

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS MECÂNICA E PERCOLAÇÃO DAS TELHAS DE CONCRETO PRODUZIDAS EM SANTARÉM – PA

MARLYSON JOSÉ SILVEIRA BORGES¹, FERNANDO AUGUSTO F. 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 mecânicas e propriedades de percolação das telhas de concreto produzidas na cidade de Santarém-PA. Na metodologia foi aplicada a norma do NBR 13858 – Telhas de concreto - Parte 1: Projeto e execução de telhados, os parâmetros analisados foram a capacidade de absorção, permeabilidade, estanqueidade e carga de ruptura por tração. Nos resultados pode-se constatar que a telha apresenta baixa absorção, sendo que o ganho de massa do material se manteve abaixo de 8%, seus resultados de permeabilidade e estanqueidade foram adquiridos através de um protótipo, submetido a diversas vazões de água, em que não apresentou nenhuma variação quanto a face oposta a que recebeu a carga de água. Os resultados de carga de ruptura a tração apresentaram-se acima de 1,5kN, acima do mínimo recomendado pela NBR 6136 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria.

PALAVRAS-CHAVE: Telha, Concreto, Características Mecânica, Permeabilidade, Carga de Ruptura.

ANALYSIS OF MECHANICAL AND PERCOLATION CHARACTERISTICS OF CONCRETE TILES PRODUCED IN SANTARÉM - PA

ABSTRACT: This work aimed to determine and analyze the mechanical characteristics and percolation properties of concrete tiles produced in the city of Santarém-PA. In the methodology was applied the norm of NBR 13858 - Concrete tiles - Part 1: Design and execution of roofs, the analyzed parameters were the capacity of absorption, permeability, watertightness and load of rupture by traction. In the results it can be observed that the tile presents low absorption, being that the mass gain of the material remained below 8%, its permeability and watertightness results were acquired through a prototype, submitted to several water flows, in which Did not present any variation on the opposite face to that received the water load. The results of tensile rupture load were above 1.5 kN, above the minimum recommended by NBR 6136 - Blocks cast of simple concrete for masonry.

KEY WORDS: Tile, Concrete, Mechanical Characteristics, Permeability, Bursting Load.

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, p. 160), sobre o Egito: “A Arquitetura era sólida de proporções colossais tentando representar toda a força e o poder da monarquia”.

No município de Santarém - PA, este quadro não é muito diferente do restante do Mundo desde seus primórdios de civilização, em que a sociedade, deslumbrando um novo horizonte devido as “grandes obras na Amazônia como a pavimentação da rodovia Santarém/Cuiabá” como afirma (Muniz, 2011), além da possibilidade do Oeste do Pará tornar-se estado tendo como capital este município segundo (Pinto, 2011) e a facilidade de captação de recursos (para construções residenciais), vêm investindo em novos empreendimentos, aquecendo o mercado da construção civil local. 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.

Tal contexto indica uma grande vantagem quando se pensa em coberturas utilizando telhas de concreto, em que se pode produzi-las tendo como matéria prima o próprio concreto e principalmente em função da facilidade de moldá-lo em diferentes formas, como por exemplo, telhas onduladas e planas, e dentre estas, inúmeros modelos de perfis. Portanto este trabalho visa analisar as características mecânicas e propriedades de percolação das telhas de concreto produzidas na cidade de Santarém-PA.

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 absorção de água por produtos concretícios, em que esta é considerada normal, pois, este fato esta relacionado às propriedades do concreto, porém para as telhas esta absorção não pode ser superior a 10 % em relação ao seu peso original. Para a comprovação desta faz-se necessário o ensaio de determinação da absorção de água e do peso seco da telha por metro quadrado útil, onde se mede o peso da água absorvida sob condições de secagem em estufa e saturação.

O estudo de permeabilidade visa determinar o não vazamento de água, assim como a formação de gotas na superfície inferior das telhas, porém, a formação de manchas de umidade é aceitável desde que sua extensão não ultrapasse o limite de 25 % de qualquer unidade. O ensaio a ser aplicado tem o princípio de examinar, de forma visual, a passagem ou não de água através das telhas submetidas a uma lâmina de água.

Para verificação da estanqueidade a presença de vazamentos, escorrimentos, existência de gotas de água e manchas de umidade superiores a 25 % da sua área útil, para o último caso, são considerados defeitos de estanqueidade podendo apresentar-se em seus encaixes laterais e nas sobreposições longitudinais ou serem atributos da própria telha. Para verificar-se este problema torna-se cabível um exame visual de um trecho representativo do telhado submetido a diferentes vazões e condições de aspersão de água.

