



UnIPORÁ – Centro Universitário de Iporá
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

WONEY SILVA DO NASCIMENTO

CASA DE ISOPOR : UMA ALTERNATIVA PARA O FUTURO

IPORÁ, JUNHO 2024

WONEY SILVA DO NASCIMENTO

CASA DE ISOPOR: UMA ALTERNATIVA PARA O FUTURO

Trabalho de Conclusão do Curso,
apresentado para obtenção do grau de
Engenheiro Civil no Curso de Engenharia
Civil na UNIPORÁ – Centro Universitário de
Iporá.

Orientador: Prof. Esp. Wender Vitor Martins
dos Santo

IPORÁ, JUNHO DE 2024

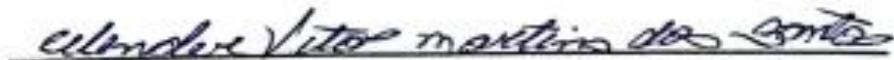
WONEY SILVA DO NASCIMENTO

CASA DE ISOPOR: UMA ALTERNATIVA PARA O FUTURO

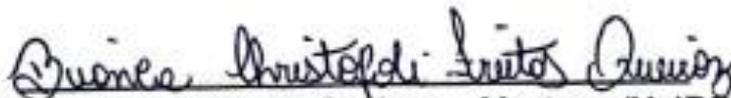
Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado pela Banca Examinadora para
obtenção do Grau de Engenheiro Civil,
no curso de Engenharia Civil na
UNIPORÁ – Centro Universitário de
Iporá

Iporá, 28 de junho de 2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Wender Vitor Martins dos Santos - Especialista - (UNIPORÁ – Centro
Universitário de Iporá) – Orientador



Prof. Bianca Christofoli Freitas de Queiroz – Mestre – (UNIPORÁ – Centro
Universitário de Iporá)



Prof. Felipe Gomes - Especialista - (UFG – Universidade Federal de Goiás)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer e dedicar este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC): A minha família, principalmente meu pai, José Maria do Nascimento, que sempre me garantiu uma vida digna. A minha mãe Maria José Silva do Nascimento, que não está presente neste momento da minha vida, mas com toda certeza está orgulhosa de mim, meus filhos Thais e Willian, que podem me ver como exemplo de superação e determinação. Aos meus orientadores de TCC, Rogério no TCC 1, e Wender Vitor, no TCC 2.

Woney Silva do Nascimento

**“Consagre ao Senhor tudo o que você
faz, e os seus planos serão
bem-sucedidos.”(Provérbios 16:3)**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAPEX -Associação Brasileira de Poliestireno Expandido

EPS – Poliestireno Expandido

PIB – Produto Interno Bruto

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnologias

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

RDC – Resíduos de Construção e Demolição

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
	2.1 ALVENARIA TRADICIONAL	12
	2.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MÉTODO CONVENCIONAL	12
	2.3 POLIESTIRENO EXPANDIDO	13
	2.4 UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS DE EPS COMO ALVENARIA	14
	2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO EPS	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28
	ANEXO	34

CASA DE ISOPOR: UMA ALTERNATIVA PARA O FUTURO

Resumo

A busca do ser humano por um abrigo para si e para os seus tem ocorrido desde o primórdio dos tempos, de forma frenética, onde se busca conforto, segurança e tranquilidade. Seguindo este preceito vem a busca por rapidez e eficiência, gerando a necessidade de novas tecnologias que supram estas exigências, não apenas de abrigo, mas também na questão ecológica para as futuras gerações. O painel monolítico em polietileno expandido, é de fácil acesso em regiões metropolitanas, e pode ser facilmente comparado ao método tradicional em alvenaria, no entanto agride menos o meio ambiente apesar de ser fabricado a partir do petróleo. No setor da construção civil a aplicação do isopor pode ser feita em paredes, forros, lajes, telhas e até no assentamento de solo para a construção de edifícios, pontes, rodovias e viadutos. Sendo assim, este estudo busca trazer ao leitor a compreensão sobre o material, o método construtivo, suas vantagens e desvantagens em comparação com a alvenaria, suas normas de utilização, com referências bibliográficas reconhecidas. Ao final deve se desvendar os motivos que levam este método a não ser ainda utilizado no município de Iporá Goiás, localizado no centro-oeste goiano, abrigando cerca de 31,000 habitantes. Cidade com grande potencial de crescimento urbano e que não tem registro de construções civis utilizando o isopor como base em suas paredes, apenas em forro e telhados, como eficaz isolante térmico.

Palavras-chave: poliestireno expandido, alvenaria tradicional, meio ambiente.

STYROFOAM HOUSE: AN ALTERNATIVE FOR THE FUTURE

Abstract

Human beings' search for shelter for themselves and their loved ones has occurred since the dawn of time, in a frantic manner, seeking comfort, security and tranquility. Following this precept comes the search for speed and efficiency, generating the need for new technologies that meet these requirements, not only in terms of shelter but also in terms of ecology for future generations. The monolithic expanded polystyrene panel is easily accessible in metropolitan regions, and can be easily compared to the traditional masonry method, however it harms the environment less despite being manufactured from petroleum. In the civil construction sector, Styrofoam can be applied to walls, ceilings, slabs, tiles and even in the laying of soil for the construction of buildings, bridges, highways and viaducts. Therefore, this study seeks to provide the reader with an understanding about the material, the construction method, its advantages and disadvantages in comparison with masonry, its usage standards, with recognized bibliographical references. In the end, the reasons why this method has not yet been used in the municipality of Iporá Goiás, located in the center-west of Goiás, home to around 31,000 inhabitants, must be revealed. City with great potential for urban growth and which has no record of civil constructions using Styrofoam as a base in its walls, only in lining and roofs, as an effective thermal insulator.

Keywords: expanded polystyrene, traditional masonry, environment

1 INTRODUÇÃO

Compreende-se que desde o princípio da existência humana, o “homem” busca abrigo e aconchego para os seus familiares e para si próprio, para Vasquez; Pizzo, 2014, deste o começo do uso da alvenaria, que se destacou por ser um método construtivo simples, sendo constituído em apenas colocar pedras sobre pedras, garantindo assim sua sobrevivência e proteção contra chuva e animais ferozes, porém com o tempo surgem novas necessidades e as próximas gerações passaram a aperfeiçoar suas técnicas e criar modelos construtivos.

