FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS DE ITABUNA-BA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

UTILIZAÇÃO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) NA IMPERMEABILIZAÇÃO DE LAJES

Felipe Pereira de Bonfim[1]
Romilton Cardoso Luz[2]
Silas Silva Nascimento[3]
Anderson Batista Passos[4]

RESUMO

O uso da impermeabilização utilizando o Poliestireno Expandido (EPS) em lajes, é fruto de um processo de modernização na construção civil, porém ainda há resistência por parte dos consumidores quanto ao uso do Poliestireno Expandido por desconhecerem as vantagens que este proporciona. Diante disso este estudo se faz importante uma vez que abordará os benefícios do Poliestireno Expandido. O objetivo deste estudo é discutir sobre a importância e a eficácia do Poliestireno Expandido (EPS) na impermeabilização de lajes. Trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter descritivo. A pesquisa foi feita nas bases de dados da Scielo, Google Acadêmico, ABRAPEX, e demais sites relevantes que versam acerca da temática. Foram encontrados quatro artigos científicos, duas dissertações, duas apostilas e doze sites. As vantagens do EPS são: baixa absorção de água, facilidade nas instalações hidráulicas e elétricas, redução do custo da obra, entre outras. Apesar da limitação deste estudo, uma vez que não há muitos artigos que abordem esta temática, foi possível comprovar o quão importante e eficaz é o uso do Poliestireno Expandido na impermeabilização de lajes.

Palavras-chave: EPS. Impermeabilização. Lajes.

[1] Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Itabuna-BA, e-mail: fbomfim44@gmail.com
[2] Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Itabuna-BA, e-mail: romiltonc202@gmail.com
[3] Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Itabuna-BA, e-mail: nascimentosilas2010@hotmail.com
[4] Engenheiro Civil. Mestre em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais. Docente da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Itabuna-BA, e-mail: anderson.passos@ftc.edu.br.

ABSTRACT

The use of waterproofing using Expanded Polystyrene (EPS) in slabs is the result of a modernization process in civil construction, but there is still resistance on the part of consumers regarding the use of Expanded Polystyrene because they are unaware of the advantages it provides. Therefore, this study is important since it will address the benefits of Expanded Polystyrene. The aim of this study is to discuss the importance and effectiveness of Expanded Polystyrene (EPS) in waterproofing slabs. This is a descriptive bibliographic review. The research was carried out in the databases of Scielo, Google Scholar, ABRAPEX, and other relevant sites that deal with the subject. Four scientific articles, two dissertations, two handouts and twelve websites were found. The advantages of EPS are: low water absorption, ease of hydraulic and electrical installations, reduction of the cost of the work, among others. Despite the limitation of this study, since there are not many articles that address this issue, it was possible to prove how important and effective the use of Expanded Polystyrene is in waterproofing slabs.

Keywords: EPS. Waterproofing. Slabs.

1INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da industrialização no Brasil, o setor da construção civil, responsável pelo consumo em massa dos recursos naturais do mundo, aumentou significativamente. Em edifícios de vários andares, os pisos são uma parte significativa do consumo de concreto. Por este motivo, tornou-se evidente aprofundar os critérios de seleção do tipo de placa a utilizar na construção de pavimentos de modo a obter uma solução técnica e economicamente otimizada, que compensa não só em termos de economia de material, mas também a velocidade oferecida pelo método de construção. Hoje, existem muitos sistemas estruturais, cada um com suas vantagens e desvantagens, que utilizam lajes de concreto armado, como lajes maciças, lajes nervuradas, protendidas, mistas, dentre outras (LOPES, 2015).

É importante salientar que os cuidados com a laje devem ir além das questões estéticas, visto que sua superfície está exposta aos fatores climáticos e, desta forma, pode sofrer danos estruturais. Além da correta instalação da laje, é importante proteger a sua estrutura com métodos de impermeabilização eficazes e de qualidade, evitando os efeitos da umidade e do tempo. Portanto, o conhecimento da impermeabilização de lajes e a importância dessa medida é essencial para qualquer profissional da construção civil (NEVES, 2022).

