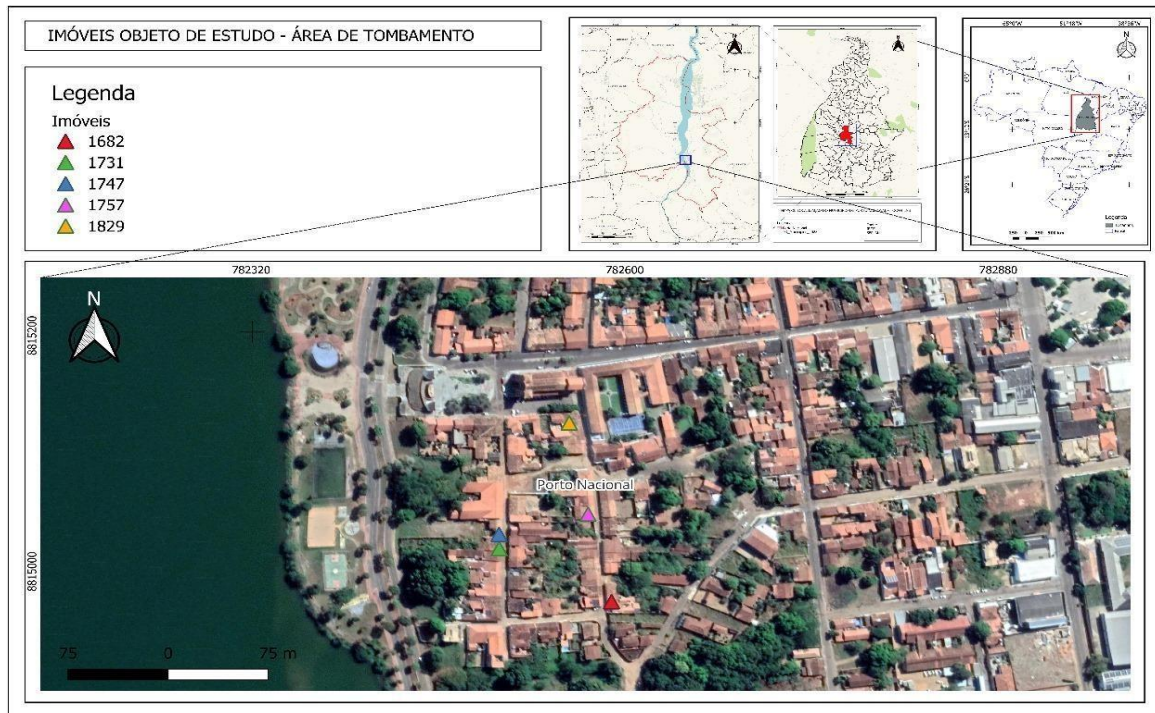
Quantidade de amostras coletadas.

| Imóvel | Quantidade coletada |
|------------|---------------------|
| 1 (nº1757) | 3 telhas (novas) |
| 1 (nº1757) | 1 telha (antiga) |
| 2 (nº1829) | 5 telhas |
| 3 (nº1682) | 3 telhas |
| 4 (nº1747) | 3 telhas |
| 5 (nº1731) | 4 telhas |

Fonte: Próprios autores (2025).

Figura 1

Localização dos imóveis.



Fonte: Próprios autores (2025).

A NBR 15310:2009 foi adotada como referência para estabelecer os requisitos e métodos de ensaio. Os principais aspectos da norma, divididos em requisitos gerais, geométricos e específicos, são sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2

Requisitos Gerais.

| | |
|---|---|
| Fabricação | As telhas cerâmicas devem ser feitas de argila conformada, por prensagem ou extrusão, e queimadas de acordo com as condições especificadas pela norma. |
| Identificação | Cada telha cerâmica deve ter informações como identificação do fabricante, modelo da telha, rendimento médio, dimensões e galga média, gravadas em relevo ou reentrância |
| Características Visuais e Sonoridade | Admite-se a presença de certas imperfeições superficiais que não afetem o desempenho da telha, como esfoliações, quebras, lascados e rebarbas. A telha deve emitir um som semelhante ao metálico quando suspensa por uma extremidade e percutida. |

Fonte: NBR 15310 (ABNT, 2009).

