

ESTUDO COMPARATIVO TÉCNICO E FINANCEIRO ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL E MONOLÍTICO EM POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA HABITAÇÕES EM MACAPÁ/AP

Bento Rafael da Costa Amanajás¹

Jessé Farias Figueiredo²

Osvaldino Fonseca de Paula³

Carlos Henrique Da Silva Nery⁴

RESUMO

O estudo aborda como problemática a adoção do sistema monolítico em poliestireno expandido (EPS) como uma inovação para atender às demandas do mercado e reduzir a geração de resíduos. O objetivo da pesquisa consiste em realizar um estudo comparativo entre o método construtivo monolítico em EPS e o convencional em uma edificação em Macapá/AP, considerando vantagens em produtividade, qualidade, sustentabilidade e custos de projetos, com base em um estudo de caso. Os principais resultados mostram que o sistema monolítico em EPS gera economia significativa, especialmente, na infraestrutura e superestrutura, com aumento nos custos de revestimentos. Em conclusão os painéis monolíticos aceleram a construção com impacto ambiental reduzido e destaca a importância de treinar a mão de obra para a adoção desse sistema.

Palavras-chave: Construção civil. Sistema monolítico. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The study addresses the problem of adopting the monolithic expanded polystyrene (EPS) system as an innovation to meet market demands and reduce waste generation. The objective of the research is to carry out a comparative study between the monolithic construction method in EPS and the conventional one in a building in Macapá-AP, considering advantages in productivity, quality, sustainability and costs. Qualitative and quantitative research, observation, document review, technical discussions and project analysis were carried out, based on a case study. The main results show that the monolithic EPS system generates significant savings, especially in infrastructure and superstructure, with an increase in coating costs. In conclusion, monolithic panels speed up construction with reduced environmental impact and highlights the importance of training the workforce to adopt this system.

Keywords: Construction. Monolithic system. Sustainability.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro de Ensino Superior do Amapá.

² Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro de Ensino Superior do Amapá.

³ Acadêmico do curso de Engenharia Civil do Centro de Ensino Superior do Amapá.

⁴ Docente do curso de Engenharia Civil do Centro de Ensino Superior do Amapá – Especialista em: Gestão de Cidades e Planejamento Urbano, Engenharia de Estruturas Metálicas, Ciência e Engenharia de Materiais. Orientador.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil enfrenta desafios com a alta dos custos de materiais e juros. Segundo o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), houve um aumento de 3,93% no último ano, superando a inflação oficial. Esses custos elevados, junto à revisão do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) da construção pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) para 1,5% em 2023, ressaltam a importância da inovação no setor para superar esses obstáculos e sustentar seu papel na economia brasileira (CBIC, 2023). Diante dos desafios econômicos enfrentados pela construção civil no Brasil, principalmente, relacionados ao aumento dos custos de materiais e juros, a indústria busca soluções para se manter competitiva e sustentável (Alves, 2015).

No Amapá, os custos associados à construção civil têm mostrado um aumento ao longo do tempo. Especificamente, houve um acréscimo de 14,73% entre 2021 e 2022. Em 2022, a mão de obra representava R\$ 610,56 e os materiais de construção R\$ 909,77. Em agosto de 2023 os custos de materiais atingiram R\$ 709,54 e os de mão de obra R\$ 1.110,97 (IBGE, 2023).

Esses dados refletem a crescente pressão econômica no setor de construção no Amapá e a necessidade de estratégias eficientes para gerenciar esses custos. Nesse contexto, a adoção de novas tecnologias e materiais, como o sistema monolítico em poliestireno expandido (EPS), emerge como uma estratégia para enfrentar essas adversidades. Assim, o problema de pesquisa deste trabalho remete ao seguinte questionamento: quais são as vantagens do método construtivo com utilização de EPS em relação ao método convencional?

Parte-se da hipótese que os principais resultados mostram que o sistema monolítico em EPS gera economia significativa, especialmente, na infraestrutura e superestrutura, com aumento nos custos de revestimentos. Destaca-se que os painéis monolíticos aceleram a construção com impacto ambiental reduzido. Uma das principais vantagens do sistema EPS, em comparação com outros métodos é sua montagem personalizada e prática, facilitando tanto a instalação quanto o transporte.