Uma característica apresentada no Poliestireno Expandido (EPS) é a manipulação durante o corte, agilizando o processo de assentamento das lajes. Para cada aplicação, é importante verificar um material que tenha a durabilidade ideal. As peças moldadas têm dimensões predeterminadas. Tais materiais apresentam densidade maior em comparação com as peças cortadas, logo, é recomendado usá-los quando a laje usa treliça pré-moldada ou vigas protendidas. As peças fundidas são mais resistentes à concretagem (PIRES; SANTOS; LIMA, 2021).

Em um mundo onde a modernidade vem ganhando espaço, a construção civil não fica para trás, inovando cada vez mais e trazendo melhorias. O Poliestireno Expandido (EPS) pode ser utilizado de diversas maneiras, entretanto a pesquisa enfatizará apenas o nível de sua efetividade e de como funciona esse material no sentido de impermeabilização.

Diante disso, o intuito deste estudo é discutir sobre a importância e a eficácia do Poliestireno Expandido (EPS) na impermeabilização de lajes. Uma técnica que vem ganhando cada vez mais espaço na construção civil, trazendo uma série de vantagens fazendo uso de um material que é tão presente em nossas rotinas.

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de caráter descritivo. De acordo com Fonseca (2002), a revisão bibliográfica é feita através do levantamento de pesquisas publicadas em livros, artigos científicos e páginas de websites. Conforme Nunes, Nascimento e Luz (2016), a pesquisa descritiva segue algumas etapas: estudo, análise, registro e interpretação dos dados. O objetivo é simplesmente observar, registrar e analisar os sistemas técnicos ou os fenômenos, sem que haja intervenção dos pesquisadores.

Para o levantamento de dados, foi utilizado as bases de dados da Scielo e Google Acadêmico, bem como pesquisas em sites como a ABRAPEX - Associação Brasileira do Poliestireno Expandido e demais sites que abordam acerca da temática, destacando alguns pontos de fundamental importância sobre a utilização do Poliestireno Expandido (EPS) para a construção civil atendendo o sentido da pesquisa e seu nível de relevância. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “EPS”, “Impermeabilização” e “Lajes”. Como critérios de inclusão foram adotados: artigos

científicos publicados entre 2000 e 2022; sites relevantes que tratem acerca da temática; pesquisas publicadas em português. Como critérios de exclusão: artigos publicados fora do período estipulado; pesquisas publicadas em outros idiomas. Após a coleta, realizou-se a análise e posteriormente a interpretação dos dados.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo aos critérios de inclusão e exclusão, foram encontrados somente quatro artigos científicos, duas dissertações, duas apostilas, e doze matérias disponíveis em sites.

Houve uma limitação na coleta de dados visto que a maioria dos estudos não relacionavam o Poliestireno Expandido (EPS) com a impermeabilização das lajes. No entanto foi possível encontrar esta relação em outras fontes como as páginas de internet.

3.1 LAJES E SEUS PRINCIPAIS TIPOS

As lajes são elementos planos, geralmente horizontais, possuindo duas dimensões maiores que a terceira. Sua principal função é receber as cargas que atuam no piso em decorrência de sua utilização e transferi-las para as vigas que, por sua vez, as transmitem aos pilares até que garantam a transferência de todos os esforços para a fundação. Dependendo do método de construção, as lajes podem ser moldadas no local ou pré-fabricados (LIMA; DA SILVA; DA SILVA, 2018).

Segundo Pereira (2019), há seis tipos principais de laje:

- Laje maciça: composta por concreto armado, responsável por resistir à tração e à compressão. É utilizado em vigas menores de pequenas em que a espessura de concreto armado sob pressão é pequena, como nas casas.
- Laje cogumelo: também conhecida por laje lisa, possui uma estrutura diferente, com pilares e capitéis.

- Laje nervurada: formada por agrupamentos de vigas “T”, podem ser confeccionados com moldes especiais ou ainda com madeirite ou compensados ligados a blocos de poliestireno expandido (EPS).
- Laje treliçada: é um exemplo de laje pré-moldada que utiliza viga de concreto com armadura treliçada, os quais são postos em tavelas de cerâmica ou EPS sendo cobertos com camada de concreto. Ao usar o EPS, fica conhecida como laje de isopor.
- Laje de isopor: possui menor peso, diminui a necessidade por fôrma e reduz a produção de resíduos.
- Laje alveolar: modelo pré-fabricado, simplifica o plano de construção e melhora a eficiência da gestão da construção. Não faz cimbramento, porém necessita de equipamento para içá-la.

