ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Modelo construtivo residencial em Poliestireno Expandido (EPS): Alternativa Sustentável quanto ao conforto térmico na melhoria da qualidade de vida em ambientes urbanos

Residential construction model in Expanded Polystyrene (EPS): Sustainable Alternative in terms of thermal comfort to improve the quality of life in urban environments

Andrezzo Julio Dantas Nascimento
Universidade Federal do Sul da Bahia|Itabuna|Brasil |andrezzomoreno@hotmail.com
Cleverson Alves de Lima
Universidade Estadual de Santa Cruz | Ilhéus | Brasil | clalima@uesc.br
Igor Luiz dos Santos Rocha
Universidade Estadual de Santa Cruz | Ilhéus | Brasil | ilsrocha.egc@uesc.br
Raquel Rocha Cruz
Universidade Estadual de Santa Cruz | Ilhéus | Brasil | rrcruz.egc@uesc.br

Resumo

A sensação térmica em zonas de ambientes urbanos necessita de avanços tecnológicos que sejam capazes de trazer aspectos sustentáveis que possam melhorar o conforto térmico em residências. Como alternativa, foi proposto o uso de poliestireno expandido em substituição da alvenaria para melhorar as condições de transferência de calor em comparação com os métodos tradicionais de construção. Tal solução aplicada em zonas litorâneas com alta incidência solar e bom fluxo de ar, associada a baixa transmissividade do poliestireno expandido, favorecem a melhoria da ambiência da edificação. Para isto, uma construção totalmente em poliestireno expandido e em blocos de concreto foi instrumentada para avaliar as condições térmicas antes da ocupação desta, com baixa demanda de ventilação forçada ou condicionamento de ar, de forma que seus resultados possam ainda calibrar sistemas computacionais no desenvolvimento de novos projetos residenciais. Pretende-se em fase posterior avaliar a eficiência energética aplicando a INI-R para se identificar o grau de melhoria que a mudança de técnica proporciona nesta região.

Como citar:
NASCIMENTO, A. J. D., et al., Modelo construtivo residencial em poliestireno expandido (EPS): Alternativa sustentável quanto ao conforto térmico na melhoria da qualidade de vida em ambientes urbanos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Palavras-chave: Ambiência. Construção em EPS. Sustentabilidade. Modelagem.

Abstract

The thermal sensation in urban areas requires technological advances that are capable of bringing sustainable aspects that can improve thermal comfort in homes. As an alternative, it was proposed to use expanded polystyrene to replace masonry to improve heat transfer conditions compared to traditional construction methods. This solution applied in coastal areas with high solar incidence and good air flow, associated with the expanded polystyrene low transmissivity, favors the improvement of the building's ambience. For this, a construction entirely expanded polystyrene made and concrete was instrumented to evaluate the thermal conditions before its occupation, with low demand for forced ventilation or air conditioning, so that its results can also calibrate computational systems in the development of new projects. residential. In a later phase, the aim is to evaluate energy efficiency by applying the INI-R to identify the degree of improvement that the change in technique provides in this region.

Keywords: Ambience. EPS construction. Sustainability. Modeling.

INTRODUÇÃO

Com as elevadas temperaturas decorrente das mudanças climáticas e o surgimento de altos índices de problemas relacionados ao calor excessivo, o modelo construtivo em Poliestireno expandido vem sendo destaque com inúmeras vantagens. EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido. Foi descoberto na Alemanha em 1949 pelos químicos *Fritz Stasny* e *Karl Buchholz*. No Brasil é popularmente conhecido como Isopor®, marca registrada da empresa Knauf Isopor [1]. Este material, possui propriedades térmicas adequadas para aplicações no controle da temperatura, com destaque para regiões de clima tropical.

Esta necessidade fica evidente em regiões com o clima excessivamente quente, já que pode ocasionar consequências como alterações na saúde dos indivíduos e um aumento do consumo de energia elétrica nas residências, sendo necessário interpretar os elementos que impactam no conforto ambiental. Desta forma, quando o indivíduo busca um ambiente confortável, ele está abstraindo de características para a satisfação humana, podendo ser tanto uma condição específica do próprio indivíduo, quanto algo coletivo, já que este trata da interação ser humano com o meio ambiente.

