

## **Análise Normativa das Telhas Cerâmicas Comercializadas na Região do Vale do São Francisco: Municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE**

### **(Normative Analysis of Ceramic Tiles Marketed in the Region of São Francisco Valley: Municipalities of Juazeiro-BA and Petrolina-PE)**

K. M. S. Mourato<sup>1</sup>; W. C. Santiago<sup>1</sup>; R. F. Ferraz<sup>1</sup>; R. de C. L. e Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)

Av. Antônio C. Magalhães, 510, Country Club, Juazeiro-BA, CEP: 48902-300

micaelle\_mourato2@hotmail.com, ricardo.univasf@gmail.com

#### **Resumo**

*Os materiais cerâmicos, mais especificamente os que são à base de argila, são habitualmente empregados na construção civil, por possuírem características adequadas às diversas utilizações. No emprego de coberturas, telhas cerâmicas são aplicadas para proporcionar conforto térmico, além de disporem de elevada resistência mecânica e padrão estético bem aceito. Nessa perspectiva, no presente trabalho é avaliada a qualidade das telhas cerâmicas comercializadas no Vale do São Francisco (nos municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE). Foram obtidas amostras de telhas cerâmicas em lojas dos municípios abrangidos pela pesquisa, as quais foram analisadas de acordo com os critérios da NBR 15310/2009. As amostras foram submetidas aos ensaios de identificação, características visuais, sonoridade, características dimensionais, absorção de água, impermeabilidade e carga de ruptura à flexão. Com esta avaliação, foi concluído que as telhas cerâmicas dos tipos Piauí e Colonial, comercializadas nas lojas pesquisadas, não atendem a todos os requisitos estabelecidos na NBR 15310/2009.*

*Palavras chave: construção civil, telhas cerâmicas, Juazeiro-BA, Petrolina-PE*

#### **Abstract**

*Ceramic materials, more specifically those based on clay, are usually used in civil construction because they have characteristics suited to the various uses. In the use of roofing, ceramic tiles are applied to provide thermal comfort, in addition to having high mechanical strength and a well-accepted aesthetic standard. In this perspective, the quality of ceramic tiles commercialized in the São Francisco Valley (in the municipalities of Juazeiro-BA and Petrolina-PE) is evaluated. Samples of ceramic tiles were obtained from stores in the municipalities covered by the research, which were analyzed according to the criteria of NBR 15310/2009. The samples were submitted to identification tests, visual characteristics, soundness, dimensional characteristics, water absorption, waterproofing and flexural load. With this evaluation, it was concluded that ceramic tiles of the types Piauí and Colonial, marketed in the stores surveyed, do not meet all the requirements established in NBR 15310/2009.*

*Keywords: civil construction, ceramic tiles, Juazeiro-BA, Petrolina-PE*

## **INTRODUÇÃO**

O setor cerâmico é conhecido por produzir uma grande variedade de artefatos a partir de argilas, que é um material fácil de ser moldado quando umedecido, devido à sua plasticidade. O processo de produção das cerâmicas é bastante simplificado, resumindo-se na extração da argila, moldagem, secagem e cozimento dos produtos. Sendo a etapa de cozimento de grande importância, pois o contato com altas temperaturas confere ao material uma de suas mais importantes características, a resistência térmica [1].

A ANFACER – Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos [2] – classifica o setor da indústria cerâmica em cerâmica vermelha ou estrutural, materiais de revestimento, materiais refratários, louça sanitária, louças e porcelanas de mesa, isoladores elétricos de porcelana, cerâmica artística, filtros cerâmicos de água para uso doméstico, cerâmica técnica, isolantes térmicos, cal e cimento.

Na construção civil existe uma grande variedade de materiais cerâmicos, que devido a essa multiplicidade são agrupados da seguinte maneira: produtos para alvenaria, bloco cerâmico de vedação, cobertura, telha cerâmica, canalização, manilhas cerâmicas, revestimentos, azulejos e placas cerâmicas além de louças sanitárias e produtos especiais [3].

As telhas cerâmicas são órgãos acessórios de grande importância na construção civil, pois se tratam de elementos que compõem o sistema de cobertura das construções em geral. E que apresentam finalidade de cobrir ou isolar qualquer estrutura de suporte e área em que estejam instaladas. Desta forma, as telhas devem ser produzidas, atendendo aos requisitos mínimos relacionados à segurança das edificações contra ação dos ventos, poeiras, ruídos, sol, chuva, granizo e outros agentes intempéricos [4].