O crescimento do setor imobiliário e o surgimento da inovação construtiva têm levado as empresas a buscarem empreendimento mais acessíveis. Assim, o mercado de construção civil vem sendo fortalecido de forma dinâmica, visando a redução de custos, entrega no prazo, e tecnologias construtivas não tradicionais que atendam às necessidades dos usuários (SOUZA et al., 2020).

Entretanto, a construção pode apresentar algumas patologias com o decorrer do tempo. Arcelormittal (2021) aponta a laje como sendo uma construção complexa, a qual é formada por ferragens e concreto e, por esta razão, necessita de estudos específicos bem como de um projeto elaborado no intuito de impedir futuras contratempos.

3.1.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS LAJES E COMO EVITÁ-LAS

As patologias da laje ocorrem devido a deterioração dos materiais com os quais a estrutura é feita, podendo aparecer com o contato do concreto com agentes externos como sais, gases, ácidos, umidade, dentre outros. Dificilmente as lajes não sofrerão alguma patologia, contudo em relação ao projeto estrutural há como evitar ou minimizar tais problemas (BONAFÉ, 2022).

O site 3TC Isolamento (2019) lista sete patologias mais comuns e como repará-las, são elas:

- Infiltração: ocorre em consequência da umidade em paredes e tetos. Para reparar basta eliminar a origem da infiltração bem como recuperar o revestimento que foi danificado. Em casos graves, será preciso desfazer o acabamento que se estragou e tornar a fazê-lo.
- Desgaste: inevitavelmente todas as estruturas passam pelo desgaste natural pois cada material possui sua vida útil. Uma forma de consertar é realizar manutenções de forma preventiva.
- Ação do vento: esta força natural exerce pressão e sucção no edifício. Tal ação vêm de baixo e de cima e podem causar ferimentos e morte. Por isso é importante usar uma carta de vento do local onde o edifício será construído, dado que em cada região do país há um valor a ser contemplado no projeto.
- Vazamento de água: são vários os motivos para que ocorra o transbordamento: o mais comum é o dimensionamento errado da calha, mas também pode ser devido a construção do telhado fora das normas exigidas e a construção de prédios mais altos que provocam escoamento nas casas vizinhas. O reparo pode ser feito seguindo as normas exigidas para a instalação das telhas.
- Entupimento de calhas: com as chuvas, é normal que folhas e outros resíduos caiam no telhado. Uma medida de prevenir o entupimento é implantar barreiras de proteção nas calhas.
- Falhas no posicionamento das telhas: o deslocamento das telhas surge pelas vibrações do trânsito local, vento, telhados muito inclinados e erros de execução. Recomenda-se verificar as telhas regularmente e reposicionar as que estão fora do lugar. Contudo, para que não haja mais o deslocamento o ideal é que faça amarrações nas telhas com arame nas ripas de sustentação.
- Rachaduras: aparecem por vários motivos referentes ao processo de construção, dos quais a falha da cura do concreto é o mais comum. O reparo é feito através da impermeabilização.

Ao negligenciar tal patologia na laje pode ocasionar em desabamento, uma vez que está predisposto a piorar com o passar do tempo. Por esta razão, é imprescindível tomar os cuidados ainda na construção (ARCELORMITTAL, 2021).

3.2 POLIESTIRENO EXPANDIDO

O Poliestireno Expandido, conhecido pela sigla EPS (pois vem do inglês Expanded Polistyrene), surgiu na Alemanha em 1949, produzido pelos químicos Fritz Stasny e Karl Buchholz, mas chegou no Brasil somente nos anos 60 e, em 1998, foi registrado como “EPS Isopor” pela Knauf Isopor (MUNDO ISOPOR, c2021).