Constitui-se como método construtivo tradicional ou convencional e o mais comum no Brasil, o uso de concreto armado, tijolo cerâmicos e pedras, sendo unidos por argamassa e em linhas horizontais, para que possa ser justaposta uma à outra, formando conjuntos fixos e com maior estabilidade (Martins, 2009). Ademais o crescimento acelerado da população mundial, demandou mais eficiência e proatividade para se construir, descobrindo assim que o método tradicional é desvantajoso, pois o mesmo carrega consigo um excesso de peso, sua baixa produtividade, necessidade de outros materiais para seu acabamento, e o alto nível de resíduos, gerando desperdício de material e poluição ambiental (Souza, 2013).

Com a reflexão sobre resíduos, desperdício e desgaste com mão de obra, surge a necessidade de utilização de novas técnicas, que possibilitem construções com menor tempo de execução, maior qualidade, menos desperdício, e maior produtividade (Souza, 2013). A construção civil é um setor que mais produz impactos ambientais, pois gera diversos e crescentes resíduos. A exigência atual é mundial, junto com a necessidade da população por algo mais durável, que forneça conforto, segurança e economia. Desta forma o caminho é a evolução que fornece a sociedade os métodos inovadores como de painéis de placas de isopor para formar vedações. (Costa, 2019)

Com o tempo e através de diversos estudos foi possível adaptar o material para utilização em construções civis, já que, o Polietileno expandido (EPS) após ser inchado, pode receber novas formas e características, com a qualidade de ser leve e se adaptando a forma em que se desejasse (Stocco, 2009). A primeira utilização do isopor na construção de acordo com Silva(2017), foi em barcos da guarda costeira os Estados Unidos, a partir de então a informação foi disseminada trazendo como novas características na construção na América do Norte.

A utilização de Poliestireno expandido, vem sendo conhecido no mundo da construção civil por oferecer diversas vantagens como por exemplo: construção com menor tempo, impermeabilização, resistência, sustentabilidade e bom comportamento termoacústico.

O Isopor pode ter diversas aplicabilidades na construção, porém para Silva (2010) sua maior utilização é em paredes, assim como a alvenaria estrutural são autoportantes, no entanto é possível perceber o diferencial em sua espessura menor em comparação com o método de alvenaria. Para se formar paredes é necessária a montagem de grandes painéis formados em chapas, cortados em tamanhos específicos de cada projeto (Trevejo, 2018).

De acordo com Alves (2015), é possível encontrar diversos tipos de painéis para venda no mercado da construção, já que é possível manipular seu resultado final. Quando trata de edificações o mais indicado é o painel duplo, que tem espaços entre eles, podendo ser preenchido com concreto. Ainda segundo o autor, em obras de até quatro andares é possível a utilização de painéis simples, mas quando se trata de edificações grandes é preciso a utilização de uma estrutura mais reforçada, ou seja, painéis duplos, que possuem armaduras extras, que tem em seu preenchimento o concreto. Verifica-se então a oportunidade de se trabalhar este material em obras verticais com diversos andares, tornando a obra mais simples e complexa (Alves, 2015).

Para que fosse eficaz, foi criado um painel já pré-fabricado, leve, com estrutura EPS com malhas de aço soldadas em suas duas extremidades, envoltas em concreto e/ou argamassa. Neste sistema construtivo sua estrutura tem a estabilidade assegurada pelo apoio de apenas uma extremidade, dispensado assim o auxílio de outras estruturas, ou seja, na alvenaria tradicional é necessárias vigas e pilares, já na construção com EPS ela é autoportante, já que em seus painéis existem malhas formadas por barras de aço.

De acordo com Bertoldi (2007) Esta tecnologia pode substituir alguns elementos estruturais, necessários no sistema convencional, como estruturas de concreto armado, com suas formas e armaduras, alvenarias, revestimentos argamassados e isolações horizontais e verticais. Logo, facilita-se a execução, pois os elementos citados possuem interação complexa entre as uniões. Ainda segundo o autor o sistema com painéis monolíticos em EPS apresenta característica de

carregamento distribuído e economia nas fundações, devido à redução do peso próprio.

Como nem tudo é perfeito o EPS, também apresenta algumas falhas, como a variação de sua espessura e massa de acordo com as temperaturas, sendo assim um excelente isolante térmico podendo oferecer mais conforto a quem se destinam estas construções (Freitas, 2000). No entanto, estas edificações tendem a não suportar altas temperaturas, sendo que o material exposto em temperatura acima de 80 graus pode comprometer sua estrutura, degradando o material interferindo assim em sua estabilidade (Katsuragawa; Rachid, 2016).

O EPS tem diversas possibilidades de reciclagem, e tem em sua essência a facilidade de ser reciclado, por ser um material que garante esta oferta, o mesmo pode ser utilizado para fabricar desde insumos para construção civil, como o sistema de construção leve, que traz no concreto granulados de isopor, até a molduras de porta-retratos, sanando uma das maiores preocupações mundial no momento: A geração futura.

Uma grande desvantagem do método é a falta de mão de obra qualificada, já que este método não é tão popular. A duração da obra se torna menor, porém sua mão de obra necessita de profissionais qualificados ou qualificação de novos profissionais, sendo assim ainda escassa em Iporá que está localizada no centro oeste do estado de Goiás, com 35,684 habitantes.

região (Duarte: Carneiro, 2015).

Este trabalho buscou avaliar a percepção dos construtores e engenheiros sobre o sistema construtivo em EPS (poliestireno expandido), analisando as vantagens e desvantagens do sistema de EPS. Sendo efetuado a aplicação de um questionário, avaliando a percepção do ramo da construção civil em Iporá GO sobre o assunto, compreendendo assim os motivos que levam este método a ser pouco utilizado na região.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ALVENARIA TRADICIONAL

Sabe-se que o sistema de construção conhecido como alvenaria tem origens entre os primeiros povos a habitarem a terra, cerca de 9000 a 7000 a.c. Este método construtivo era simples, sendo constituído em apenas colocar pedras sobre pedras, garantindo assim sua sobrevivência e proteção contra chuva e animais ferozes, porém com o tempo surgem novas necessidades e as próximas gerações passaram a aperfeiçoar suas técnicas e criar modelos construtivos, mais tecnológicos. (Vasquez; Pizzo, 2014).