O objetivo geral deste trabalho é identificar as vantagens de utilização do sistema construtivo em EPS com base no método construtivo convencional. Para tanto, foram definidos os seguintes objetivos específicos: i) descrever a evolução dos métodos construtivos no país; ii) apresentar estudos com características que compartilham semelhanças, de autores que se propuseram a comparar os custos entre o sistema construtivo em EPS e o método convencional; iii) demonstrar os resultados do estudo comparativo entre o método construtivo monolítico em EPS e o convencional em uma edificação em Macapá/AP.

O Poliestireno Expandido, mais conhecido como "Isopor®" no Brasil, uma marca registrada da Knauf, tem sua origem na Alemanha, onde foi criado em 1949 por Fritz Stastny e Karl Buchholz (ABRAPEX, 2016). O EPS é utilizado em diversas aplicações, incluindo como fôrmas para concretagem, além de servir na construção de paredes estruturais e de vedação. Essas utilizações do EPS não

apenas introduzem inovação no setor, mas também promovem economia e sustentabilidade na construção civil quando comparado a alvenaria tradicional.

A tecnologia de painéis com poliestireno expandido (EPS) surgiu na Itália nos anos 1980, visando construir estruturas resistentes a terremotos e com isolamento térmico eficiente. Essa inovação se espalhou, estabelecendo unidades de produção em diversos países, incluindo o Brasil, onde foi adotada na década de 1990. Estudos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo confirmaram as vantagens dessa tecnologia em termos de desempenho estrutural, conforto térmico e impermeabilidade (Goulart; Junior, 2018).

No Brasil, a alvenaria tradicional se mantém como o método predominante na construção civil, uma escolha enraizada nas práticas estabelecidas e na familiaridade do mercado com essa técnica. Este método tem sido a base para a maioria das edificações no país, desde residências a projetos comerciais (ABRAPEX, 2016).

No entanto, essa preferência tem suas raízes em mais do que apenas tradição; ela também reflete uma certa hesitação do setor em adotar abordagens inovadoras, principalmente, devido à percepção de risco e à falta de familiaridade. A alvenaria tradicional enfrenta desafios quanto à eficiência energética e ao impacto ambiental, aspectos cada vez mais relevantes no cenário global.

Nesse cenário, o sistema monolítico em EPS surge como uma solução promissora no setor da construção civil. Este método oferece benefícios em termos de produtividade, agilidade e custo, além de um desempenho superior em isolamento térmico e acústico, conforme destacado por Costa e Barbosa (2019) e Goulart, Junior (2018). Além disso, sua adoção está alinhada com as crescentes demandas por sustentabilidade e responsabilidade ambiental no setor, como aponta Führ (2017).

Essa pesquisa pretende realizar um estudo comparativo do método construtivo monolítico em EPS em relação ao convencional em uma edificação localizada em Macapá-AP. Justificando-se pelas potenciais vantagens na produtividade, qualidade, sustentabilidade e baixo custo do sistema em EPS sobre o método construtivo convencional de blocos cerâmicos.

Este trabalho oferece contribuições ao campo da construção civil, especialmente, no contexto de Macapá/AP. Esta pesquisa não só destaca as vantagens do EPS em termos de produtividade, custo, sustentabilidade e qualidade, mas também responde à necessidade urgente de inovação frente aos desafios econômicos atuais.

Além disso, este estudo pode servir como um modelo para futuras pesquisas e implementações em outras regiões do Brasil, incentivando a adoção de práticas de construção mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

1.1 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho fez-se uso da investigação de caráter qualitativo e quantitativo, por meio da pesquisa exploratória que, segundo Gil (2010) busca visão detalhada do tema pesquisado e descrição de um caso que, de acordo com Marconi e Lakatos (2013), é notabilizada por seu enfoque prático.

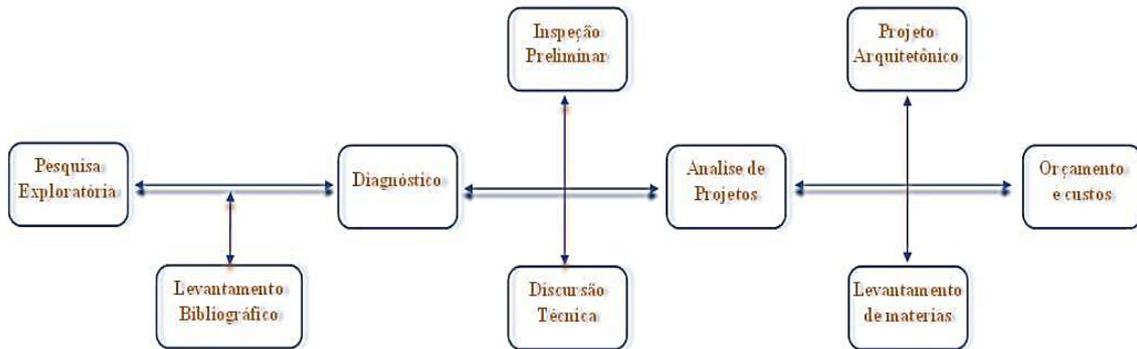
O método consiste em coletar dados por meio de

observação, revisão documental, discussões com envolvidos nas etapas de execução, a fim de desenvolver uma perspectiva que elucide o potencial de uso do EPS monolítico em edificações em Macapá/AP, objeto deste estudo.