A NBR 15310/2009 [5], classifica as telhas cerâmicas de acordo com o número de peças que as compõem e seus encaixes, estabelece os seus requisitos dimensionais, físicos e mecânicos, e define os seus métodos de ensaio.

A relevância do tema abordado neste trabalho decorre do crescimento assistido na indústria da construção civil no Vale do São Francisco nos últimos anos, tendo como objetivo geral analisar a qualidade das telhas cerâmicas que são comercializadas nessa região.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Primeiramente, realizou-se uma pesquisa prévia, sobre os principais tipos de telhas cerâmicas comercializadas no Vale do São Francisco (sobretudo nas cidades de Juazeiro/BA e

Petrolina/PE). Pesquisa essa realizada com o intuito de identificar os principais modelos comercializados na região.

Na sequência, realizou-se coleta de amostras de telhas cerâmicas dos modelos Colonial, Piauí (ambas classificadas segundo a NBR 15310/2009 como simples de sobreposição), Romana e Americana (ambas classificadas de acordo com a NBR 15310/2009 como compostas de encaixe) em casas de materiais de construção da região.

Por fim, realizou-se uma avaliação da conformidade das amostras com base nos requisitos estabelecidos na NBR 15310/2009. Desta forma, as telhas foram avaliadas segundo dois métodos: inspeção geral (identificação, características visuais e sonoridade) e inspeção por ensaio (características dimensionais, absorção de água, impermeabilidade e carga de ruptura à flexão).

### Identificação

Verificou-se a existência de dados gravados em relevo que, segundo a NBR 15310/2009, devem ter no mínimo 5 mm de altura. Dentre os dados avaliados nas telhas, observou-se: Identificação do fabricante, do município e do estado da federação; modelo da telha; rendimento médio da telha, expresso por metro quadrado, com uma casa decimal; dimensões na sequência: largura de fabricação (L) x comprimento de fabricação (C), posição do pino ou furo de amarração (Lp) expressos em centímetros (cm), podendo ser eliminada a unidade de medida; galga mínima (Gmín) expressa em centímetros, com uma casa decimal, sendo obrigatória a gravação da grandeza Gmín.

### Características Visuais

Verificou-se a existência de qualquer característica física irregular, como esfoliações, rebarbas, riscos, escoriações, raspagem e fissuras existentes nas telhas cerâmicas que possam comprometer a sua funcionalidade.

### Sonoridade

Avaliou-se o soar metálico das telhas a partir da percussão delas.

### Características dimensionais

Foram medidas as dimensões das telhas com paquímetro e régua graduada a partir da disposição delas sobre uma superfície plana. A medição foi efetuada tanto no sentido transversal como no longitudinal, sempre na maior dimensão da telha.

Além do comprimento efetivo e da largura efetiva, também foram medidos a distância e altura do pino. Sendo a distancia do pino ou furo de amarração dada pela medida da face interna do pino ou borda do furo de amarração até a extremidade da telha no sentido longitudinal. A altura do pino foi medida entre o plano de apoio da telha e o topo do pino.

O Ensaio de retilineidade não foi de possível execução, pois o laboratório onde as verificações foram realizadas não dispunha de um defletômetro.

Para determinação da planaridade, as telhas foram dispostas em uma superfície plana e indeformável e em seguida foram realizadas medições do máximo afastamento entre a superfície e as telhas.

Para determinação do rendimento médio, foi necessário dispor de 5 telhas de cada tipo. A primeira fixada no centro e as demais ajustadas a sua volta. Sendo que em cada novo conjunto a posição da telha central foi substituída quatro vezes e a cada substituição foram realizadas duas medições da largura útil, mínima e máxima, e duas medições do comprimento útil, mínimo e máximo.

#### Absorção de água

Submeteu-se as telhas a uma temperatura de  $105 \pm 5^\circ \text{C}$  em estufa, em seguida, elas foram pesadas em intervalos de 1 hora, até que suas pesagens não ultrapassem 0,25% de diferença. O valor medido correspondeu à massa seca das telhas.

Após a medição da massa seca, as telhas foram submersas em água por 24 horas. Finalizado o tempo, as telhas foram devidamente enxugadas, apenas pra retirar o excesso de água e pesadas, esse é o valor da massa úmida das telhas.

