

PAINÉIS MONOLÍTICOS DE ARGAMASSA ARMADA COM EPS: DESCRIÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO E ESTUDOS DE CASO



10.56238/edimpacto2025.027-002

Murilo Violin Sebastião

Graduando do Curso Superior em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado de São Paulo, Câmpus Votuporanga
ORCID: 0009-0008-2586-6616
Email: murilo.violin@aluno.ifsp.edu.br

Ana Paula Moreno Trigo Gregui

Doutora em Engenharia de Estruturas pela Universidade de São Paulo. Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado de São Paulo, Câmpus Votuporanga
ORCID: 0000-0002-1374-7467
Email: apmtrigo@ifsp.edu.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar o sistema construtivo de painéis monolíticos de argamassa armada com poliestireno expandido (EPS), abordando o método construtivo, os benefícios ao meio ambiente e as aplicações do sistema por meio de estudos de casos. A pesquisa apresenta uma revisão de literatura sobre o histórico e os componentes do sistema de painéis monolíticos, destacando suas características e vantagens no contexto construtivo. Para os estudos de casos, foram realizadas visitas técnicas em construções nos municípios de Votuporanga e São José do Rio Preto, São Paulo, apoiadas por construtores locais. A partir da revisão bibliográfica e das visitas feitas, conclui-se que o uso de painéis monolíticos de EPS mostra-se promissor às inovações no ramo da engenharia, devido a sua versatilidade e benefícios ao meio ambiente e ao consumidor, tornando este um sistema alternativo à alvenaria convencional.

Palavras-chave: Painel monolítico. Argamassa armada. EPS. Estudos de casos.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, é notório o grande avanço das tecnologias nas indústrias de construção civil, trazendo métodos construtivos inovadores para benefícios dos futuros clientes. Discute-se sobre novos meios de se ter um conforto térmico e acústico na construção de uma residência, buscando uma solução que traga um resultado favorável ao cliente e ao meio ambiente.

O sistema construtivo composto por paredes de EPS, aço e argamassa torna-se uma solução que atende favoravelmente as condições climáticas e beneficia o meio ambiente, visto que utiliza o isopor como um material isolante para preenchimento dos painéis, algo inovador atualmente, além de resultar em uma construção limpa, sem a formação de muitos resíduos.

Conforme Bertoldi (2007), em meados dos anos 80 surgia na Itália um sistema construtivo composto por painéis de poliestireno expandido, reforçados por telas de aço e revestidos por argamassa ou concreto que foi denominado Sistema *Monolite*. Este sistema foi desenvolvido devido ao aumento das exigências dos habitantes, principalmente em relação à qualidade de ambientes.

O método faz o uso de placas de Poliestireno Expandido em seu interior, acrescido de telas de aço eletro soldadas nas laterais e posteriormente revestidas com argamassa. A introdução desse método no Brasil só chegou na década de 90, porém, nos dias de hoje, mais de 30 anos depois, ainda é pouco utilizado (Paula e Teixeira, 2019, *apud* Neves, 2023).

Sua principal característica é a sustentabilidade, visto que a construção civil é uma grande geradora de resíduos que desencadeiam problemas ambientais e sociais. Ele pode ser usado não apenas como um sistema de vedação, mas como elemento estrutural, apresentando grandes vantagens quando comparado a métodos usualmente utilizados, como a alvenaria convencional de blocos cerâmicos e o sistema de *drywall*, das quais podem se citar: rapidez na construção, baixo custo de execução e de mão de obra, boas características térmicas e acústicas, menor peso próprio e maior resistência e praticidade relacionadas à instalação dos sistemas prediais hidráulico e elétrico (Affonso, *et al.*, 2023).

Apesar do método ainda ser pouco utilizado, houve um crescente uso de painel monolítico em EPS na construção civil devido ao baixo custo, isolamento térmico e acústico e a sustentabilidade. Tais aspectos vêm se destacando como vantagens quando comparados ao sistema convencional de alvenaria (Lima e Negrini, 2024).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A economia brasileira possui a construção civil como um de seus pilares e quando o setor está em alta, tanto os serviços relacionados à construção quanto ao comércio de materiais geram um grande ciclo virtuoso de geração de emprego e renda, conforme informações obtidas no site da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2023).

O sistema construtivo tradicional, que usa estruturas de concreto armado e fechamento em alvenaria, continua sendo o mais utilizado no Brasil. Isso se deve à sua popularidade e familiaridade entre os profissionais da construção civil (Vasques, 2014).

Conforme indicadores imobiliários nacionais, disponibilizados pela CBIC referentes ao 3º trimestre de 2023, verifica-se um aumento contínuo nas unidades residenciais. Com esse aumento, a procura por métodos de construção que possam economizar tempo e dinheiro se torna um atrativo para este mercado.

Segundo Gasparini et al. (2021), uma das alternativas de mercado é a construção em paredes moldadas no local, formadas por painéis de EPS (poliestireno expandido) com argamassa, microconcreto ou concreto projetados sobre o painel de EPS.

2.1 DEFINIÇÃO

A Diretriz nº 11 do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT) define esse sistema construtivo como paredes, moldadas no local, constituídas por componentes de poliestireno expandido (EPS), aço e argamassa, microconcreto ou concreto. O sistema vem sendo utilizado como uma construção alternativa à alvenaria convencional, servindo como painéis estruturais (exercendo a função de vigas e pilares) ou de vedação (paredes ou lajes não-estruturais) (Medeiros, 2017).

Ainda segundo Medeiros (2017), esse método é constituído basicamente de painéis internos, formando o núcleo, de material isolante (EPS), armados com telas soldadas, dispostas em cada uma das faces de microconcreto e interligadas por meio de barras soldadas, numa configuração tridimensional, que gera uma boa rigidez.