A edificação do estudo de caso foi avaliada a partir das seguintes etapas: a) Pesquisa exploratória: levantamento bibliográfico e familiarização do tema da pesquisa; b) Inspeção preliminar: inspeção visual da estrutura com registro fotográfico; c) Reuniões técnicas:

discussão com responsável técnico pela execução da obra, o projetista estrutural e os responsáveis técnicos pela execução; d) Análise de projetos: levantamento de quantitativos dos projetos arquitetônico enfocados na alvenaria e estrutura; e) Orçamentação e custos das alternativas de tecnologias para execução de alvenarias pelo método convencional e monolítico em EPS. As etapas do estudo propostas na metodologia estão apresentadas no fluxograma da Figura 1.

Figura 1 - Etapas do estudo



Fonte: Elaboração própria

Com o intuito de enriquecer a pesquisa realizada, é incluído no apêndice o levantamento documental dos projetos, uma ferramenta de relevância significativa para aprimorar a descrição do evento investigado e ampliar a compreensão do tema.

2 REVISÃO DA LITERATURA

No Brasil, o método de construção predominante é o esqueleto reticulado de concreto armado, complementado por alvenarias ou revestimentos para preencher os vãos. Isso se deve à cultura construtiva brasileira, que não valoriza a precisão e eficiência de sistemas alternativos, em contraste com novos métodos que tendem a ser mais produtivos e gerar menos desperdício (Trevejo, 2018).

A técnica de alvenaria, originada em civilizações antigas por volta de 9000 a 7000 a.C., evoluiu ao longo dos anos, permitindo a construção de abrigos, muralhas e

outras estruturas e se aperfeiçoou com avanços tecnológicos e métodos construtivos modernos (Vasques; Pizzo, 2014). O sistema de alvenaria convencional prevalece no Brasil devido ao baixo custo, facilidade de execução e vantagens termoacústicas, mecânicas e de resistência ao fogo, além de ser bem aceito pelos usuários (Santos, 2017).

A construção com alvenaria gera um desperdício médio de cerca de 30% de materiais, contribuindo significativamente para os 50% do desperdício global na construção civil, destacando a necessidade de adotar métodos menos impactantes, como o sistema construtivo monolítico que flexibiliza a sua utilização em relação à integração de projetos (Pavesi, 2016).

O poliestireno (PS) é uma resina termoplástica derivada do petróleo que se torna moldável em altas temperaturas devido a reações de polimerização (Jacques, 2010). A obtenção do EPS envolve um processo de transformação física em três etapas, sem alterar suas propriedades químicas conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Características do Polietileno Expandido. (EPS)

Classificação	Polímero commodity
Fórmula química	(C ₈ H ₈) _n
Comportamento mecânico	Termoplástico
Organização molecular	Amorfo
Densidade (EPS)	0,032 g/cm ³
Temp. de transição vítrea	100 °C
Temperatua	115 °C

Fonte: Araújo, Pereira, Pinheiro (2022)

O EPS oferece conforto térmico devido às células fechadas que reduzem a transferência de temperatura e

economiza energia em sistemas de resfriamento ou aquecimento (Medeiros, 2017). Além disso, o poliestireno

se destaca por sua baixa absorção de água, resistência mecânica, durabilidade, absorção de choque e facilidade de moldagem, sendo amplamente utilizado na construção, incluindo painéis e blocos de EPS (Neves; Barbosa, 2023; Bertoldi, 2007).

Também é resistente à inflamação, não se incendiando com faíscas ou brasas de soldas elétricas, ou pontas de cigarros, graças aos revestimentos de argamassa na construção (Medeiros, 2017).

No processo de construção com painéis monolíticos em EPS, o canteiro de obras deve estar equipado com instrumentos essenciais, como projetores pneumáticos de argamassa, compressores, maçaricos a gás e outras ferramentas convencionais (Chami *et al.*, 2022). Custos adicionais surgem devido à necessidade de um aditivo colante para melhorar a aderência do chapisco à placa de EPS (Siqueira, 2017).

