

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Amanda Romanelli Ferreira

**UTILIZAÇÃO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EM HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL**

Taubaté

2020

Amanda Romanelli Ferreira

**UTILIZAÇÃO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EM HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL**

Trabalho de Graduação apresentado como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Me. Leonardo do Nascimento Lopes

Taubaté

2020

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas -SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

F383u Ferreira, Amanda Romanelli
Utilização de poliestireno expandido em habitações de
interesse social / Amanda Romanelli Ferreira. -- Taubaté : 2020.
44 f. : il.

Trabalho (graduação) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Gestão e Negócios / Eng. Civil e Ambiental,
2020.

Orientação: Prof. Me. Leonardo do Nascimento Lopes ,
Departamento de Engenharia Civil.

1. Habitações – Brasil - Projetos e construção. 2. Impacto
ambiental. 3. Técnicas construtivas. 4. Poliestireno expandido
(EPS). I. Título.

CDD – 363.580981

Amanda Romanelli Ferreira

Utilização de Poliestireno Expandido em Habitações de Interesse Social

Trabalho de Graduação apresentado como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Leonardo do Nascimento Lopes

Data: _____

Resultado _____

BANCA EXAMINADORA

Instituição

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Assinatura _____

AGRADECIMENTO

Ao meu Deus por ter sido minha maior força e o meu suporte durante toda essa trajetória. Foi Ele quem me sustentou e me levantou nos dias mais difíceis me fazendo chegar até aqui.

Aos meus pais, por terem me apoiado e terem sido presentes mesmo com a distância. Por terem sido compreensíveis, amorosos e pacientes. Agradeço por todo suporte e apoio. Agradeço por serem meu porto seguro, por viverem comigo os dias difíceis e os dias bons e por sempre me incentivarem a dar o meu melhor.

As minhas irmãs, por terem me amado e caminhado comigo, me fazendo sentir cuidada a cada momento. Agradeço por elas me ensinarem não só com palavras, mas com a própria vida.

Aos meus avós, por mostrarem o cuidado e amor das mais diferenciadas formas. Agradeço por me ensinarem sobre dedicação e honestidade.

A toda minha família e amigos, pelo apoio e incentivo. Eu não conseguiria se não fosse por cada um deles.

Ao professor Leonardo, por toda orientação e dedicação em me ajudar. Agradeço o suporte para a realização deste trabalho, sendo sempre prestativo e paciente.

“Os sonhos não determinam aonde vamos chegar, mas produzem a força necessária para nos tirar do lugar onde estamos.”

Augusto Cury

RESUMO

Quando se trata da execução de uma edificação, existem inúmeros sistemas construtivos que podem ser empregados. No Brasil, o método predominante é a alvenaria convencional. Esse método construtivo foi se consolidando durante décadas, porém é indiscutível que ele é responsável por consumir uma grande parte do tempo de execução de uma obra, bem como gerar problemas ambientais devido à grande produção de resíduos sólidos. Um outro problema encontrado no Brasil é que o acesso à moradia ainda não é uma realidade para todos os brasileiros e é mais evidenciado na população de baixa renda. A questão habitacional é um problema social preocupante e por isso, é necessário investir em inovações construtivas para minimizar a falta de moradia ou melhorar a qualidade das já existentes. Os painéis monolíticos em EPS (Poliestireno Expandido), são uma opção interessante a ser utilizada, uma vez que esse sistema atende as normas de desempenho estrutural e impermeabilização, é seguro, leve, resistente e compatível com o sistema mais utilizado no Brasil. Este trabalho foi realizado através de um levantamento bibliográfico e teve como objetivo, demonstrar os benefícios do emprego do EPS na construção de habitação popular e mostrar como o seu emprego gera benefícios tanto para os futuros moradores quanto para o investidor e o meio ambiente. Pôde-se concluir que o EPS é uma excelente alternativa e vem ganhando espaço na construção civil. Utilizá-lo em obras direcionadas a população de baixa renda irá trazer benefícios em vários sentidos, como ganhos em sustentabilidade e redução de impactos ambientais, mas principalmente na qualidade de vida de pessoas que na maioria das vezes, não recebem o que é de direito.

Palavras-chave: Questão habitacional. Falta de moradias. Inovações construtivas. Poliestireno expandido (EPS). Impacto ambiental.

ABSTRACT

When it comes to building construction, there are countless building systems that can be used. In Brazil, the predominant method is conventional masonry. This constructive method has been consolidated for decades, but it is indisputable that it is responsible for consuming a large part of the execution time of a work, as well as generating environmental problems due to the large production of solid waste. Another problem found in Brazil is that access to housing is not yet a reality for all Brazilians and is more evident in the low-income population. The housing issue is a worrying social problem and that is why it is necessary to invest in constructive innovations to minimize homelessness or improve the quality of existing ones. The monolithic panels in EPS (Expanded Polystyrene), are an interesting option to be used, since this system meets the structural performance and waterproofing standards, it is safe, light, resistant and compatible with the most used system in Brazil. This work was carried out through a bibliographic survey and aimed to demonstrate the benefits of using EPS in the construction of popular housing and show how its employment benefits both future residents and the investor and the environment. It was concluded that EPS is an excellent alternative and has been gaining ground in civil construction. Using it in Works aimed at the low-income population will bring benefits in several ways, such as gains in sustainability and reduction of environmental impacts, but mainly in the quality of life of people who, most of the time, do not receive what is right.

Keywords: Housing issue. Lack of housing. Constructive innovations. Expanded polystyrene (EPS). Environmental impact.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Perfil do déficit habitacional nacional e a tendência de crescimento do mesmo nos últimos anos	17
Figura 2: Demanda futura por moradias, demografia, habitação e mercado.	18
Figura 3: Processo produtivo do poliestireno expandido.	23
Figura 4: O processo de transformação do EPS	24
Figura 5: Abertura das sapatas de fundação	25
Figura 6: Concretagem das sapatas.....	25
Figura 7: Laje pré-moldada feita com estrutura de concreto e preenchida com placas de poliestireno expandido (EPS)	26
Figura 8: Concretagem	26
Figura 9: Escoramento dos painéis	27
Figura 10: Fases do processo de reciclagem do poliestireno expandido	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRAPEX – Associação Brasileira do Poliestireno Expandido
- ACEP – Associação Cearense de Estudos e Pesquisas
- ACEPE – Associação Industrial do Poliestireno Expandido
- CA – Concreto Armado
- CFC – Clorofluorcarbonetos
- EPS – Expanded PolyStyrene (Poliestireno Expandido)
- FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
- FGV – Fundação Getúlio Vargas
- HIS – Habitação de Interesse Social
- NBR – Norma Brasileira
- PS – PolyStyrene (Poliestireno)
- SNHIS – Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
- VOCs – Volatile Organic Compounds (Composto Orgânico Volátil)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivo Específico	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Habitação de Interesse Social (HIS)	15
3.1.1 Conceito	15
3.1.2 Histórico	15
3.1.3 Necessidade	16
3.1.4 Qualidade das Habitações Populares	19
3.1.5 Problemática na Flexibilidade do Projetos	20
3.2 Poliestireno Expandido	21
3.2.1 Conceito	21
3.2.2 Histórico	21
3.2.3 Processo Produtivo	22
3.2.4 Processo de Montagem	24
3.2.5 Sistema de Instalação Elétrico e Hidráulico	28
3.2.6 Revestimento	28
3.2.7 Equipamento para Instalação dos Painéis	29
3.2.8 Características Importantes do Poliestireno Expandido	30
3.2.9 Processo de Reciclagem	32
3.2.10 Sustentabilidade na Construção Civil – Utilização do Sistema Monolítico EPS	33
3.2.11 Vantagens do Emprego do EPS	34
3.2.12 Vantagens do Sistema para os Usuários	35
4. METODOLOGIA	37
5. DISCUSSÃO	39

6. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	42

1. INTRODUÇÃO

O sistema de vedação mais empregado pela indústria da construção é composto por blocos cerâmicos que são ligados entre si por uma argamassa de assentamento. Esse método construtivo foi se consolidando durante décadas e é responsável por consumir uma grande parte do tempo de execução de uma obra e dos insumos necessários devido ao fato de abranger várias atividades dentro do canteiro de obras. Cita-se como exemplo: a movimentação de materiais e pessoas, para transportar os blocos, confeccionar e levar a argamassa até o seu local de uso, e por fim executar a alvenaria. (SIQUEIRA, 2017)

Não somente relacionado aos custos, materiais e pessoas, Siqueira (2017) menciona que:

Este sistema é responsável por uma considerável parcela dos carregamentos que são impostos à estrutura da edificação, pois apresenta uma elevada carga por metro quadrado, e também pelos resíduos sólidos gerados, resultado da quebra e recorte dos blocos.

Pode-se dizer que a preferência pelo método convencional é um reflexo histórico, pois a técnica de construção em alvenaria surgiu através das primeiras civilizações, povos dos anos de 9000 a 7000 a.C. Esse método construtivo permitiu a sobrevivência do homem durante aquele período, pois foi dessa forma que eles construíram abrigos, muralhas e outras muitas estruturas, devido a simplicidade do método pioneiro de colocar uma pedra sobre a outra. (PIZZO, 2014). É importante ressaltar que o sistema foi passando por transformações por meio das novas tecnologias e métodos construtivos mais modernos que surgiram e vem surgindo ao decorrer dos anos.

Em contrapartida, a construção é o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando excessivo impacto ambiental. (CASTANHEIRA et al., 2016) Os autores ainda enfatizam que “mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam

provenientes da construção.” Em decorrência disso, cada vez mais tem sido buscado alternativas de construção mais sustentáveis e eficientes.

Além da questão dos impactos ambientais, um outro problema que assola o Brasil há anos é o déficit habitacional. De acordo com um estudo da FGV publicado em 2018, o acesso à moradia ainda não é uma realidade para todos os brasileiros. O déficit habitacional no país é de 7,757 milhões de moradias. De acordo com esses dados fica claro que com o crescimento urbano intensificando o problema da falta de habitações é fundamental pensar em alternativas de investimentos nas cidades, com a finalidade de diminuir esse índice, aumentando dessa maneira, a qualidade de vida da população de baixa renda. É importante também pensar em soluções construtivas que possam gerar menos impactos ao meio ambiente.

A utilização de um sistema construtivo industrializado, como o de placas de Poliestireno Expandido (EPS), se configura como uma excelente alternativa para a construção civil e tem conquistado seu espaço nesse meio devido “suas características isolantes, por sua leveza, resistência, facilidade de manuseio e baixo custo.” (ABRAPEX, 2006). Para Pinto (2001), uma outra vantagem do produto é o seu baixo impacto ambiental. O produto final não contamina o solo, água e ar, sendo este 100% reaproveitável e reciclável, podendo voltar à condição de matéria-prima 13. (PINTO, 2001)

Agregando as duas necessidades, a falta de moradias e as preocupações com meio ambiente, a utilização do modelo construtivo utilizando placas de poliestireno expandido, se configura como uma ótima opção. Segundo ABRAPEX (2006, p. 72), “o processo Monolite representa atualmente um dos sistemas construtivos mais avançados do ponto de vista técnico em termos de tempo, qualidade e economia.” Nesse sentido, pretende-se com esse trabalho demonstrar os benefícios do emprego do Poliestireno Expandido na construção de habitação popular e mostrar como o seu emprego gera benefícios tanto para os futuros moradores quanto para o investidor e o meio ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Demonstrar os benefícios do emprego de Poliestireno Expandido na construção de habitação popular e mostrar como o seu emprego gera benefícios tanto para os futuros moradores quanto para o investidor e o meio ambiente.

2.2 Objetivo específico

Apresentar a importância de buscar alternativas eficientes e sustentáveis de construção em prol da população de baixa renda.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Habitação de Interesse Social (HIS)

3.1.1 Conceito

“Habitação de Interesse Social, em termos gerais, é aquela voltada à população de baixa renda que não possui acesso à moradia formal e nem condições para contratar os serviços de profissionais ligados à construção civil.” (SUSANNA,2019).

De acordo com Lancher (2005), esse tipo de habitação é caracterizado por alguns requisitos básicos. São eles:

- É financiada pelo poder público, mas não necessariamente produzida pelos governos, podendo a sua produção ser assumida por empresas, associações e outras formas instituídas de atendimento à moradia;
- É destinada, sobretudo a faixas de baixa renda que são o objeto de ações inclusivas, notadamente as faixas de até 3 salários mínimos;
- Embora o interesse social da habitação se manifeste, sobretudo em relação ao aspecto de inclusão das populações de menor renda, pode também manifestar-se em relação a outros aspectos, como situações de risco, preservação ambiental ou cultural.

3.1.2 Histórico

Quando se faz uma análise, é possível entender que o Brasil se caracteriza por um país com uma das piores distribuições de renda. A distribuição problemática dos territórios persiste desde o descobrimento do Brasil, pois a distribuição de terras teve sempre como prioridade interesses políticos e econômicos. De forma mais específica, a ocupação e o uso do solo seguiram os ciclos econômicos sem levar em consideração o planejamento urbano, a degradação com o ambiente e as moradias de qualidade que atendessem o crescimento das cidades. Sem legislação que

regulamentasse a posse ou aquisição das terras, surgiram propriedade ilegais, em locais inapropriados e de forma desordenada. (MARTINS, 2020)

Quando se refere a habitação de interesse social, tanto o planejamento quanto a intervenção estatal se tornaram uma realidade no início do século XX. Devido ao êxodo rural, as cidades brasileiras se sobrecarregaram, sobretudo durante o período do governo Vargas (1930-1945). Nesse período, a Revolução Industrial ganhou força após a criação do Ministério da Indústria e Comércio, fazendo com que as cidades se tornassem grandes centros industriais. Devido ao acréscimo da população urbana, não havia espaço suficiente para abrigar o fluxo de pessoas nas cidades, tornando necessário o Estado intervir no financiamento de moradias para a população mais necessitada, juntamente com a criação de políticas públicas que garantisse direitos à toda a população, com o intuito de manter a ordem nos centros urbanos. (Tavares et al, c2020)

De acordo com Moreira (2020):

“No Brasil, desde 2005, existe uma Lei que dispõe sobre Sistema Nacional de habitação de Interesse Social – SNHIS, com o objetivo de democratizar o acesso à terra urbanizada, habitação digna e sustentável através de políticas e programas de investimentos e subsídios; além de articular, compatibilizar, acompanhar e apoiar a atuação das instituições e órgãos que desempenham funções no setor da habitação. Um dos resultados dessa lei é o programa Minha Casa Minha Vida, criado em 2009, talvez o mais conhecido no contexto da HIS no Brasil. As principais críticas ao programa são o seu foco na quantidade de habitações, o que não reflete na sua qualidade de espaços, materiais e ou técnicas construtivas; a falta de participação popular no processo de concepção do projeto; falta de incentivos que promova, reconhecimento, identidade e vizinhança; desarticulação com o contexto urbano.”