2.2 HISTÓRICO

Originalmente, o sistema construtivo de paredes de EPS, aço e argamassa, surgiu no início dos anos 80 na Itália, onde era chamado de *Monolite* que era uma antiga empresa italiana. Essa busca pela inovação foi devido a condições climáticas e abalos sísmicos, o qual é bem comum na região. Posteriormente, esse sistema se expandiu para grande parte dos países europeus (Alves, 2015).

No Brasil, o sistema construtivo em questão chegou por volta dos anos 90, mas o seu uso foi limitado apenas para pessoas que trabalhavam com ele. Diante disso, coube às grandes empresas a implementação do sistema *Hitech* (Bertoldi, 2007). A partir disso, ele foi oficializado como um sistema construtivo alternativo.

De acordo com dados do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP), esse sistema construtivo já é utilizado em cerca de 10% das obras de construção civil no país. Esse número tende a crescer nos próximos anos, já que a técnica mostra inúmeras vantagens

em relação ao método tradicional (SEBRAE, 2023). As Figuras 1 e 2 mostram algumas construções que foram feitas utilizando esse método construtivo.

Figura 1 – Exemplo de construção utilizando o sistema construtivo em EPS



Fonte: Balbino (2017).

Figura 2 – Exemplo de construção utilizando o sistema construtivo em EPS em Varginha/MG



Fonte: Costa (2020).

De acordo com Casas [202-], no Quênia, o sistema construtivo composto por paredes de EPS, aço e argamassa (Figura 3) é apresentado como uma vantagem por conta da redução de custo total da obra e por suas qualidades técnicas. Outrossim, o sistema conquistou a estatal de habitação do país, a *National Housing Corporation* (NHC), onde foram construídas cerca de 50 casas em Nairobi e um prédio de 5 pavimentos com 20 apartamentos em *Ole Kasasi*.

Figura 3 – Exemplo de construção utilizando o sistema construtivo em EPS no Quênia



Fonte: Kiptum *et al.* (2020).

Um outro aspecto favorável de utilização do EPS como um sistema construtivo é na confecção das peças de ICF, que são amplamente utilizadas na construção civil. O ICF surgiu na década de 60 no Canadá, onde o alemão Werner Gregori produziu a primeira fôrma de ICF (*Insulated Concrete Form* – Fôrma de Concreto Isolante). Ele notou que as crianças construíam castelos de areia na praia e os canadenses utilizavam de caixas de isopor para manter as bebidas geladas, já que o seu trabalho era de construtor, começou a ter ideias de como utilizar o isopor na construção civil como uma fôrma, que seria preenchida com o concreto (Ribeiro *et al.* 2022).

Ainda conforme Ribeiro *et al.* (2022), após um ano, a primeira fôrma de ICF foi desenvolvida e patenteada oficialmente no dia 22 de março de 1966 no Canadá e no dia 24 de outubro de 1968 nos Estados Unidos. A fôrma consistia em um protótipo médio de 0,40 m de comprimento e 1,20 m de altura que possuía o encaixe macho e fêmea, cujas faces eram amarradas com metal e nos lados interno e externo com malha de aço. Depois que esse protótipo ficou conhecido, Werner Gregori voltou para a Alemanha para encontrar a empresa BASF, uma indústria química que inventou o EPS, para juntar as suas ideias com o protótipo inventado. Como a sua ideia não era patenteada na Europa, o cientista Karl Holik utilizou-se do EPS juntamente com o Cimento Portland para criar, em 1971, o ICF composto. Com esta tecnologia avançando no mercado, a empresa *Argisol* na Suíça desenvolveu uma fôrma de parede e, com o passar dos anos, as fôrmas foram se modernizando e ganhando espaço no ramo da Construção Civil ao redor do mundo, tem-se exemplos de construções feitas com essas fôrmas nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 – Construção utilizando o sistema em ICF



Fonte: ICFA (2010), *apud* Ribeiro *et al.* (2022).

Figura 5 – Construção utilizando o sistema em ICF realizada no Nordeste do Brasil



Fonte: ICFFORTALEZA (2021), *apud* Ribeiro *et al.* (2022).

2.3 COMPOSIÇÃO

De acordo com Araújo e Gomes (2022), o poliestireno expandido (EPS), conforme definição da norma DIN ISO-1043/78, é uma forma de espuma termoplástica rígida, sendo reconhecido internacionalmente. Sua origem remonta ao ano de 1949, quando os químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz fizeram sua descoberta na Alemanha. Esse material é produzido por meio da polimerização do estireno em água, resultando em pequenas esferas.

Ainda segundo Araújo e Gomes (2022), durante o processo de fabricação, essas esferas são expandidas em até 50 vezes do seu tamanho original, utilizando-se de vapor, permitindo sua modelagem em diferentes formas. Após a expansão, essas esferas contêm até 98% de ar e apenas 2% de poliestireno, conferindo com um material leve. Além disso, os produtos de poliestireno expandido

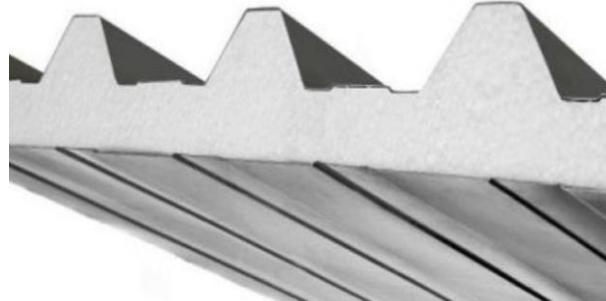
são caracterizados por serem inodoros, não poluentes para o solo, água e ar, sendo totalmente recicláveis e reaproveitáveis como matéria-prima.