Segundo a NBR 15310/2009 a determinação da massa úmida deveria ter sido feita submergindo as telhas em água fervente por 2h, esse processo foi substituído pela imersão em água à temperatura ambiente por 24h devido à falta de aparatos para realização do processo original. Além disso, a literatura assegura que os resultados obtidos em ambos os procedimentos são equivalentes.

De posse dos valores de massa seca e massa úmida, foi possível calcular o valor da absorção de água pela equação A, sendo que a NBR 15310/2009 estabelece que as telhas não devam apresentar uma absorção superior a 20%.

$$AA(\%) = (\mu - ms) / ms \cdot 100 \quad (A)$$

Onde ms e mu representam a massa úmida e massa seca de cada corpo de prova.

### Impermeabilidade

As telhas ficaram submersas em água por 24 horas, em seguida foi retirado o excesso de água com um pano úmido para permitir que as telhas fossem levadas para secagem em estufa à temperatura de  $105 \pm 5^\circ\text{C}$ , até que duas pesagens seguidas, em intervalo de 1 hora, não ultrapassem 0,25% de discrepância.

Segundo a NBR 15310/2009 as telhas deveriam ter sido submergidas em água fervente por 2h, esse processo foi substituído pela imersão em água à temperatura ambiente por 24h devido à falta de aparatos para realização do processo original. Além disso, a literatura assegura que os resultados obtidos em ambos os procedimentos são equivalentes.

Após estabilização da massa seca, as telhas foram resfriadas a temperatura ambiente. E um dispositivo plástico foi fixado nas telhas com silicone. Para as molduras foram utilizados recipientes adaptados que atenderam aos 65% da área útil da telha exigida por norma. A moldura foi preenchida com água a uma altura superior a 60 mm, e as telhas foram posicionadas por 24 horas.

Foi observado, durante o ensaio (figura 6), se as telhas apresentaram algum vazamento, formação de gotas na face inferior ou possíveis vazamentos na ligação entre o recipiente com água e a telha.

### Carga de ruptura à flexão

Submergiu-se as telhas por 24 horas, após esse período elas foram envolvidas com um pano para remover o excesso de água. Depois as telhas foram posicionadas na prensa e apoiadas sob dois apoios inferiores e um cutelo de madeira na parte superior. A carga foi aplicada com uma velocidade igual a  $50 \pm 5 \text{ N/s}$  até o rompimento. Os valores de rompimento foram registrados. Cabe destacar que a NBR 15310/2009 estabelece que os valores da carga de ruptura média não devem ser inferiores a 1000 N para as telhas do tipo simples de sobreposição (Colonial e Piauí) e não devem ser inferiores a 1300 N para as telhas do tipo compostas de encaixe (Romana e Americana).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nos tópicos a seguir, são apresentados os resultados quanto à inspeção geral (identificação, características visuais e sonoridade) e à inspeção por ensaio (características dimensionais, absorção de água, impermeabilidade e carga de ruptura à flexão). Foram utilizadas 30 unidades de telha (de cada tipo) como amostra padrão para inspeção geral, e 06 unidades de telha (de cada tipo) para inspeção por ensaio, conforme a NBR 15310/2009.

### Identificação

Foram analisadas trinta amostras de cada um dos quatro tipos de telhas estudadas (Colonial, Piauí, Romana e Americana). Foi evidenciado que a amostragem das 30 telhas dos quatro modelos analisados foi aprovada, com um total de 100% das amostras aceitas.

### Características Visuais

Foi observado se as telhas apresentavam deformações, lascados e rachaduras, ou mesmo características que pudessem ser prejudiciais ao seu desempenho. Para esta análise, dois modelos de telhas (Colonial e Piauí) apresentaram duas unidades de telhas com características visuais falhas. Porém a NBR 15310/2009 estabelece que o número de telhas não conforme necessárias para rejeição do lote deve ser maior que dois. Logo, segundo as recomendações normativas, os quatro tipos de telhas foram aprovados.

### Sonoridade

Em acordo com a NBR 15310/2009, foram analisadas trinta unidades dos quatro modelos de telhas. Um instrumento metálico foi usado para bater nas telhas com vista a avaliar se as mesmas apresentavam um soar metálico. Para os quatro modelos de telhas, todas as amostras foram aprovadas no teste.

### Características dimensionais

A análise dimensional das telhas abrange uma série de medições, como largura de fabricação, comprimento de fabricação, distância do pino à borda, altura do pino, planaridade e por fim o cálculo do rendimento médio. Os resultados decorrentes de cada medição estão apresentados na Tabela I.

