

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICA DAS TELHAS DE CONCRETO PRODUZIDAS EM SANTARÉM – PA

**MARLYSON JOSÉ SILVEIRA BORGES^{1*}, FERNANDO AUGUSTO FERREIRA DO VALLE²; CARLOS ADRIEL
SILVEIRA DOS REIS³; MAYARA SALVADOR⁴; ALEX SANDRO DE MATOS BARRETO⁵**

¹ Pós-graduando de Engenharia Elétrica, UCAM, Santarém-PA, silveira-borges@hotmail.com;

² Professor Engenheiro Civil M.Sc, CEULS/ULBRA, Santarém-PA, fafvalle@hotmail.com;

³ Acadêmico de Engenharia Civil, FIT/UNAMA, Santarém-PA, carlosadriel@ig.com.br;

⁴ Acadêmico de Engenharia Civil, CEULS/ULBRA, Santarém-PA, mayarasalvadorbn@hotmail.com;

⁵ Engenheiro Civil, CEULS/ULBRA, Santarém-PA, alex_eng_barreto@hotmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou determinar e analisar as características físicas das telhas de concreto produzidas na cidade de Santarém-PA. Na metodologia foi aplicada a norma NBR 13858 – Telhas de concreto - Parte 1: Projeto e execução de telhados. Os parâmetros analisados foram GAP (Verificação da folga entre as Faces), empenamento, esquadro e peso seco das telhas. Nos resultados pode-se constatar que a telha apresenta-se dentro das recomendações da norma, em que se verificou a maior variação nos dados de esquadro, indicando valores próximo a 3 mm, relativamente perto ao máximo recomendado por norma entre as diferenças das duas faces. A massa seca da telha apresentou resultados acima de 47dN, sendo assim sua classificação segundo massa seca foi “CLASSE C”, esta é a classe mais leve das classificações, quanto aos demais parâmetros todos apresentaram resultados cerca de 20% abaixo do limite citado na norma.

PALAVRAS-CHAVE: Telha, Concreto, características física, Telhados, NBR 13858

ANALYSIS OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF CONCRETE TILES PRODUCED IN SANTARÉM - PA

ABSTRACT: This work aimed to determine and analyze the physical characteristics of concrete shingles produced in the city of Santarém-PA. In the methodology was applied the standard NBR 13858 - Concrete tiles - Part 1: Design and execution of roofs. The analyzed parameters were GAP (clearance between the faces), warpage, square and dry weight of the tiles. In the results it can be seen that the tile is within the recommendations of the standard, in which the greatest variation in the square data was observed, indicating values close to 3 mm, relatively close to the maximum recommended by norm between the differences of the two faces. The dry mass of the tile presented results above 47dN, so its classification according to dry mass was "CLASS C", this is the lighter class of the classifications, while the other parameters all presented results about 20% below the limit quoted in the norm.

KEY WORDS: Tile, Concrete, Physical Characteristics, Roofing, NBR 13858

INTRODUÇÃO

Após a pré-história, com a formação das primeiras grandes civilizações, a evolução das construções tem uma nova dinâmica, os grandes aglomerados são formados, aparecem o poder e as riquezas, e com isso, um novo padrão construtivo. Egito, Mesopotâmia, Persia, Grécia e Roma, têm seus impérios marcados por grandes e diferentes obras arquitetônicas. Segundo Oscar (2003), sobre o Egito: “A Arquitetura era sólida de proporções colossais tentando representar toda a força e o poder da monarquia”.

Em Santarém no Pará o crescimento urbano ocorre similarmente a diversas cidades ao longo do planeta, portanto na tentativa de dar uma nova dinâmica há esta realidade e atingir a grande fatia do mercado da construção civil, voltado a coberturas é, que, no ano de 2010, a primeira fábrica de

produção de telhas de concreto é incorporada as instalações da empresa Jade Engenharia Indústria e comércio Ltda, como afirma seu proprietário Jair José Demski.

Apresentando um produto a base de cimento Portland (tipo CP II-Z-32 e tipo I branco). Material composto, o qual, resulta da calcificação de uma mistura de silicatos hidráulicos de cálcio, com sulfato de cálcio natural e mais adições de produtos que modifiquem suas propriedades, tudo através da condução a uma temperatura de fusão incipiente onde acaba por resultar em combinações químicas, as quais formam o clinker segundo Bauer (1979).

Logo a proposta principal deste trabalho é determinar e analisar as características físicas das telhas de concreto produzidas na cidade de Santarém-PA, no que diz respeito a verificação da folga entre as Faces, empenamento, esquadro e peso seco das telhas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A produção de telhas de concreto é proveniente, principalmente, da junção de cimento, agregados e água, além da adição de pigmentos, em caso de telhas coloridas, aditivos e adições, os quais, os dois últimos modificam certas propriedades do concreto. Esta mistura deve ser realizada através do processo de extrusão, e seu produto final tem que, obrigatoriamente, atender requisitos, que garantam sua qualidade e funcionalidade na composição de coberturas, conforme a NBR 13858-2/2009.