De acordo com a ABRAPEX (Associação Brasileira de Poliestireno Expandido, 2006), suas propriedades incluem baixa condutividade térmica, leveza na estrutura, resistência mecânica, baixa absorção de água, facilidade de manuseio, versatilidade, durabilidade, capacidade de absorção de impactos e resistência à compressão, que são características buscadas pela construção civil.

Por conta da sua versatilidade, o EPS pode ser moldado em formas específicas ou blocos de tamanhos padronizados para cortes posteriores. Pode ser utilizado também, em razão da sua praticidade, em isolamento térmico, proteção no transporte de materiais, em capacetes e em EPIs (Sousa, 2021).

Atualmente, no setor da construção civil, este material pode ser utilizado como preenchimento de lajes, fabricação de telhas sanduíche (Figura 6) e agregado em concretos leves (Figura 7) (Tessari, 2006).

Figura 6 – Telhas de aço com o EPS como material isolante



Fonte: Tamiosso (2017, p. 58).

Figura 7 – Concreto leve feito com pérolas de EPS



Fonte: Xavier (2015).

Além do EPS, o sistema faz uso da argamassa armada. De acordo com Medeiros (2017), a argamassa armada junto com a tela soldada são responsáveis por garantir a resistência do sistema monolítico. O sistema de argamassa armada foi patenteado na França, sendo considerado o precursor do concreto armado.

Segundo Campos (1994), a argamassa armada pode ser definida como um microconcreto armado, resultante da associação de argamassa com uma malha de aço constituída por fios de pequeno diâmetro e pouco espaçados entre si, como uma tela soldada.

Consoante Costa (2020), para a aplicação da argamassa, a superfície do painel deve estar limpa, sem substâncias que possam diminuir a aderência com o painel. Para o autor, a composição comum do traço da argamassa é de 1:3 (cimento e areia em volume), sendo necessários 200 ml de aditivo plastificante e 200 g de microfibra de polipropileno (6 mm) por saco de cimento. O autor explica que a aplicação da argamassa deve ser feita em duas camadas, sendo a primeira até a altura da malha de aço, e a segunda com 2 cm de cobrimento. A segunda camada deve ser executada em até no máximo 48h após a aplicação da primeira camada.

Bertoldi (2007) explica que o aditivo plastificante se faz necessário para evitar a baixa trabalhabilidade devido ao baixo consumo de água da mistura, já que as microfibras possuem a finalidade de aumentar a tenacidade da argamassa e formar uma malha anti-retração. O autor ainda comenta que o material ao ser aplicado não pode escorrer no painel e deve apresentar uma consistência adequada.

Segundo Alves (2015), deve ser aplicado argamassa nos dois lados do painel concomitantemente, a fim de evitar a retração diferencial nas faces revestidas. Na Figura 8, observa-se a projeção de argamassa armada utilizando-se de um sistema mecanizado, que é amplamente utilizado por esse sistema construtivo.

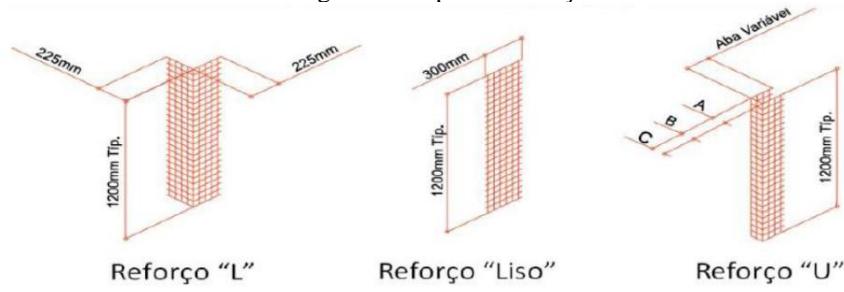
Figura 8 – Projeção da argamassa no painel



Fonte: Alves (2015).

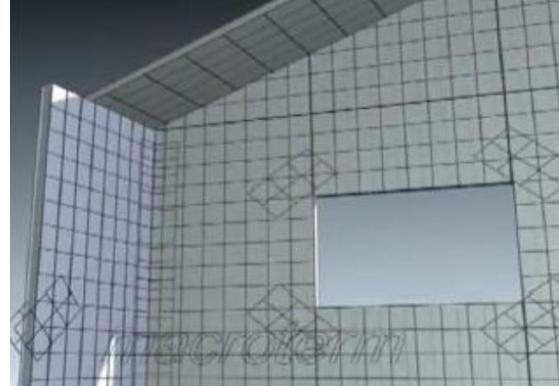
As malhas são produzidas com aço de alta resistência (AR), sendo superiores ao CA-60, com bitolas que variam entre 2 mm e 10 mm, contendo um espaçamento entre 5 cm x 5 cm até 30 cm x 30 cm, variando com a necessidade do projeto. No mercado atual, são encontradas malhas nas formas “L”, “U” ou “liso” (Bertoldi, 2007), conforme as Figuras 9 e 10.

Figura 9 – Tipos de reforços



Fonte: Alves (2015, p.15).

Figura 10 – Utilização dos reforços nos cantos das paredes e na janela



Fonte: Alves (2015, p.16).

Segundo Musse (2017), a tela de aço de malha quadrada entrelaçada, como representada na Figura 11, possui uma boa maleabilidade e pode se adaptar a peças complexas, porém são menos eficientes no controle das fissuras devido à maior deformabilidade dos fios entrelaçados.

Figura 11 – Tela de aço entrelaçada



Fonte: Tectelas ([202-?]).