3.1.3 Necessidade

Um grande problema claramente visto no Brasil é o déficit habitacional. Segundo o relatório de 2016 do Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT), “existem 881 milhões de pessoas vivendo em favelas nas

idades dos países em desenvolvimento, e se estima que até 2025 é provável que outras 1,6 bilhão de pessoas precisem de moradia adequada e acessível.”

Segundo uma pesquisa do Ministério das Cidades, o déficit qualitativo pode alcançar em torno de 10,5 milhões. Silvestre e Cardoso (2013) explicam que:

Além das famílias que não têm um domicílio, uma grande parcela da população vive em habitações inadequadas, com alta densidade demográfica, sem banheiro ou compartilhando o banheiro com outras residências. Outras inadequações, como ambientes sem iluminação ou ventilação não são consideradas nessa conta, o que indica que esse número poderia ser muito maior. Isso significa que há um imenso mercado para novas habitações, principalmente nos segmentos de interesse social e econômico.

De acordo com um estudo realizado em 2015 pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), o Brasil tem um déficit habitacional de 7,757 milhões de moradias. A Figura 1 a seguir mostra o perfil do déficit habitacional nacional e a tendência de crescimento do mesmo nos últimos anos.

Figura 1 – Perfil do déficit habitacional nacional e a tendência de crescimento nos últimos anos

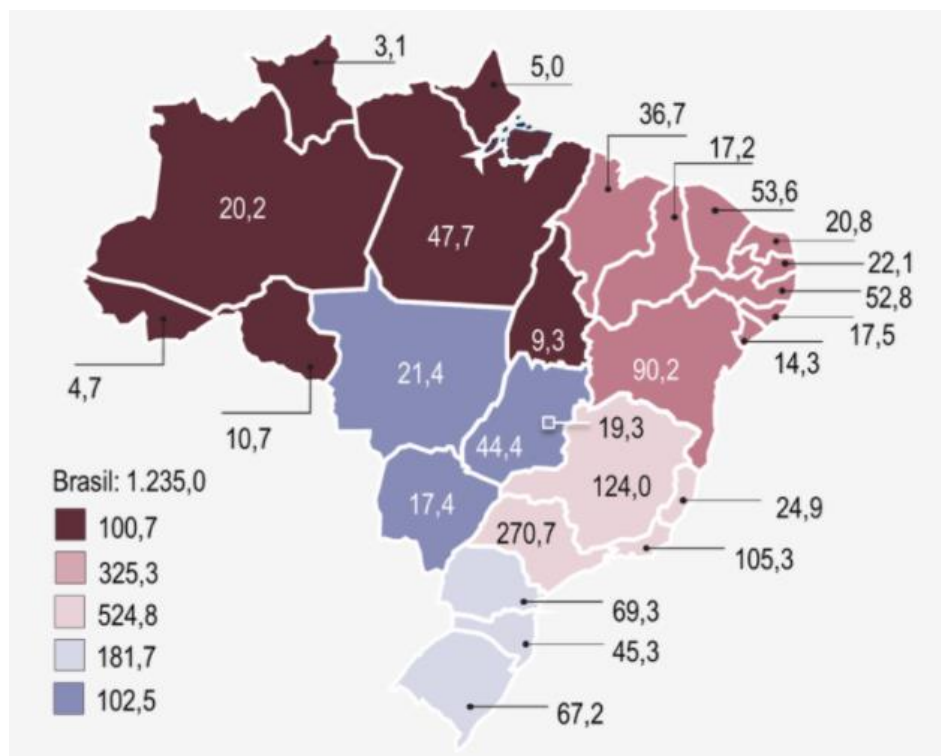


Fonte: Fundação Getúlio Vargas (2015)

Quando se trata da demanda futura (Figura 2), a Universidade Federal Fluminense realizou um estudo para o Ministério das Cidades, onde estimou-se que haverá necessidade de construção em torno de 1,235 milhão de unidades habitacionais em todo o país por ano.

“Esse volume de produção já considera a gradativa redução habitacional até 2030 e as tendências demográficas e de formação de famílias no período. Também considera a depreciação do estoque atual e de imóveis e a mudança de uso.” (FIESP – Observatório da Construção, 2018)

Figura 2 – Demanda futura por moradias, em mil unidades, média anual de 2019 a 2030



Fonte: GIVIZIES, G.H.N. E OLIVEIRA, E.L. Demanda Futura por Moradias, demografia, habitação e mercado. Niterói, RJ:UFF, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, 2018

Conforme os dados acima, fica evidente a necessidade do investimento em habitações sociais. (RUBIN e BOLFE, 2014)

A questão habitacional é um problema social preocupante e por isso, é necessário investir em inovações para minimizar a falta de moradia ou melhorar a

qualidade das já existentes. O uso da construção utilizando o EPS se configura em uma ótima alternativa, pois por mais que o investimento inicial seja elevado, o tempo reduzido para a finalização das moradias irá gerar benefícios tanto para os futuros moradores quanto para o investidor e o meio ambiente.

3.1.4 Qualidade das Habitações Populares

Os programas habitacionais possuem foco no aspecto quantitativo (construção em grande quantidade) e no curto prazo para a realização, devido ao déficit de habitações para a população de baixa renda. Todavia, essa construção em massa e em tempo reduzido, na maioria das vezes, compromete a qualidade das habitações. (PERINI, 2017) diz que o resultado são construções mal executadas, com vícios construtivos e com inúmeras patologias.

Para Jacques (2008), normalmente as construções de conjuntos habitacionais de interesse social relaciona-se a utilização de materiais de baixo custo, com mão de obra deficitária e de baixo desempenho, além de serem implantadas, frequentemente, em localidades com problemas de topografia e morfologia. Jacques diz ainda que embora a utilização de um material com um custo menor gere economia, com o passar dos anos, a obra apresenta falhas devido à baixa qualidade do material empregado, ocasionando altos custo de manutenção, o que traz contrariedade a simplicidade do projeto.

Devido a isso, ressalta-se que é necessário dar importância quando se fala no item qualidade, com o propósito de gerar construções que apresentem maior durabilidade e evitar o surgimento de manifestações patológicas que levam a uma deterioração precoce.

Há inúmeras dificuldades no controle de qualidade dos empreendimentos de moradias de interesse social, que estão ligados a barreiras tecnológicas e organizacionais das empresas, falta de administração nos canteiros de obras e ineficácia de fiscalização e ao acompanhamento de execução das obras. (BERR;FORMOSO, 2012, p.78)

Segundo a ABNT NBR 15.575-1 (2013):

“O desempenho dos sistemas que compõem o edifício habitacional durante a sua Vida Útil (VU) está atrelado às condições de uso para o qual foi projetado, à execução da obra de acordo com as Normas, à utilização de elementos e componentes sem defeito de fabricação e à implementação de programas de manutenção corretiva e preventiva no pós-obra.”

Levando em consideração o que foi dito acima, fica evidente a importância de se construir imóveis atendam às condições de habitabilidade, ou seja, habitação que seja adequada, sadia, segura, acessível etc. (MELLO, TINOCO et al, 2004, p.1).

3.1.5 Problemática na flexibilidade dos Projetos

Para Palermo et al (2007), a política habitacional brasileira tem como missão primordial a redução do déficit habitacional. Porém, para ajudar as famílias desfavorecidas economicamente, a redução do valor da moradia é realizada em função da redução qualitativa das unidades. Para tanto, desconsidera-se os condicionantes do local e as características e necessidades dos usuários aos quais serão destinados os imóveis. O autor ainda analisa que não é possível atender famílias com números diferentes de indivíduos, que possuem comportamentos e necessidades distintas, com um único modelo de projeto.