Constitui-se como método construtivo tradicional ou convencional o uso de concreto armado, tijolo cerâmicos e pedras, sendo unidos por argamassa e em linhas horizontais, para que possa ser justaposta uma à outra, formando conjuntos fixos e com maior estabilidade (Martins, 2009).

Figura 1: Método construtivo tradicional – Bloco Estrutural



Fonte: Pereira, (2018)

2.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MÉTODO CONVENCIONAL

A alvenaria convencional é o método mais utilizado no Brasil, essa utilização pode ser explicada pelo custo baixo e simples execução, boa atuação termoacústica, sua resistência ao fogo, e a aceitação por seus usuários (Souza, 2013 e Santos; Rodrigues, 2013).

Sua desvantagem é seu excesso de peso, sua baixa produtividade, necessidade de outros materiais para seu acabamento, e o alto nível de resíduos, gerando desperdício de material e poluição ambiental. Outro fato que chama atenção

é a falta de comprometimento com a obra, serviços mal executados, e o seu maior tempo de execução, seja por causas naturais ou pela mão de obra contratada, gerando maior custo ao cliente, somando ao desgaste físico da obra no futuro, trazendo mais pontos negativos deste sistema (Souza, 2013).

Com a reflexão sobre resíduos, desperdício e desgaste com mão de obra, surge a necessidade de utilização de novas técnicas, que possibilitem construções com menor tempo de execução, maior qualidade, menos desperdício, e maior produtividade (Souza, 2013). A construção civil é um setor que mais produz impactos ambientais, pois gera diversos e crescentes resíduos. A exigência atual é mundial, junto com a necessidade da população por algo mais durável, que forneça conforto, segurança e economia. Desta forma o caminho é a evolução que fornece a sociedade os métodos inovadores como de painéis de placas de isopor para formar vedações. (Costa, 2019)

2.3 POLIESTIRENO EXPANDIDO

O poliestireno expandido (isopor), foi descoberto em 1949 na Alemanha em experiência química de Karl Buchholz e Fritz Stasny (Banow; Lovatto; Teixeira, 2012). O EPS (Poliestireno Expandido) é nada mais que um plástico celular rígido, obtido na junção de estireno a água. Sua fabricação não utiliza gases como Clorofluorcarboneto, para não haver um comprometimento ao meio ambiente (Costa 2019)

Segundo Schuh (2017) esta tecnologia foi apresentada no Brasil na década de 60, sendo reconhecida apenas em 1998, quando registrada pelo grupo Knauf Isopor®, passando a se chamar Isopor, já de acordo com os estudos de Bertoldi (2007) este sistema tecnológico foi implantado primeiramente em países como Itália, Portugal, Espanha, Rússia, entre outros.

Com o tempo e através de diversos estudos foi possível adaptar o material para utilização em construções civis, já que, o EPS após ser inchado, pode receber novas formas e características, com a qualidade de ser leve e se adaptando a forma em que se desejasse (Stocco, 2009). A primeira utilização do isopor na construção de acordo com Silva(2017), foi em barcos da guarda costeira os Estados Unidos, a partir de então a informação foi disseminada trazendo como novas características na construção na América do Norte.

Segundo o autor somente em 1990 o Brasil começou a conhecer esta técnica através do Instituto de Pesquisa Tecnológicas (IPT), onde foram realizadas diversas análises dos componentes do sistema e de seus elementos. Obtendo bons resultados nas análises foi possível então dar abertura do novo modelo no país, possibilitando a entrada de diversas empresas com este produto, como por exemplo o HI-TECH, que vem de origem americana, porém já tem comercializado o mesmo aqui no Brasil (Bertoldi, 2007).

A utilização de Poliestireno expandido, vem sendo conhecido no mundo da construção civil por oferecer diversas vantagens como por exemplo: construção com menor tempo, impermeabilização, resistência, sustentabilidade e bom comportamento termoacústico.

2.4 UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS DE EPS COMO ALVENARIA

O Isopor pode ter diversas aplicabilidades na construção, porém para Silva (2010) sua maior utilização é em paredes, assim como a alvenaria estrutural são autoportantes, no entanto é possível perceber o diferencial em sua espessura menor em comparação com o método de alvenaria. Para se formar paredes é necessária a montagem de grandes painéis formados em chapas, cortados em tamanhos específicos de cada projeto. (Trevejo, 2018).

De acordo com Souza 2009:

A origem dos painéis com poliestireno expandido (EPS) advém de um projeto italiano, desenvolvido em uma região sujeita a terremotos, com o intuito de criar uma estrutura monolítica que não desmoronasse e agregasse elementos de isolamento térmica no início dos anos oitenta. (Souza, 2009 pag.43)

Após fabricado, é montado em formato de painéis sanduíches. Os painéis sanduíches são comparados ao alimento, pois são painéis em formato transversal composto por mais de um elemento. Os painéis têm 3 classificações, sendo elas os duplos, os simples ou circulares, sendo utilizado de acordo com sua capacidade de preenchimento com argamassa, formando assim micro colunas de reforço (Souza, 2014). Os tipos de painéis são mostrados na figura 3;

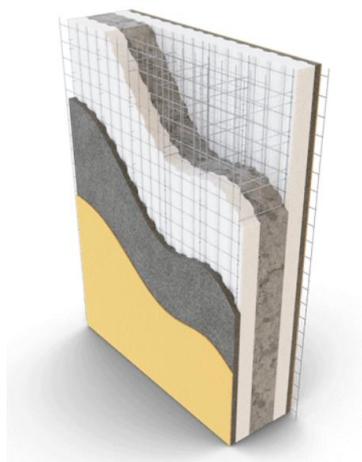
Figura 3: Tipos de painéis.



Fonte: <https://www.mdue.it/en/emmedue-panels>

De acordo com Alves (2015), é possível encontrar diversos tipos de painéis para venda no mercado da construção, já que é possível manipular seu resultado final. Quando trata de edificações o mais indicado é o painel duplo, mostrado na figura 4, que tem espaços entre eles, podendo ser preenchido com concreto. Ainda segundo o autor, em obras de até quatro andares é possível a utilização de painéis simples, mas quando se trata de edificações grandes é preciso a utilização de uma estrutura mais reforçada, ou seja, painéis duplos, que possuem armaduras extras, que tem em seu preenchimento o concreto. Verifica-se então a oportunidade de se trabalhar este material em obras verticais com diversos andares, tornando a obra mais simples e complexa (Alves, 2015).