As telas soldadas têm um módulo de deformação similar ao dos fios, proporcionando um controle eficiente de fissuras, em oposição a outras telas que são mais plásticas. A disposição dos fios em ângulos retos ajuda-os a ser colocados construtivamente nos eixos principais de esforços, levando a um melhor comportamento estrutural (Chamelete, 1991, apud Chamelete 1999).

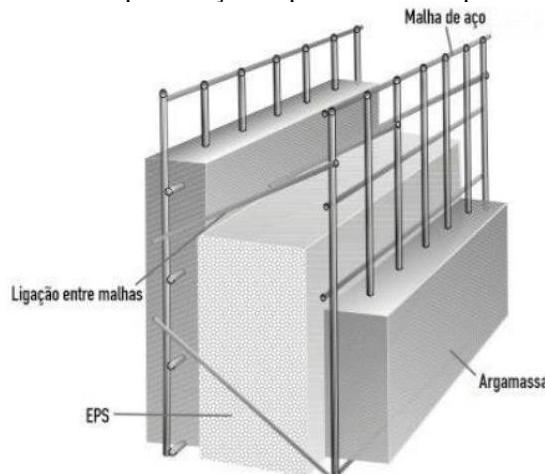
2.4 CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO

Novais et al. (2014) compararam as temperaturas em uma residência em Cuiabá-MT, onde um cômodo foi construído em alvenaria convencional e outro com painéis monolíticos em EPS. O estudo concluiu que o cômodo com painéis monolíticos em EPS apresentou uma redução média de temperatura de 4,63 °C em relação ao de alvenaria convencional, com diferença máxima de até 7 °C.

Os painéis demonstram uma grande flexibilidade e integração aos sistemas construtivos. Tal característica é devido a variação dimensional das telas, seja a espessura de seus fios ou espaçamento entre esses, junto com a variação do EPS, como densidade, espessura e comprimento. Podendo assim ser utilizados para todos os elementos estruturais (Bertoldi, 2007).

Ainda conforme Bertoldi (2007) o poliestireno expandido (EPS) utilizado na produção do painel está localizado no centro do painel e é responsável pelo formato da estrutura. As malhas de aço eletro soldadas conferem a função estrutural e são unidas por ligações, que estão localizados nas faces da chapa de poliestireno expandido. A Figura 12 exemplifica as partes constituintes do sistema.

Figura 12 – Representação da parte interna do painel em EPS



Fonte: Silveira (2018), *apud* Paula e Araújo (2022, p.2).

Nogueira (2022) cita que, em primeiro lugar, para a fabricação dos painéis, o núcleo é produzido a partir de blocos de poliestireno feitos com as propriedades requeridas. Os cortes são feitos com a ajuda de pantógrafos, que são cortadores programáveis usados no corte de blocos, como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Pantógrafo comercial



Fonte: Alves (2015).

A espessura do corte EPS varia de acordo com os requisitos do projeto e o núcleo de poliestireno expandido empregado no sistema construtivo é padronizado no formato retangular, como ilustra a Figura 14.

Figura 14 – Painéis em EPS cortados no formato retangular



Fonte: Alves (2015).

De acordo com Duarte (2015), o sistema em painel monolítico em EPS por se tratar de uma estrutura mais leve, trará uma economia na armação das fundações. Admite-se que a transmissão das cargas ocorre de maneira uniforme para a fundação, pois se trata de um sistema constituído de painéis.

Segundo Nogueira (2022) a fundação mais indicada para este sistema é do tipo radier, que consiste em lajes de concreto que estão em contato direto com o solo. Na execução da fundação, são posicionados os arranques de aço para a posterior fixação dos painéis, como detalha a Figura 15.

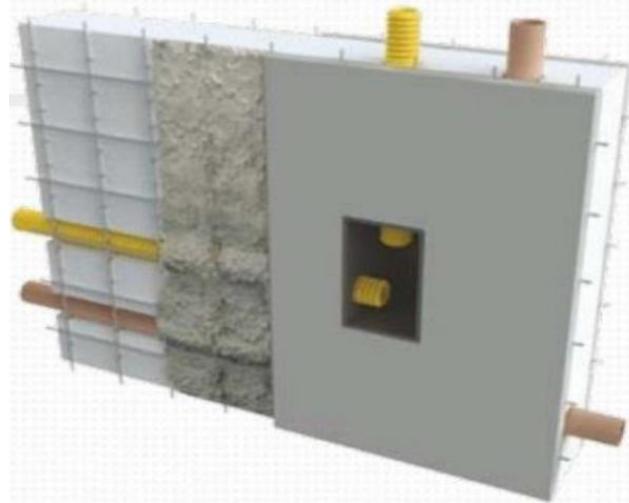
Figura 15 – Arranques no radier para a fixação dos painéis



Fonte: Alves (2015).

Para o processo de instalações hidráulicas e elétricas, Alves (2015) explica que utilizando um soprador térmico, derrete-se o EPS ao longo do percurso necessário para as tubulações e conduítes. As tubulações ficam posicionadas entre as malhas de aço, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Esquematização da execução das instalações domiciliares nos painéis



Fonte: Termotécnica (2015) *apud* Alves (2015, p.19)

Outros tipos de aplicações desse sistema são em escadarias, onde os degraus e espelhos são feitos em EPS e amarrados na tela de aço, também se aplica em lajes onde substitui a lajota em alvenaria padrão pelo EPS, conforme Figuras 17 e 18.

Figura 17 – Montagem da escadaria em EPS



Fonte: O próprio autor (2025).

Figura 18 – Montagem da escadaria (à esq.) e da laje (à dir.)



Fonte: Bertoldi (2007).

