

## **ANÁLISE DA QUALIDADE DAS TELHAS PRODUZIDAS NA CIDADE DE LIMOEIRO DO NORTE-CE**

**FRANCISCO JORDÃO NUNES DE LIMA<sup>1\*</sup>; DANIELLE DANTAS PEREIRA<sup>2</sup>;  
ELVIS CARLOS DE LIMA FREIRE<sup>3</sup>; SAMEA VALENSCA ALVES BARROS<sup>4</sup>; MARILIA PEREIRA DE  
OLIVEIRA<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Eng. Civil, Prof substituto CE, UFERSA, Mossoró-RN, jordao..nunes@ufersa.edu.br;

<sup>2</sup>Eng. Civil, Especialista, Projetista, UFERSA, Mossoró-RN, danielledantaspereira@outlook.com;

<sup>3</sup> Eng. Civil, Especialista, Engenheiro de obras, UFERSA, Mossoró-RN, elviscarlo@hotmail.com;

<sup>4</sup>Eng. Civil, Profª. Adjunta CMA, UFERSA, Angicos-RN, sameavalensca@ufersa.edu.br;

<sup>5</sup>Eng. Civil, Profª. Associada CE, UFERSA, Mossoró-RN, marilia@ufersa.edu.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** A construção civil brasileira, em especial o setor de materiais cerâmicos, apresentou elevado crescimento nos últimos anos. A cidade de Limoeiro do Norte no Estado do Ceará vivenciou uma grande transformação econômica com a chegada de diversas empresas de materiais cerâmicos com destaque para a produção de telhas cerâmicas. Por esse motivo o objetivo desta pesquisa é apresentar o processo produtivo de telhas cerâmicas, analisar suas propriedades físicas e a qualidade. Esta pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a primeira etapa consistiu de visitas in loco nas indústrias cerâmicas para estudo do processo de produção e para o recolhimento de amostras, a segunda etapa consistiu nas análises das propriedades físicas e verificação de qualidade das telhas. Foram realizados ensaios laboratoriais de: inspeção visual, absorção e impermeabilidade seguindo os requisitos da NBR 15310/2009 – Componentes Cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Após a análise dos resultados obtidos constatou-se que algumas amostras de telhas cerâmicas não atenderam aos padrões exigidos pela NBR 15310/2009. Estas informações são extremamente importantes, pois demonstra que a uma falta de fiscalização do processo produtivo e a sua aceitação de acordo com os padrões da NBR 15310/2009.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cerâmica vermelha, baixo Jaguaribe, propriedades físicas, qualidade.

### **ANALYSIS OF THE QUALITY OF TILES PRODUCED IN THE CITY OF LIMOEIRO DO NORTE- CE**

**ABSTRACT:** Brazilian civil construction, in particular or the ceramic materials sector, has grown in recent years. The city of Limoeiro do Norte in the state of Ceará experienced a great economic transformation in our company of several companies of ceramic materials with emphasis on the production of ceramic tiles. For this reason, the objective of this research is to present the productive process of ceramic tiles, to analyze their physical properties and a quality. This research was developed in two stages: a first stage consisting of visits in loco in the ceramic industries to study the production process and to collect samples, a second stage consisted of the analysis of the physical properties and quality selection of the tiles. Laboratory tests were performed: visual inspection, absorption and impermeability following the requirements of NBR 15310/2009 - Ceramic Components - Tiles - Terminology, requirements and test methods. After an analysis of the results obtained it was verified that some samples of ceramic tiles are not met the standards required by NBR 15310/2009. This information is extremely important, show that the lack of process control and its acceptance according to the standards of NBR 15310/2009.

**KEYWORDS:** Red Ceramics, low Jaguaribe, physical properties, Quality.

## INTRODUÇÃO

A indústria cerâmica brasileira tem grande importância para o país por gerar empregos e renda. Nas últimas décadas, foi notório a grande expansão desse setor, ocasionado, principalmente, pela sua relação umbilical com a construção civil. Porém, mesmo com tamanha importância, esse setor é composto principalmente por fábricas de médio e pequeno porte, com enorme presença de trabalho informal.

No Brasil não há uma norma específica a respeito da conformidade das telhas cerâmicas, porém a norma NBR 15310/2009 - Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, Requisitos e Métodos de Ensaio apresenta diversos aspectos que devem ser levados em consideração para testar a qualidade das telhas cerâmicas, como por exemplo: forma e dimensões, análise visual, impermeabilidade, absorção de água e entre outras propriedades.