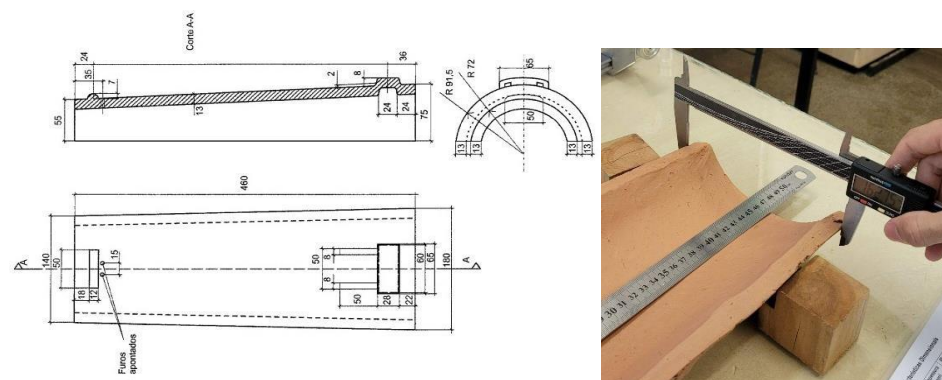
Para os requisitos geométricos, as telhas são categorizadas em quatro tipos: planas de encaixe, compostas de encaixe, simples de sobreposição e planas de sobreposição. As dimensões avaliadas incluem largura, comprimento, posição e altura do pino, rendimento médio e galga média, conforme projeto do fabricante.

Quanto aos requisitos específicos, temos, Peso: Não deve exceder 6% do valor projetado; Tolerância Dimensional: $\pm 20\%$ para dimensões de fabricação; Absorção de Água: Máximo de 20%; Impermeabilidade: Sem vazamentos ou gotas na face inferior; Resistência à Flexão: Atendimento aos valores mínimos por tipo de telha.

Foram avaliadas características dimensionais (Figura 2), planaridade (Figura 3) e retilidade (Figura 4). A tolerância dimensional admitida é de $\pm 2,0\%$. Foram utilizados paquímetro, deflectômetro, régua metálica e pente de folga para medições precisas.

Figura 2

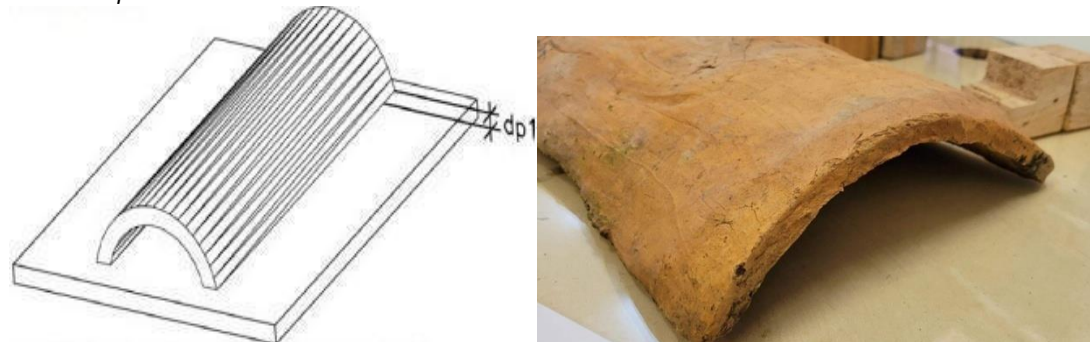
Ensaio de características dimensionais.



Fonte: Próprios autores (2025).

Figura 3

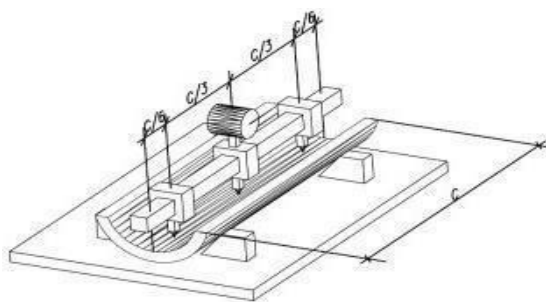
Ensaio de planaridade.



Fonte: Próprios autores (2025).

Figura 4

Ensaio de retilidade.



Fonte: Próprios autores (2025).

O ensaio absorção de água (Figura 5) determinou a relação entre a água absorvida e a massa seca da telha.

Figura 5

Ensaio de absorção de água



Fonte: Próprios autores (2025).

O teste Impermeabilidade (Figura 6) exigiu a construção de uma moldura estanque que cobrisse 65% da área da telha. Todas as amostras foram aprovadas, sem indicativos de permeabilidade.