Desta forma, segundo [2], parte-se para o conceito de ambiência, onde “o meio não é composto somente pelo meio material onde se vive, mas pelo efeito moral que esse meio físico induz no comportamento dos indivíduos.” Tais condições, vão além dos fatores físicos, estéticos e psicológicos, sendo características intrínsecas que podem ser definidas a partir da influência do espaço no comportamento psiofisiológico do corpo através da percepção.

Com isto, o conforto térmico sofre influência das variáveis ambientais e esse fator interfere diretamente na qualidade de vida das pessoas, onde, segundo [3], pode ser definido como o estado de espirito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa, onde se busca a condição de equilíbrio térmico entre o corpo e o ambiente por meio de trocas térmicas. Quanto ao desempenho térmico: “A norma aborda os critérios de desempenho em condições naturais de ventilação e insolação. Se trata de um critério muito pessoal, uma vez que o nível de satisfação pode variar para cada morador e pelas características do imóvel.” [4].

Dessa maneira, torna-se necessário compreender os efeitos e vantagens do uso de EPS em edificações para fins de controle de temperatura e melhoria do conforto ambiental dos espaços, uma vez que a inclusão deste material adiciona uma camada extra na envoltória de uma edificação, reduzindo a capacidade térmica e transmissividade de calor do meio externo para o interno. Desta forma, avalia-se neste trabalho o conforto térmico de uma edificação, em escala 1:1, com paredes compostas por blocos de concreto acrescida de EPS em condições de temperatura tropicais (Figura 1).

Figura 1: As imagens demostram a vista superior da edificação com montagem da laje também em EPS.



Fonte: autores

De maneira geral, a busca por alternativas e soluções sustentáveis para a indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) é recente, e considera o uso dos materiais com aproveitamento das propriedades dos materiais aumentando o uso dos bens naturais como a iluminação solar e a ventilação, proporcionando economia de energia elétrica; e racionalizando o uso de materiais com o reuso e redução do consumo. Com isto, destaca-se a eficiência energética proporcionada do sistema construtivo em EPS somado a uma arquitetura que proporcione o uso dos recursos naturais, tornando-os "*um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia*" [3]. Ainda, [5] acrescenta:

> *A construção civil é uma das ações humanas que mais causam impacto no meio ambiente. A busca constante por uma indústria construtiva mais sustentável reflete em diversas frentes e resulta na adoção de condutas como a minimização do consumo de matérias primas, otimização dos recursos naturais e da utilização de novas e diversas tecnologias construtivas que possam reduzir os impactos ambientais gerados na produção de edificações.*

MATERIAL E MÉTODOS

A edificação está localizada no município de Ilhéus-BA, em ambiente urbano, mas sob condições litorâneas de exposição, onde foi realizada a instrumentação para medir a temperatura, umidade e velocidade dos ventos. Para isto, foi utilizado os aparelhos: Termo-Higrômetro digital modelo UT333BT, anemômetro modelo

UT363BT, ambos com *datalogger* integrado, certificação CE e marca UNI-T, nas medições *in loco* das condições climáticas na edificação (Figura 2). As coletas nas duas edificações foram realizadas no ambiente interno na sala e cozinha, e seus dados foram tratados à luz da norma de desempenho e da NR17 – Ergonomia, que trata de indicadores de temperatura ideal para ambientes de longa permanência.

Figura 2: Imagens dos instrumentos usados na pesquisa. A esquerda termômetro higrômetro. A direita anemômetro.





Como observado na Figura 1, a edificação encontra-se com exposição solar direta, sendo fundamental na fase de projeto a especificação de elementos que melhorem as condições ambientais em seu interior, aproveitando as vantagens ambientais no projeto, como a boa luminosidade e ventilação existente. E uma das formas que melhor se adequam as condições de projeto em ambientes com alta carga térmica é a alteração das propriedades dos materiais por inclusões de elementos com alta resistência térmica, por meio da redução da transmissividade no sentido externo-interno.