Além disso, são utilizadas régua de alumínio a dois metros do piso para manter prumo e alinhamento dos painéis, enquanto escoras metálicas diagonais garantem a verticalidade das placas, conforme recomendado por Camargo (2019).

O sistema monolítico emprega painéis modulares

de alta resistência, como isopor, malha de aço e argamassa, criando uma estrutura única que oferece considerável capacidade de carga e otimiza o tempo e custos da construção (Lima; Pinheiro, 2022).

A resistência do sistema de casas de isopor, comparável à da alvenaria, é atribuída à rigidez dos painéis, reforçados por arames diagonais soldados na malha, posteriormente, revestidos com argamassa ou outro concreto, conforme Figura 2 adiante. Essa estrutura robusta distribui eficazmente as tensões de cisalhamento, contribuindo para um desempenho combinado sólido e menos visível (Goulart; Junior, 2018).

As fôrmas de alumínio são utilizadas para acomodar concreto fresco temporariamente e devem ser projetadas com resistência adequada, rigidez para tolerâncias de construção, estanqueidade e conformidade com a geometria das peças (Lima; Pinheiro, 2023). Embora sejam leves, duráveis e ofereçam bom alinhamento e acabamento, as desvantagens incluem o alto custo, disponibilidade limitada, modulação complicada e a necessidade de mão de obra especializada (Gómez-Plata *et al.*, 2020).

Figura 2 - Esquema da composição de painéis de EPS para construção



Fonte: Elaboração própria

As fôrmas de alumínio, quando bem travadas e apuradas, permitem um encaixe preciso e redução da espessura dos revestimentos, facilitando a aplicação de diferentes materiais que atendam às especificações do fabricante (Cambraia, 2017).

Os painéis simples são utilizados em obras concluídas para paredes internas e externas, lajes e paredes estruturais de até quatro pavimentos, permitindo a construção sem pilares e vigas, sendo dimensionados em 3,0 m de largura e 1,15 m de altura, com espessura variável entre 10 e 19 cm (Bastos, 2021).

Os painéis duplos, compostos por dois painéis simples, unidos com conectores de alta resistência e preenchidos com concreto, funcionam como paredes estruturais para edifícios de vários pavimentos (Medeiros,

2017; Kiesewetter, 2007). O uso de malha de aço reforçada em ambos os lados aumenta a capacidade de carga e, quando necessário, melhora o isolamento acústico, além de servir como forma para o concreto (Medeiros, 2017).

Na instalação elétrica e hidráulica em painéis de EPS, o processo começa com o desenho do percurso das instalações na placa de EPS e a criação de cavidades na malha de aço usando um soprador térmico ou maçarico a gás. Em seguida, as tubulações são instaladas na parte posterior da malha metálica (Alves, 2015).

É importante posicionar e fixar previamente os pontos de saída hidráulica e caixas de elétrica de forma que fiquem alinhados com o revestimento acabado. Após a conclusão do revestimento e a cura da argamassa, as escoras usadas na montagem podem ser removidas, uma

vez que o sistema se torna autoportante (Lueble, 2004).

Os painéis chegam com medidas pré-determinadas pelo projeto, minimizando recortes e desperdícios no canteiro, reduzindo resíduos sólidos na construção (Vechiato, 2017). Além disso, as esquadrias, como portas isoplanas e janelas de alumínio, são instaladas simultaneamente à montagem dos painéis, ao serem enviadas com medidas precisas para acomodá-las (Reis, 2015).

A execução de sistemas monolíticos requer a diretriz de normas específicas, como a NBR 11752 (ABNT, 2016), além de outras normas como a NBR 16866 (ABNT, 2020) para propriedades do poliestireno expandido (EPS), NBR 15575-4 (ABNT, 2013) para desempenho habitacional e NBR 15696 (ABNT, 2009) para projeto e dimensionamento de fôrmas e escoramentos em estruturas de concreto. O quadro 1 apresenta a comparação entre os sistemas construtivos.