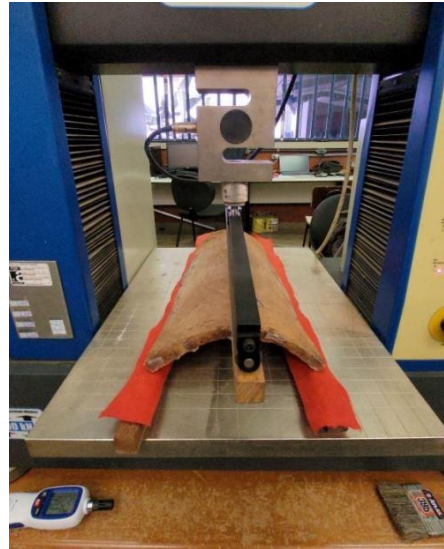
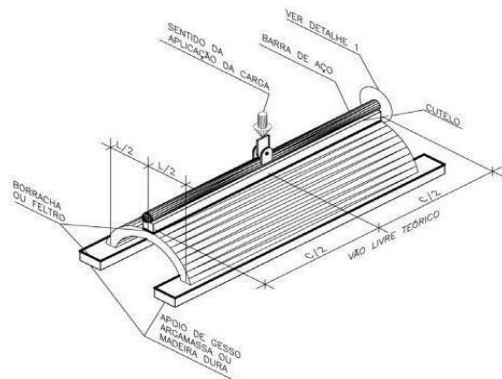
Figura 6

Ensaio de impermeabilidade, molduras preenchidas com água.



Fonte: Próprios autores (2025).

O ensaio, realizado em telhas do tipo simples de sobreposição, aplicou carga crescente até a ruptura (Figura 7), utilizando Máquina Universal de Ensaio, EMIC DL10000.

Figura 7*Ensaio de ruptura à flexão.*

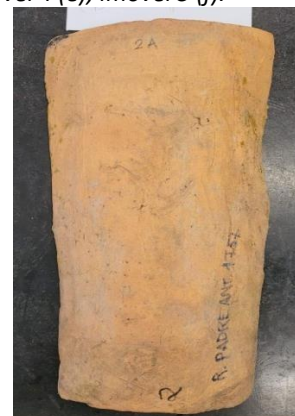
Fonte: Próprios autores (2025).

c) Resultados

A análise experimental foi conduzida em 19 amostras de telhas cerâmicas coloniais (Figura 8) provenientes de cinco imóveis do Centro Histórico. Os resultados obtidos nos ensaios foram comparados com os requisitos da NBR 15310 (ABNT, 2009). Conforme estabelece a norma, a presença de imperfeições como esfoliações, rachaduras, lascas e rebarbas é aceitável, desde que não comprometa o desempenho do produto. Pela inspeção visual apresentada na Figura 7, constatou-se que tais características são recorrentes nas amostras, inclusive nas telhas do Imóvel 1 (de fabricação mais recente), ratificando que estes defeitos são inerentes ao processo de manufatura artesanal, transporte e manuseio histórico.

Figura 8*Ensaio de inspeção visual imóvel 1(a, b), imóvel 2 (c), imóvel 3 (d), imóvel 4 (e), imóvel 5 (f).*

(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Fonte: Próprios autores (2025).

Os resultados dos requisitos geométricos (Tabela 3), que incluem largura, comprimento, planaridade e retilidade, é complexa para telhas coloniais devido à sua natureza artesanal e à falta de um projeto de modelo fornecido pelo fabricante. Comprimento: Dos 19 corpos de prova testados, apenas 5 estavam em conformidade com o padrão da norma (entre 45,1 cm e 46,9 cm). Os resultados do ensaio de comprimento foram (em cm):

Tabela 3

Resultados ensaio de comprimento (cm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 46,70 | 48,80* | 46,85 | 50,30* | - |
| Imóvel 2 | 40,20* | 42,30* | 44,30* | 44,40* | 43,90* |
| Imóvel 3 | 46,00 | 47,30* | 46,50 | - | - |
| Imóvel 4 | 43,95* | 43,90* | 43,60* | - | - |

| | | | | | |
|----------|-------|--------|--------|--------|---|
| Imóvel 5 | 45,30 | 43,00* | 44,30* | 42,70* | - |
|----------|-------|--------|--------|--------|---|

*Telhas com características dimensionais que não atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Os resultados de planaridade (Tabela 4) não deve exceder 5 mm. No ensaio, 14 amostras foram reprovadas e apenas 5 foram aprovadas, indicando a necessidade de melhoria nesse quesito.

