

## PROPRIEDADES FÍSICAS DAS TELHAS PRODUZIDAS NO VALE DO ASSÚ EM CONSONÂNCIA COM AS NORMAS VIGENTES

D. D. Pereira<sup>1</sup>; M. T. Gurgel<sup>1</sup>; B. S. Alves<sup>1</sup>; L. B. T. Gonzaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi Árido, Av. Francisco Mota 572, Costa e Silva,  
Mossoró/RN, Brasil, CEP: 59625-090;

E-mail: [danielledantaspereira@outlook.com](mailto:danielledantaspereira@outlook.com)

### RESUMO

*O avanço da construção civil exige um maior cuidado com a qualidade dos produtos utilizados para garantia da funcionalidade nas edificações. Como as telhas não possuem uma normatização que exija dos fabricantes um atestado das propriedades finais do produto, viu-se a oportunidade de avaliar esse material, amplamente utilizado, quanto à qualidade das telhas cerâmicas fabricadas na região do Vale do Assú – RN. Através da coleta de amostras em uma indústria local, avaliaram-se as peças de acordo com a Norma Brasileira (NBR) 15310/2005, no período de junho e julho de 2014, quanto às inspeções normatizadas: identificação, características visuais, absorção de água, impermeabilidade e carga de ruptura a flexão. Com os resultados obtidos, verificou-se o aparecimento dos chamados coração negro que faziam algumas telhas cerâmicas não atenderem aos padrões, o que é explicável na falta de controle e técnicas produtivas, que acaba por afetar a vida útil do produto.*

Palavras-chave: Cerâmica Vermelha, Normalização, Propriedades físicas, Indústria cerâmica, Qualidade.

### INTRODUÇÃO

Existem diversos tipos de telhas que variam de região para região, causando despadronização do produto no mercado. Aspectos importantes como absorção de água, impermeabilidade, resistência e outras propriedades são desconsideradas pela maioria dos fabricantes<sup>(1)</sup>.

Um produto conforme é aquele que cumpri os requisitos determinados pelas normas técnicas, ou seja, quando ele apresenta laudos positivos ou atende o que exige a referida norma. Telhas cerâmicas em conformidade com as especificações técnicas garantem uma maior satisfação do consumidor final. Segundo Crosby metade dos problemas de qualidade são conseqüências de produtos defeituosos<sup>(2)</sup>.

No Brasil pouco há sobre a normatização da venda em qualidade para materiais cerâmicos, o mais recente consta na Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 15310/2005 que trata dos Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia,

Requisitos<sup>(3)</sup>. Onde apenas cita os tipos de testes aos quais materiais construtivos devem ser avaliados, mas não os constitui como regulamento.

Os desperdícios que ocorrem na indústria da cerâmica vermelha, de um modo geral, são da ordem de 30%, sendo assim, percebe-se a necessidade de enquadrar os produtos às exigências das normas técnicas, o que minimizaria a diversidade, proporcionando redução de custos de produção e melhor atendimento à construção civil<sup>(4)</sup>.

A exigência por produtos com qualidade é requisito essencial para a permanência da empresa no mercado. As empresas de cerâmica vermelha, também conhecidas por olarias, sendo de pequeno e médio porte, têm grande contribuição para a economia de regiões interioranas, como o Vale do Assú no Estado do Rio Grande do Norte (RN), no nordeste brasileiro, pois são a base econômica de toda a região e se projeta em um ambiente de gestão familiar ou associativa, com baixa demanda tecnológica.

Devido a essa cultura de produção, hierarquizada e um tanto quanto arcaica, vê-se que o controle de qualidade do produto final não é averiguado a fundo, resumindo-se a uma experiência profissional e visual do lote produzido.

Uma abordagem técnica sobre as propriedades desses lotes de produção levaria a um produto bem definido e assim competitivo para o mercado, em que suas propriedades incentivariam o desenvolvimento de novas tecnologias e uma maior aceitação do produto em outros mercados paralelos, que hoje limitam seu uso devido ao baixo custo de produção aliado à pequena segurança do transporte para grandes distâncias. Além disso, garantiria ao consumidor uma qualidade do produto fornecido, qualificando o sistema de cobertura.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização das propriedades físicas das telhas cerâmicas produzidas no Vale do Assú/RN, através de ensaios laboratoriais e conhecimento dos padrões científicos adotados pelas normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Materiais

Inicialmente foram feitos contatos com ceramistas participantes da Associação dos Ceramistas do Vale do Assú e Apodi, ACEVALE. Em seguida realizou-se uma

visita, no dia 21 de junho de 2014, numa cerâmica localizada em Itajá/RN, cidade que compreende o Vale do Assú, devido a sua produção utilizar um forno Paulistinha e um forno câmara. Nessa visita recolheu-se 12 unidades das telhas produzidas in loco, para os devidos testes laborais. Essas unidades são distribuídas em quatro unidades de cada tipo de linha comercial: primeira, segunda e terceira.