2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Um dos principais benefícios do sistema construtivo composto por paredes de EPS, aço e argamassa é a rapidez na execução da obra. Como os painéis são pré-fabricados, o tempo de montagem é reduzido em até 50% em relação ao método convencional. Além disso, o baixo peso dos painéis facilita o transporte, o manuseio e o corte, o que torna a instalação ainda mais ágil (SEBRAE, 2023).

Outra vantagem importante do sistema construtivo estudado é a economia de custos. Como a técnica reduz o tempo de execução da obra, há uma economia significativa em relação à mão de obra. Além disso, o material é mais barato do que o tijolo convencional, o que também contribui para a redução dos custos totais (SEBRAE, 2023).

O sistema construtivo traz ainda como vantagem a sustentabilidade. Por se tratar de um material reciclável e com baixo impacto ambiental, a técnica é considerada mais sustentável do que os métodos tradicionais. Além disso, a utilização do EPS contribui para a redução do consumo de energia elétrica, uma vez que o material funciona como isolante térmico, reduzindo a necessidade de ar-condicionado ou aquecedores (SEBRAE, 2023).

A utilização desse sistema construtivo reduz consideravelmente a quantidade de resíduos em relação à alvenaria convencional. A redução do desperdício é de fácil percepção, visto que a alvenaria convencional descarta cerca de 30% de materiais na fase de execução. Além disso, de todo o desperdício mundial, 50% provém das construções civis (Pavesi, 2016, apud Kovac., 2023 p.18).

A geração de resíduos desse sistema construtivo se dá pelo corte e a instalação das placas monolíticas, que são inferiores aos resíduos gerados pela alvenaria convencional. Os cortes são feitos na produção de escadarias e abertura de esquadrias, cujos resíduos devem ser devidamente reciclados de maneira adequada, evitando a contaminação ao meio ambiente (Trevejo, 2018, apud Kovac., 2023 p.19).

Além disso, o sistema monolítico se comporta de maneira impermeável, já que a umidade da parede do lado de fora do painel não tem contato com a parede interna do painel, pois a argamassa externa não tem contato com a argamassa interna, considerando o sistema monolítico como benéfico em termos termoacústicos e impermeáveis (Terencio, 2019, apud Kovac, 2023 p.18).

Em relação as desvantagens de se construir com o EPS, pode-se citar que não é um material recomendado para alguns estabelecimentos com maior risco de incêndio, há a exigência de mão de obra e manutenção especializada e há a dificuldade de financiamento para execução da obra, embora já existam bancos que estão aceitando o financiamento (Casa Teto, 2020, apud Paula e Araújo, 2022 p.27).

Duarte (2015) diz que a mão de obra é uma desvantagem devido à escassez de profissionais qualificados, uma vez que este processo construtivo ainda está se popularizando.

Segundo Alves (2015), outra desvantagem do sistema consiste na limitação construtiva, pois permite ser utilizado em prédios de até no máximo 5 pavimentos.

De acordo com Genol (2021) outra desvantagem do sistema consiste na dificuldade de novas aberturas na parede já finalizada, visto que as paredes têm função estrutural, fazendo com que a construção possua restrições a grandes mudanças de projeto.

2.6 CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Para o dimensionamento dos painéis utiliza-se o Método de Dimensionamento de Estruturas conhecido como Método dos Estados Limites. O Método dos Estados Limites para dimensionamento de elementos estruturais é atualmente considerado o mais recomendado pelas normas de projeto de estruturas de aço, madeira e concreto (Nogueira, 2022).

É utilizado para o dimensionamento dos painéis, a teoria usual do concreto armado do Estado Limite Último (ELU), utilizando a ABNT NBR 6118:2023 (Nogueira, 2022).

A estrutura sanduíche é constituída por duas faces resistentes intercaladas por um material (núcleo), que em geral é de baixa densidade e menos resistente que as faces. O núcleo é responsável tanto por manter as placas resistentes na posição correta, quanto para fazer a transferência de esforços de uma placa para outra (Bertini, 2022, apud Nogueira., 2022 p. 52).

Ainda segundo Nogueira (2022), da mesma forma que ocorre com outros sistemas construtivos, a partir do projeto arquitetônico, é feito a modulação das paredes armadas. São analisadas as considerações iniciais de projeto, como as ações que atuam na estrutura, a metodologia de dimensionamento, o detalhamento da estrutura, características referentes aos materiais utilizados e os esforços considerados no cálculo da estrutura.

3 ESTUDOS DE CASOS

Em primeiro instante, procurou-se visitar construções que utilizam esse sistema construtivo no próprio município de Votuporanga, São Paulo. A busca se tornou favorável devido ao apoio de um construtor local, que cedeu os registros fotográficos, além de conceder o acesso para visitar suas obras.

A Figura 17 trata-se da construção de uma residência de classe alta localizada em um condomínio fechado em Votuporanga. Foi observado que nessa fase a construção passaria pela etapa de revestimento com a argamassa, portanto, o apoio dos painéis utilizando as escoras é fundamental para que não perca o nivelamento da estrutura, prejudicando a estética e a resistência finais.

Figura 17 – Construção em EPS na etapa de escoramento



Fonte: O próprio autor (2025).

Nesta obra, além das réguas de prumo, foram utilizadas longarinas metálicas (à esq.) e vergalhões de aço (à dir.), como ilustra a Figura 18, a fim de garantir o alinhamento horizontal entre os painéis, devido a leveza do mesmo.

Figura 18 – Utilização de longarinas metálicas (à esq.) e vergalhões de aço (à dir.) para alinhamento horizontal dos painéis de EPS



Fonte: O próprio autor (2025).