De acordo com o sindicato das Indústrias de Cal e Gesso, Olaria, Ladrilhos Hidráulicos e Produtos de Cimento e Cerâmica para Construção no Estado do Ceará (Sindcerâmica) mais da metade das indústrias cerâmicas do estado do Ceará estão concentradas nas mesorregiões metropolitana do Norte e Vale do Jaguaribe, correspondendo por 20,6% e 35,7%, respectivamente. Dentro da mesorregião do Vale do Jaguaribe existe o Baixo Jaguaribe - composta pelos municípios cearenses de Alto Santo, Ibicuitinga, Itaíçaba, Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Palhano, Quixeré, Russas, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte - que concentra aproximadamente 88 empresas cerâmicas, sendo 84% destas consideradas pequenas empresas e 16% microempresas.

Destacando a cidade de Limoeiro do Norte, vê-se que a maioria das empresas cerâmicas da região apresenta baixo investimento tecnológico. O processo produtivo é ainda rudimentar e quase que totalmente manual, inferindo produtos com baixo controle de qualidade. Logo, objetivo desta pesquisa consiste em apresentar o processo produtivo das telhas cerâmicas e analisar a conformidade das propriedades físicas e mecânicas das telhas produzidas no Vale do Jaguaribe conforme os requisitos da NBR 15310/2009.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende 3 empresas situadas em Limoeiro do Norte-CE, nelas observou-se o processo de produção e recolheu-se 9 telhas cerâmicas do tipo simples de sobreposição ou capa e canal conforme ilustrado na Figura 1.a. Ao total foram ensaiadas 27 telhas cerâmicas, para cada um dos ensaios foram utilizadas uma amostra de três telhas onde essas foram separadas em grupos de acordo com a empresa de origem e identificadas como: Telha A, Telha B e Telha C.

Para a obtenção das propriedades físicas e mecânicas das telhas cerâmicas produzidas na cidade de Limoeiro do Norte foram realizados os ensaios de absorção de água, resistência a flexão simples e impermeabilidade conforme os requisitos da NBR 15310/2009 - Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, Requisitos e Métodos de Ensaio.

Para critérios de aceitabilidade o índice de absorção de água máximo admissível deve ser menor que 20%. Na realização deste ensaio, todos os corpos de prova estavam limpos, a fim de eliminar o pó existente ou partículas soltas. Em seguida, foram armazenados em uma estufa com temperatura de  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  e a cada intervalo de uma hora medido sua massa, em grama, até que a sua variação seja menor que 0,25%, obtendo assim a massa seca ( $m_s$ ). Posteriormente, foram colocadas em um recipiente preenchido com água de modo a mantê-las totalmente submersa. A água do recipiente foi aquecida até atingir o ponto de ebulição e manter por um período de duas horas. Depois, retirou as amostras do recipiente, secou-as com um pano limpo e úmido para retirada da água remanescente na superfície, obtendo dessa forma a massa úmida ( $m_u$ ). O índice de absorção de água é então determinado pela Equação 1.

$$AA(\%) = \left( \frac{m_u - m_s}{m_s} \right) \times 100 \quad \text{Eq. [01]}$$

Onde:

AA(%) = índice de absorção de água (%);

$m_u$  = massa úmida da telha (g);

$m_s$  = massa seca da telha (g).

As telhas cerâmicas utilizadas nesta pesquisa são do tipo simples de sobreposição e, portanto, para a sua aceitação perante os requisitos normativos, a carga mínima de ruptura a flexão simples deve ser igual a 1000 N. Esse ensaio tem por finalidade determinar a capacidades das telhas cerâmicas deformarem sem que o ocorra à ruptura. Em projetos de construção civil é de suma importância conhecer a carga de ruptura das telhas cerâmicas a ser utilizada na edificação bem como o aspecto climático da região (PEREIRA, 2006).

Para a execução deste ensaio de determinação da carga de ruptura a flexão simples utilizou-se um dispositivo que permita aplicação contínua de carga a uma razão máxima de 50 N/s (5kgf/s), com um dispositivo de leitura de carga digital com sensibilidade de 10 N (1kgf), nesse caso foi utilizado à prensa para ensaio de materiais cerâmicos da Contenco®. Utilizou-se também uma barra de aço de secção circular com diâmetro de  $(20 \pm 2)$  mm e comprimento mínimo superior à largura total do corpo de prova; conectada, por meio da articulação, ao dispositivo de aplicação de carga e uma trena metálica com sensibilidade mínima de 1 mm.