Devido a padronização dos projetos realizados, as habitações de interesse social construídas no Brasil são constantemente modificadas pelos seus moradores. Segundo Marroquim e Barbirato (2007), essas modificações na maioria das vezes consistem em ampliações, pois HIS são construídas com áreas mínimas com o intuito de reduzir gastos. Entretanto, frequentemente, essas ampliações, ou mesmo modificações em geral, impactam de forma negativa a funcionalidade e a habitabilidade dessas moradias.

Apesar da satisfação com a posse da casa, os ambientes pequenos e insuficientes tanto para o mobiliário como para a circulação, evidenciam a falta de flexibilidade nos projetos.

Para entender melhor o conceito, Jubini (2017) diz que a “flexibilidade de uma edificação é o potencial que ela tem a mais ou a menos de conseguir se adaptar ao usuário antes ou após a sua ocupação.” Já para Szucs (2000):

“A edificação flexível é aquela que possibilita uma grande variedade de arranjos espaciais, e que possa nesse sentido atender a diferentes necessidades de uma maneira mais fácil e eficiente, sem que para isso seja necessário abrir mão de características de conforto e habitabilidade.”

Explicado o conceito, fica evidente que há grandes problemas na flexibilidade dos projetos de Habitação de Interesse Social no Brasil, fazendo com que eles não atendam de forma satisfatória as famílias. É necessário investir na parte do planejamento, buscando suprir cada vez mais as necessidades da população de baixa renda, proporcionando para ela moraria digna e de qualidade.

3.2 Poliestireno Expandido

3.2.1 Conceito

EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido. Segundo ABRAPEX (2006, pág. 7), o EPS se constitui de um plástico celular rígido e é resultado da polimerização do estireno em água. Em seu processo produtivo, não é necessário a utilização do gás CFC ou mesmo qualquer um de seus substitutos. Utiliza-se o pentano, um “hidrocarboneto que se deteriora rapidamente pela reação fotoquímica gerada pelos raios solares, o que não compromete o meio ambiente”, como agente expensor para a transformação do EPS. Ainda segundo ABRAPEX (2006, pág. 7),

“O produto final são pérolas de até 3 milímetros de diâmetro, que se destinam à expansão. No processo de transformação, essas pérolas aumentam em até 50 vezes o seu tamanho original, por meio de vapor, fundindo-se e moldando em formas diversas. Expandidas, as pérolas apresentam em seu volume até 98% de ar e apenas 2% de poliestireno. Em 1m³ de EPS expandido, por exemplo, existem de 3 a 6 bilhões de células fechadas e cheias de ar.”

3.2.2 Histórico

A origem dos painéis com EPS provém de um projeto italiano, desenvolvido numa região sujeita a terremotos com o intuito de criar uma estrutura monolítica que não desmoronasse e agregasse elementos de isolamento térmica. (SOUZA, 2009, pág. 43) Para este fim, desenvolveu-se “um painel modular, pré-fabricado, leve, composto de uma alma de EPS disposto entre duas malhas de aço eletrossoldadas, e em seguida recebendo revestimento em concreto e/ou argamassa aplicados nas obras.” (BERTOLDI, 2007)

O emprego do EPS na construção civil brasileira teve início em 1990. Porém, apenas nos últimos anos está conquistando relevância no setor, devido ao desenvolvimento de sistemas construtivos que buscam cada vez mais modernidade e está sempre a procura de novas tecnologias de materiais para atingir eficiência e conforto em seus projetos. (PAIVA, 2011, p.12)

3.2.3 Processo Produtivo

O método de fabricação do EPS Isopor®, propicia que o material seja composto de 98% ar e 2% matéria prima. Essa característica é possível pois as pérolas pequenas de EPS passam por um processo de expansão, através da exposição ao vapor e também a altas temperaturas. (MUNDO DO ISOPOR, 2019)

“Obtido a partir da transformação de espuma de poliestireno expansível, o seu material de base é um monómero de Estireno. O monómero expansível é um subproduto do petróleo e da nafta produzida durante a refinação de petróleo, e que constitui uma fonte pronta e contínua.” (ACEPE, ANO)

A Figura 3 representa de forma esquemática o processo produtivo do poliestireno expandido.

Figura 3 – Processo Produtivo



Fonte: EPS Brasil (c2020)

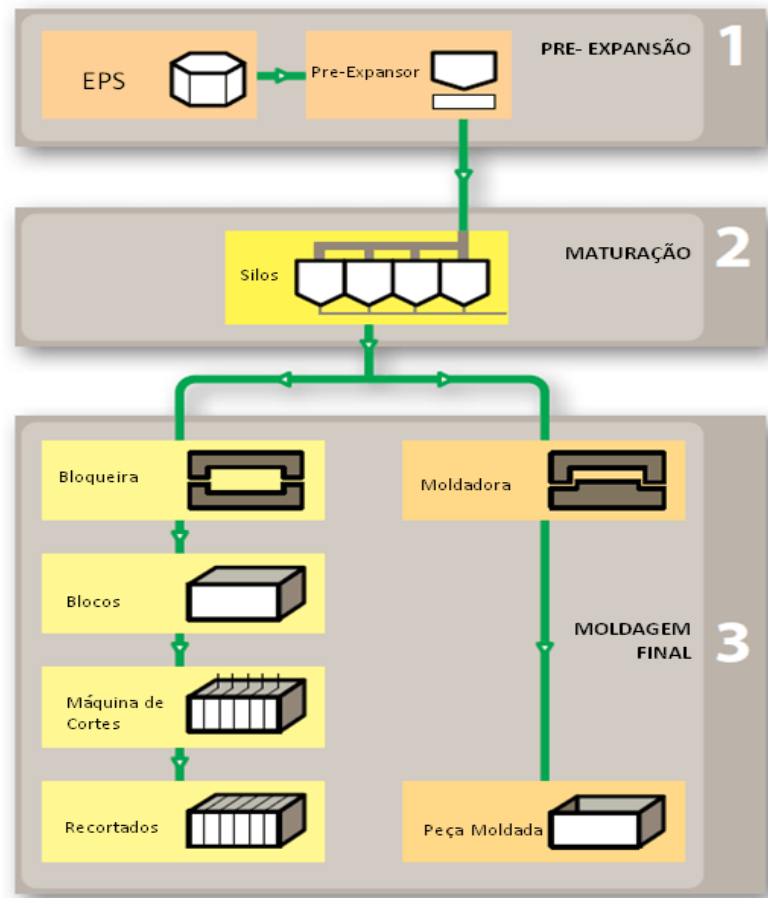
De acordo com a utilidade de cada aplicação, é estabelecido o formato, tamanho e a densidade do EPS Isopor®. (MUNDO ISOPOR, c2020)]

A transformação física da matéria prima até o produto final é realizada em três fases:

“Pré-expansão: A expansão do poliestireno (PS) expansível é efetuada numa primeira fase num pré-expansor através de aquecimento por contato com vapor de água. O agente expansor incha o PS para um volume cerca de 50 vezes maior do original. Daí resulta um granulado de partículas de isopor constituídas por pequenas células fechadas, que é armazenado para estabilização. **Armazenamento intermediário:** O armazenamento é necessário para permitir a posterior transformação do isopor. Durante esta fase de estabilização, o granulado de isopor arrefece o que cria uma depressão no interior das células. Ao longo deste processo o espaço dentro das células é preenchido pelo ar circundante. **Moldagem:** O granulado estabilizado é introduzido em moldes e novamente exposto a vapor de água, o que provoca a soldadura do mesmo; assim obtém-se um material expandido, que é rijo e contém uma grande quantidade de ar.” (REDAÇÃO AMBIENTE BRASIL, c2020)

A Figura 4 a seguir, mostra como é realizado o processo de transformação do EPS em placa moldadas.