A construção visitada no município de São José do Rio Preto, São Paulo, tratou-se de um sobrado comercial, em que o piso inferior corresponde a salas para advocacia e o piso superior à residência do cliente.

Em primeiro instante, obtiveram-se os registros fotográficos da construção do piso inferior, em que foram registradas as etapas de confecção do radier, demarcação das paredes no radier, fixação dos

painéis nos arranques, passagem das tubulações de água fria, esgoto e elétricas, além da realização de reforços nos cantos de paredes e aberturas de portas e janelas.

Na Figura 19 é possível observar o radier de 20 cm, que já havia sido concretado no momento da visita, e as demarcações com tinta nas cores verde e vermelho. A pintura é usada na intenção de facilitar e agilizar a execução da obra, já que evita a consulta constante do projeto arquitetônico. A cor verde simboliza que naquele local deve haver a fixação do painel e a vermelha que haverá uma porta ou uma abertura para passagem.

Figura 19 – Radier já concretado e marcação de cores



Fonte: O próprio autor (2025).

A Figura 20 mostra os arranques de sustentação dos pés dos painéis, que são ligados na armação da fundação, além disso, fica evidente as duas cores pintadas na base dos painéis. Nesta obra, os arranques, com 60 cm de altura, foram dispostos a 50 cm de distância um dos outros (os externos com os internos), além disso, foram intercalados entre o lado de dentro e o lado de fora da parede, a fim de facilitar no encaixe e fixação do painel, visto que em lados opostos a amarração é mais eficiente e resistente.

Figura 20 – Painéis em EPS fixados (à esq.) e detalhe para distanciamento entre os arranques (à dir.)



Fonte: O próprio autor (2025).

Na Figura 21 é evidenciada uma importante versatilidade do painel em EPS na abertura de esquadrias, a malha de aço é serrada e então o painel de EPS é cortado no formato de abertura requerido. Nesta obra foram usados painéis de isopor T2F no piso inferior, com malha de 4,2 mm com seções de 15x15cm, e T1F com malha de 3,4 mm no superior também com seções de 15x15cm, sendo o tipo 1 referente à densidade aparente mínima do isopor de 9 kg/m³, o tipo 2 com 11 kg/m³ e a sigla “F” significa que é resistente a chamas. Observa-se malha de aço mais resistente nos painéis inferiores por conta da carga do piso superior.

Figura 21 – Abertura de esquadrias no painel em EPS



Fonte: O próprio autor (2025).

A Figura 22 ressalta o uso de prumo durante a instalação dos painéis, sendo de extrema importância para garantir a qualidade no reboco e evitar gasto desnecessário de argamassa.

Figura 22 – Utilização do prumo para nivelamento do painel em EPS



Fonte: O próprio autor (2025).

Outro ponto importante estudado se trata da extensão da malha de aço do painel, tanto de um lado quanto de outro, conforme mostrado na Figura 23. Essa extensão tem como fundamento a ligação de um painel com o outro, garantindo a monoliticidade do conjunto.

Figura 23 – Extensão da malha de aço (à esq.) e destaque para ligação dos painéis (à dir.)



Fonte: O próprio autor (2025).

A Figura 24 ilustra a passagem dos eletrodutos pelo núcleo em EPS. Nesse processo, o núcleo é derretido utilizando um soprador térmico, para posteriormente servir de passagem para as tubulações, sejam elas elétricas ou hidráulicas. Além disso, na Figura 25 é possível ver os eletrodutos chegando no quadro de distribuição.

Figura 24 – Passagem de tubulações pela fundação (à esq.) e chegada dos eletrodutos no painel em EPS (à dir.)



Fonte: O próprio autor (2025).

Figura 25 – Detalhe do quadro de distribuição fixado no painel em EPS



Fonte: O próprio autor (2025).

Após 3 meses de obra, uma nova visita foi feita, sendo realizados registros fotográficos da construção, agora já em fase de implementação do piso superior, conforme mostrado na Figura 26, até a etapa de revestimento com reboco; o curto período demonstra a agilidade da construção nesse sistema construtivo.

Figura 26 – Vista do piso superior em construção



Fonte: O próprio autor (2025).

A escadaria (Figura 27) e o poço do elevador (Figura 28) também foram visitados. Na lateral e nos degraus da escada foi usado um reforço de aço de 8mm.

Figura 27 – Escadaria em EPS rebocada (à esq.), com detalhe para escoramento da mesma (à dir.)



Fonte: O próprio autor (2025).

Figura 28 – Poço do elevador em fase de reboco



Fonte: O próprio autor (2025).

Nesta segunda visita, também foi registrada a etapa de construção da laje piso. Foram utilizadas vigotas treliçadas com preenchimento em placas de isopor do tipo T1T, o qual a sigla “T” significa que não é classificado como resistente a chamas, como mostra a Figura 29. A fixação dos trilhos nos painéis é simplesmente apoiada, não sendo necessário o reforço adicional de aço. O lançamento do concreto deve ser feito preferencialmente no trilho, devido a leveza da placa em EPS, que pode se soltar durante o lançamento direto do concreto sobre ela, conforme Figura 30.

Figura 29 – Trilhos de laje treliçada (à esq.) e finalização da laje de um cômodo (à dir.)



Fonte: O próprio autor (2025).

Figura 30 – Placa de EPS com sobrecarga de concreto no canto da laje



Fonte: O próprio autor (2025).