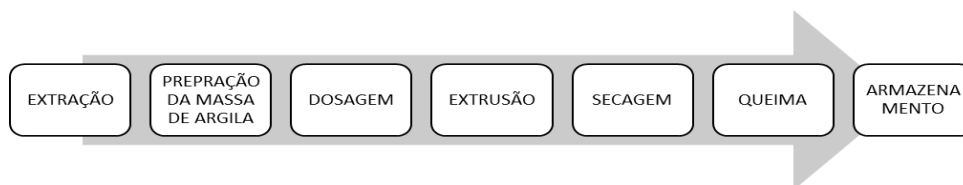
O ensaio de verificação da impermeabilidade é puramente qualitativo devendo sempre considerar apenas duas possibilidades para cada corpo-de-prova: o status de impermeável ou permeável à água. Quando submetida ao ensaio para verificação da impermeabilidade, a telha não deve apresentar vazamentos ou formação de gotas em sua face inferior, sendo, porém, tolerado o aparecimento de manchas de umidade.

Para a realização do ensaio foi preciso um tratamento preliminar dos corpos de prova com a finalidade de remover partículas soltas. Em seguida a telha cerâmica fica submersa em água por um período de 24 horas e levada a estufa para secagem e sua massa determinada em intervalos de uma hora até não haver diferenciação em mais de 0,25%. Pós-tratadas, as telhas ficaram suspensas por apoios de modo a encaixar um espelho na parte inferior. Na parte superior, acoplou-se uma estrutura estanque com cobertura de no mínimo 65% da superfície da telha. Submetidos a pressão da coluna d'água por no mínimo 24 horas, observou-se posteriormente a presença de marcas de água nas faces da amostra o que indica a permeabilidade do corpo-de-prova.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de fabricação de telhas cerâmicas são quase todos parecidos, diferenciando poucas coisas a depender do grau tecnológico utilizado. A fabricação de telhas cerâmicas tem seu início com a extração da argila na jazida seguido de seu armazenamento por um período não inferior a seis meses com o objetivo principal de melhorar as propriedades plásticas das argilas. Posteriormente, a depender da granulometria desse material é feita uma britagem até que seja atingido grãos com dimensões compatíveis com a boca do caixão alimentador. Em seguida é feito a dosagem da argila com outros produtos para se obter uma mistura plástica, homogeneia e de umidade adequada à fabricação das telhas cerâmicas. Logo depois essa mistura é encaminhada para a máquina de extrusão, ou seja, é forçada através de um molde para formar uma coluna contínua e cortada em comprimentos apropriados. Por fim, as peças cortadas são levadas para a secagem até que se elimine a água presente, queimadas e então armazenadas em galpões ou a céu aberto (SOARES, 2008). A Figura 1 apresenta resumidamente todas as etapas do processo de fabricação das telhas cerâmicas.

Figura 1. Processo de fabricação das telhas cerâmicas.



Fonte: Autor (2018).

O índice de absorção de água é um importante parâmetro utilizado na fase de projeto para determinar a carga que a telha cerâmica quando saturada de água irá exercer sob a estrutura. Quando não determinado e levando em consideração a área da cobertura, o peso da água absorvida pelas telhas pode ocasionar a ruptura total dos elementos de sustentação. Já a carga de ruptura é a carga que a telha

resiste quando submetida ao ensaio de flexão simples – flexão em três pontos. A Tabela 1 apresenta os resultados para o índice de absorção e a carga de ruptura a flexão simples das telhas cerâmicas produzidas na cidade de Limoeiro do Norte – CE.

Tabela 1. Resultado dos testes de absorção e ruptura de carga a flexão simples.

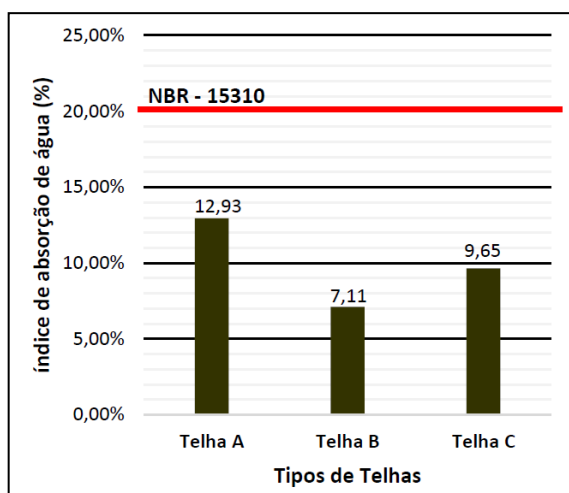
<b>Índice de absorção e a carga de ruptura a flexão simples</b>			
	<b>Telha A</b>	<b>Telha B</b>	<b>Telha C</b>
<b>Absorção de água (%)</b>	12,93	7,11	9,65
<b>Carga de ruptura a flexão simples (N)</b>	846	1263	1084

Fonte: Autor (2018).