Tabela 4

Resultados ensaio de planaridade (mm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 1,58 | 16,29* | 0,94 | 14,01* | - |
| Imóvel 2 | 9,14* | 7,64* | 11,44* | 10,44* | 1,65 |
| Imóvel 3 | 8,57* | 6,45* | 13,91* | - | - |
| Imóvel 4 | 1,81 | 1,57 | 8,58* | - | - |
| Imóvel 5 | 5,47* | 10,42* | 10,87* | 15,08* | - |

*Telhas com planaridade que não atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Quanto aos resultados da reticidade (Tabela 5) para telhas simples de sobreposição não deve ser superior a 1% do comprimento efetivo. O ensaio de reticidade apresentou resultados melhores, com apenas 3 das 19 amostras reprovadas.

Tabela 5

Resultados ensaio de reticidade (mm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 0,19 | -0,15 | -0,16 | -2,63 | - |
| Imóvel 2 | 1,45* | -2,68 | -1,19 | 1,13* | -0,38 |
| Imóvel 3 | 1,68* | 0,06 | 0,54 | - | - |
| Imóvel 4 | -3,12 | -2,90 | -3,20 | - | - |
| Imóvel 5 | -3,88 | -0,81 | -3,50 | -3,80 | - |

*Telhas com reticidade que não atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Em relação às larguras (maior e menor), o atendimento aos requisitos da norma foi baixo, com apenas uma amostra aprovada para largura maior (entre 176 mm e 184 mm) e duas para largura menor (entre 137 mm e 143 mm). Os resultados de espessura (entre 12 mm e 14 mm) foram mais satisfatórios, com 7 amostras aprovadas na altura maior e 12 amostras na altura menor.

Tabela 6

Resultados ensaio de altura maior (mm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 72,87 | 77,77 | 73,56 | 71,31 | - |
| Imóvel 2 | 59,56 | 80,07 | 70,93 | 78,35 | 86,49 |
| Imóvel 3 | 78,53 | 73,14 | 75,93* | - | - |
| Imóvel 4 | 79,59 | 83,45 | 81,72 | - | - |
| Imóvel 5 | 66,78 | 78,60 | 77,09 | 68,36 | - |

Antero

*Telhas com altura maior que atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Tabela 7

Resultados ensaio de altura menor (mm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 58,62 | 66,68 | 57,97 | 59,63 | - |
| Imóvel 2 | 51,18 | 53,77 | 49,65 | 51,67 | 48,90 |
| Imóvel 3 | 63,99 | 56,29 | 75,55 | - | - |
| Imóvel 4 | 59,34 | 62,04 | 62,29 | - | - |
| Imóvel 5 | 46,00 | 44,63 | 48,38 | 47,47 | - |

*Telhas com altura menor que atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Tabela 8

Resultados ensaio de largura maior (mm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 199,17 | 201,61 | 202,34 | 254,31 | - |
| Imóvel 2 | 194,83 | 213,91 | 195,82 | 197,40 | 204,20 |
| Imóvel 3 | 229,07 | 220,53 | 224,50 | - | - |
| Imóvel 4 | 214,89 | 220,23 | 217,28 | - | - |
| Imóvel 5 | 199,43 | 179,89* | 171,02 | 187,86 | - |

*Telhas com largura maior que atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Tabela 9

Resultados ensaio de largura menor (mm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 162,10 | 158,45 | 163,18 | 201,14 | - |
| Imóvel 2 | 144,27 | 148,16 | 154,19 | 143,51 | 145,98 |
| Imóvel 3 | 181,20 | 164,07 | 175,58 | - | - |
| Imóvel 4 | 180,49 | 179,52 | 179,37 | - | - |
| Imóvel 5 | 126,88 | 136,80 | 137,81* | 138,14* | - |

*Telhas com largura menor que atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Tabela 10

Resultados ensaio de espessura na altura maior (mm)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 15,91 | 16,90 | 16,47 | 16,33 | - |
| Imóvel 2 | 14,96 | 18,03 | 13,11* | 15,51 | 15,97 |
| Imóvel 3 | 13,15* | 10,90 | 15,04 | - | - |
| Imóvel 4 | 13,90* | 13,37* | 12,43* | - | - |
| Imóvel 5 | 15,35 | 13,14* | 14,58 | 12,93* | - |

*Telhas com espessura na altura maior que atendem a norma.