Figura 4 – Processo de Transformação



Fonte: EPS Brasil (c2020)

3.2.4 Processo de Montagem

O processo construtivo que utiliza os painéis autoportantes não possui complexidade.

Como em todas as edificações, tudo se inicia pelo preparo do terreno, ou seja, limpeza, escavação e/ou aterro. A partir de estudo do solo e cálculo estrutural, realiza-se a fundação como ilustrado a seguir nas Figuras 5, 6, 7 e 8. “A quase totalidade das edificações de um ou dois pavimentos exigirá como fundação a sapata corrida, em face do pequeno peso que terá de sustentar.” (ABRAPEX, 2006)

Figura 5 – Abertura das Sapatas de Fundação (2020)



Fonte: a autora, 2020

Figura 6 – Concretagem das Sapatas (2020)



Fonte: a autora, 2020

Figura 7 – Laje pré-moldada feita com estrutura de concreto e preenchida com placas de poliestireno expandido (EPS)



Fonte: a autora, 2020

Figura 8 – Concretagem da laje



Fonte: a autora, 2020

Quando finalizada, arranques de aço com 5 mm de diâmetro são fixados 30 cm acima do piso, alinhados pelo gabarito da obra, onde mais tarde serão fixados os painéis Monolite. Nessa mesma parte do procedimento, também são assentadas as tubulações de esgoto conforme projeto, e aterrado e nivelado o solo para o lançamento

do concreto do contrapiso sobre uma lona plástica sem emendas. Após a conclusão do contrapiso, o mesmo servirá como pavimento para que as atividades realizadas na obra possam dessa maneira serem desenvolvidas com mais limpeza e eficiência. (ABRAPEX, 2006, pág. 73)

Após o desenvolvimento da fundação, a próxima etapa está baseada em fixar os painéis nos arranques com a ajuda de um grampeador com grampos de aço CA 60 (o mesmo que prende a malha aos painéis). (SILVA et al., 2019) Os autores ainda frisam que “as abas dos painéis deverão ser reforçadas com telas de aço 3,4mm, 3,8mm ou 4,2mm de 10x10cm, eletrossoldadas e sobrepostas ao painel ao lado.” Para facilitar e orientar na montagem, os painéis vêm numerados e identificados em planta.

Conforme ABRAPEX (2006, pág. 74), para assegurar o prumo e o alinhamento dos painéis são empregadas réguas, que se fixam horizontalmente nos painéis, em torno de 2 m do piso. Escoras reguláveis são colocadas na diagonal e perpendicular às réguas, citadas anteriormente, disposta de forma a garantir a verticalidade dos painéis, conforme Figura 9.

Figura 9 – Escoramento dos painéis



Fonte: Minas EPS (2020)

Assim que todos os painéis são posicionados, é necessário fazer reforços tanto nos cantos como nos encontros com cantoneiras da mesma malha de arame empregada nos painéis.

No processo tradicional, para amenizar eventuais fissuras nos cantos das janelas e portas, devido à alta concentração de tensões nos vãos, realiza-se as vergas e contra-vergas. No sistema construtivo com EPS, a necessidade é a mesma. Para tanto, são colocados pedaços de tela tanto no lado interno quanto no lado externo, na posição diagonal em relação aos fios do painel.

3.2.5 Sistema de Instalação Elétrico e Hidráulico

“O sistema de tubulações de hidráulica, esgoto e elétrica são instalados entre os painéis e a tela metálica antes da aplicação de argamassa, evitando quebra de paredes ou pisos depois de executados. “ (MARTINS, 2017)

Diferentemente do processo tradicional, as instalações são fáceis de serem executadas. O processo é rápido e não gera sujeira, uma vez que não há quebra de material. Para encaixar as tubulações elétrica e hidráulica nos painéis, realiza-se primeiramente um esboço do traçado dos tubos com o auxílio de uma tinta spray. Após isso, com o auxílio de um soprador térmico, são feitos os cortes para o encaixe da tubulação, seguindo o percurso da instalação realizado anteriormente. Conforme Coelho (2015), “as saídas de hidráulica e caixas para instalação elétrica devem ser fixadas na malha de aço e reguladas para que fiquem no mesmo plano da face concluída do revestimento.” É importante ressaltar que os tubos não podem conter diâmetros maiores do que a espessura interna do EPS.

3.2.6 Revestimento

Executadas as instalações de elétrica e hidráulica, inicia-se a fase do revestimento.

Silva et al. (2019) explicam que o processo poderá ser executado com argamassa industrializada para reboco aplicada em duas camadas. E resalta que:

“A primeira preenche a superfície do painel de EPS (que pode ser ondulada ou quadrada) até facear com a tela de aço, nas duas faces do painel. Esse cuidado é importante para que a parede não apresente retração diferencial nas faces revestidas. Após a cura total inicia-se a colocação de caixilhos e batentes, que depois de fixados, nivelados e aprumados, devem ser protegidos para que não sofram respingos da argamassa da segunda aplicação. Nessa fase pode ser usada a argamassa projetada ou simples, lançada manualmente, que deve ser desempenada até se atingir a espessura especificada no projeto para aplicação de cerâmica. Para essa finalidade deverão ser utilizadas argamassa ACI industrializada (NBR 14081 a 14084) em áreas internas e ACII para áreas externas. Caso o projeto exija aplicação de porcelanato, a argamassa deve ser adequada para esse fim (normalmente a utilizada é ACIII).”

3.2.7 Equipamentos para Instalação dos Painéis

A Associação Brasileira de Poliestireno Expandido (2006, pág. 72), faz uma relação dos equipamentos necessários para instalar os painéis e organizar o canteiro. São eles:

- Betoneira para preparo da argamassa;
- Projétores pneumáticos de argamassa;
- Compressor;
- Réguas de alumínio e escoras metálicas com regulagem;
- Gerador de ar quente, que pode ser substituído por um simples maçarico a gás;
- Ferramentas convencionais de obra e equipamentos de proteção;
- A estocagem dos painéis deve ser feita em local plano e afastada de atividade ou tráfego, para evitar danos ao material. O tempo de estocagem a céu aberto não deve se prolongar demais, o que poderia prejudicar a aderência de argamassa sobre a face exposta no topo da pilha, pois esta sofre com a deposição de pó e com os raios ultravioleta, que amarelam a espuma.

3.2.8 Características Importantes do Poliestireno Expandido

➤ Isolamento Térmico

Conforme Berlofa (2009), a preocupação em arquitetar um ambiente que tenha conforto térmico tem como objetivo três questões principais:

- Conforto: Isolando as paredes externas de uma estrutura, impede-se que haja uma variação muito grande de calor, ou seja, que os raios solares aqueçam a edificação e que se acumule calor, o qual é transmitido para o interior de uma residência, em locais muito frios, acontece o oposto, as paredes se resfriam e o calor é retirado do interior da casa.
- Economia: Possibilita a diminuição do tamanho de equipamentos de ar condicionado, reduzindo os gastos com energia elétrica.
- Estabilidade das estruturas: Com a diminuição da variação térmica em uma estrutura, a edificação se tornará mais estável, uma vez que, os efeitos de dilatação e contração se tornarão menores.