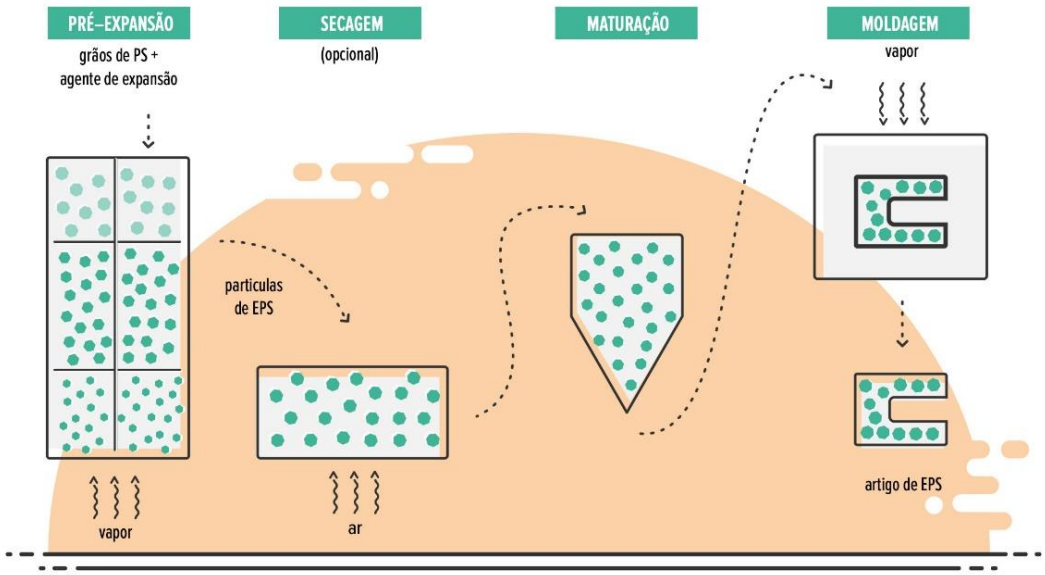
O Poliestireno Expandido (EPS), refere-se a um polímero termoplástico conseguido por meio da expansão do poliestireno por pentano (GONÇALVES; VASCONCELOS, 2019).

Conforme Tessari (2006), o Poliestireno Expandido (EPS), popularmente conhecido como isopor, é identificado, de acordo com a norma DIN ISO 1043/78, como sendo um material celular rígido, resultante da polimerização. A matéria prima deste tipo de material passa por uma modificação alterando em si suas propriedades químicas, seguindo três etapas:

1) Pré-expansão: etapa em que o poliestireno é aquecido por contato com vapor de água, ocorrendo dessa forma o aumento de aproximadamente 50 vezes de seu volume. Isso resulta em partículas de EPS formadas por células fechadas que são armazenadas.
2) Armazenamento intermediário: esta etapa é fundamental para possibilitar a transformação do poliestireno expandido. No decorrer da fase de estabilização, as partículas de EPS resfria criando uma depressão dentro das células, sendo o interior destas preenchidas por ar ambiente.
3) Moldagem: após a estabilização, as partículas são colocadas em moldes e retornam à exposição com vapor de água. Desta forma, as partículas que estão comprimidas se dilatam e ligam-se umas às outras. Para facilitar a retirada e evitar perdas no formato original, pode-se suspender o processo

de expansão por resfriamento brusco por meio de jatos frios de água contra o molde a fim de reduzir o excesso de pressão.

Figura 1 Representação esquemática da produção de artigos de EPS



Fonte: COMITÊ DE EPS – Plastivida, 2022.

Os produtos finais do EPS são compostos de 98% de ar e somente 2% de poliestireno, são inodoros, ecológicos, estáveis em propriedades físicas, 100% reutilizáveis e recicláveis e pode ser devolvido ao seu estado de matéria-prima. (ABRAPEX, 2000).

Buscando suprir as necessidades de isolamento térmico na construção civil, foram elaborados vários testes para obter uma melhoria. Confira alguns pontos de exigências de acordo a norma NBR 11752 para o EPS:

Tabela 1 Pontos de exigências de acordo a norma NBR 11752 para o EPS

Propriedades	Mét. De Ensaio	Unidade	Classe P			Classe F		
Tipo de Material			I	II	III	I	II	III
Massa específica aparente	NBR 11949	Kgm³	13-16	16-20	20-25	13-16	16-20	20-25
Resistência à compressão com 10% de deformação	NBR 8082	K Pa	≥ 60	≥ 70	≥ 100	≥ 60	≥ 70	≥ 100
Resistência à flexão	ASTM C - 203	K Pa	≥ 150	≥ 190	≥ 240	≥ 150	≥ 190	≥ 240
Absorção de água imersão em água	NBR 7973	g/cm²x100	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Permeabilidade ao vapor d'água	NBR 8081	ng/P a. s.m	≤ 7	≤ 5	≤ 5	≤ 7	≤ 5	≤ 5
Coeficiente de condutiv. Térmica a 23ºC	NBR 12904	X/(m.k)	0,042	0,039	0,037	0,042	0,039	0,037
Flamabilidade	NBR 1948		Material não retardante à chama			Material retardante à chama		