Fonte: Próprios autores (2025).

Antero

A norma estabelece um valor máximo permitido de absorção de água de 20%. Dos corpos de prova amostrados, a maioria apresentou resultados satisfatórios, com apenas 6 das 19 amostras reprovadas. No entanto, as amostras do Imóvel 4 foram consideradas reprovadas em 100%, ultrapassando o limite máximo de 20% estabelecido pela norma.

Os resultados de absorção de água foram (em %):

Tabela 11

Resultados ensaio de absorção de água (AA)

| Imóveis | Corpo de Prova A | Corpo de Prova B | Corpo de Prova C | Corpo de Prova D | Corpo de Prova E |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Imóvel 1 | 20%* | 16%* | 20%* | 16%* | - |
| Imóvel 2 | 17%* | 16%* | 23% | 17%* | 17%* |
| Imóvel 3 | 17%* | 15%* | 20%* | - | - |
| Imóvel 4 | 21% | 21% | 21% | - | - |
| Imóvel 5 | 26% | 16%* | 22% | 16%* | - |

*Telhas com absorção de água que atendem a norma.

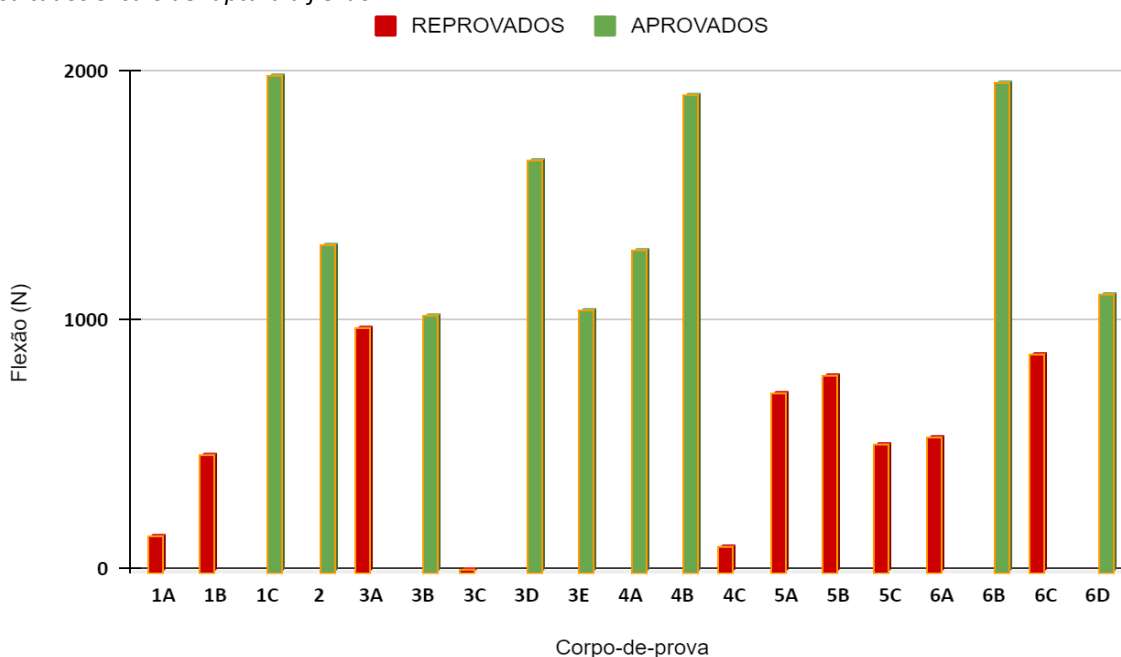
Fonte: Próprios autores (2025).

O teste de impermeabilidade () exige que a telha não apresente vazamentos ou formação de gotas na face inferior, embora manchas de umidade sejam toleradas. Após o período mínimo de 24 horas sob pressão de coluna d'água, todos os corpos de prova passaram no teste, sendo considerados impermeáveis, pois não apresentaram marcas de água na superfície do espelho. A carga de ruptura admissível para telhas cerâmicas coloniais não deve ser inferior a 1000 N (ou 100 kgf), conforme a NBR 15310:2009. Dos 19 corpos de prova submetidos ao ensaio, 9 foram aprovados e 10 foram reprovados. Isso indica uma variação na resistência das telhas, com algumas não atingindo o critério mínimo estabelecido.