Para determinação da carga de ruptura por flexão deverá adotar-se processo de cura assim como outros produtos produzidos a base de concreto, as telhas devem ser testadas aos 28 dias após a fabricação (idade de cura) tendo obrigatoriamente que atingir os valores da “tabela 2 - Classe do perfil em função da profundidade da telha e da carga de ruptura à flexão”, como descrita na NBR 13858-2/2009 a qual, cuida da classificação das telhas de concreto, permite ainda, para fins de deslocamento do produto, a liberação do produto ensaiado aos 7 dias, desde que ele obtenha 80 % do seu valor a ser atingido aos 28 dias. Esta verificação dar-se-á através do ensaio de determinação da carga de ruptura à flexão, onde uma carga uniformemente distribuída e sob uma velocidade constante será aplicada

transversalmente no centro da telha, tendo o ponto de aplicação contato com a face superior da unidade.

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 número de amostras também foi determinado pela norma citada, onde deverá ser coletada 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 a 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 na determinação de absorção de água foram favoráveis pois em nenhuma das amostras apresentou-se acima de 10% como recomendado pela norma, tornando assim o lote favorável a sua utilização.

Tabela 1: Medidas de Absorção

Amostragem	Massa seca (Ms)	Massa úmida (Mu)	Porcentagem de água
1	4.845 g	5.205 g	7,43 %
2	4.835 g	5.150 g	6,51 %
3	4.900 g	5.225 g	6,63 %
4	4.880 g	5.205 g	6,66 %
5	4.885 g	5.205 g	6,55 %
6	4.950 g	5.280 g	6,67 %

Fonte: BARRETO & SILVEIRA, (2017).

Todas as amostras apresentaram resultados que variaram de 6,51% a 7,43% a amostra que apresentou maior dispersão foi a amostra 1, os demais resultados apresentaram baixa dispersão entre eles. A baixa absorção se torna muito vantajosa para a construção do telhado, pois o ganho de massa se torna menor, assim podendo adotar majorações para o projeto abaixo de 10%, os resultados encontrados evidenciam uma média aritmética de 6,71% sendo que esse valor deverá se acrescentado nos cálculos de madeiramento do telhado.

Obter parâmetros sobre a impermeabilidade em telhas de concreto, com o uso de um recipiente onde a telha possa ficar em descanso com água apenas em sua face superior, para assim, por consequência da lâmina d água possa ser visualizada a passagem ou não da água para sua face inferior, este ensaio também foi repetido por seis vezes em diferentes corpos-de-prova. Em que de todas as amostras analisadas, nenhuma, apresentou-se permeável, todas permaneceram com a superfície em contato com a água por mais de 24h e em nenhuma das amostras verificou-se vazamento para outra face, podendo-se constatar a eficiência das telhas quanto a sua permeabilidade

Para analisar a estanqueidade foi montado um protótipo que teria o propósito de monitorar e consequentemente verificar a estanqueidade do painel de telhas, com o auxílio de uma estrutura em que o painel terá as seguintes medidas: 1,20m x 1,02m. Apresentando a mesma inclinação do telhado na prática, em que a instalação de tubulação, bico pulverizador e água realizará uma simulação de chuva, tal fato permitirá de forma visual medir o comportamento de um trecho do telhado submetido a diferentes vazões e sob diferentes condições de aspersão de água, como indicam as medidas abaixo, ensaio utilizará 12 unidades como corpos-de-prova.

O ensaio durará 24h em que as telhas sofreram três diferentes vazões sendo que: A Primeira - 15 litros por minuto, durante 8 horas; Segunda - 22 litros por minuto, durante 8 horas; Terceira - 30 litros por minuto, durante 8 horas.

Após as análises nos intervalos de vazões diferentes o protótipo não apresentou nenhuma mancha ou sinal de infiltração nas faces das telhas, constatando-se assim a eficiência destas quanto a sua estanqueidade. Nos ensaios relacionados a estanqueidade e permeabilidade as telhas apresentaram excelente resultado, tendo em vista que o concreto em alguns casos apresenta problemas de infiltração decorrentes de sua porosidade quando submetidos a água.

