

IMPACTO DO SISTEMA DE COBERTURA NO DESEMPENHO TÉRMICO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.

Paloma Andrade Garcia¹; Lázaro Jesus Varjão²; Ma. Marina Ribeiro (orientadora)

¹ UNIFACS, paloma.garciaengcivil@gmail.com

² UNIAGES, lazarovarjao@hotmail.com

RESUMO:

Os estudos e análises sobre desempenho térmico das edificações no Brasil são de extrema importância devido às diversidades nas características climáticas existentes e à necessidade de promover conforto, eficiência energética e durabilidade nos ambientes construídos. No que tange às habitações de interesse social (HIS), são geralmente derivadas de projetos generalistas que visam otimização de custos e não é levado em consideração as particularidades de clima de cada região. Conforme a NBR 15220 (ABNT, 2005), o Brasil foi dividido em oito zonas bioclimáticas, ou seja, as estratégias bioclimáticas de uma edificação pode ser adequada para uma região e não recomendada para outra.

INTRODUÇÃO:

A qualidade e durabilidade das edificações são um desafio no setor de construção civil e a escolha de materiais e sistemas de cobertura adequados fazem a diferença para alcançar o resultado esperado. Os projetos de habitação de interesse social (HIS) passam por esse desafio, pois não se observa as particularidades envolvidas e por isso a importância de verificar quais os materiais e tecnologias inovadores que podem ser utilizados no sistema de cobertura adequando o projeto conforme a necessidade. Por meio do método de simulação computacional da NBR 15575 (ABNT, 2021) é possível fazer avaliações iniciais de desempenho térmico e estabelecer comparativos de materiais e sistemas de coberturas para cada tipo de região e modelo de residência e trata-se de uma parte do processo de projeto que ajuda na análise se está obedecendo o desempenho mínimo na habitação. Vale ressaltar que, o procedimento de simulação da NBR 15575 (ABNT, 2021) apresenta um conjunto de diretrizes relevantes para a avaliação do desempenho térmico de edificações residenciais, como: cálculo dos indicadores de desempenho, o uso de ferramentas de simulação computacional e a consideração de parâmetros climáticos, o que confere credibilidade e confiabilidade às análises realizadas. Segundo Sorgato, Melo, Marinosk e



Lamberts (2014), é possível fazer um estudo utilizando uma simulação computacional através do EnergyPlus, por exemplo, com objetivo de avaliar os resultados do desempenho térmico de edificações residenciais simulados e assim verificar se atende o mínimo exigido por norma.

PALAVRAS-CHAVE:

Desempenho térmico; HIS; sistema de cobertura.

MÉTODO:

Essa pesquisa foi estruturada em duas fases. Na fase A, foi feita uma revisão bibliográfica nas bases de dados livres, como o *Google Scholar*, Periódicos CAPES e *Scielo*. Nessa fase, os artigos científicos foram catalogados, a priori, levando em consideração apenas título, resumo e palavra-chave. Posteriormente, os artigos foram filtrados seguindo os critérios de pertinência em: pertinente (aquele que está alinhado aos objetivos de pesquisa); pouco pertinente (apresenta pouca similaridade com os objetivos, mas aborda o tema correlatos ao objeto de estudo) e não pertinente (artigo descartado). Seguindo para a fase B, foi feito um levantamento dos materiais inovadores e sistema de cobertura comumente utilizados nas HIS, para uma posterior tabulação dos resultados encontrados. O trabalho desenvolvido até o momento foi voltado para pesquisas bibliográficas (acervo físico e *internet*). Dessa maneira, não houve a utilização de materiais de consumo e de serviços de terceiros para o desenvolvimento da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Para a obtenção dos dados aqui apresentados, foi feita uma análise de seis sistemas construtivos, comumente utilizados em projetos HIS, nas diferentes regiões do Brasil, que contemplam os mais variados bioclimas do país. Dessa maneira, observou-se uma notória tendência na utilização do sistema composto por: telhas cerâmicas do tipo Plan, na cor natural; estrutura de madeira e forro de gesso, como pode ser constatado no Quadro 1.