**Tabela I – Resultados dos ensaios de características dimensionais.**

LEGENDA: CP's = corpos de prova; Cp = comprimento de projeto; Cf = comprimento de fábrica;  $\Delta$  = variação; Lp = largura de projeto; Lf = largura de fábrica; DPp = distância do pino de projeto; DPf = distância do pino de fábrica; HPp = altura do pino de projeto; HPn = altura do pino normalizada; Plp = planaridade de projeto; Pln = planaridade normalizada; ref = de referência.

	CP's	Cp (cm)	Cf (cm)	$\Delta$ (%)	$\Delta$ (%) - ref	Lp (cm)	Lf (cm)	$\Delta$ (%)	$\Delta$ (%) - ref
Colonial	1	51,4	50	2,8	$\leq 2$	16,3	16	1,87	$\leq 2$
	2	51,4	50	2,8	$\leq 2$	16,3	16	1,87	$\leq 2$
	3	51,3	50	2,6	$\leq 2$	16,3	16	1,87	$\leq 2$
	4	51,2	50	2,4	$\leq 2$	16,3	16	1,87	$\leq 2$
	5	51,3	50	2,6	$\leq 2$	16,3	16	1,87	$\leq 2$
	6	51,3	50	2,6	$\leq 2$	15,9	16	0,62	$\leq 2$
Piauí	1	50,4	50	0,8	$\leq 2$	15,2	15	1,33	$\leq 2$
	2	50,3	50	0,6	$\leq 2$	14,9	15	0,67	$\leq 2$
	3	50,4	50	0,8	$\leq 2$	15,1	15	0,67	$\leq 2$
	4	50,5	50	1	$\leq 2$	14,9	15	0,67	$\leq 2$
	5	50,6	50	1,2	$\leq 2$	15	15	0	$\leq 2$
	6	50,6	50	1,2	$\leq 2$	14,9	15	0,67	$\leq 2$
Romana	1	41	41	0	$\leq 2$	24,3	24	1,25	$\leq 2$
	2	41	41	0	$\leq 2$	24,5	24	2	$\leq 2$
	3	41	41	0	$\leq 2$	24	24	0	$\leq 2$
	4	41	41	0	$\leq 2$	24	24	0	$\leq 2$
	5	41	41	0	$\leq 2$	24	24	0	$\leq 2$
	6	41,2	41	0,49	$\leq 2$	24	24	0	$\leq 2$
Americana	1	43,1	43	0,23	$\leq 2$	28	28	0	$\leq 2$
	2	43	43	0	$\leq 2$	27,9	28	0,36	$\leq 2$
	3	43,1	43	0,23	$\leq 2$	28	28	0	$\leq 2$
	4	43	43	0	$\leq 2$	28	28	0	$\leq 2$
	5	43,2	43	0,46	$\leq 2$	28	28	0	$\leq 2$
	6	43,5	43	1,16	$\leq 2$	28,1	28	0,36	$\leq 2$
	CP's	DPp (cm)	DPf (cm)	$\Delta$ (%)	$\Delta$ (%) - ref	HPp (mm)	HPn (mm)	Plp (mm)	Pln (mm)
Colonial	1	48	48	0	$\leq 2$	3	$\geq 3$	5	$\leq 5$
	2	49	48	2	$\leq 2$	3	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	3	48,7	48	1,46	$\leq 2$	3	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	4	48,9	48	1,9	$\leq 2$	3	$\geq 3$	4	$\leq 5$
	5	49	48	2	$\leq 2$	3	$\geq 3$	5	$\leq 5$
	6	48,7	48	1,46	$\leq 2$	2	$\geq 3$	4	$\leq 5$
Piauí	1	48,2	47	2,6	$\leq 2$	4	$\geq 3$	4	$\leq 5$
	2	47,8	47	1,7	$\leq 2$	4	$\geq 3$	2	$\leq 5$
	3	47,7	47	1,49	$\leq 2$	4	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	4	47,6	47	1,28	$\leq 2$	4	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	5	48,5	47	3,2	$\leq 2$	4	$\geq 3$	4	$\leq 5$
	6	48,5	47	3,2	$\leq 2$	4	$\geq 3$	5	$\leq 5$
Romana	1	37	37	0	$\leq 2$	7	$\geq 3$	2	$\leq 5$
	2	37	37	0	$\leq 2$	6	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	3	37,2	37	0,54	$\leq 2$	6	$\geq 3$	5	$\leq 5$
	4	37,1	37	0,27	$\leq 2$	7	$\geq 3$	5	$\leq 5$
	5	36,9	37	0,27	$\leq 2$	7	$\geq 3$	4	$\leq 5$
	6	36,8	37	0,54	$\leq 2$	7	$\geq 3$	3	$\leq 5$
Americana	1	38	38	0	$\leq 2$	7	$\geq 3$	2	$\leq 5$
	2	38	38	0	$\leq 2$	7	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	3	37,5	38	1,32	$\leq 2$	7	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	4	38	38	0	$\leq 2$	7	$\geq 3$	2	$\leq 5$
	5	38	38	0	$\leq 2$	6	$\geq 3$	3	$\leq 5$
	6	38	38	0	$\leq 2$	7	$\geq 3$	3	$\leq 5$