### Métodos

Conforme dispostos na NBR 15310/2005<sup>(3)</sup> a caracterização das propriedades físico-mecânicas da telha como produto final dá-se pela: classificação visual, resistência a ruptura por flexão, a absorção de água e impermeabilidade.

Assim, fez-se necessário observar as condições das amostras de telhas cerâmica em itens como tonalidade da cor, presença de fissuras, produto mal queimado, escamas, deformações e coração negro.

Já com uma prensa para materiais cerâmicos pode-se determinar a carga máxima a que a peça poderia ser submetida, sendo este ensaio realizado por uma aplicação de carga progressiva e sem golpes, com velocidade de carregamento da ordem de 50 N/s, até a ruptura do corpo-de-prova.

Com o auxílio de uma balança com resolução de 1g e estufa com temperatura ajustável ( $105 \pm 5$  °C), obteve-se a massa seca da telha, em gramas, através da secagem até massa constante. Levando em sequência a submersão da mesma por 24h, para que as peças ficassem saturadas e, através de pesagem, determina-se a massa úmida. Com esses dados em mãos, determinou a absorção de água, AA, expressa em percentual do quociente entre a massa absorvida pelo corpo-de-prova saturado de água e a massa da telha. Conforme a expressão A:

$$AA (\%) = \frac{m_u - m_s}{m_s} \times 100 \quad (A)$$

. Onde  $M_u$  e  $M_s$  são respectivamente as massas úmidas e secas do corpo-de-prova, expressas em gramas. E serve como referência para a especificação da telha no que se refere às condições climáticas locais (Tabela 1).

Tabela 1 - Clima e limites de absorção d'água.

Climas	AA (%)
Temperado ou tropical	≤ 20
Frios e temperados	≤ 12
Muito frio e úmido, durante longos períodos, inclusive sujeitos a ciclos freqüentes de gelo e degelo	≤ 7

Fonte: NBR 15310/2005<sup>(3)</sup>.

## RESULTADOS E DISCURSÕES

### Determinação da inspeção geral

Verificou-se na amostra de telha analisada (Figura 1) uma das gravações que a norma prescreve como pode ser observado na Tabela 2. Vale salientar que segundo a NBR 15310/2005<sup>(3)</sup>, telhas cerâmicas devem trazer, obrigatoriamente, a identificação do fabricante e os outros dados gravados em relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo 5 mm de altura, sem que prejudique o seu uso:



Figura 1 - Inspeção da gravação.

Tabela 2 - Inspeção de gravação.

Identificação do fabricante, do município e do estado da federação;	ok
Modelo da telha com especificação de uso "capa" ou "canal".;	-
Rendimento médio (Rm) da telha, expresso em telhas por m <sup>2</sup> com uma casa decimal, sendo obrigatória a gravação T/m <sup>2</sup> ;	-
Dimensões na seqüência: largura de fabricação (L) x comprimento de fabricação (C) x posição do pino ou furo de amarração (Lp) (quando não houver pino), expressos em centímetros (cm), podendo ser suprimida a inscrição da unidade de medida (cm);	-
Galga média (Gm), expressa em centímetro (cm) com uma casa decimal, sendo obrigatória a gravação da grandeza Gm.	-

Conforme a coloração, observou-se ainda que as telhas se distinguem apenas das de primeira e segunda linha, sendo essas vendidas no mercado a preços de R\$ 320 e 270 em média. A terceira linha presente no mercado seriam as telhas de primeira e segunda linha com defeitos de trincas, fissuras, empenamentos, vendidos a R\$110 (preços relativos ao período de julho de 2014). Essa diferenciação só é

evidenciada após o processo de queima, causando a indústria certo prejuízo, já que os gastos de produção são os mesmos, em virtude da falta de controle tecnológico.

Pela NBR 15310/2005<sup>(3)</sup>, nas telhas pode-se constatar esfoliações, quebras, lascados e rebarbas que não prejudiquem o seu desempenho; igualmente são admissíveis eventuais riscos, escoriações, e raspagens, causadas por atrito, feitas nas telhas durante o seu fabrico, embalagem, manutenção ou transporte. No geral, as telhas analisadas que apresentam esses pequenos defeitos são vendidas como terceira linha e onde se verificam desde quebras, lascões, rebarbas (Figura 2) a pequenos empenamentos.