Figura 4: painéis duplos em EPS



Fonte: <https://www.mdue.it/en/emmedue-panels>

É possível verificar na atualidade diversos tipos de painéis com características sanduíches na forma de vedação, com maior incidência em vedações verticais e coberturas (Bertoldi, 2007).

Para que fosse eficaz, foi criado um painel já pré-fabricado, leve, com estrutura EPS com malhas de aço soldadas em suas duas extremidades, envoltas em concreto

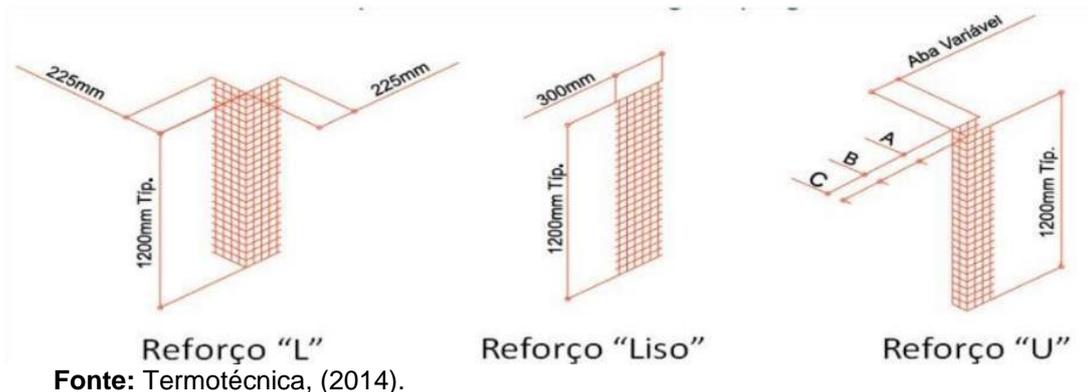
e/ou argamassa. Neste sistema construtivo sua estrutura tem a estabilidade assegurada pelo apoio de apenas uma extremidade, dispensado assim o auxílio de outras estruturas, ou seja, na alvenaria tradicional é necessárias vigas e pilares, já na construção com EPS ela é autoportante, já que em seus painéis existem malhas formadas por barras de aço.

De acordo com Bertoldi (2007) Esta tecnologia pode substituir alguns elementos estruturais, necessários no sistema convencional, como estruturas de concreto armado, com suas formas e armaduras, alvenarias, revestimentos argamassados e isolações horizontais e verticais. Logo, facilita-se a execução, pois os elementos citados possuem interação complexa entre as uniões. Ainda segundo o autor o sistema com painéis monolíticos em EPS apresenta característica de carregamento distribuído e economia nas fundações, devido à redução do peso próprio.

De acordo com Freitas (2000), as malhas são formadas por barras transversais de 2,5mm de diâmetro a cada 130mm de espaçamento, e barras compostas de 3,5 mm de diâmetro longitudinal a cada 75mm. Segundo o autor, a fixação destas placas se dá pela penetração de 100 mm de malha de cada lado do painel, tornando possível amarrar uma tela à outra através de arames, sendo a união dos painéis e da estrutura realizada por soldagem, que precisam ser encaixados nas placas trazendo uma maior estabilidade para o modelo de construção.

Para ser possível a junção e formação de uma única estrutura, liga-se a montagem e faz com que se fortaleça os pontos mais críticos da estrutura, esta junção ocorre através de um reforço na malha metálica que tem em sua cobertura o concreto. Este reforço é conhecido como malhas de aço galvanizados, que podem ser presos por grampos ou arames, estes reforços podem ser dos seguintes tipos: reforço em L, reforço Liso e reforço U (Barreto, 2017). Os tipos de reforços são representados na figura 5.

Figura 5: tipos de reforços



2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO EPS

O sistema de poliestireno expandido assim como os outros sistemas construtivos apresentam pontos positivos e pontos negativos. São materiais autoportantes, ou seja, o material chega na obra em tamanhos já definidos em projeto e pronto para as instalações (Prudente; Pamploma, 2005).

Além disso percebe-se que o EPS pode variar sua espessura e massa de acordo com as temperaturas, sendo assim um excelente isolante térmico podendo oferecer mais conforto a quem se destinam estas construções (Freitas, 2000). No entanto, estas edificações tendem a não suportar altas temperaturas, sendo que o material exposto em temperatura acima de 80 graus pode comprometer sua estrutura, degradando o material interferindo assim em sua estabilidade (Katsuragawa; Rachid, 2016).

Outro destaque importante é o número de resíduos deixados nas obras, gerando menores impactos ao meio ambiente. A alvenaria tradicional vem gerando muitos entulhos, já que depois da obra pronta é necessário realizar reparos e instalações hidráulicas e elétricas, onde há poucas possibilidades de reciclagem do material. Já na construção em EPS todos ou grande parte dos recortes são feitos antes da aplicação da argamassa, sendo possível reciclar totalmente seu material de acordo com Silveira e Grote (2015).

O EPS tem diversas possibilidades de reciclagem, e tem em sua essência a facilidade de ser reciclado, por ser um material que garante esta oferta, o mesmo pode ser utilizado para fabricar desde insumos para construção civil, como o sistema de construção leve, que traz no concreto granulados de isopor, até a molduras de porta-retratos.

Além de se pensar nestas questões estruturais, existe uma preocupação com as gerações futuras, onde é necessário a preservação do ambiente onde se vive trazendo novos estudos e tecnologias para a melhoria da capacidade construtiva em sentido de preservar os recursos naturais.

A comissão que divulga os crescentes desenvolvimentos sustentáveis na área da construção com poliestileno é a EPS BRASIL, a mesma controla o uso do material no país, buscando sempre a melhoria em qualidade e ampliação de seu uso. A Associação Brasileira de Poliestireno Expandido (ABRAPEX) comenta sobre a produção deste material:

O EPS é um material plástico na forma de espuma com micro células fechadas, composto basicamente de “vazios” contendo ar, na cor branca, inodoro, reciclável, não-polvente e fisicamente estável. Com essas características, é um material isolante da melhor qualidade nas temperaturas de – 70° a 80° Celsius. Resistente, fácil de recortar, leve e durável, é o melhor material para preenchimento de rebaixos ou vazios necessários a vários processos construtivos, principalmente lajes e painéis pré-fabricados. Pelas mesmas qualidades pode ser a solução para aterros estáveis sobre solos frágeis. (ABRAPEX, 2006, p.8).