Quadro 1 – Sistemas de coberturas tradicionais

DETALHAMENTO DO SISTEMA CONSTRUTIVO	DADOS COMPLEMENTARES DA HIS			REFERÊNCIAS
	LOCAL DE IMPLANTAÇÃO	TIPOLOGIA	APLICAÇÃO	
Sistema 1				
TELHA: Telha cerâmica vermelha do tipo plan	Cuiabá/MT	Residência Unifamiliar	Projeto realizado	DURANTE et al. (2019)
ESTRUTURA: Estrutura de madeira				
CÂMARA DE AR: (>5cm)				
FORRO: PVC branco (1 cm)				
Sistema 2				
TELHA: Telha de fibrocimento	Curitiba/MT; Santa Maria/RS; Belo Horizonte/MG; Brasília/DF; Governador Valadares/MG; Campo Grande/MS; Petrolina/PE; Belém-PR	Residência Unifamiliar	Projeto realizado	FERREIRA, PEREIRA. (2012)
ESTRUTURA: Estrutura de madeira				
CÂMARA DE AR: Não especificado				
FORRO: Laje maciça (10 cm)				
Sistema 3				
TELHA: Telha metálica tipo sanduíche com camada de poliestireno	Brasília/DF; Palmas/TO; Santa Maria/RS	Residência Unifamiliar	Projeto não realizado	ALMEIDA, BRANDALISE, MIZGIER. (2022)
ESTRUTURA: Estrutura de madeira				
CÂMARA DE AR: Não especificado				
FORRO: Forro de gesso branco				
Sistema 4				
TELHA: Telha cerâmica vermelha do tipo plan	Goiânia/GO	Residência Unifamiliar	Projeto não realizado	ISKANDAR. (2019)
ESTRUTURA: Estrutura de madeira				
CÂMARA DE AR: Não especificado				
FORRO : Forro de gesso branco				
Sistema 6				
TELHA: Telha cerâmica vermelha do tipo plan	Goiânia/GO	Residência Unifamiliar	Projeto não realizado	ISKANDAR. (2019)
ESTRUTURA: Estrutura de madeira				
CÂMARA DE AR: Não especificado				
FORRO: Forro PVC branco				
Sistema 5				
TELHA: Telha de fibrocimento (0,5 cm)	Porto Alegre/RS	Residência Unifamiliar	Projeto realizado	GRIGOLETTI, SATTLER. (2010)
ESTRUTURA: Estrutura de madeira				

CÂMARA DE AR: (>5cm)				
FORRO: Forro de madeira (1cm)				

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Em relação aos materiais inovadores, pode-se destacar os encontrados na cobertura verde e telha Polietileno tereftalato (PET), que ainda não são tão difundidos nas HIS. Segundo Oliveira; Soares e Santos (2016), a telha de cerâmica mostrou-se eficaz em manter a temperatura interna do ambiente pois sua característica física é favorável por possuir uma quantidade razoável de porosidade, fazendo com que a umidade diminua a transferência de calor da telha para o interior do ambiente e permitindo um bom desempenho térmico. Segundo Gomes (2022) em análise a um experimento, com características climáticas de Belém-PA, com auxílio do *EnergyPlus* foi feita uma comparação entre materiais tradicionais (piso de concreto, telha de fibrocimento, porta de madeira, bloco cerâmico e vidro comum) e materiais alternativos (telha PET e tijolo adobe) mensurando as temperaturas mínimas, máximas e médias para cada mês do ano e quantificando, em horas, a curva de duração da temperatura durante o ano. A telha PET e tijolo adobe indicaram opções favoráveis de material alternativo, pois são melhores isolantes térmicos e ajudam a minimizar a poluição devido ao processo de reutilização, por evitar o consumo de novos materiais (GOMES, 2022).