Analisando a Tabela 1, as telhas cerâmicas do tipo Telha B teve o menor índice de absorção de água (7,11%) e a maior carga de resistência a flexão simples (1263 N). Já as telhas cerâmicas do tipo Telha A apresentou o maior índice de absorção de água (12,93%) e a menor carga de resistência a flexão simples (846 N). As telhas do tipo Telhas C apresentaram propriedades intermediárias.

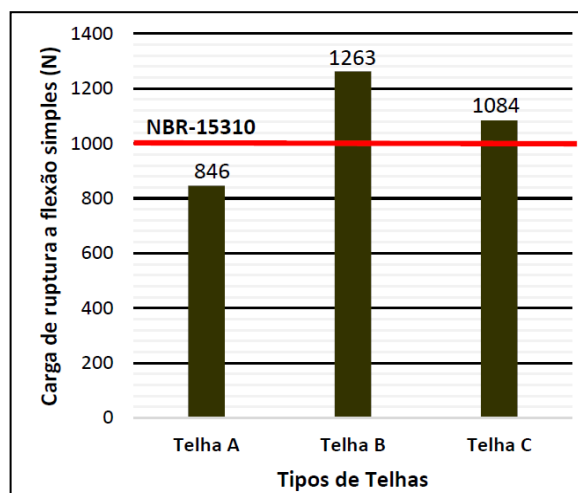
Os Gráficos 1 e 2 apresentam os dados de absorção de água e carga de ruptura a flexão simples, respectivamente, comparados com os valores admissíveis de cada um conforme a NBR 15310/2009.

Gráfico 1. Resultado do índice de absorção das telhas.



Fonte: Autor (2018).

Gráfico 2. Resultado do ensaio da carga de ruptura.



Fonte: Autor (2018).

Observando o Gráfico 1 todas as amostras de telhas cerâmicas apresentaram índice de absorção de água abaixo do limite máximo (20%). Analisando o Gráfico 2 somente as telhas cerâmicas do tipo Telha B e Telha C apresentaram carga de ruptura a flexão simples acima mínimo exigida por norma em 26,3% e 8,4%, respectivamente. A Telha A entretanto apresentou carga de ruptura a flexão simples abaixo do mínimo exigido pela norma em 35,4%. Na prática, observa-se que quanto maior for o índice de absorção de água menor será a resistência a flexão simples.

No ensaio de impermeabilidade é verificada a capacidade que a telha possui de resistir a passagem da água durante um certo intervalo de tempo. Quando submetida ao ensaio a telha não deve apresentar vazamentos ou formação de gotas em sua face inferior, sendo, porém, tolerado o aparecimento de manchas de umidade. Portanto, em nenhuma das três amostras de telhas houve formação de gotas na face do espelho utilizado no ensaio, concluindo assim que todas as amostras de telhas são impermeáveis a passagem de água.

## CONCLUSÃO

Os Neste trabalho a análise da qualidade das telhas cerâmicas produzidas na cidade de Limoeiro do Norte no estado do Ceará em três fabricas diferentes, levaram as seguintes conclusões:

- As telhas do tipo Telha B e Telha C atendeu os critérios de índice de absorção de água, carga de ruptura a flexão simples e impermeabilidade conforme estabelecidos pela NBR 15310.

Contudo cabe destacar que as Telhas B apresentaram carga de ruptura flexão simples superior em aproximadamente 14% e absorção de água inferior em aproximadamente 2,5% quando comparado as Telhas C.

- A telha cerâmica do tipo Telha A possui aceitabilidade quanto ao índice de absorção de água e impermeabilidade, porém não atingiu a carga mínima de ruptura a flexão simples de 1000N conforme exigido por norma.

Mesmo que a maioria das amostras tenham atingido os parâmetros normativos, percebe-se ainda a existência no mercado de empresas que não atendem. O estudo constatou que as Telhas A não deveriam ser comercializadas, pois seu método de produção não garante a qualidade total das telhas.

## **REFERÊNCIAS**

- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. NBR 15310: Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2009.
- Pereira, M. A. Determinação de parâmetros da qualidade para avaliação de recobrimentos superficiais de telhas cerâmicas. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis, ES, 2006, 107 p.
- Sindicato das Indústrias de Cal e Gesso, Olaria, Ladrilhos Hidráulicos e Produtos de Cimento e Cerâmica para Construção no Estado do Ceará – Sindecrâmica. Revista FIEC, n 75, 2013, 39-41 p.
- Soares, Roberto Arruda Lima. Influência do teor de calcário no comportamento físico, mecânico e microestrutural de cerâmicas estruturais. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN. Natal, RN, 2008, 99 p.