Segundo Frota e Schiffer (1995), “todos os elementos de uma estrutura são responsáveis pelo conforto térmico da edificação, porém depois da cobertura, a parede é o principal elemento responsável pela absorção de calor existente no interior da edificação.” Nesse contexto, os painéis em EPS ganham destaque quando comparados à alvenaria tradicional, quando se trata de construir habitações que sejam eficientes.

Uma das grandes vantagens quando se fala na construção com o emprego do poliestireno expandido é a baixa condutividade térmica desse material. No caso da construção de habitações de interesse social, isso seria um ponto conveniente. Essa característica do material se deve “a sua estrutura celular, constituída por milhões de células fechadas com diâmetros de alguns décimos de milímetros.” (SANT´HELENA, 2009).

➤ Isolamento Acústico

De acordo com a Associação Industrial do Poliestireno Expandido (2019), o EPS bloqueia até 85% da propagação do som. O EPS possui uma densidade capaz de fazer com que as ondas sonoras não se propaguem no ar.

➤ Resistência a umidade

Uma propriedade do EPS é a baixa absorção de água, ou seja, não é um material higroscópico (MUNDO ISOPOR, 2019). Essa propriedade garante que, mesmo com o contato com umidade, as características térmicas e mecânicas sejam preservadas.

➤ Resistência ao envelhecimento

Todas as características e propriedades do EPS permanecem inalteradas ao longo da vida do material, que pode durar tanto quanto a vida útil da construção onde é empregado. Ele não apodrece e não ganha bolor. Além disso, esse material não é solúvel em água nem liberta substâncias para o ambiente. O EPS não constitui substrato ou alimento para o desenvolvimento de animais ou microrganismos. (ACEPE, 2011)

➤ Resistência ao fogo

O EPS utilizado na construção civil é o tipo F, que não é inflamável. Esse material é composto por um inibidor de combustão que quando em contato com chama dificulta a ignição. O EPS tipo F é também chamado “auto-extinguível” ou “retardante a chama”. (VERAS,2009)

➤ Leveza

Conforme ABRAPEX (2006), o EPS é composto por 98% de ar e apenas 2% de poliestireno, por isso é um material muito leve. Sua densidade pode variar entre 10-30 kg/m³.

➤ Resistência mecânica

Mesmo sendo um material com característica de leveza, o EPS apresenta resistência mecânica elevada.

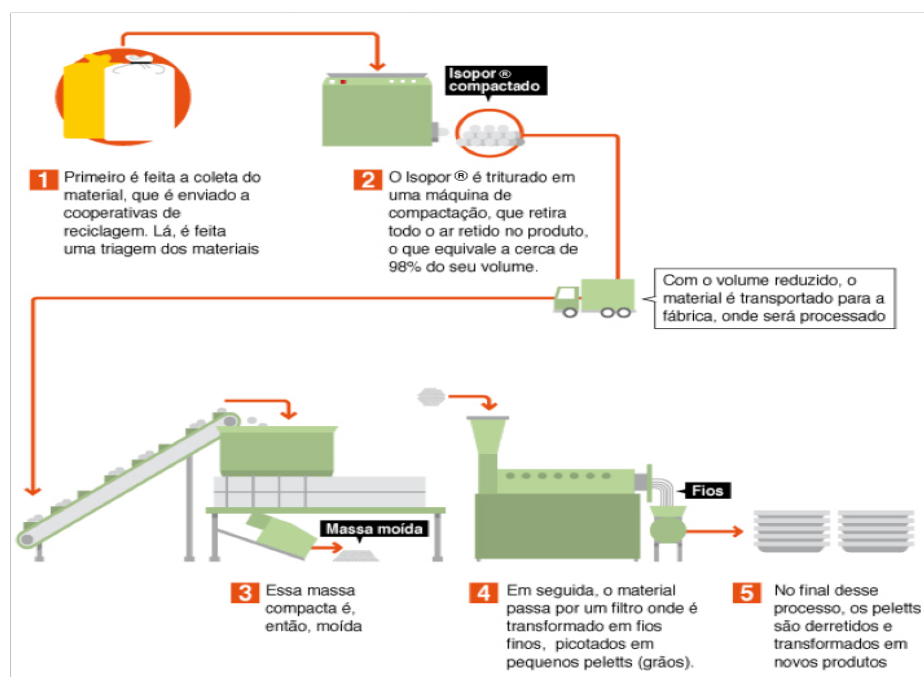
De acordo com Veras (2009), as propriedades mecânicas do EPS relacionam-se com condições a seguir:

- Condições de manuseio;
- Aplicação;
- Resistência à compressão;
- Resistência à flexão;
- Resistência à tração;
- Fluência sob compressão.

3.2.9 Processo de Reciclagem

A Figura 10 ilustra e explica as fases do processo de reciclagem do Poliestireno Expandido.

Figura 10 – Fases do processo de reciclagem do Poliestireno Expandido



Fonte: EPS Brasil (c2020)

Após reciclado, o EPS volta a ser poliestireno (PS) e pode ser novamente utilizado como matéria prima. Outro benefício a ser mencionado é que a reciclagem do EPS gera uma redução indireta dos impactos ambientais causados pelo ciclo primário de produção deste material, quando se refere a emissões de CO₂ e redução dos insumos energéticos tais como petróleo, combustível e eletricidade. (SILVEIRA E GROTE, 2001)

3.2.10 Sustentabilidade na construção civil – Utilização do Sistema Monolítico EPS

O desenvolvimento tecnológico e o crescimento econômico, trouxeram inúmeros benefícios à sociedade. Todavia, aliado ao crescimento populacional exacerbado e a um comportamento de consumo impróprio, foi capaz de gerar inúmeros efeitos colaterais, tornando necessário a adoção de um novo tipo de desenvolvimento: o desenvolvimento sustentável. (TESSARI, 2006.)

(CHAGAS; et al., 2011) também diz que:

As atividades humanas impactam diretamente o meio ambiente, degradando, poluindo e esgotando as áreas que sofrem com a influência da ação antrópica. Por conta disso, os debates em torno da questão ambiental ganharam expressa legitimidade social, a ponto de se tornar objeto de reflexão das organizações, que passaram a repensar suas práticas de produção e a formular políticas de gestão ambiental, agregando, assim, valor econômico, legal e ambiental, tanto para empresa quanto para sociedade.

A sustentabilidade na construção civil tem como meta aliviar os impactos das edificações não somente no ambiente construído, mas também no seu entorno. (MORAIS e BRASIL, 2015). Ainda segundo as autoras, “a concepção espacial de uma edificação implica em desde o processo do projeto, construção e gestão da obra, até os resultados futuros e seus respectivos impactos gerados no ambiente.”

Os painéis monolíticos de EPS se destacam quando se trata de sistema construtivo que apresentam menor impacto ambiental. JJ Design (2016) diz que “sua ecoeficiência é justificada pela obra limpa com baixa produção de resíduos, baixa contaminação de solo, água e ar, e economia de água na execução e por ser composto de material 100% reciclável.”

Além disso, o EPS:

“não contém qualquer produto tóxico ou perigoso para o ambiente e camada de ozônio (está isento de CFCs). O gás contido nas células é o ar. Para sua produção é necessária pouca energia por se tratar de um plástico e por ser muito leve, assim como provoca pouquíssimos resíduos sólidos ou líquidos”.
(ACEPE, 2009)

3.2.11 Vantagens do emprego do EPS

Segundo a (Comissão Setorial - EPS BRASIL), as vantagens apresentadas pela utilização do EPS são:

- ✓ Excelente relação custo/volume útil:
 - O custo do m³ do EPS é competitivo comparado ao custo do concreto usinado e da argamassa industrializada, por volume.
- ✓ Boa relação resistência/massa:
 - Boas resistências mecânicas (compressão, tração e flexão) com pouca massa;
 - Leveza (diminui carga da estrutura nas fundações) associada à resistência.
- ✓ Excelentes características de deformabilidade (resistência elevada) e estabilidade dimensional:
 - Distribui as cargas atuantes deformando-se;
 - Dissipa tensões concentradas sem romper-se;
 - Não induz fissuras e trincas nos componentes contíguos.
- ✓ Excelentes facilidades de uso e conformação:
 - Manuseabilidade, produtividade, ergonomia.