Uma grande desvantagem do método é a falta de mão de obra qualificada, já que este método não é tão popular. A duração da obra se torna menor, porém sua mão de obra necessita de profissionais qualificados ou qualificação de novos profissionais, sendo assim ainda escassa em nossa região (Duarte: Carneiro, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo tem como base uma pesquisa qualitativa, ou seja, busca por meio de artigos científicos, livros e revistas, trazendo a luz as crenças e valores já aplicado na comunidade. Coletando informações que facilitam a compreensão do público em geral. Toda pesquisa qualitativa, social, empírica, busca a tipificação da variedade de representações das pessoas no seu mundo vivencial (Bauer; Gaskell, 2008).

Foi atribuído no decorrer desta pesquisa, questionário (anexo) aplicado a 54 profissionais da construção civil, onde pode ser analisado o conhecimento do profissional sobre o assunto, as crenças e a visão parcial sobre a construção de casas de “isopor”.

Os profissionais são todos do município de Iporá, cidade localizada no centro oeste goiano, com cerca de 35,684 habitantes, onde busca-se identificar qual o

principal motivo da não aplicação do método de EPS na região. A pesquisa foi baseada em análises e interpretações. Para Godoy (1995) a pesquisa qualitativa é um fenômeno que para ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, deve ser analisado em uma perspectiva integrada. Ou seja, o pesquisador precisa ir para o seu campo de investigação captar as análises que serão estudadas, trazendo para seus resultados a perspectiva das pessoas que ali estão envolvidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

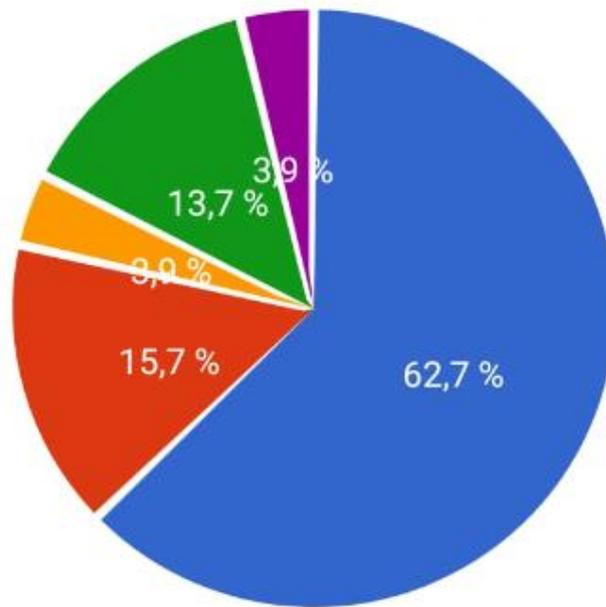
A procura por um método que traga segurança, habitabilidade, desenvolvimento para a cidade e preservação ao meio ambiente é incansável para os cientistas e governantes, no entanto esta preocupação não tem resultado se não colocada em prática.

Os painéis monolíticos são utilizados desde os anos 60 para construções de pontes edifícios, ferrovias e outros, mas ainda não foram bem difundidos em construções de casas no interior. Este estudo buscou compreender o motivo da não chegada do método no município de Iporá, com a aplicação de um questionário a profissionais que trabalham de forma direta com os potenciais clientes.

Foi realizado uma pesquisa campo para analisar sobre o conhecimento geral dos trabalhadores civis, e também para compreender qual o motivo da não utilização do método pelos mesmos. Foram coletadas respostas de forma online, de um grupo de e trabalhadores da construção civil.

O questionário teve participação de engenheiros civis (62,7%), pedreiros (15%), serventes (7,8) e construtores (13,7). Como ilustra a figura 6 abaixo, A decisão de entrevistar apenas profissionais da área foi para que tivesse um resultado mais integro, pois, estes profissionais que influenciam na decisão final do cliente.

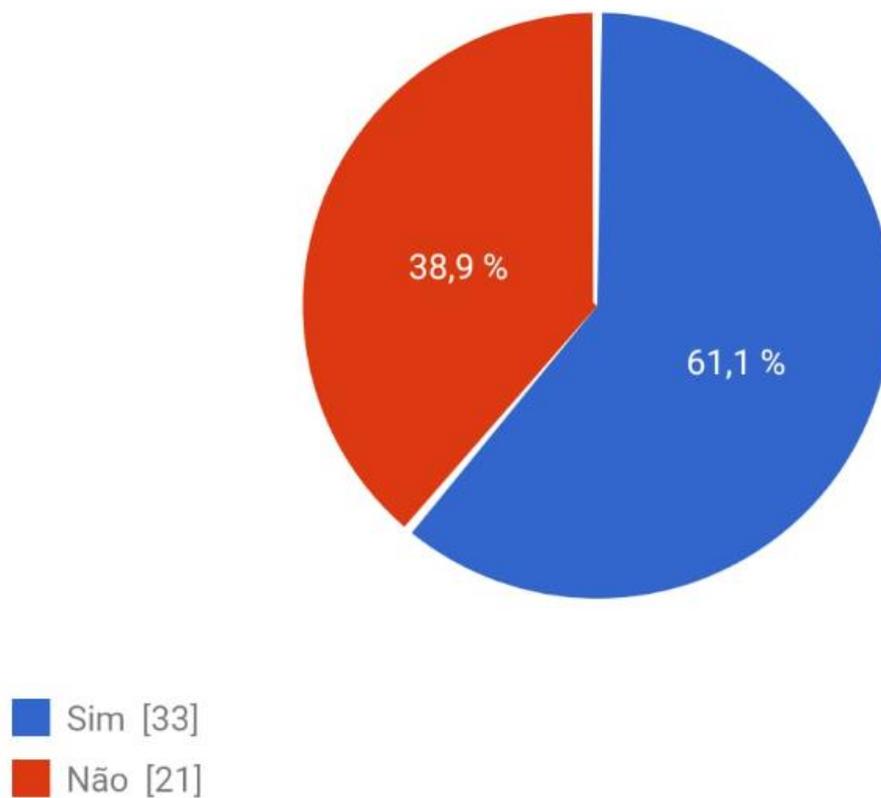
Figura 6: publico entrevistado



Fonte : própria

Dos profissionais entrevistado, ao realizar a pergunta 3: você conhece o método de construção com Polietileno Expandido (EPS) ? A resposta de 61,1% dos entrevistados foi que já conhecem , facilitando a disseminação do modelo para novos clientes, no entanto 38,9% não tem o conhecimento, ou se quer já teria ouvido falar sobre construções com isopor.