A telha de fibrocimento necessita de combinações para alcançar um desempenho térmico favorável. Segundo Gonçalves, Oliveira e Omena (2022) considerando o experimento em Palmas-Tocantins, que possui alta amplitude térmica, a telha cerâmica e telha cimento são materiais utilizados bastante nos sistemas de cobertura, principalmente em HIS. Foi realizado simulação com células-teste, as quais foram elaboradas levando em consideração as recomendações normativas NBR 15.575-1 (ABNT, 2013), 15.575-4 (ABNT, 2013) e 15.575-5 (ABNT, 2013) e foi instalado no interior dessas células sensores no período de três dias (contabilizando 24 horas corridas). Nesse experimento, pode-se concluir que ambos materiais não foram eficientes em comparação com o mínimo aceitável pela norma.

Na classificação de materiais inovadores, o telhado verde pode ser uma solução projetual para fins de melhorar o desempenho térmico. Segundo Menezes (2019) considerando uma simulação computacional, com as características climáticas de Aracajú-SE, para comparar o desempenho térmico em três tipos de coberturas (telhado verde intensivo, telhado verde extensivo e telha cerâmica não esmaltada), os telhados verdes apresentaram um melhor desempenho térmico em comparação telha cerâmica por contribuir com a melhoria do microclima interno da construção, ainda que as telhas cerâmicas melhorem um pouco o desempenho térmico em períodos chuvosos por conseguirem reter umidade em seus poros.



Quadro 2 – Materiais inovadores para o sistema de cobertura

BENEFÍCIOS	DADOS COMPLEMENTARES DA APLICAÇÃO DO MATERIAL			REFERÊNCIA
	LOCAL DE IMPLANTAÇÃO	TIPOLOGIA	APLICAÇÃO	
TELHA FIBROCIMENTO				
Menor custo	Não especificado; Belém/PA	Não especificado, Unifamiliar	Não especificado; Simulação	OLIVEIRA, SOARES E SANTOS (2016); GOMES (2022)
Menor custo, baixa amplitude térmica	Não especificado, Belém/PA; Palmas/TO; Aracaju/SE	Não especificado, Unifamiliar	Não especificado; Simulação; Protótipo; simulação e protótipo	OLIVEIRA, SOARES E SANTOS (2016); GOMES (2022)
TELHA CERÂMICA				
Sustentável, proteção dos demais componentes do sistema de cobertura, melhoria da água e ar local, menor temperatura interna, economia de energia	Não especificado/ Aracaju/SE	Não especificado	Não especificado; simulação e protótipo	OLIVEIRA, SOARES E SANTOS (2016); GOMES (2022)
TELHA DE CONCRETO				
Menor reparo, melhor desempenho térmico em comparação com a telha cerâmica.	Palmas/TO	Unifamiliar	Protótipo	OLIVEIRA, SOARES E SANTOS (2016); GOMES (2022)
TELHA PET				
Mais leve, resistente às altas temperaturas.	Belém-Pa	Unifamiliar	Simulação	OLIVEIRA, SOARES E SANTOS (2016); GOMES (2022)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

CONCLUSÕES:

A partir dos resultados encontrados nas buscas sistemáticas, foi possível notar que existe muita oportunidade de adequação dos materiais e sistemas de coberturas utilizados numa HIS e ter um bom desempenho térmico, conforme critérios da NBR 15575 (ABNT, 2021). Vale ressaltar que, em diferentes condições climáticas, como em Belém-PA, Aracaju-SE e Palmas-Tocantins pode acarretar em indicação de materiais e sistemas de coberturas diferentes, pois o bioclima em combinação com o material utilizado implicará no desempenho térmico.

Por meio de simulação computacional, utilizando o *EnergyPlus*, foi possível observar nos experimentos de diversos autores: comparação entre materiais convencionais e inovadores



considerando mais de uma zona bioclimática brasileira, além de adoção de critérios (temperatura do ar nos ambientes - máxima, mínima e média; hora e ano). Essas simulações são importantes tanto na elaboração de projetos quanto na análise de melhorias de edificações implantadas.