De acordo com a norma ABNT NBR 15310:2009, a carga de ruptura admissível para telhas cerâmicas coloniais em ensaios de flexão simples não deve ser inferior a 1000 N (ou 100 kgf), no gráfico a seguir podemos verificar esses dados.

Gráfico 1

Resultados ensaio de ruptura à flexão



Fonte: Próprios autores (2025).

d) Discussão

A interpretação dos resultados evidencia o desafio de aplicar normas técnicas contemporâneas a materiais de produção artesanal e histórica. A elevada taxa de reprovação nos requisitos geométricos (largura e planaridade) corrobora a natureza artesanal das telhas analisadas. A NBR 15310, vigente desde 2009, estabelece padrões de precisão industrial que não eram aplicáveis ou tecnologicamente viáveis no momento da fabricação dessas peças, muitas datadas do século XX. A irregularidade na planaridade e nas dimensões não deve ser vista, neste contexto, como um defeito de qualidade intrínseca, mas como uma característica do processo produtivo manual da época.

O bom desempenho no ensaio de impermeabilidade sugere que, apesar das falhas geométricas, a massa cerâmica possui boa qualidade de queima e baixa permeabilidade, fatores essenciais para a proteção das edificações históricas contra infiltrações. Por outro lado, a variação na resistência à flexão (aproximadamente 50% de aprovação) indica uma falta de homogeneidade na queima ou na composição da argila, comum em fornos tradicionais a lenha onde o controle de temperatura não é uniforme. A situação crítica das telhas do Imóvel 4, que reprovaram tanto na absorção de água quanto na resistência mecânica, aponta para um lote degradado ou de qualidade inferior, indicando a necessidade de substituição pontual dessas peças para evitar patologias na cobertura.

A "não conformidade" técnica de parte das amostras não invalida seu uso no contexto de restauro. Como destacado por Souza (2017), a telha cerâmica é um componente distintivo da arquitetura local. A substituição massiva por telhas industriais modernas, apenas para atender à geometria da norma, descaracterizaria a estética do conjunto tombado. Os resultados indicam ser viável a reutilização das telhas originais, desde que passem por uma triagem rigorosa. Recomenda-se o descarte das peças com alta absorção (como as do Imóvel 4) e o aproveitamento daquelas que, embora geometricamente irregulares, mantêm sua integridade física e impermeabilidade. Essa abordagem concilia a segurança estrutural com a preservação da identidade cultural e histórica de Porto Nacional.

Considerações finais

Os ensaios realizados, conforme as diretrizes da NBR 15310 (ABNT, 2009), revelaram uma variação no desempenho das telhas coloniais de Porto Nacional - TO. A principal deficiência foi observada nos requisitos geométricos, especialmente na largura, onde apenas uma pequena porcentagem das telhas atendeu à norma. Essa inadequação é atribuída à idade das telhas, fabricadas antes da vigência da norma contemporânea.

Entretanto, em termos de resistência à flexão e impermeabilidade, a maioria das telhas apresentou resultados satisfatórios. A totalidade das amostras foi aprovada no teste de impermeabilidade. No ensaio de resistência à flexão, cerca de metade das telhas foi aprovada. O estudo destaca o papel significativo das telhas coloniais na preservação do patrimônio arquitetônico e histórico de Porto Nacional - TO, sendo um símbolo tangível do passado colonial da região, apesar das imperfeições decorrentes do processo de fabricação manual e do tempo de uso.

Conclui-se que, apesar dos desvios nos requisitos geométricos, a resistência à flexão e a absorção de água mostraram-se satisfatórias. Isso indica que, com manutenção e acompanhamento adequados, as telhas podem continuar a oferecer resultados satisfatórios, sublinhando a importância de preservá-las e valorizá-las como parte essencial do patrimônio cultural e histórico da cidade.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009). NBR 15310: Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio.