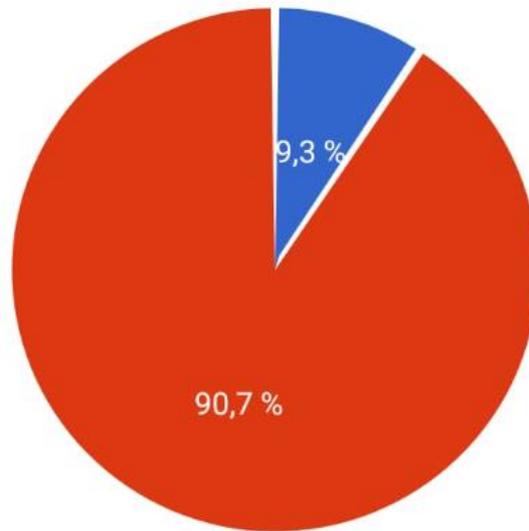
Figura 7: conhecimento sobre o método



Fonte: própria

Poliestireno expandido tem sido utilizado em construções em todo país, porém com mais procura em cidades metropolitanas, já que tem isolamento térmico e acústico, em Iporá de acordo com a pesquisa, dos profissionais que conhecem o método 90,7% já trabalhou em construções de EPS.

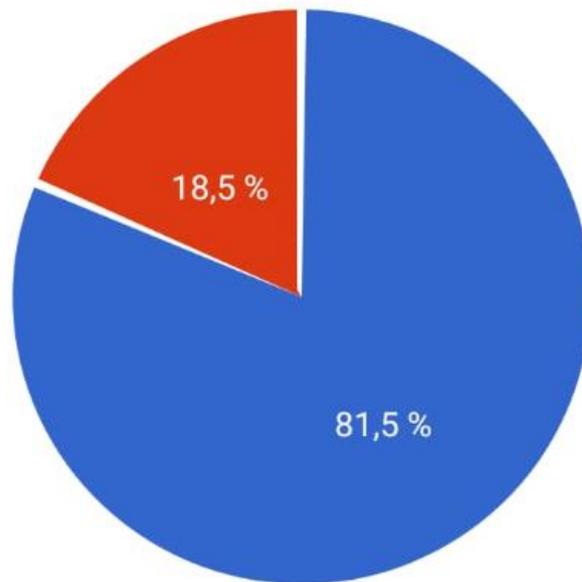
Figura 8: conhecimento sobre o método



Fonte: própria

Como relatado anteriormente o método construtivo em EPS, trás consigo estanqueidade da água; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropo dinâmico. Estes requisitos são testados através de ensaios, para que possa saber sobre quais as tecnologias necessárias para se conseguir o resultado esperado. Dos 90,7% que já teve contato com estas construções, 81,5% construiriam a casa com o material.

Figura 9: confiança na construção



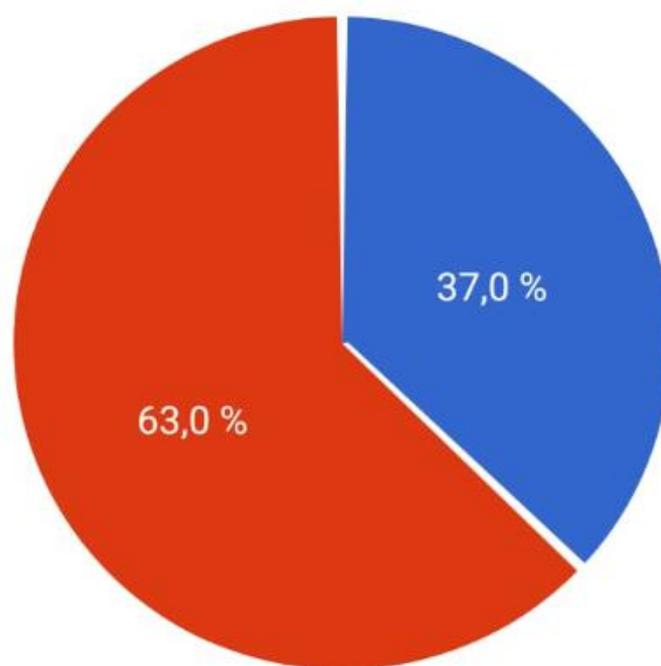
■ Sim [44]

■ Não [10]

Fonte: própria

Mesmo com a grande capacidade de crescimento do município a cidade de Iporá ainda não registrou nenhuma construção com o método de EPS. No município já é utilizado o isopor em construções de lajes, por ver grandes resultados em isolamento térmico, e até mesmo em telhados. Mas em paredes ainda existe uma certa rejeição. Sabe-se que a fabricação do material é disponibilizada na capital a cerca de 226 km, mas ainda não surgiu interesse da população em consumir o produto. Apenas 37% dos entrevistados já tiveram contato com estas empresas que faz distribuição do material.

Figura 10: contato com empresas fabricantes



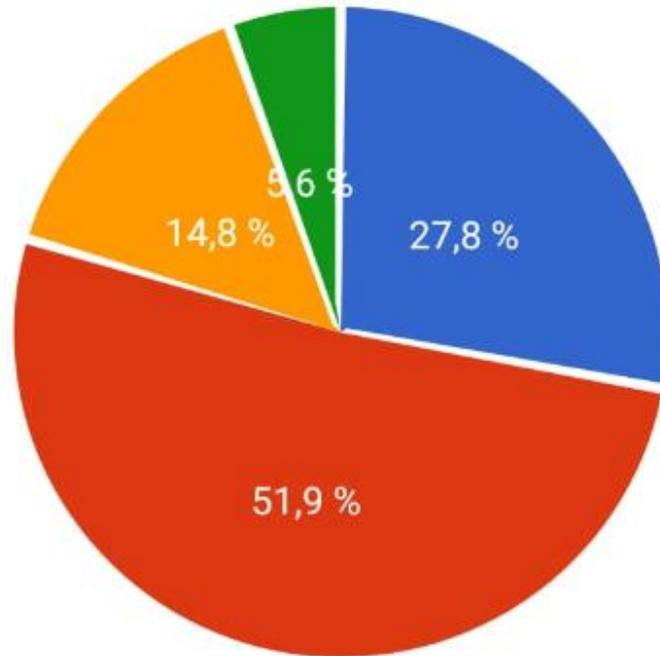
■ Sim [20]

■ Não [34]

Fonte: própria

De acordo com a pesquisa o custo de se realizar esta obra seria um pequeno empecilho, mas 51,9% dos entrevistados acreditam que a maior dificuldade seria em encontrar e capacitar mão de obra para utilização de isopor em construção do município, demandaria uma equipe de outra cidade para realizar e/ou treinar a equipe de trabalho, causando um gasto elevado.