Quadro 1 – Comparação entre alvenaria convencional e monolítico em EPS

Características		Alvenaria Convencional	Painel Monolítico em EPS
Desempenho para os usuários	Desempenho Térmico	Bom, os blocos cerâmicos demonstram ser altamente eficazes como isolantes térmicos, seu coeficiente de transmissão térmica varia de 0,9 a 1,2.	Excelente, isolante térmico de alta qualidade devido à sua estrutura celular fechada, seu coeficiente de transmissão térmica varia de 0,035 a 0,042
	Desempenho Acústico	Ótimo, resistência sonora de 38 db.	Ótimo, resistência sonora de 38 db.
	Desempenho Lumínico	Alto, é flexível no design e pode incorporar elementos arquitetônicos personalizados para maximizar a entrada de luz natural.	Alto, são leves e favorecem o design de aberturas maiores, como portas e janelas, aumentando a entrada de luz natural e promovendo uma iluminação uniforme nos interiores.
	Saúde e Higiene	Baixo, gera maior quantidade de entulhos, suscetível à umidade, mofo e fungos.	Alto, construção mais limpa com poucos entulhos, ambiente interno com melhor qualidade do ar, baixa existência de mofo e fungos.
	Acessibilidade	Alto, por ser o método mais empregado e de maior confiabilidade por parte dos usuários.	Limitado, embora em progresso. Devido à sua baixa notoriedade e à tendência das pessoas em aderir ao tradicional, o mercado se encontra em fase inicial de desenvolvimento.
	Estanqueidade	Baixo, devido à maior porosidade do bloco cerâmico, o material tem uma maior capacidade de absorção de água.	Alto, o EPS é um material não higroscópico, portanto não propenso à absorção de umidade, evitando infiltrações e deterioração da estrutura.

Características		Alvenaria Convencional	Painel Monolítico em EPS
Desempenho estrutural	Segurança Estrutural	Ótimo, oferece alta resistência estrutural e estabilidade, podendo suportar edifícios de múltiplos pavimentos.	Ótimo, oferece alta resistência estrutural eficaz para edifícios de baixo e médio porte.
	Segurança Contra Incêndio	Ótimo, com uma espessura de 15 centímetros, a vedação proporciona um tempo de 150 minutos.	Baixo, com uma espessura de 15 centímetros, a vedação proporciona um tempo de 40 minutos.
	Uso, Operação e Manutenção.	Bom, dependendo do projeto pode ser mais caro e demorado, embora possa exigir menos manutenção do que outros materiais, ainda requer cuidados periódicos, como pintura e reparos de argamassa.	Ótimo, os painéis por serem pré-fabricados podem ser montados rapidamente no local reduzindo o custo total, exige menos manutenção por ser durável e resistente a fungos.
	Durabilidade	Muito alto, com a possibilidade de atingir até 100 anos.	A idade máxima suportada pelo EPS permanece desconhecida, no entanto, sua durabilidade e integridade se demonstram inalteradas ao longo do tempo.
Desempenho dos subsistemas	Sistemas de Pisos	Moderado, apesar de ser resistente e durável, tem seu custo aumentado devido ao maior tempo de construção, custo de mão de obra e peso total da estrutura.	Alto, apresenta leveza e rapidez de execução que reduz o custo da obra, isolamento térmico e acústico eficiente, resistência à umidade.
	Sistemas de Coberturas	Baixo, envolve predominantemente componentes de madeira e uso de telhas cerâmicas ou de fibrocimento, causando impactos no ambiente, contrariando princípios sustentáveis.	Alto, pode ser executado por meio de lajes ou sistemas de coberturas leves, reduzindo as reações nos apoios da estrutura, o que resulta na diminuição da necessidade de aço e madeira.
	Sistemas Hidrossanitários e elétricos	Baixo, geração de resíduos e um excesso notável de desperdício de material.	Alto, otimizados devido à diminuição dos resíduos decorrentes da necessidade.
	Sistema de Vedação Interna	Baixo, isolamento térmico e acústico reduzido, vedação que não tem função estrutural, aumenta o peso total da estrutura do edifício e a carga nas fundações.	Alto, isolamento térmico e acústico aumentado, painéis leves e autoportantes que reduzem o peso da estrutura e distribuem uniformemente as cargas sobre a fundação.
	Sistema de Vedação Externa	Bom, apresenta resistência estrutural elevada para cargas verticais, horizontais e variações térmicas, contudo, manifesta uma resistência inferior à umidade e à infiltração de águas pluviais.	Bom, apresenta resistência estrutural elevada, embora inferior à alvenaria convencional, ao mesmo tempo, em que tem grande capacidade de resistir à umidade e infiltrações.