Após a concretagem da laje, deu-se início ao acabamento das paredes, com revestimento argamassado (Figura 31), subdividido em três camadas: A primeira delas é uma massa que têm a função de chapisco (argamassa estrutural) e as outras camadas foram feitas com uma argamassa com traço 6:1. A primeira argamassa se difere da segunda por conter fibra de vidro e dois aditivos, um plastificante e impermeabilizante e outro colante. A fibra de vidro tem como função conter as fissurações oriundas do processo exotérmico ocorrido durante a hidratação do cimento, o aditivo impermeabilizante tem a função de impermeabilizar o painel da argamassa e o aditivo adesivo de aumentar a aderência da massa ao painel. Nessa obra, a argamassa foi lançada ao painel de forma manual, utilizando-se de uma colher de pedreiro.

Logo, há um custo adicional na produção da argamassa devido a utilização de tais materiais ao produto final. Ao término do processo, o painel rebocado tem a espessura mínima de 15 cm, que é a mesma espessura de uma parede de meia vez de alvenaria tradicional.

Vale ressaltar que a aplicação das argamassas é feita em ambos os lados concomitantemente, pois devido a leveza do painel, o mesmo tenderia a inclinar-se caso fosse aplicado em um lado de cada vez, o que prejudicaria o sistema, tanto esteticamente quanto estruturalmente.

Figura 31 – Fase de reboco com argamassa estrutural (à esq.) e tradicional (à dir.)



Fonte: O próprio autor (2025).

A Figura 32 evidencia a economia de argamassa em regiões que não haverá revestimento, como caixas de luz, passagem de ar condicionado e nicho de banheiro. Além disso, há uma facilidade no encaixe das caixas de luz no painel, sendo a área derretida com soprador térmico e a caixa fixada. Na Figura 33 observa-se o volume de resíduos gerados na obra, considerado baixo devido a versatilidade no uso e aproveitamento do painel em EPS, o que reduz o número de caçambas necessárias para a coleta dos mesmos.

Figura 32 – Economia de aplicação da argamassa em regiões que não haverá o revestimento



Fonte: O próprio autor (2025).

Figura 33 – Resíduos dos painéis em EPS



Fonte: O próprio autor (2025).

Além disso, foi possível observar que durante o caminhar no piso superior, a estrutura evidenciava as vibrações dos passos. Isso é resultado da relação direta da amarração dos painéis uns com os outros, pois a ligação é feita por igual.

Ademais, as ligações feitas de móveis para com as paredes são eficientes, pois a bucha de fixação do parafuso se expande na argamassa, e não no painel em EPS, garantido a perfeita estabilidade do móvel para com a parede.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo panorâmico acerca do uso do sistema construtivo composto por paredes de argamassa armada e EPS, buscando conhecimentos sobre os mecanismos de funcionamento desse sistema, tipos de materiais empregados, suas vantagens e desvantagens, bem como suas aplicações por meio de estudos de casos, pode-se concluir que os painéis monolíticos contribuem para o desenvolvimento sustentável do país, evidenciando a possibilidade efetiva de uso deste sistema construtivo alternativo na elaboração de obras civis.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, B de et al. O uso do sistema monolítico em EPS na construção civil: uma alternativa sustentável. Revista CONSTRUINDO, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 78-103, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://revista.fumec.br/index.php/construindo/article/view/9349> Acesso em: 02 mar. 2025.

ALVES, J. P. de O. Sistema construtivo em painéis de EPS. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/8028/1/Jo%C3%A3oPauloDeOliveiraAlvesTCCGRADUACAO2015.pdf> Acesso em: 02 mar. 2025.

ARAÚJO, A. M. de; GOMES, L. A. D. Sistemas construtivos em EPS. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2022, Catalão. Anais [...]. Catalão: Universidade Federal de Catalão – UFG, 2022. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/SISTEMAS_CONSTRUTIVOS_EM_EPS.pdf Acesso em: 05 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO. Manual de utilização do EPS na construção civil. São Paulo: PINI, 2006.

BALBINO, M. de S. Sistema construtivo em painéis monolíticos de EPS: Uma solução para a construção de habitações populares no Brasil. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado 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: 04 mar. 2025.

BERTOLDI, R. H. 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 (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89757/241196.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 02 mar. 2025.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Construção cresce forte e impulsiona economia do país. [s.l.], 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-cresce-forte-e-impulsiona-economia-do-pais/>. Acesso em: 04 mar. 2025.

CAMPOS, P. E. F. de. Argamassa Armada: Produção Industrializada - Aplicações e processo de fabricação com telas soldadas. São Paulo: Instituto Brasileiro de Telas Soldadas, 1994.

CASAS construídas com Painéis Monolíticos de EPS são seguras e econômicas. Monopainel. [S.l.], [202-]. Disponível em: <https://monopainel.com.br/casas-construidas-com-paineis-monoliticos-de-eps-sao-seguras-e-economicas>. Acesso em: 04 mar. 2025.

CHAMELETE, A. G. Estudo Técnico - Armaduras para argamassa armada. 2. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 1999. v. 2.

COSTA, T. E. da. Estudo analítico de custo e prazo de execução de uma casa de médio porte em dois métodos construtivos: fechamento em alvenaria convencional de bloco cerâmico e painéis monolíticos auto portantes de EPS. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário Do Sul De Minas, UNIS MG, Varginha, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/1428/1/Trabalho%20de%20Conclus%C3%A3o%20de%20Curso%20II%20-%20Thalles%20Esmeraldo%20da%20Costa.pdf> Acesso em: 04 mar. 2025.

DUARTE, L. P; CARNEIRO, P. V. Sistema construtivo utilizando-se poliestireno expandido para vedação vertical. Artigo (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/8068/1/LorenaPereiraDuarteTCCGRADUACAO2015.pdf> Acesso em: 05 mar. 2025.