- ✓ Ampla compatibilidade físico-química com os demais materiais empregados na construção civil;
- ✓ Durabilidade;
- ✓ Ampla adequabilidade com os métodos e processos empregados na construção civil:
 - Construção tradicional/artesanal;
 - Construção industrializada.
- ✓ Sustentabilidade:
 - 100% reciclável;
 - Proporciona economia de energia;
 - Produção sem a emissão de CFC;
 - Nenhuma emissão de VOC (compostos orgânicos voláteis).

3.2.12 Vantagens do Sistema para os Usuários

Conforme a (Comissão Setorial - EPS BRASIL), as vantagens do emprego do EPS quando se refere ao usuário, são:

- A aplicação de EPS Isopor® no ambiente garante maior conforto térmico e acústico, apresentando elevadas propriedades de isolamento.
- O material também apresenta excelente acabamento, facilidade de limpeza e personalização conforme a arquitetura e o design de cada ambiente, valorizando a iluminação e a sensação de amplitude dos espaços. Além disso, o produto é composto por material retardante à chama, e, portanto, oferece mais segurança e proteção contra incêndios.
- Vale ressaltar que o EPS Isopor® é um material que apenas previne a umidade e proliferação de microrganismos, ou seja, a aplicação em paredes onde já existe mofo não será efetiva. O ideal é que, antes do procedimento, o local seja devidamente limpo e a causa do problema seja sanada.

A ABRAPEX (Associação Brasileira do Poliestireno Expandido), diz que “o painel Monolite permite grande flexibilidade de projeto e atende a todos os requisitos

arquitetônicos e de instalações elétricas e hidráulicas.” Ela ainda ressalta outras vantagens, como por exemplo:

- Diferente de outras soluções construtivas, o painel é muito leve (entre 2,5 e 4 kg/m²) até a aplicação da argamassa, quando pode chegar a 120 kg/m² para paredes simples autoportantes.
- O conceito estrutural deste processo pode ser considerado realmente monolítico. É uma característica de grande vantagem quanto à estabilidade da edificação como um todo, supondo inclusive abalos sísmicos. Além disso, a carga nas fundações é distribuída, o que reduz os custos da obra.
- Em particular, o sistema Monolite permite um isolamento térmico e acústico que se traduz em conforto para o usuário sem o uso do condicionamento de ar.

4. METODOLOGIA

Para conseguir um melhor resultado na construção desse trabalho de revisão de literatura, o mesmo se fundamentou em pesquisas bibliográficas tanto em meios digitais, mais especificamente em artigos científicos e de revista, sites em geral, site de universidades, trabalhos de conclusão de curso (monografias, dissertações e teses), como em meios físicos (livros). Foram extraídas informações a respeito das habitações de interesse social, do poliestireno expandido, bem como a junção desses dois temas em benefício das populações de baixa renda.

A metodologia empregue nesse trabalho consiste nas seguintes etapas:

Etapa 1: Levantamento Bibliográfico (escolha das fontes)

- a) Pesquisa sobre sistema de vedação mais utilizado no Brasil, em relação ao histórico e aos impactos ambientais gerados pela utilização desse sistema;
- b) Pesquisa sobre Habitações de Interesse Social, em relação ao conceito, ao histórico, à necessidade tanto no aspecto global quanto especificamente no Brasil e à qualidade das habitações quando se trata de projeto e execução;
- c) Pesquisa sobre o Poliestireno Expandido, em relação ao conceito, ao histórico, ao processo produtivo, ao processo de montagem, às características do material, à sustentabilidade na construção civil e às vantagens da utilização do material.

Todas essas pesquisas foram coletadas nos meios mencionados anteriormente e reservados para a realização da segunda etapa.

Etapa 2: Extração de informações

Para obter o embasamento teórico para a realização deste trabalho, a extração das informações procedeu da seguinte maneira:

- a) Leitura exploratória, ou seja, uma leitura breve das fontes coletadas, com a finalidade de analisar o material coletado e selecionar para a posterior utilização;
- b) Leitura seletiva, ou seja, leitura com foco nos pontos principais do trabalho;

Etapa 3: Análise dos dados coletados e redação do trabalho

Esta etapa consistiu na última análise do material coletado referente ao tema do trabalho em questão.

Posteriormente, cumpridos todos os procedimentos mencionados, a revisão de literatura foi construída, utilizando-se das informações selecionadas através das leituras e análises.

5. DISCUSSÃO

O déficit habitacional brasileiro evidencia a necessidade de se construir novas Habitações de Interesse Social – HIS. (PEREIRA, 2008) Isso se reforça devido a precariedade e inadequações das condições das moradias atuais.

Além disso, é possível perceber que não existe flexibilidade dos projetos, sendo um único modelo de casa, não diferenciando o tamanho para famílias com mais moradores ou mesmo aquelas com portadores de alguma deficiência. (PINA, 2013)

A grande preocupação é apenas entregar a maior quantidade de moradias, sem se preocupar com a qualidade da edificação ou mesmo no bem estar daqueles que irão residir nessas moradias. (PERINI, 2017)

Pensando nisso, ficou evidente a importância de se buscar inovações para as populações de baixa renda. (FREITAS, 2010) Toda busca por soluções que melhore a qualidade da construção civil voltada para habitações de interesse social é de grande valia. (VERAS, 2009)

Segundo o portal de Arquitetura Engenharia e Construção (2012), a construção industrializada se configura como uma das soluções que se recorridas pelo Brasil, poderá diminuir ou mesmo eliminar o déficit habitacional do país.

A utilização do sistema monolítico em EPS é um investimento de qualidade para as populações que irão residir nessas moradias sociais. Um outro ponto importante que difere esse sistema das outras inovações tecnológicas e o torna uma excelente alternativa, é que ele é bem parecido com o sistema convencional utilizado no Brasil, sendo dessa forma, compatível com grande parte dos materiais utilizados na construção civil atualmente. (VERAS, 2009)

A rapidez no processo de construção do sistema mencionado, poderão ajudar a diminuir consequentemente mais rápido o déficit habitacional. Além disso, Veras (2009) diz que o emprego do EPS reduzirá de forma significativa problemas relacionados a umidade, uma vez que não é um material higroscópico.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que são vários os benefícios gerados pelo emprego dos painéis monolíticos em EPS, tais como: leveza, boa resistência mecânica, flexibilidade de projeto, maior conforto térmico e acústico, ganhos em sustentabilidade por ser um material reciclável, entre outros. Além da redução dos impactos ambientais que representa um ponto significativo, principalmente na fase da construção das moradias.

Por fim, o EPS é uma excelente alternativa e vem ganhando espaço na construção civil. Utilizá-lo em obras direcionadas a população de baixa renda irá trazer benefícios em vários sentidos, mas principalmente na qualidade de vida de pessoas que na maioria das vezes, não recebem o que é de direito.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SIQUEIRA, Thais Elenize de. **Análise de Desempenho e Custos de Sistema de Vedação em EPS**. 2017. 116 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8614/1/PB_COECI_2017_1_16.pdf. Acesso em: 14 set. 2020.