Figura 2 - Telhas de terceira linha, amostra 1 e 2, respectivamente.

Vale salientar que a presença das fissuras, nas telhas de terceira linha, é devido à forma com a qual as telhas são dispostas para queima, transporte da matéria até o forno e/ou colagem entre as peças antes de ser cozido.

Com a quebra das telhas de primeira e segunda linha, notou-se que a telha de primeira linha possui o defeito chamado coração negro (Figura 3), evidenciando que a queima foi mal elaborada, não havendo a total oxidação da matéria-prima. Além disso, em consequência da combustão de substâncias orgânicas em pequenas quantidades, baixa porosidade do material e a velocidade da queima, já que se forma a temperaturas superiores a 800°C, tornando a superfície impermeável.



Figura 3 - Coração negro na telha de primeira linha.

A presença de matéria orgânica é em virtude do tipo de primeiro laminador utilizado no início do processo que pouco anula a quantidade de dejetos orgânicos. Bem como pela falta de laboratório que faça o reconhecimento dessa matéria orgânica e conseqüentemente a manipulação para que essa parte torne-se pouco influenciável, pois por mais que a deixe impermeável esse material faz com que a resistência da peça venha a diminuir.

#### Determinação da carga de ruptura à flexão

O ensaio de ruptura foi feito para telhas de primeira e segunda linha, tendo em vista que são as principais peças de mercado (Tabela 3). Para a primeira linha evidenciou-se tensões entre 150 a 250 Kgf, faixa acima do mínimo que a norma prescreve, estando assim o produto dentro da norma. No caso da segunda linha, as tensões variam entre 90 a 100 Kgf, deixando assim essas em desconformidade, o que anularia o lote como produto lucrativo e aumentaria o desperdício das telhas, devido ser a maior quantidade produzida no forno.

Tabela 3 - Leitura da carga de ruptura à flexão.

<b>Amostra</b>	<b>Carga (kgf)</b>
Telha de primeira linha 1	158
Telha de primeira linha 2	234
Telha de segunda linha 1	94
Telha de segunda linha 2	98

É interessante notar as formas de ruptura, a que suportou a maior carga teve ruptura em varias direções, seguindo o comprimento (Figura 4-a). Já a outra amostra

de primeira linha rompeu igualmente no meio (Figura 4-b). Para a de segunda linha as quebras se deram nas pontas de coloração mais escura (Figura 5), evidenciando que o cozimento além daquele ponto ótimo, começa a dar efeito reverso, tornando o elemento quebradiço no ponto de transição.

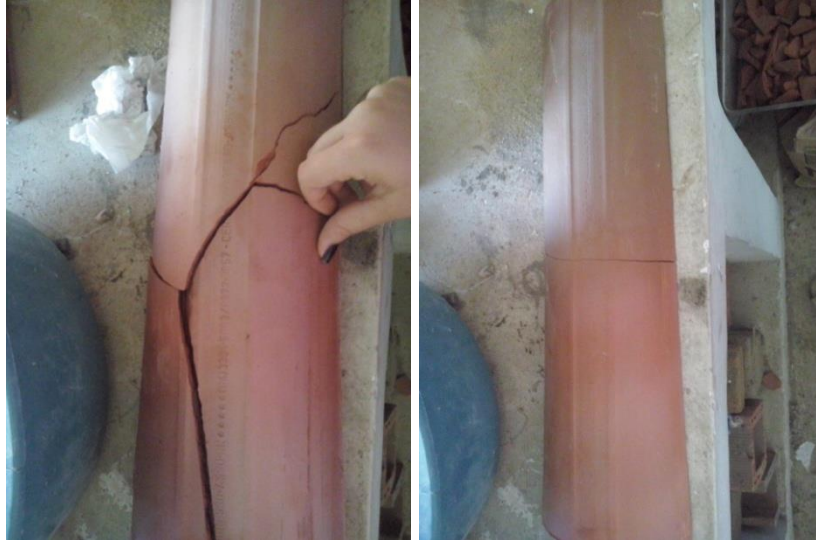


Figura 4- Rupturas nas telhas cerâmicas.  
(a) telha de primeira linha 2; (b) telha de primeira linha 1.



Figura 5 - Ruptura de telha de segunda linha 1.

#### Determinação da massa e da absorção de água

Como previsto em na NBR 15310/2005<sup>(3)</sup>, a absorção de água para materiais cerâmicos não deve ser acima de 20%, podendo ser classificada ainda de acordo com o clima. Para o caso em estudo a absorção de água foi em média de abaixo de 10% (Tabela 4), o que prever que este material pode ser utilizado em climas tropicais e temperados e frios.