Fonte: ABRAPEX, 2000.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DO POLIESTIRENO EXPANSIVO

As dimensões do Poliestireno Expandido são de 65 a 250 mm. O peso da peça está diretamente relacionado à espessura, mas é sempre mais leve quando comparado a modelos cerâmicos. Podemos citar, como exemplo, uma laje de EPS medindo 200 m² da tipologia H9 é até 10 toneladas mais leve que uma estrutura similar feita de material cerâmico tipo H8 (VELOSO, c2022).

Tal material caracteriza-se por baixa condutividade térmica, baixa absorção de água, baixo peso específico (entre 10kg/m^3 e 30 kg/m^3), além da sustentabilidade por meio da reciclagem (GONÇALVES; VASCONCELOS, 2019).

3.3 IMPERMEABILIZAÇÃO DE LAJES

A impermeabilização se faz relevante pois possibilita a habitabilidade e a função da construção civil, protege a edificação de várias patologias que possam surgir com a infiltração de água, agregada ao oxigênio e demais componentes agressivos, uma vez que grande parte de materiais participantes da construção civil passa pelo processo de degradação e deterioração quando em contato com tais componentes (PLÁ, 2010).

Um dos maiores problemas na construção civil é saber lidar com a umidade antes que ela aconteça, pois pode causar problemas de difícil solução devido à sua capacidade de penetração. Por falta de supervisão, treinamento da equipe e até mesmo falta de recursos financeiros, muitas vezes a vedação é negligenciada durante o trabalho, levando a patologias futuras (JÚNIOR; DE MARCO, s.d.).

Conforme as informações de Neves (2022), existem diferentes tipos de impermeabilização, são elas:

- Rígida: feito com materiais agregados a argamassas tradicionais, como gesso ou argamassa de cimento. Quando adicionado, aumenta a tensão superficial do material - por isso é capaz de repelir a água - ou cria uma estrutura molecular com baixíssima porosidade. Contudo, é menos suscetível à expansão térmica porque é sensível a rachaduras. Portanto, não deve ser usado em lajes.
- Flexível: aplicado geralmente à superfície da laje. Os materiais utilizados são altamente elásticos e podem acomodar a expansão estrutural devido a alterações térmicas. Se rachado, também podem se adaptar a ele.
- Semi-flexível: mais flexível do que rígido, no entanto não deve ser usado em superfícies dilatáveis. Portanto, em lajes, é muito mais seguro utilizar impermeabilizantes flexíveis, pois acomodam melhor às mudanças e expansão da estrutura.

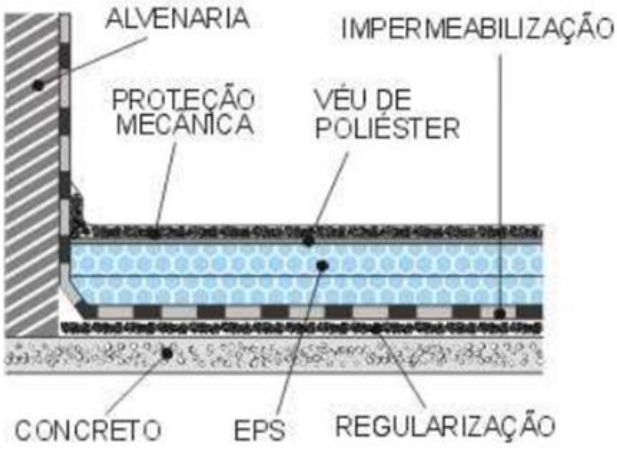
3.4 POLIESTIRENO EXPANSIVO NA IMPERMEABILIZAÇÃO DE LAJES

De acordo a da Associação Brasileira de Poliestireno Expansivo (2000), uma espessura de 30 mm é suficiente para um isolamento eficiente dessas lajes no clima brasileiro.