A definição metodológica partiu de uma revisão bibliográfica, seguido de levantamentos de campo, em uma abordagem qualitativa. A pesquisa então foi organizada em etapas, sendo elas:

- Etapa 1: Coleta de dados nos ambientes propostos para conhecer as condições térmicas na edificação, seguido de uma verificação normativa da adequação ambiental da edificação;
    - Intervalo de leitura: 5 seg; Tempo total: 1 min; Repetições: 6 repetições;
- Etapa 2: Avaliação do potencial do EPS na redução térmica dos ambientes, a partir de revisão bibliográfica das normas de desempenho e etiquetagem, considerando as propriedades dos materiais indicadas nas tabelas INI-C.

Na Figura 3, é apresentado um modelo da estrutura executada na edificação, onde pode-se notar a disposição do EPS nas faces da parede adicionada uma malha de aço e as camadas de preparação do revestimento.

Figura 3: Modelo esquemático da composição estrutural das paredes em poliestireno expandido.



Fonte: [6].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os levantamentos *in loco,* notou-se os benefícios na inclusão de EPS no processo construtivo com a melhoria das condições de ambiência da edificação. Nas medições, pôde-se verificar uma redução das temperaturas da ordem de 30% do valor medido inicialmente, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Temperatura / umidade em ambiente externo da casa com EPS

Nº coletas	Umidade (% RH)		Temperatura (Cº)		Tempo
Amb	Externa	Interna	Sem EPS	Com EPS	
1	58,0	58,6	43,0	32,1	2024-05-16 13:00:34.435
2	57,5	57,0	44,0	32,5	2024-05-16 13:15:39.475
3	57,0	56,2	45,0	32,8	2024-05-16 13:25:44.561
4	58,0	55,9	40,2	32,9	2024-05-16 13:35:49.615
5	57,5	55,4	41,3	33,1	2024-05-16 13:47:54.685
6	57,0	55,1	46,1	33,3	2024-05-16 13:58:59.723

Fonte: autores

Os resultados aqui expostos nas Tabelas 1 deixam evidentes que o calor excessivo está presente de maneira praticamente iguais nos ambientes externos das duas edificações pesquisadas. Nota-se que a inclusão de EPS na edificação não alterou a umidade no interior da edificação, parte devido a boa permeabilidade eólica da edificação; enquanto as temperaturas em todos os ambientes medidos com valor médio em linha com o observado na literatura técnica.

Considerando os aspectos normativos, os valores medidos com o EPS estão acima do recomendado para ambientes de longa permanência. Justifica esta condição com a alta temperatura externa que proporciona sensações térmicas elevadas. Para a situação em questão uma solução é o uso de condicionamento de ar ativo para controle térmico sazonal, ja que a condição de fluxo de ventos é atendida em todos os ambientes tendo em vista as diversas aberturas que permitem uma ventilação cruzada eficiente (Tabela 2).

Tabela 2: Temperatura / vento em ambiente externo da casa em EPS

Nº coletas	Velocidade do vento (m/s)		Tempo
	Interno	Externo	
1	0,0	0,4	2024-05-16 14:15:46.623
2	0,0	0,0	2024-05-16 14:20:51.742
3	1,52	0,0	2024-05-16 14:30:56.790
4	1,05	1,17	2024-05-16 14:36:01.874
5	0,0	1,17	2024-05-16 14:43:07.396
6	1,52	0,8	2024-05-16 14:50:12.455

Fonte: autores

Em termos de custos construtivos, não houveram alterações significativas na aquisição e aplicação dos materiais, tendo em vista no benefício de longo prazo aferidos com a medição termo-higroscópica. Os dados coletados evidenciam uma equivalência eólica entre a temperatura e a umidade entre o ambiente externo e o interno, influenciando diretamente na temperatura dada a ausência de obstáculos no entorno da edificação e proximidade da praia.

Por outro lado, a Tabela 3 demonstra uma temperatura interna menor em um dia sem incidência solar direta, indicando que a edificação com EPS pode proporcionar ambientes salubres e confortáveis em dias amenos.

Tabela 3: Temperatura / Umidade em ambiente interno da casa em EPS

Nº coletas	Umidade (% RH)		Temperatura (℃)		Tempo
	Ext	Int	Ext	Int	
1	52,9	52,7	34,8	24,4	2024-05-18 13:10:58.549
2	53,1	52,2	34,8	24,4	2024-05-18 13:16:03.606
3	54,1	51,4	34,8	24,4	2024-05-18 13:21:08.678
4	55,5	51,5	34,8	24,4	2024-05-18 13:30:13.733
5	55,5	51,5	34,7	24,3	2024-05-18 13:39:18.787
6	53,6	51,7	34,6	24,3	2024-05-18 13:50:23.853

Fonte: o autor.

