

TELHA DE CONCRETO FRIA PARA USO EM COBERTURAS DE EDIFÍCIOS: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO PARA EDIFICAÇÕES NO BRASIL

Vitoria Aki Inoue Nogueira

Colaborador: Wellington Souza Silva

Orientadora: Prof. Dra. Kelen Almeida Dornelles

Instituto de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo

vitoria.nogueira@usp.br

Objetivos

O objetivo geral dessa pesquisa foi, a partir de um estudo sobre materiais frios e sobre o processo de produção de telhas de concreto, o desenvolvimento e a avaliação de uma telha de concreto fria, ou seja, uma telha de alta refletância solar e alta emitância térmica, para uso em coberturas de edificações no Brasil.

Ademais, como objetivos específicos, adotou-se: identificar o traço de concreto ideal para a fabricação da telha e das amostras; identificar a quantidade, o tipo e a melhor forma de aplicação dos componentes refletivos; caracterizar e avaliar em laboratório das propriedades físicas e mecânicas da telha produzida, seguindo os critérios estabelecidos pela NBR 13858-2 (ABNT, 2009); e caracterizar em laboratório as propriedades térmicas e o desempenho da telha de concreto fria.

Métodos e Procedimentos

A fundamentação teórica se deu pela leitura de livros, normas, artigos e teses acerca dos seguintes temas: radiação solar e elementos opacos; materiais frios e o desenvolvimento de revestimentos frios com foco em telhas;

componentes refletivos; e também sobre o processo de produção das telhas de concreto.

Por sua vez, a fabricação das telhas seguiu o processo manual, conforme delineado por Johansson (1995), um método que envolve coleta e peneiração da areia, mistura do concreto, moldagem das telhas, desmolde, processo de cura e, por fim, armazenamento das mesmas. A fabricação das amostras foi semelhante, somados à inclusão de componentes refletivos na massa e/ou pintura.



Figuras 1 a 9: produção das telhas

Para os ensaios físicos e mecânicos, a NBR 13858 - Telhas de concreto (ABNT, 1997, 2009) foi adotada. Essa norma prevê, entre outros ensaios, a determinação da carga de ruptura, a impermeabilidade e a absorção de água pela telha.

Em termos de propriedades térmicas e ópticas, para a medição de refletância e absortância solares, foi seguida a norma ASTM E903.

Finalmente, com a intenção de se observar e a alteração das propriedades das amostras após 1 ano de degradação natural, uma estação de ensaio foi montada em São Carlos, semelhante ao modelo de Shirakawa et al. (2020).

Resultados

Ao longo do ano, foram testados 29 traços de concreto. Os corpos de prova e algumas telhas produzidos foram ensaiados para carga de ruptura, e o traço 1:4:0,7 inicialmente se mostrou promissor. Esse traço também foi aprovado nos ensaios de impermeabilidade e absorção de água, por isso, optou-se por seguir para a produção de amostras com ele.

72 variações de amostras foram feitas e ensaiadas, além de 7 variações de amostras de telhas comerciais. Baseado em bibliografias e em testes de aplicação realizados, os componentes refletivos escolhidos variaram entre compostos químicos com alto grau de pureza, pigmentos frios e pigmentos comerciais habitualmente usados para peças de concreto. Dados de refletância solar foram obtidos para essas amostras. Chamou a atenção que quase a totalidade das amostras tem sua refletância aumentada pelo processo de cura úmida de 28 dias. Observou-se que a cura cria uma camada esbranquiçada por cima delas, o que pode explicar porque esse aumento é ainda mais significativo em cores escuras como o preto.

Ademais, também foi possível ver como a refletância mudou de acordo com a concentração de pigmento refletivo, ou em casos que uma pintura dupla foi feita na amostra, sendo aplicada uma primeira camada branca de dióxido de titânio.

Finalmente, vale apontar que a mica em pó como substituinte da areia também elevou a refletância das amostras, tanto as brancas quanto as coloridas.

Conclusões

A fabricação das telhas foi aprimorada ao longo do ano, resultando em maior eficiência e

menos desperdício de material. Isso mostra avanço no estabelecimento de uma metodologia de produção manual que pode ser replicada em futuros estudos.

Os resultados dos ensaios físicos e mecânicos, com a aprovação das telhas, segundo NBR, em aspectos como impermeabilidade e absorção de água, reforçam que o processo de produção caminha para a confecção de uma telha plenamente aprovada perante a norma. Porém, a investigação do traço ideal ainda haveria de ser retomada, para que os resultados no ensaio de carga de ruptura sejam satisfatórios.

Finalmente, os dados obtidos das amostras mostraram que os pigmentos refletivos adicionados influenciaram na refletância solar. Isso indica a oportunidade para que mais ensaios térmicos e ópticos sejam feitos, a fim de se ter uma caracterização mais completa do desempenho termo energético do material.

Referências

- ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13858-1**: telhas de concreto - parte 1: projeto e execução de telhados. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- _____. **ABNT NBR 13858-2**: telhas de concreto - parte 2: requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
- ASTM. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E903**: Standard test method for solar absorptance, reflectance, and transmittance of materials using integrating spheres. ASTM International, 2020.
- JOHANSSON, B. Concrete roofing tiles. **Building Issues**, v. 7, n. 1, p. 3-15, 1995. Disponível em: https://www.hdm.lth.se/fileadmin/hdm/BI_Volume_04_2_1992_Concrete_Roofing_Tiles.pdf. Acesso em: 08 jun. 2023.
- SHIRAKAWA, M. A.; LIMA, L. N. de; GAYLARDE, C. C.; SILVA JUNIOR, J. A.; LOZ, P. H. F.; JOHN, V. M. Effects of natural aging on the properties of cool surface exposed in different Brazilian environments. **Energy & Buildings**, v. 221, 110031, 2020. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110031>.