Figura 11: empecilho de utilização do método



- Custo [15]
- Mão de Obra especializada [28]
- Disponibilidade [8]
- other [3]

Fonte: Própria

Não foi possível realizar uma pesquisa quantitativa de valores, pois seria necessário a realização de dois projetos, um com alvenaria tradicional e outro em EPS, para se realizar a comparação dos custos das obras, no entanto foi possível avaliar em artigos já disponibilizados por outros autores esta avaliação.

Para Vasconcelos, 1985, para realizar o cálculo de uma estrutura é necessário conhecer o tipo de laje, revestimento do piso, forro, entre outras informações sobre a edificação, para que seja possível determinar as cargas e sobrecargas que a estrutura terá de suportar. Dependendo da finalidade da edificação projetada, a mesma requer um grau de exigência, funcionalidade, dimensões mínimas, e ações a serem atendidas.

Foi possível perceber no decorrer deste estudo que em grande maioria, os trabalhadores da área, acredita que o método de EPS, é apenas em construção de paredes, no entanto é além disso, é a colocação do material “isopor”, em sua construção.

Apesar de pouco difundido, o método está presente no dia a dia da construção civil de forma sutil, tem chegado aos poucos ao município de Iporá, mas tem ganhando uma grande proporção no País. Já é possível ver várias lajes construídas utilizando o método, no entanto os profissionais da área, ainda não aplicam em paredes.

Já se percebe que acreditam na resistência deste material, não apenas por saber de sua durabilidade, mas por acreditar que por estar entre ferragens e concreto, sua estrutura será firme e acima de tudo, isolante térmico e acústico, sendo mais indicados para regiões metropolitanas.

Quando se direcionou este estudo para mais próximo, ou seja, para a região de Iporá, percebe-se que primeiramente deve se descrever o que é o método para construtores, serventes e pedreiros e então após questionar as opiniões sobre o assunto, de forma bem informal. Já quando se trata de engenheiros da área, é possível perceber que existe um conhecimento sobre o assunto, porém pouca se fala em prática.

5 CONCLUSÃO

É possível perceber que o sistema mais comum de construção civil no Brasil, é a alvenaria, onde as obras são realizadas com tijolo sobre tijolo, concreto e estruturas metálicas. Porém a busca por métodos que agridem menos o meio ambiente e que sejam seguros para habitualidade tem sido crescente nos últimos anos.

A primeira hipótese levantada pelo autor deste, foi que o motivo de não haver a utilização do método construtivo em EPS, seja relacionada ao desconhecimento da população e também dos profissionais da área, a segunda hipótese é que o método seja caro e difícil de haver a sua aquisição. No entanto as mesmas não foram corroboradas pela pesquisa realizada neste trabalho.

A primeira hipótese não corrobora, já que como pode-se perceber os profissionais em sua maioria conhece o material e confia em seu quesito habitualidade, ou seja, é confiável de se construir e também de se trabalhar, no entanto não há mão de obra especializada na região de Iporá, apenas na capital.

A segunda hipótese é uma variável, pois o custo do projeto em si é menor que o valor da construção tradicional, no entanto a necessidade de reunir uma equipe que trabalhe com o método torna a construção mais difícil, pois para que se inicie as construções com o isopor, é necessário que seja feito um treinamento de equipe e também a necessidade de transporte do material da capital.

Para o meio ambiente a construção em poliestireno expandido é menos agressor que a alvenaria tradicional, já que tem menor volume de resíduos e com menos consumo de carbono para sua fabricação. O volume menor de resíduos também é fator importante para os custos das obras, quanto menor os resíduos menores os gastos, no entanto qualquer método inovador de construção na região de Iporá tem certa resistência para ser inserido devido a cultura de se construir apenas com alvenaria.

Portanto é preciso trazer a público cada vez mais discussões sobre inovações tecnológicas para que a sociedade possa perceber que pode se construir com outros métodos tão eficazes quanto o tradicional gerando menos impactos ao meio ambiente, realizando seminários, palestras, encontros e até amostras técnicas em universidades.

REFERÊNCIAS

ABRAPEX. **O que é EPS?** Disponível em: <<http://www.abrapex.com.br/01OqueeEPS.html>> Acesso em: 08 de abril de 2019.

ALVES, João Paulo de Oliveira. **Sistema Construtivo em Painéis de EPS**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília. Disponível em: <<https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/123456789/8028/1/Jo%C3%A3oPauloDeOliveiraAlvesTCCGRADUACAO2015.pdf>>. Acesso em: 7 de abril de 2019.

AMBROSI, Tuilara Vanzo. **Logística reversa de embalagens de isopor**. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:2013** Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013

BALBINO, M. de S. **Sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS: uma solução para a construção de habitações populares no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/22894?locale=pt_BR>. Acesso em: 19 junho. 2024.

BARROS, M. M. S. B. O desafio da implantação de inovações tecnológicas no sistema produtivo das empresas construtoras. In SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998. São Paulo. Anais. EPUSP, 1998, p 235

BARRETO, M. N. casa EPS: **Edifício Residencial em Painéis Monolíticos de Poliestireno Expandido**. 2017. 29-39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Natal – RN: UFRN

BERTOLDI, Renato Hercílio. **Caracterização de sistema construtivo com vedações constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno expandido e telas de aço:** dois estudos de caso em Florianópolis. 2007. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático.** Gareschi, P. A. (trad.), 7a edição, Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

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.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019.