GASPARINI, B. et al. Análise comparativa do sistema construtivo de painéis monolíticos de EPS em relação à alvenaria convencional: estudo de caso. In: Workshop de tecnologia de processos e sistemas construtivos, 3., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–6. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/tecsic/article/view/1320/1086>. Acesso em: 04 mar. 2025.

GENOL, K. A. Construção com painéis monolíticos de EPS autoportante para residências. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2021. Disponível em: <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/92cc654a-26e7-4ceb-9d20-4b56217509a7/content> Acesso em: 05 mar. 2025.

KIPTUM, C. K.; OCHIENG, S. O.; MWIRIGI, V. M. Cost and Waste Evaluation of Expanded Polystyrene (EPS) Model House in Kenya. International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT), v. 9, n. 7, jul./2020. Disponível em: <https://www.ijert.org/research/cost-and-waste-evaluation-of-expanded-polystyrene-eps-model-house-in-kenya-IJERTV9IS070681.pdf> Acesso em: 04 mar. 2025.

KOVAC, C. S. Sistema Construtivo Monolítico em EPS. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2023. Disponível em: <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/8786a5a3-bef1-42e5-a8cf-2e1996e6f5bf/content> Acesso em: 05 mar. 2025.

LIMA, J. V. de O.; NEGRINI, V. F. B. Sistema Monolítico em EPS (Poliestireno Expandido): Descrição do sistema construtivo e comparação de custos com a alvenaria convencional. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, Votuporanga, 2024. Acesso em: 22 mar. 2025.

MEDEIROS, G. A. N. Avaliação de paredes sanduíche em argamassa armada com núcleo de EPS. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2017.1/avaliacao-de-paredes-sanduiche-em-argamassa-armada-com-nucleo-de-eps.pdf> Acesso em: 04 mar. 2025.

MUSSE, D. S. Desempenho de revestimento de argamassas reforçadas com telas: estudo de fissuração e comportamento mecânico. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Salvador, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/24166/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20mestrado-Daniela%20Musse%202017..pdf> Acesso em: 05 mar. 2025.

NEVES, G. S. Planejamento e gestão de obras com painéis monolíticos de EPS. In: Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, 2023, Mineiros. Anais [...]. Mineiros: Centro Universitário de Mineiros, UNIFIMES, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/2796> Acesso em: 02 mar. 2025.

NOGUEIRA, D. F. Aspectos construtivos e de dimensionamento de uma habitação unifamiliar em painéis monolíticos de poliestireno expandido (EPS). 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFGO, Goiânia, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/995/1/tcc_Davy%20Foga%C3%A7a%20Nogueira.pdf Acesso em: 05 mar. 2025.

NOVAIS, J. W. Z. et al. Comparação do Desempenho Térmico de Painéis em EPS como Alternativa aos Tijolos Cerâmicos no Conforto Térmico de Residências em Cuiabá-MT. Ciências Exatas Tecnológicas. Londrina: UNOPAR, v. 13, n. 1, p. 39-43, nov. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273120614_Comparacao_do_Desempenho_Termico_de_Paineis_em_EPS_como_Alternativa_aos_Tijolos_Ceramicos_no_Conforto_Termico_de_Residencias_em_Cuiaba-MT_Comparison_of_Thermal_Performance_of_EPS_Panels_as_Alternative Acesso em: 05 mar. 2025.

PAULA, G. S. de; ARAÚJO, T. F. Sistema Construtivo Monolítico: revisão sistemática das vantagens frente ao sistema construtivo convencional de alvenaria. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Planalto Central Apparecido dos Santos, UNICEPLAC, Gama, 2022. Disponível em: https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/2712/1/Gustavo%20Silva%20de%20Paula_%20Tiago%20Fernandes%20de%20Ara%C3%BAjo.pdf Acesso em: 05 mar. 2025.

RIBEIRO, B. S. et al. Estudo do EPS em métodos construtivos inovadores. Revista FT, v. 26, ed. 116, nov./2022. Disponível em: <https://revistaft.com.br/estudo-do-eps-em-metodos-construtivos-inovadores/> Acesso em: 05 mar. 2025.

SEBRAE. Sistema Construtivo em EPS: A inovação na construção civil. [s.l.], 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/sistema-construtivo-em-eps-a-inovacao-na-construcao-civil,3a658943832e7810VgnVCM1000001b00320aRCRD> Acesso em: 04 mar. 2025.

SOUZA, J. R. Análise comparativa entre um Sistema Construtivo Convencional e Sistemas Construtivos de EPS. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33082/1/An%C3%A1liseComparativaSistema.pdf> Acesso em: 05 mar. 2025.

TAMIOSSO, L. S. Caracterização acústica de telhas sanduíche ou compostas e seus componentes: estudo de caso. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14051/DIS_PPGEC_2017_TAMIOSSO_LARISSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 mar. 2025.

TECTELAS. Telas para Peneiras Vibratórias. Diadema: Tectelas, [202-?]. Disponível em: <https://www.tecefil.com.br/telas-para-peneiras-vibratorias> Acesso em: 05 mar. 2025.

TESSARI, J. Utilização de Poliestireno Expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88811/234096.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 mar. 2025.

VASQUES, C. C. P. C. F.; PIZZO, L. M. B. F. Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Estruturas) - Centro Universitário de Lins, São Paulo, 2014. Disponível em: https://www.academia.edu/32192982/COMPARATIVO_DE_SISTEMAS_CONSTRUTIVOS_CONVENCIONAL_E_WOOD_FRAME_EM_RESID%C3%8ANCIAS_UNIFAMILIARES. Acesso em: 04 mar. 2025.

XAVIER, B. C. Avaliação do Concreto Leve Estrutural com EPS Reciclado. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2015. Disponível em: <https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/1864>. Acesso em: 05 mar. 2025.