De posse das medições foi possível compará-las com os valores de referência da NBR 15310/2009, que determina para os comprimentos de fabricação, largura de fabricação e posição do pino uma variação de  $\pm 2\%$  e para a altura do pino um limite de 3 mm para telhas extrudadas e 7 mm para telhas prensadas. Para as telhas ensaiadas, foram obtidos os seguintes resultados:

- No teste de comprimento de fábrica, apenas as telhas do tipo colonial não foram aprovadas;
- No teste de largura de fábrica, os quatro tipos de telhas foram aprovadas;
- No teste de posição do pino, a telha Piauí não foi aprovada;
- No teste de altura do pino, todos os tipos de telhas foram aprovados;
- No teste de planaridade, todos os tipos de telhas foram aprovados.

Finalmente, os resultados dos cálculos do rendimento médio estão apresentados na tabela

II.

**Tabela II** – Resultados do rendimento médio.

Telhas		LEGENDA: LU = largura útil; CU = comprimento útil; LUm = largura útil média; CUm = comprimento útil médio; RM = rendimento médio; RMf = rendimento médio de fabricação; $\Delta$ = variação; ref = de referência.				LUm (m)	CUm (m)	RM (t/m <sup>2</sup> )	RMf (t/m <sup>2</sup> )	$\Delta$ (%)	$\Delta$ (%) - ref
		LU (cm)		CU (cm)							
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.						
Colonial	1	-	16,3	-	44,2	0,162	0,442	27,9	28	0,36	$\leq 1$
	2	-	16,3	-	44,2						
	3	-	16,3	-	44,3						
	4	-	16,1	-	44						
	5	-	16,2	-	44,2						
Piauí	1	-	15,2	-	44,2	0,15	0,441	30,2	30	0,67	$\leq 1$
	2	-	14,9	-	44,2						
	3	-	15,1	-	44,3						
	4	-	14,9	-	44,1						
	5	-	15	-	44,1						
Romana	1	14,4	19	32	35,2	0,185	0,34	15,95	16	0,31	$\leq 1$
	2	14,1	19	32	35,4						
	3	14,5	18,4	32,1	35,4						
	4	14	18,1	32	35,5						
	5	14,1	17,8	33,1	37						
Americana	1	16	20,3	36,1	38,8	0,203	0,376	13,12	13	0,92	$\leq 1$
	2	16,2	20,4	36,3	39,4						
	3	16	20,3	36,4	39,2						
	4	16	20,3	36,2	38,5						
	5	15,7	20,1	36	38,8						

Conforme observado, todos os tipos de telha ensaiados apresentam conformidade com a norma, haja vista que apresentaram uma variação no rendimento médio  $\leq \pm 1\%$ .

#### Absorção de água

Nos ensaios de absorção de água foi obtida a massa seca e massa úmida dos corpos de prova de cada um dos tipos de telhas analisadas, e assim calculado sua absorção, como mostra a tabela III.