Tabela 4 - Massa seca, massa úmida e absorção de água.

<b>Amostra</b>	<b>Massa seca (g)</b>	<b>Massa úmida (g)</b>	<b>Absorção de água (%)</b>
Telha de primeira linha	1405	1508	7,33
Telha de segunda linha	1502	1600	6,52
Telha de terceira linha 1	1500	1638	9,20
Telha de terceira linha 2	1457	1558	6,93
		Média	7,49

Vale lembrar que a absorção de água é um indicativo da porosidade aberta do material, o que interfere na retração linear e na resistência mecânica. Também o valor de absorção obtido, tanto pode ser devido ao grau de compactação da telha ou ao valor de perda ao fogo, levando a um produto de baixa porosidade.

Com relação a absorção de água entre telhas de primeira, segunda e terceira linha, fica evidenciado que a presença do coração negro na telha de primeira linha, e, a saliência presente na telha de terceira linha 1, aumenta a abertura dos poros. Isso é causado devido a umidade do material no forno que faz com que escame o material, e também influencie consideravelmente, haja visto que perde-se parte da espessura da telha naquele determinado local.

Com relação a coloração da submersão, fica evidenciado a diferenciação entre as linhas de qualidade do produto (Figura 6).



Figura 6 - Telhas de primeira e segunda linha após submersão.



### Determinação da impermeabilidade

Na análise do produto considerou-o impermeável, tendo a exceção da telha de terceira linha 1 que na parte saliente apresentou pequenas bolhas, logo essa não deveria ir ao comercio devido prejudicar o desempenho de seu funcionamento na principal característica de sua funcionalidade, ser estanque a água.

Verifica-se que a NBR 15310/2005<sup>(3)</sup> antevê que o surgimento eventual de gotas na face inferior das telhas, devido à permeabilidade, não deve ser confundido com a formação de gotas na face inferior das telhas por causa da condensação da umidade do ar ambiente. E diz que a telha não deve conter vazamentos ou formação de gotas em sua face inferior, sendo, porém tolerado o aparecimento de manchas de umidade (Figura 7).



Figura 7 - Mancha de umidade, telha de segunda linha.

### CONCLUSÕES

O presente trabalho trouxe em si uma boa avaliação do cumprimento das normas vigentes para telhas cerâmicas de primeira qualidade quanto às características mecânicas das telhas. Identificando que das 12 amostras obtidas não deveria ser comercializada a da terceira linha 1 devido ser permeável e algumas de segunda linha por não possuírem a resistência exigida. Numa análise mais criteriosa observa-se que na identificação há falta de quase todas as informações exigidas, caracterizando apenas a empresa.

Quando avaliado a coloração após 24h de submersão, vê-se que a disparidade aumenta com relação ao material seco, chegando à conclusão de que a telha de

primeira qualidade por possuir o coração negro absorve essa água internamente, deixando sua superfície esmerilizada quanto à telha de segunda linha tem uma coloração mais forte, puxada para a mancha escura que elas possuem, deixando em evidencia que parte é mais queimada que a outra e provavelmente esta por sofrer com temperaturas mais elevadas que as de primeira linha ao invés de esmerilizar torna-se ressequida.

## REFERÊNCIAS

- (1) SELHORST, Mário. **Ensino de normas técnicas para verificação de qualidade de produtos de cerâmica vermelha utilizando sistema especialista**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- (2) CROSBY, Philip. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1994.
- (3) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15310: Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, Requisitos e Métodos de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- (4) COELHO, J. M. **Projeto de assistência técnica ao setor de energia: perfil de argilas para cerâmica vermelha**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2009. (Relatório Técnico, 32)

### **PHYSICAL PROPERTIES OF THE ROOF TILES PRODUCED IN THE VALE DO ASSÚ IN AGREEMENT WITH THE EFFECTIVE NORMS**

#### ABSTRACT

*The advance of construction requires greater care with the quality of products used to guarantee the functionality of the buildings. As the tiles do not have a regulation requiring manufacturers a certificate of the final properties of the product, found himself the opportunity to evaluate this material, widely used, and the quality of the ceramic tiles manufactured in region Vale do Assú - RN. Through collecting samples at a local industry, had been evaluated the pieces according to the Brazilian Standard (NBR) 15310/2005, between June and July 2014, how much the standardized inspections: identification, visual characteristics, water absorption, impermeability and load of rupture the flexion. With the results obtained, was verified the appearance of the "black heart" that made some ceramic tiles do not meet the standards, which is explained in the lack of control and production techniques, that finishes per affect the useful life of the product..*

Keywords: Red Ceramics, Standard, Physical properties, Ceramic Industry, Quality.