A eficiência no bloqueio da transferência térmica do exterior para o interior se manteve em torno de 30%, conforme pode ser observado nos resultados medidos. Já a umidade apresentou o mesmo comportamento do dia com alta intensidade solar, com taxas equivalentes tanto fora quanto dentro da edificação. Quando se compara os cenários, a temperatura interna entre dias quentes e amenos ficou da ordem de 8º C para controle ativo, ou seja, para se atingir a temperatura normativa de conforto térmico é necessário o uso de condicionadores de ar para redução da temperatura interna, mas em uma taxa menor do que para a condição sem o EPS. Ou seja, o uso do EPS mostra-se favorável em todos os cenários de conforto térmico e custo executivo,

sendo viável de ser implementado em larga escala em residências de todos os padrões para melhoria da qualidade de vida dos habitantes, com o benefício de redução do consumo energético para a maior parte das condições térmicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de grande importância compreender a influência que as variáveis ambientais: Temperatura; velocidade e umidade do ar exercem quanto a obtenção de conforto térmico. Tais variáveis podem comprometer a qualidade de vida pessoal, interagindo diretamente com os sentimentos e sensações das pessoas, tornando o dia e as ações mais prazerosas ou mais árduas.

Dada a importância do tema para o indivíduo, faz-se necessário que os empreiteiros executores façam exercícios e aferições nas unidades habitacionais entregues como forma de se organizar um banco de dados nas localidades em que estes atuam, permitindo que uma solução eficiente possa ser apresentada e implementada nas edificações dos clientes.

Os resultados levantados mostraram boa aderência da tecnologia EPS com as alvenarias da residência e desempenho satisfatório para a condição regular de temperatura. Faz-se ressalvas para dias com temperaturas extremas, onde, o EPS de fato reduz a transferência térmica para dentro da edificação, mas não a torna termicamente confortável, à luz da norma. Para estes casos não há muito o que fazer além do que a instalação de um sistema auxiliar de ventilação ou de condicionamento de ar ativo, para uso sazonal por se tratar de uma situação extrema.

Acredita-se que a realização de mais experimentos realizados em construções reais, estimulam a execução de outros empreendimentos com a mesma tecnologia. Os resultados serão sentidos pelos habitantes das residências no longo prazo, seja pela melhora da sensação térmica, ou seja pelo consumo racional de energia elétrica. Com isso, os resultados obtidos por esta pesquisa podem contribuir na difusão dos benefícios deste método construtivo sustentável e adequado para ambientes urbanos.

Além disso, acrescenta-se que os custos executivos não oneram a obra e ainda construções de baixo impacto ambiental com o uso de EPS, podendo ser aplicado a qualquer classe de edificações, desde a de alto padrão até as de interesse social.

REFERÊNCIAS

[1] EPS Brasil - O que é | Poliestireno Expansível | Comissão Setorial. Epsbrasil.eco.br. http://www.epsbrasil.eco.br/eps/index.html

[2] BESTETTI, Maria Luisa Trindade. Ambiência: espaço físico e comportamento. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, v. 17, n. 3, p. 601-610, 2014, Tradução. https://doi.org/10.1590/1809-9823.2014.13083.

[3] DUTRA, L., LAMBERTS, L.; PEREIRA, F. O. R.: Eficiência energética na arquitetura. Ministério das Minas e Energia. Eletrobrás /procel. 2014. 3ª

edição, capítulo 2, p. 5-7. https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf

[4] BALBINO, Matheus. Sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS: Uma solução para a construção de habitações populares no Brasil. Orientador: Cibelle Guimarães Silva Severo. 2020. 107f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22894

[5] GABRIEL, Adriane Honório; SILVA, Dannilo Teixeira da.; PAULA, Henrique Domingues de.; REZENDE, João Carlos Mendonça. Estudo da Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações. 2021. 01f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade UNA de Catalão, Catalão 2021. https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/17298

[6] MOREIRA, M; COMIN, B.P. Estudo da viabilidade do uso de painéis de EPS como material de vedação em construções de moradia popular. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2022, Canela. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-12. https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/2085