Ainda que a NBR 15575 (ABNT, 2021) estabeleça critérios e parâmetros para a avaliação do desempenho térmico, é necessário garantir que essas diretrizes sejam atualizadas e alinhadas com os avanços científicos e tecnológicos da área, ou seja, são esses estudos e experimentos que dão condição para que isso seja feito e por isso sempre deve – se buscar normas mais atuais para efeito de consulta e utilização.

Por fim, é importante implementar nas HIS materiais inovadores como: telhado verde que degrada menos o meio ambiente e melhora o microclima interno da edificação; telha PET que é um ótimo isolante térmico, entre outros. Vale salientar que, é necessário manter os estudos da região, pois a depender o material inovador não seja o ideal, mesmo porque existem construções com materiais convencionais que conseguem atingir o mínimo de desempenho térmico exigido, o ponto de atenção é para profissionais técnicos utilizarem as ferramentas, conhecimentos e inovações em busca da melhor solução, com eficiência, redução de custo e segurança.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, Fernando da Silva; BRANDALISE, Mariane Pinto; MIZGIER, Martin Ordenes. Materiais de mudança de fase como sistema de resfriamento passivo em habitações de interesse social pré-fabricadas leves. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 13, p. e022027-e022027, 2022.

DURANTE, Luciane Cleonice; JAUDY, Luis Fernando Rachid; CALLEJAS, Ivan J. A; ROSSETTI, Karyna de Andrade C. Conservação de energia em habitação de interesse social: um estudo aplicado ao sistema de cobertura. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 21226-21243, 2019.

FERREIRA, Camila Carvalho; PEREIRA, Iraci Miranda. Avaliação do desempenho térmico de habitação de interesse social de acordo com a NBR 15575, para as diversas zonas bioclimáticas. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 14, 2012.

GOMES, Gisele Fabiane Do Nascimento. Análise Sobre Desempenho Térmico Estrutural. **Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**, 2022.
(https://bdm.ufpa.br:8443/bitstream/prefix/4832/1/TCC_AnaliseDesempenhoTermico.pdf)

GONÇALVES, Thayane Barreira; OLIVEIRA, Mariela Cristina Ayres De; OMENA, Thiago Henrique. Comparações no desempenho térmico entre protótipos de telha cerâmica e telha de concreto em Palmas-TO. **Revista Sítio novo**, 2022.
(<https://sitionovo.iftto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/1201/357>)



GRIGOLETTI, Giane de Campos; SATTLER, Miguel Aloysio. Método de avaliação global de desempenho higrotérmico de habitações de interesse social para Porto Alegre-RS-Brasil. **Ambiente Construído**, v. 10, p. 101-114, 2010.

ISKANDAR, Raphaela; RESENDE, Fabiana Barbosa; BRANDSTETTER, Maria Carolina. Análise de custo e desempenho térmico para um projeto de habitação de interesse social. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, v. 11, p. 1-11, 2019.

JAUDY, Luiz Fernando Rachid et al. Desempenho térmico e conservação de energia de habitação de interesse social em Cuiabá-MT. **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 13, 2015.

MENEZES, Maria Francielle Santos. Avaliação do desempenho térmico de telhados verdes em Aracaju-SE através de simulação computacional. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

MARTINS, Bruna Cristina; VILLA, Simone Barbosa. Resiliência e habitação social para renda: Uma revisão sistemática da literatura. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 19, p. 1-15, 2022.

OLIVEIRA, Patrícia Lima De; SOARES, Raquel Gomes; SANTOS, Silvio Xavier. Desempenho térmico das edificações: estudo comparativo entre o telhado verde e outros tipos de coberturas. **REVISTA PETRA**, v. 2, n. 1, p. 36-55, jan./jul. 2016.

SORGATO, Marcio José et al. Analysis of the NBR 15575 simulation procedure in assessing the thermal performance of dwellings. **Ambiente Construído**, v. 14, p. 83-101, 2014.