Para os ensaios onde se determina a carga de ruptura na flexão foi utilizado um prensa hidráulica que aplicou carga e velocidade constante até a ruptura destas. Os resultados apresentaram-se satisfatórios, pois se manteve acima de 1500N, resultado sugerido pela NBR 6136 - Blocos vazados e elementos de concreto simples para alvenaria.

Tabela 2: Medida da Carga de Ruptura

Amostragem	Carga de ruptura	Aceleração da gravidade	Carga de ruptura em Newtons
1	207,9 Kg	10,00 m/s	2.079 N
2	211,2 kg	10,00 m/s	2.112 N
3	203,8 kg	10,00 m/s	2.038 N
4	217,6 kg	10,00 m/s	2.176 N
5	239,6 kg	10,00 m/s	2.396 N
6	224,1 kg	10,00 m/s	2.241 N

Fonte: BARRETO & SILVEIRA, (2017).

As amostras variaram de 2.038N a 2.396N e apresentaram uma dispersão média, devido a variação de resultados, a resistência a tração tem como principal vantagem no dimensionamento de madeiras para suportar a estrutura de telhados, pois com a tração elevada da peça de concreto é possível dimensionar grandes vãos utilizando pouca madeira.

CONCLUSÕES

As telhas de concreto produzidas na cidade de Santarém-PA apresentaram resultados coerentes nas características analisadas, quando comparadas com a NBR 13858, sendo que apesar das amostras apresentarem dispersões em alguns parâmetros, a média aritmética adquirida entre os resultados das amostras foram significativamente distante do limite que a norma recomenda.

As peças produzidas apresentaram baixa absorção de água, sendo que o ganho de massa das telhas foi abaixo de 7%, o que diminui custos com a estrutura de madeira e aumenta o fator de segurança.

Quando analisado a permeabilidade e estanqueidade os resultados foram satisfatórios, pois em nenhum dos ensaios aos quais as amostras foram submetidas apresentou sinais ao qual pudesse comprometer algum desses fatores.

Quanto a sua resistência a ruptura pela tração o material apresentou resultados dentro do recomendado pela norma, a qual orienta a resistência de 1,5kN, sendo o mínimo para moldagem de blocos e peças de concreto.

Portanto a telha analisada teve os fatores de resistência mecânicos aceitos e se comportou de maneira favorável quando submetido aos testes onde se analisa sua percolação em relação a água, o que a deixa mecanicamente viável em relação a outros tipos de material utilizados para cobertura.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, João Batista de. A Proteção Jurídica do Consumidor. 3. ed. rev. São Paulo: Saraiva, 2002. 629 p.
AQUINO, Rubim S. Leão de; FRANCO, Denize de Azevedo; LOPES, Oscar G. P. C. História das Sociedades. Das Comunidades Primitivas às Sociedades Medievais. 19. Ed. Rio de Janeiro: AO LIVRO TÉCNICO, 2003. 624 p.

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.

BORGES, Alberto de Campos; MONTEFUSCO, Elizabeth; LEITE, Jaime L. Prática das pequenas construções. 8. Ed. São Paulo: Blucher, 1996. 323 p.

ETERNIT. Loja Virtual, Catálogo on-line da Empresa. Disponível em: <<http://eternit.riweb.com.br/Show.aspx?idMateria=vSgCHiWwP6iXb89qUKPWbg==>>. Acesso em 25 nov. 2011.

GRUPO BRASITÁLIA. Loja Virtual, Catálogo On-line da Empresa. Disponível em: < <http://www.grupobrasitalia.com.br/index.php>>. Acesso em 30 out. 2011.

MARCELLO, Maria Carolina. Dilma cita construção civil como forma de estimular economia. G1, Rio de Janeiro. 05 dez. 2011, Mundo. Disponível em <<http://www.g1.globo.com/mundo/noticia/2011/12/dilma-cita-construcao-civil-como-forma-de-estimular-economia-1>> Acesso em 06 dez. 2011.

MONTENEGRO, Gildo A. Ventilação e Cobertas: estudo teórico histórico e descontraído. São Paulo: Blucher, 1984. 128p.

MUNIZ, Adilson. Riqueza da Ifivita deve enriquecer os povos nativos. O Estado do Tapajós, Santarém, 26 nov.2011. Da redação, p.6.

PINTO, Flávio. Como ficará o dia seguinte ao plebiscito. O Estado do Tapajós, Santarém, 26 nov. 2011. Especial, p. 6.

QUINALIA, Eliane, Telhado certo. Revista Técnica: São Paulo, ano 13,n.105, p. 40 – 44, dez. 2005.