Confira como construir uma casa de isopor barata e sustentável. Viva Decora 2019. Disponível em : <<https://www.vivadecora.com.br/pro/casa-de-isopor/>> acessado em 19/06/2024

COSTA, Felipe Terêncio. **Casa de EPS:** análise do uso dos painéis monolíticos de poliestireno expandido em construções residenciais. 2019. Dissertação (graduação em engenharia Civil) Maceió -Al

DUARTE, L.P.; CARNEIRO, P.V. **Sistema construtivo utilizando-se poliestireno expandido para vedação.** 2015. 30f. Artigo (graduação em Engenharia civil) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015

FREITAS, A. M. S. **Análise de Painéis de Vedação nas Edificações em Estrutura Metálica.** 2000. 187 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil). Ouro Preto, MG: UFOP.

FÜHR, Andréia Grasiela. **Análise estrutural e de custos de estruturas de concreto armado com vedações verticais com painéis monolíticos em eps e com blocos**

cerâmicos. 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6698/Andr%C3%A9%20Grasiela%20F%C3%BChr_.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 7 de Abril de 2019.

FACCO, Isabela Rossatto. **Sistemas construtivos industrializados para uso em habitações de interesse social.** 2014. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, UFSM, Santa Maria, 2014.

GIL, A. C. Didática do ensino superior. São Paulo: Atlas, 2015.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, S. A. PESQUISA QUALITATIVA: aspectos fundamentais. Revista de administração de empresas. São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29 Mai./Jun. 1995

HISTÓRIA do Isopor. 98% do que você precisa saber sobre o EPS isopor. Mundo Isopor. 2020. Disponível em: <https://www.mundoisopor.com.br/conheca-a-historiado-isopor>. Acesso em: 18 out. 2023.

KATSURAGAWA, CLARA MARIANA; RACHID, LÍGIA ELEODORA FRANCOVIG. **ESTUDO DA APLICAÇÃO DE MOLDURAS PRÉ FABRICADAS EM EPS PARA FACHADAS DECORATIVAS NA CIDADE DE CASCAVEL-PR, 2016.**

MARTINS, J. G. **Alvenarias:** Condições técnicas de execução. Porto, Portugal: Universidade Fernando Pessoa, 2009. 69 p.

Manual de Utilização – EPS na Construção Civil, Editora PINI e Abrapex Isolare Le Fondazione com L'EPS BE-MA Editrice (coordenação Marco Piana) 26 Projeto e Execução da Obra com Painéis Monolíticos, Macroterm Indústria de Produtos Termoacústicos

MEDEIROS, G. Á. N. **Avaliação de paredes sanduíche em argamassa armada com núcleo de EPS.** TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal

da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13749/1/GANM27112017.pdf>.

15 Acessado em: 19 de junho de 2024

MENDES, J. M.; PEREIRA, B. dos S. **Comparativo de custo e produtividade dos métodos construtivos em EPS e concreto armado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

MONOLITE. **Sistema monolite**. Disponível em: <https://www.monolite.cl/images/catalogos/Catalogo4/#/10>> Acesso em: 08 de abril de 2019.

NBR 11949 – **Densidade Nominal Aparente** NBR 12094 – Condutividade Térmica

NBR 8082 – **Tensão por compressão** NBR 11948 – Determinação da Flamabilidade

ASTM C – 203 – **Resistência Mínima à Flexão** NBR 14081 a 14084 – Argamassas colantes ACI, ACII e ACIII

OLIVEIRA, Cunha. ALVES, João Paulo de Oliveira. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Católica de Brasília.

PHILIPPI JR, Arlindo; ALVES, Alaôr Caffé; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (ed.). **Meio ambiente, direito e cidadania**. São Paulo: Signus Editora, 2002. PRINTES, L. C. EPS, uma tendencia na construção para um futuro melhor. 2018. Disponível em: <https://www.temsustentavel.com.br/epsuma-tendencia-naconstrucao-futuro/>. Acesso em: 28 set. 2023. SALGADO, J. C. P. Técnicas e práticas construtivas para edificações. 3. ed. São Paulo: Érica, 2014.

PRUDENTE, M.; PAMPLONA, N. M. **Análise do Comportamento de Painéis de Chapas de Aço como Elementos Estruturais e de Vedação**. 2005. 128 p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia

REIS, Raquel Cardoso; SANTIM, Eder; MAMMINI, Osmar; PEREIRA, Mayara L; COSTA, Mônica. **Manual de Utilização EPS na Construção Civil**. São Paulo: PINI, 2006.

REGO, Nadia Vilela de Almeida. **Tecnologia das Construções**. Rio de Janeiro: Imperial, 2010.

SCHUH, Patrick Diogo Mariano. **O uso do EPS na construção civil: estudo comparativo entre concreto leve com EPS e o concreto convencional**. 2017

SILVA, Danilo Alves da et al. **SUBSTITUIÇÃO DE AGREGADOS POR POLIESTIRENO EXPANDIDO–EPS NO CONCRETO LEVE**. 2017.

SILVEIRA, J. L.; GROTE, Z. V. **Análise Energética e Energética de um Processo de Reciclagem de Poliestireno Expandido (Isopor)**. Guaratinguetá, SP: UNESP, 2015. 19 p.

SOUZA. A.C.A.G 2009; **Análise comparativa de custos de alternativas tecnológicas para construção de habitações populares**. Monografia Recife. Acesso em 08 de Dezembro 2019.

SOUZA, L. G. **Análise Comparativa do Custo de uma Casa Unifamiliar nos Sistemas Construtivos de Alvenaria, Madeira de Lei e Wood Frame**. Florianópolis, SC: Instituto de Pós-Graduação IPOG, 2013. 20 p.

STOCCO, Wagner; RODRIGUES, David; CASTRO, AP de AS. Concreto leve com uso de EPS. In: Congresso Brasileiro de Educação (COBENGE). 2009.

TREVEJO, Hiago Henrique. **Análise comparativa entre sistemas construtivos convencional e monolítico em painéis eps para residencias unifamiliares**. 2018.

VASQUES, Caio C.; PIZZO, Luciana M. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**. Trabalho de conclusão de curso do Centro Universitário de Lins. São Paulo, 2014.

ANEXO

Questionário aplicado para profissionais da área civil.

1 – Tipo de profissional?

Pedreiro/ Engenheiro/ Servente/ Construtor / Outro.

2 – Você conhece o método?

3 – Já executou alguma obra com este método?

4 – Já teve contato com empresas que trabalham com EPS?

5 – Você construiria uma casa com EPS?

6 – Na sua opinião, qual maior empecilho para a utilização do poliestireno expandido?

7 – Na sua opinião, o método construtivo é viável tecnicamente (estrutura, conforto)?