Conforme Tessari (2006), a execução da impermeabilização com as placas de EPS são fixadas no próprio material, em seguida aplica-se um véu de poliéster e posteriormente uma proteção mecânica de argamassa. Além da redução de desperdícios, principalmente em projetos de construção de usinas, a economia é

muito importante em todos os aspectos. É muito significativo a economia deste material em todos os sentidos, principalmente nos projetos estruturais das obras, além da redução de desperdício. A aplicação da impermeabilização com as placas de EPS são fixadas no próprio material, depois é aplicado um véu de poliéster e sobre este a proteção mecânica de argamassa, conforme ilustrado abaixo:

Figura 2: Isolamento térmico sobre a impermeabilização



Fonte: RAVEDUTTI, 2022.

Saraiva (2019), relata sobre os requisitos determinados pela NBR 15575-5 a respeito do sistema de cobertura. Segundo esta norma ao se usar uma placa de EPS cuja espessura equivale a 30 mm, o sistema corresponderá ao nível intermediário para superfície escura. Em relação as externas reflexivas, o desempenho passará a ser superior. Já uma placa com espessura de 75 mm, o sistema de cobertura terá um desempenho superior independente da superfície externa.

3.4.1 BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)

Trabalhar com esse tipo de material traz alguns benefícios. De acordo com Tessari (2006), a fixação do EPS é uma de suas maiores vantagens e isso faz com que seja o material mais eficiente do mercado, obtendo um resultado satisfatório.

Segundo Max (2022), as vantagens incluem: resistência, isolamento térmico e acústico, facilidade nas instalações hidráulicas e elétricas, redução do custo da obra, otimização da obra, sustentabilidade. Corroborando com Max, o site da Termovale

(s.d.) ainda destaca a economia de mão de obra, durabilidade, leveza, e impede a umidade e o mofo.

Conforme a ABNT NBR 11752:2007 – Classificação PI, o EPS dispõe de condições favoráveis no que tange a utilização do nivelamento de lajes, devido suas características de baixo peso específico, podendo ser usado até 10 kg/m³. Oferece até 60 KPa, a absorção de água é menor que 5% nos materiais produzidos permitindo que a cura do concreto seja bem melhor e mais rápida (TESSARI, 2006).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a construção civil várias patologias podem surgir e cabe ao profissional se atentar durante o processo de construção para amenizar tais situações como infiltrações, mofo, vazamento de água, desgaste, entre outras, visto que são inevitáveis com o passar do tempo.

Uma das questões preocupantes é quanto à impermeabilização. Sabe-se o quão fundamental é a impermeabilização na construção civil para proteger as casas ou prédios, das infiltrações indesejadas. Infelizmente ainda há omissão em relação a proteção das lajes devido ao despreparo da equipe e o alto custo dos materiais, o que pode facilitar o surgimento de manifestações patológicas.

Contudo, ao longo do estudo foi possível concluir a importância que o Poliestireno Expandido traz na construção civil no que diz respeito a impermeabilização de lajes, uma vez que este material possui uma baixa absorção de água, é de fácil instalação hidráulica, inibe a umidade e o mofo e, no que se refere à questão econômica da obra, possui um custo-benefício acessível ao consumidor. Outros benefícios do Poliestireno Expandido que podemos destacar é a leveza, durabilidade e a resistência do material, a otimização da obra, a sustentabilidade e redução de resíduos.

A pesquisa apresentou como limitação a escassez de artigos científicos que abordem o uso do Poliestireno Expandido na impermeabilização de lajes. Sugere-se que novos estudos sejam realizados relacionando o uso do Poliestireno Expandido na impermeabilização de lajes.

REFERÊNCIAS

3TC ISOLAMENTO. Guia completo sobre problemas em telhados e lajes. **3TC Isolamento**, 2019. Disponível em: < https://www.3tc.com.br/blog/guia-completo-sobre-problemas-em-telhados-e-lajes/>. Acesso em: 18 nov. 2022.

98% DO QUE você precisa saber sobre o EPS Isopor®. **Mundo Isopor**, c2021. Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/conheca-a-historia-do-isopor>. Acesso em: 28 nov. 2022.

ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. **O EPS na Construção Civil: Características do poliestireno expandido para utilização em edificações.** São Paulo, set. 2000.

ARCELORMITTAL. Patologias de laje: saiba como tratar. **ArcelorMittal**, 2021. Disponível em: < https://blog.arcelormittal.com.br/patologias-de-laje-saiba-como-tratar/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11752:** Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e em câmaras frigoríficas.