**Tabela III** – Resultados dos ensaios de absorção de água.

LEGENDA: CP's = corpos de prova; Ms = massa seca; Mu = massa úmida; AA = absorção de água; ref = de referência.											
	CP's	Ms (g)	Mu (g)	AA (%)	AA (%) - ref		CP's	Ms (g)	Mu (g)	AA (%)	AA (%) - ref
Colonial	1	1665,5	1792,5	8,6	≤ 20	Romana	1	2502,5	2719,5	8,7	≤ 20
	2	1642	1784	8,6			2	20462	2651,5	7,7	
	3	1643,5	1784,5	8,6			3	2562	2761	7,8	
	4	1473	1604,5	8,9			4	2509	2730,5	8,8	
	5	1646	1787	8,6			5	2531	2720,5	7,5	
	6	1639,5	1780,5	8,6			6	2512	2745,5	9,3	
Piauí	1	1325	1465	10,6	≤ 20	Americana	1	2914	3243,5	11,3	≤ 20
	2	1402	1538,5	9,8			2	3059	3354,5	9,7	
	3	1357	1486,5	9,5			3	2997,5	3337,5	11,3	
	4	1332,5	1451	8,9			4	2903,5	3206,5	10,4	
	5	1373,5	1498	9,1			5	2988,5	3316,5	11	
	6	1377,5	1501	9			6	2971	3318,5	11,7	

Conforme evidenciado, todas as telhas apresentaram um índice de absorção de água inferior a 20%; sendo assim, os quatro tipos de telhas foram aprovados.

### Impermeabilidade

Para o ensaio de impermeabilidade a NBR 15310/2009 determina que as telhas cerâmicas não devem apresentar nenhum vazamento. Para cada tipo de telha, foram ensaiadas seis amostras que ficaram submersas em água por 24 horas, em seguida, elas foram levadas a estufa a uma temperatura de  $105 \pm 5^\circ\text{C}$  até que as duas pesagens seguidas, em intervalo de 1 hora, não ultrapassem os 0,25%, obtendo assim a massa seca delas.

Após as telhas terem sido fixadas aos dispositivos (molduras), eles foram preenchidos com água e permaneceram assim por 24h. Foram observadas nas faces inferior das telhas se estas apresentavam algum tipo de vazamento ou manchas.

Enquanto as telhas Piauí, Romana e Americana tiveram sua superfície interna apenas levemente umidificada, as telhas do tipo Colonial sofreram mais os efeitos da permeabilidade e apesar de ficaram com sua superfície interna “suada”, não apresentaram vazamentos.

### Carga de ruptura à flexão

Os ensaios referentes à carga de ruptura à flexão permitiram obter o exato momento em que as telhas cerâmicas suportam a carga máxima e conseqüentemente, o seu rompimento. A tabela IV ilustra os resultados desse ensaio.

**Tabela IV** – Resultados dos ensaios de carga de ruptura à flexão.

	Carga de ruptura à flexão (N)						Carga de ruptura à flexão (N) - ref
	1	2	3	4	5	6	
Colonial	1280	1120	1120	730	670	790	1000
Piauí	800	820	800	980	1380	910	1000
Romana	3400	3500	1720	2110	2080	3540	1300
Americana	1270	4640	2230	2980	1590	1350	1300

Observou-se que todos os exemplares do tipo Romana e Americana foram aprovados, mas algumas unidades do tipo de Colonial e Piauí apresentaram carga de ruptura inferior a carga mínima, logo, foram reprovadas.

## CONCLUSÕES

Na caracterização por inspeção geral, ou seja, identificação, características visuais e sonoridade, todos os tipos de telhas ensaiadas estavam em conformidade com a norma, sendo assim, foram todas aprovadas, para este critério.

Na caracterização por ensaios, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- No ensaio de características dimensionais, apenas as telhas do tipo Piauí e Colonial tiveram seus lotes reprovados, devido à posição do pino e o comprimento de fábrica, respectivamente;
- No ensaio de absorção de água, todos os tipos de telhas ensaiadas foram aprovados;
- No ensaio de permeabilidade, todos os tipos de telhas ensaiadas foram aprovados. Mas é preciso destacar que o tipo Colonial foi a que apresentou visualmente, uma maior permeabilidade;
- No ensaio de carga de ruptura à flexão simples, as telhas dos tipos Colonial e Piauí foram reprovadas por apresentarem carga de ruptura menor que 1000N.

## REFERÊNCIAS

- [1] SEBRAE. IDÉIAS DE NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS: Indústria de cerâmica. Disponível em <<http://bis.sebrae.com.br>>. Acesso em: 12 de Julho de 2017.
- [2] ANFACER – Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento. Disponível em <<http://www.anfacer.org.br/>>. Acesso em 15 de Agosto de 2017.
- [3] BAUER L. A. F. Materiais de Construção. 5ª edição. Editora J.C. 2005.
- [4] CARDOSO, F.F. Cobertura em telhados - Notas de aula. Novembro 2000, São Paulo – SP.
- [5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15310: Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro. 2009.