CAMARGO, Gustavo Masselli. **Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de Dourados - MS**. 2019. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2333>. Acesso em: 22 ago. 2020.

TESSARI, Janaina. **Utilização de Poliestireno Expandido e Potencial de Aproveitamento de seus Resíduos pela Construção Civil**. 2006. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88811/234096.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 ago. 2020.

VALOR ECONÔMICO. **Déficit de moradias no país já chega a 7,7 milhões. Abc Habitação**, [s. l.], 03 maio 2018. Disponível em: <http://abc.habitacao.org.br/deficit-de-moradias-no-pais-ja-chega-a-77-milhoes/>. Acesso em: 16 out. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO - ABRAPEX. **Manual de Utilização EPS na Construção Civil**. São Paulo: Pini, 2006. 124 p.

MOREIRA, Susanna. **O que é Habitação de Interesse Social?** 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/925932/o-que-e-habitacao-de-interesse-social#:~:text=A%20Habita%C3%A7%C3%A3o%20de%20Interesse%20Social,profissionais%20ligados%20%C3%A0%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil>. Acesso em: 13 out. 2020.

PERINI, João Ilario. **Estudo de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social construídas em alvenarias de blocos cerâmicos** - Estudo de caso Bairro Shopping Park em Uberlândia-MG. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21073/1/EstudoManifestacoesPatologicas.pdf>. Acesso em: 19 out. 2020.

SILVESTRE, Michelli Garrido; CARDOSO, Luiz Reynaldo de Azevedo. Assistência técnica para melhoria habitacional. **Vitruvius**, [S.L.], p. 1-9, 14 jun. 2013. Disponível em: <https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/14.157/4803>. Acesso em: 02 out. 2020.

FIESP - OBSERVATÓRIO DA CONSTRUÇÃO (São Paulo). **Avanços nas Condições Habitacionais e Demanda Futura por Moradias**. 2018. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/observatoriodaconstrucao/noticias/avancos-nas-condicoes-habitacionais-e-demanda-futura-por-moradias/>. Acesso em: 05 out. 2020.

RUBIN, Graziela Rossatto; BOLFE, Sandra Ana. O desenvolvimento da habitação social no Brasil. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - Ufsm: Ciência e Natura**, Santa Maria, p. 201-213, 02 maio 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/viewFile/11637/pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações Habitacionais — Desempenho**. 4 ed. São Paulo, 2013. 71 p. Disponível em: [file:///C:/Users/amand/Downloads/NBR15575%20completa%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/amand/Downloads/NBR15575%20completa%20(1).pdf). Acesso em: 02 nov. 2020.

JUBINI, Wisley Augusto Vinco. **Flexibilidade de Projeto na Habitação de Interesse Social: uma proposta para o clemente ii de aracruz**. 2017. 74 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdades Integradas de Aracruz - Faacz, Aracruz, 2017. Disponível em: http://www.faacz.com.br/repositorio_de_tccs/2017/2017-CAU-Wisley%20Augusto%20Vinc%20Jubini.pdf. Acesso em: 12 set. 2020.

MARROQUIM, Flávia Maria Guimarães; BARBIRATO, Gianna Melo. **Flexibilidade de Projeto na Habitação de Interesse Social**. 2007. 12 f. Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2007. Disponível em: <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/colouquiomom/comunicacoes/marroquim.pdf>. Acesso em: 17 out. 2020.

HONÓRIO, Aphylus Aphylophylus Navarro; MURILHA, Douglas. **A Utilização de Sistema Construtivo de Painéis Monolíticos em EPS na Construção Civil**. 2020. 8 f. Curso de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ourinhos - Unifio/femm, Ourinhos, 2020. Disponível em: <http://www.cic.fio.edu.br/anaisCIC/anais2020/pdf/02.04.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

MUNDO ISOPOR. **Como é feito o isopor?** 2019. Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/curiosidades/como-e-feito-o-eps-isopor>. Acesso em: 27 set. 2020.

ACEPE. Associação Industrial do Poliestireno Expandido. **Composição e Transformação**. 2005. Disponível em: <https://acepe.pt/composicao-transformacao/>. Acesso em: 25 mar. 2005.

BARRETO, Monalisa Nogueira. **Casa EPS: edifício residencial em painéis monolíticos de poliestireno expandido**. 2017. 130 f. Monografia (Especialização) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/handle/123456789/6379>. Acesso em: 22 ago. 2020.

SILVA, Bruno Duarte *et al.* **As Diversas Utilizações do Poliestireno Expandido (EPS) na Construção Civil**. 17 f. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp->

content/uploads/2018/06/as-diversas-utilizacoes-do-poliestireno-expandido-eps-na-construcao-civil.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

SILVA, Jonathan Pereira da *et al.* **Comparativo de Custos e Eficiência entre os Sistemas EPS e Convencional na Construção Civil do DF: estudo de caso da empresa “a construtora”**. 2019. 13 f. Ponta Grossa, 2019. Disponível em: http://admpg.com.br/2019/trabalhosaprovados/arquivos/06302019_210653_5d194ed90e147.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

SANT'HELENA, Maiko. **Estudo para Aplicação de Poliestireno Expandido (EPS) em Concretos e Argamassas**. 2009. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/931920-Estudo-para-aplicacao-de-poliestireno-expandido-eps-em-concretos-e-argamassas.html>. Acesso em: 12 ago. 2020

POLIXPAN. **EPS é um Bom Isolante Acústico?** 2019. Disponível em: <https://polixpan.com.br/eps-e-um-bom-isolante-acustico/>. Acesso em: 21 out. 2020.

MUNDO ISOPOR. **Poliestireno Expandido - Características e Aplicações**. 2019. Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/curiosidades/poliestireno-expandido-o-que-e-e-quais-sao-as-aplicacoes-desse-material>. Acesso em: 06 out. 2020.

SOUZA, Leandro Moreno de; ASSIS, Cleber Decarli de. Placas para alvenaria de vedação com uso de espuma de poliestireno expandido (EPS). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - Reget**, Santa Maria, v. 18, p. 865-873, 02 ago. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/13709/pdf>. Acesso em: 27 set. 2020.

PINA, Gregório Lobo de. **Patologias nas Habitações Populares**. 2013. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006577.pdf>. Acesso em: 19 out. 2020.

FREITAS, Carlos Alberto Chamone de. **Sistemas Construtivos para Habitações Populares**. 2010. 98 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9GBRGW/1/monografia_carlos_alberto_chamone_de_freitas.pdf. Acesso em: 22 ago. 2020.

VERAS, Polyanna Lima. **Sistemas Construtivos Inovadores para Construção Civil**. 2009. 26 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Fumec, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: https://issuu.com/polyanna_lima_veras/docs/sistema_construtivo__eps. Acesso em: 18 out. 2020.

PEREIRA, Eliane Alves. **Diretrizes de Gestão para Obras Habitacionais de Interesse Social**. 2008. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008. Disponível em:

<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14113/1/Eliane.pdf>. Acesso em: 07 out. 2020.

MARQUES, César; FREY, Henrique. As mudanças habitacionais em regiões metropolitanas brasileiras. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S. L.], p. 250-267, 07 maio 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/urbe/v7n2/2175-3369-urbe-7-2-250.pdf>. Acesso em: 19 out. 2020.

SILVA, Kamila Maria de Souza. **Reciclagem de Poliestireno Expandido: Compósito com Fibras de Sisal para Confecção de Placas de Circuito Impresso**. 2013. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Materiais, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121224/000736434.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 ago. 2020.