BONAFÉ, T. Dicas para evitar e corrigir patologias de lajes. **AECweb**, 2022. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/dicas-para-evitar-e-corrigir-patologias-de-lajes/13970>. Acesso em: 18 nov. 2022.

COMITÊ DE EPS – PLASTIVIDA. **O que é EPS?** Disponível em: <http://eps.plastivida.org.br/eps>. Acesso em 21 nov. 2022.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <https://blogdageografia.com/wp-content/uploads/2021/01/apostila_-_metodologia_da_pesquisa1.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2022.

GONCALVES, P.; VASCONCELOS, R. Avaliacão térmica, física e mecânica de blocos de concreto com poliestireno expandido reciclado. **Ambiente Construído [Online]**, v. 19, p. 249-269, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/TY6rYrfy5L4LnkmydgBFtND/>. Acesso em: 21 nov. 2022.

JUNIOR, J. M. F.; DE MARCO, G. **Impermeabilização: Caracterização, Execução e Desempenho.** Universidade de Araraquara, s. d. Apostila. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/impermeabilizao-de-reas-apostila02.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2022

LIMA, S. F.; DA SILVA, J. S.; DA SILVA, E. de K. S. Principais tipos de lajes na construção civil. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS,** v. 5, n. 1, p. 55-55, 2018.

LOPES, A. F. O. **Estudo comparativo entre lajes nervuradas moldadas no local com forma de polipropileno e lajes pré-fabricadas treliçadas.** Dissertação de Pós-Graduação – Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2015.

MAX. Guia completo sobre laje de EPS (Isopor). **OBRAMAX**, 2022. Disponível em: < https://www.obramax.com.br/blog-do-max/construcao-civil/laje-de-isopor>. Acesso em: 22 nov. 2022.

NEVES, A. Como impermeabilizar laje. **Blok**, 2022. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/como-impermeabilizar-laje>. Acesso em: 20 nov. 2022.

NEVES, A. Impermeabilização de lajes: conheça 5 tipos de impermeabilizantes para sua obra!. **Blok**, 2022. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/impermeabilizacao-de-lajes>. Acesso em: 22 nov. 2022.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; LUZ, M. A. C. A. Pesquisa Científica: conceitos básicos. **Id on Line Revista de Psicologia**, Fevereiro de 2016, vol.10, n.29. p. 144-151

PEREIRA, C. Laje: O que é e principais tipos. **Escola Engenharia**, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/laje/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

PIRES, B. L.; SANTOS**,** Y. R. dos.; LIMA, L. R. A utilização do poliestireno expandido na construção civil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 06, Ed. 06, Vol. 17, pp. 18-32. Junho de 2021.

PLÁ, C. F. O. Impermeabilização e Isolamento. **IFSul**, 2010. Apostila. Disponível em: <https://edificaacoes.files.wordpress.com/2010/03/impermeabilizacao.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2022

RAVEDUTTI, L. O uso do EPS na cobertura das construções e a influência no desempenho térmico. **IGNEA**, 2022. Disponível em: <https://ignea.eco.br/eps-na-cobertura-das-construcoes/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

SARAIVA, F. L. **EPS - utilização em lajes impermeabilizadas**. 2019. Disponível em: https://pt.linkedin.com/pulse/eps-utilização-em-lajes-impermeabilizadas-felipe-lansing-saraiva. Acesso em: 18 nov. 2022.

SOUZA, I. M de. et al. Laje maciça e pré-moldada: análise comparativa no município de Vitória Da Conquista – BA. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, Ed. 11, Vol. 13, pp. 86-104. Novembro de 2020.

TERMOVALE. Quais benefícios da laje de isopor? **Termovale**. Disponível em: https://www.termovale.com.br/pt-br/novidades-e-dicas/quais-beneficios-da-laje-de-isopor. Acesso em: 18 nov. 2022.

TESSARI, J. **Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil**. Dissertação Mestrado – UFSC, Florianópolis, 2006.

VELOSO, V. Laje de EPS é indicada para diferentes tipos de construções. **AECweb** c2022. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/especiais/grupoisorecort/materia/laje-de-eps-e-indicada-para-diferentes-tipos-de-construcoes/18944>. Acesso em: 18 nov. 2022.