Os ensaios foram realizados no laboratório de materiais de construção do CEULS/ULBRA Santarém. Do lote coletado foram determinadas seis amostras as quais foram submetidas a ensaios para obter parâmetros diretamente vinculados as suas características físicas, como massa, medidas, desvio de medidas entre outros citados na norma NBR 13858.

Os ensaios objetivaram a verificação da folga entre as Faces que conforme o exigido pela NBR 13858-2/2009 não devesse ultrapassar 6 milímetros para a folga existente entre as faces inferiores e superiores, das cristas das ondas mais altas de duas telhas sobrepostas (GAP); determinar a massa das telhas expressa em decanewton por metro quadrado (dN/m^2) de área útil, que é a unidade que expressa o peso das telhas de concreto, onde para se calcular a área útil deve-se utilizar uma função entre o comprimento útil declarado (C_e) multiplicado pela largura útil declarada (L_u). A expressão dos resultados individuais das amostras segundo a NBR13858-2 (2009) devem adotar : 1. 52 dN/m^2 para as telhas da classe A; 2. 50 dN/m^2 para as telhas da classe B; 3. 48 dN/m^2 para as telhas da classe C;

Verificação do empeno das telhas de concreto que apoiadas sobre uma superfície horizontal, com sua face inferior voltada para baixo, não deve apresentar afastamento superior a 1,5 milímetros, conforme o estabelecido na NBR 13858-2/2009. Para que haja a verificação quanto ao empenamento deve-se medir a folga entre o ponto de apoio da telha e o ponto mais afastado. Averiguação do esquadro das telhas onde se verifica o comprimento esquerdo (C_2) e o comprimento (C_3), em que não devem apresentar diferença em suas medidas aritméticas superiores a 3 milímetros. Para esta verificação é necessário a simples comparação das medidas laterais no sentido longitudinal da telha.

Os ensaios submetidos nas amostras foram tratados através das orientações descritas nos anexos da NBR 13858 – Parte 2, em que define como características físicas, quando o material é tratado após o processo de fabricação de cura, o numero de amostras também foi determinado pela norma citada, onde deverão ser coletadas seis amostras para um lote de 20.000 telhas fabricadas, nos demais parâmetros aconselha-se análises específicas após aprovação nos requisitos mínimos dos ensaios executados neste trabalho. Caso o lote seja reprovado é aconselhável à coleta de amostras maiores que o recomendado por norma e submete-los a ensaios novamente, caso as variações permaneçam o lote deverá ser descartado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos ensaios os dados foram tratados e comparados com requisitos mínimos exigidos pela NBR 13858, em que não necessitou de dados estatísticos para verificação de média e desvios, tendo em vista que nenhum dos ensaios indicou alguma amostra reprovada como será descrito a seguir.

Os resultados encontrados para GAP, foram satisfatórios pois em nenhuma das amostras estudadas, verificou-se variação superior ao recomendado por norma, onde estas mantiveram-se aproximadamente 25% abaixo de 6,00mm que é o aconselhável.

Tabela 1: Medidas do GAP

Amostragem	Med. Máx. GAP – NBR 13858	medida na amostra
1	6,00 mm	3,10 mm
2	6,00 mm	3,05 mm
3	6,00 mm	3,30 mm
4	6,00 mm	4,20 mm
5	6,00 mm	3,80 mm
6	6,00 mm	3,50 mm

Fonte: Autores, (2017).

É importante ressaltar que os resultados variaram de 3,05mm a 4,20mm, sendo que se observou uma media de dispersão entre eles, onde em telhados com muitas faixas poderá apresentar variações na execução.

Para determinação do empenamento em telhas de concreto foi utilizado um pente de folga, com a telha sobre uma superfície firme, plana e horizontal, em que será coletada a medida da folga entre o plano de apoio e o ponto mais afastado, totalizando seis corpos-de-prova.

Nas amostras ensaiadas verificou-se que nenhuma apresentou medida fora do recomendado pela norma, sendo que os resultados foram em media 65% abaixo de 1,5mm, valor recomendado por norma.

Tabela 2: Medidas do Empeno

Amostragem	Med. folga permit. NBR 13858	Medida da amostra pelo pente de folga
1	1,5 mm	0,60 mm
2	1,5 mm	0,20 mm
3	1,5 mm	0,15 mm
4	1,5 mm	1,40 mm
5	1,5 mm	0,80 mm
6	1,5 mm	0,00 mm

Fonte: Autores, (2017).