Balsan, R., & Nascimento, N. N. (Orgs.). (2020). Patrimônio cultural no Estado do Tocantins: Materialidade e imaterialidade. Eduft. <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/editora/article/view/9043/18054>

Balsan, R., Ribeiro, L. J. G. S., & Bressanin, C. E. F. (2020). Roteiro geo-turístico em Porto Nacional: Reflexões de ensino, pesquisa e extensão. Eduft. <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/2557>

Barata, M. (1955). Azulejos no Brasil: Séculos XVII, XVIII e XIX [Tese de Titularidade, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Pantheon UFRJ. <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/10585>

Bonelli, R. (Coord.). (2008). Manual de conservação da arquitetura nativitana. Iphan/Programa Monumenta. http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/manual_conservacao_arquitetura_nativitana.pdf

Bonelli, R., & Delpino, R. (2006). Manual prático: Conservação de telhados. Iphan - 14ª SR/Programa Monumenta. http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/Man_ConservacaoDeTelhados_2edicao_m.pdf

Brasil. (1937, 30 de novembro). Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Decreto_no_25_de_30_de_novembro_de_1937.pdf

De Assis Júnior, J. D. C., & Cavalcante, R. B. L. (2020). Arquitetura colonial e suas características presentes, no centro histórico de Porto Nacional-TO. In R. Balsan, L. J. G. S. Ribeiro, & C. E. F. Bressanin (Orgs.), Roteiro geo-turístico em Porto Nacional: Reflexões de ensino, pesquisa e extensão (p. 92). Eduft.

Ferreira, M. S. (1992). Telha cerâmica: Identificação do sistema de produção e estudo de alternativa industrializável por extrusão [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina].

Flamino, L. G. (s.d.). Inovação e as revoluções na indústria. Revista Iniciativa Econômica.

Fontoura, C. (2023). A versatilidade da cerâmica na arquitetura brasileira: Tradição e inovação em harmonia. Revista Anicer. <https://revista.anicer.com.br/a-versatilidade-da-ceramica-na-arquitetura-brasileira-tradicao-e-inovacao-em-harmonia/>

Geo, J. (2019). Geografia Porto Nacional. Professor Júnior Geo. <https://professorjuniorgeo.com.br/portal/wp-content/uploads/2019/06/GEOGRAFIA-PORTO-NACIONAL.pdf>

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. (2010, 22 de dezembro). Portaria nº 420, de 22 de dezembro de 2010. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados para a concessão de autorização para realização de intervenções em bens edificados tombados e nas respectivas áreas de entorno. http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_420_de_22_de_dezembro_de_2010.pdf

Antero

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. (s.d.). História - Porto Nacional (TO). <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1221>

Lessa, M. L. S. (2009). Critérios de sustentabilidade para elementos construtivos: Um estudo sobre telhas “ecológicas” empregadas na construção civil [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia]. Repositório Institucional da UFBA. https://ppec.ufba.br/files/2009_Mara_Lessa.pdf

Martimon, A. (2019). Meu município, meu patrimônio: Porto Nacional (TO) aposta em potencial turístico para aquecer a economia. Confederação Nacional de Municípios. <https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/meu-municipio-meu-patrimonio-porto-nacional-to-aposta-em-potencial-turistico-para-aquecer-a-economia>

Nascimento, N. N. do. (2014). Turismo cultural e a patrimonialização do polígono de tombamento do Centro Histórico de Porto Nacional-TO [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Tocantins]. Repositório Institucional da UFT. <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/412>

Oliveira, A. P. N., & Hotza, D. (2015). Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos. Editora da UFSC.

Rifkin, J. (2016). Sociedade com custo marginal zero. M. Books do Brasil.

Santos, A. M. dos. (2019). Centro histórico de Porto Nacional, TO: Um lugar tombado [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Tocantins]. Repositório Institucional da UFT. <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/1115>

Silva Bento, R. A. Q. (2023). Indústria 4.0 aplicada em relatório diário de obra: Estudo de caso da implementação de RDO online na empresa 3T Construções LTDA–Mariana/MG [Monografia, Universidade Federal de Ouro Preto]. Repositório Institucional da UFOP. https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/5419/6/MONOGRAFIA_Ind%C3%BAstria4.0Constru%C3%A7%C3%A3o.pdf

Silveira, D. M. (2019). Desafios da indústria da moda: Uma abordagem sob a quarta revolução industrial [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense]. Repositório UNESC. <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/8679/1/Danielle%20de%20Matos%20Silveira.pdf>

Souza, M. (2017). Telhados de cerâmica vermelha não saem de moda, são resistentes, bonitos e sustentáveis. Revista da Anicer, (107). https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/07/Revista_107_telhas.pdf

World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future [Relatório Brundtland]. General Assembly of the United Nations. <https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>