Das seis amostras analisadas a amostra 4 apresentou resultado de 1,4mm que é muito próximo ao limite determinado pela norma, em que sugere-se a substituição desta amostra por uma coletada aleatoriamente, além de que as variações apresentaram valores com dispersão media variando de 0,00mm a 1,40mm.

Para a determinação do esquadro e as dimensões de telhas de concreto, utilizou-se uma estrutura de apoio e um paquímetro de resolução 0,1, em que foi medido os comprimentos C2 e C3, também em seis corpos-de-prova. Conforme o exigido pela NBR 13858-2/2009, a diferença de medida entre C2 e C3 para amostras de telhas de concreto não podem ser superiores a 3,00 mm. Tendo, os seis corpos-de-prova ficados com valores inferiores. Nas amostras ensaiadas nenhuma apresentou-se fora da medida aconselhável pela norma e indicaram resultados em media 33% abaixo de 3mm atendendo desta forma o recomendado por norma.

Tabela 3: medidas de análise dimensional e determinação do esquadro

Amostragem	Variação máxima entre C2 e C3 - NBR 13858	Medida de C2	Medida de C3	C2-C3
1	3,00 mm	422,00 mm	424,00 mm	2,00 mm
2	3,00 mm	422,00 mm	425,00 mm	3,00 mm
3	3,00 mm	422,00 mm	425,00 mm	3,00 mm
4	3,00 mm	423,00 mm	424,00 mm	1,00 mm
5	3,00 mm	424,00 mm	425,00 mm	1,00 mm
6	3,00 mm	423,00 mm	425,00 mm	2,00 mm

Fonte: Autores, (2017).

As amostras 2 e 3 apresentara-se no limite do que é remendado pela NBR 13858, sendo que e aconselhável coleta de novas amostras para determinação deste parâmetro para assim melhor

averiguação deste, sendo que as telhas foras de esquadros influenciam diretamente na execução das fiadas e das faixas destas.

Para determinação da massa das telhas faz-se necessário um processo de secagem em estufa, assim como recomenda a norma para conversão em dN (deca Newton), em que foi adotada gravidade de $9,81 \text{ m/s}^2$, esta conversação e necessária para determinar a classificação do lote.

Tabela 4: Medida Massa Seca

Amostragem	Massa seca(ms)	Aceleração da gravidade	Peso seco
1	4.845 g	$9,81 \text{ m/s}^2$	47,53 dN
2	4.835 g	$9,81 \text{ m/s}^2$	47,43 dN
3	4.900 g	$9,81 \text{ m/s}^2$	48,06 dN
4	4.880 g	$9,81 \text{ m/s}^2$	47,87 dN
5	4.885 g	$9,81 \text{ m/s}^2$	47,92 dN
6	4.950 g	$9,81 \text{ m/s}^2$	48,56 dN

Fonte: Autores, (2017).

As amostras analisadas tiveram baixa dispersão sendo que a variação se manteve entre 47,43dN a 48,56 dN. Logo pode-se considerar que as telhas tem classificação 3 ou seja pertence ao grupo da “CLASSE C”, sendo esta a classe mais leve.

É importante salientar que as amostras 1,2,4 e 5 apresentaram resultados abaixo de 48dN que é o limite para a CLASSE C, entretanto essas variações estão dentro da que a norma recomenda que é $\pm 1 \text{ dN}$.

CONCLUSÕES

As telhas de concreto produzidas na cidade de Santarém-PA, tiveram todas as características analisadas satisfatórias quando comparadas com a NBR 13858. Mesmo que em algumas amostras tenha se verificado media dispensar em alguns dos parâmetros analisados, a media adquirida entre os resultados destas foram significativamente distante do limite preconizado por norma.

As análises do empeno das telhas indicaram amostras muito próximas aos limites recomendados, entretanto não foi necessário coletar uma segunda amostragem, fato recomendado quando todos os resultados apresentam grande dispersão. Em relação as análises referentes ao peso seco das telhas verificou-se o enquadramento na classificação C, sendo assim amenizando uma das grande desvantagens das telhas de concreto que é sua elevada massa, obrigando reforço no madeiramento. Portanto conclui-se que foram atendidos todos os requisitos em relação as suas características físicas para uma boa execução de telhados utilizando as telhas indicadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13858-1: Projeto e execução de telhados. Rio de Janeiro, 1997. 09 p.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13858-2: Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2009. 32 p.
- Bauer, Luiz A. F. Materiais de Construção. Novos Materiais para Construção Civil. 5. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC 1979. 471 p.
- Oscar, Gildo A. Ventilação e Cobertas: estudo teórico histórico e descontraído. São Paulo: Blucher, 1984. 128p