Características		Alvenaria Convencional	Painel Monolítico em EPS
Sustentabilidade	Adequação Econômica	Baixo, apresenta um custo inicial menor devido à abundância de materiais disponíveis e a não exigência de mão de obra especializada, embora seja caracterizado pelo consumo significativo de recursos naturais.	Alto, os custos iniciais são mais elevados devido à qualidade dos materiais, indisponibilidade e à necessidade de mão de obra especializada, embora o custo operacional apresente redução especialmente em consumo de energia, diminuindo a pegada de carbono.
	Adequação Ambiental	Baixo, poucos materiais podem ser reutilizados, geração de muitos resíduos e elevado consumo de água em seu processo construtivo.	Alto, o EPS é um material que pode ser reciclado e reaproveitado, gerando poucos resíduos e, assim, contribuindo ainda mais para a promoção da sustentabilidade e o meio ambiente.
	Adequação Social	Baixo, consumo de recursos naturais, ineficiência energética, desperdício de materiais, manutenção e custos com reparos devido à deterioração a médio e longo prazo.	Alto, qualidade de vida devido à eficiência energética, ambientes silenciosos, rapidez na execução e redução na produção de detritos.

Fonte: Elaboração própria

Ambos os sistemas têm vantagens e desvantagens, no entanto, o sistema construtivo em EPS apresenta superioridade. No Brasil, foi submetido a testes conduzidos pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para validar sua eficácia como material de construção. Uma das principais vantagens do sistema EPS, em comparação com outros métodos é sua montagem personalizada e prática, facilitando tanto a instalação quanto o transporte (Goulart; Junior, 2018).

3 ESTUDOS CORRELATOS

Para melhor compreensão e entendimento foram analisados estudos com características que compartilham semelhanças, de autores que se propuseram a comparar os custos entre o sistema construtivo em EPS e o método convencional.

Corrêa (2020) elaborou o comparativo entre os dois métodos em questão e observou que o custo para uma residência unifamiliar situada na cidade de Armazém/SC, teve diferença de 14,5% a menos executada em painéis monolíticos no valor final da obra. A análise se deu em um imóvel residencial de 57m² divididos em 2 dormitórios, um banheiro, cozinha e sala integrada, varanda e lavanderia considerando o projeto aprovado e executado em alvenaria convencional com seu custo total já definido com o auxílio dos proprietários da obra e orçamentos da tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Assim sendo possível posterior comparação de custos da mesma edificação sem necessidade do projeto arquitetônico ser alterado, e sim realizado em construtivos em EPS pela empresa Arealle Construtora e Incorporadora.

Pelo fato de o sistema convencional possuir etapas a mais que o método em EPS o aumento do uso de materiais encarece a mão de obra e resulta no valor R\$ 80.504,33 considerando a estrutura, impermeabilização, instalação elétrica, hidráulica, cobertura e mão de obra, alvenaria e ART do engenheiro. Em comparação, o sistema construtivo em

EPS apresenta nos mesmos parâmetros um total de R\$ 69.009,92 já incluso os macropainéis, ou seja, economia de R\$ 11.494,41.

Em Goiás, na cidade de Jaraguá a análise de comparação entre o sistema construtivo em Poliestireno Expandido e alvenaria tradicional é feita por meio de estudos feitos por Costa e Barbosa (2019). Projetos, cronogramas, mão de obra, funcionalidades, aplicabilidade e gerenciamento são analisados visando o custo final de uma obra que se encontra finalizada e construída em EPS.

Com área construída de 161,00 m², esta residência unifamiliar é comparada ao método tradicional, sendo avaliados os mesmos parâmetros, embora com a utilização dos materiais característicos de cada método. Ao final o custo total da construção realizada em alvenaria tradicional já incluso o BDI foi de R\$ 153.195,55 sendo R\$ 75.390,00 de mão de obra, já a obra em EPS o total com o BDI foi de R\$ 133.354,42, sendo R\$ 23.070,00 de mão de obra, assim notado novamente a economia e desta vez no valor de R\$ 19.841,13.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTUDO DE CASO

O estudo em questão ocorreu na cidade de Macapá, no estado do Amapá, no Brasil. O imóvel em análise é uma residência unifamiliar de construção térrea em concreto armado, comum pé direito de 3 metros. Sua área total é de 172,11 metros quadrados e está situada no centro de um quarteirão, delimitada pelas seguintes ruas: Avenida Primeira, Rua 4, Avenida Segunda e Rua 3. A construção utiliza alvenaria com blocos cerâmicos de vedação, seguindo o sistema construtivo convencional.

A residência é composta pelos seguintes ambientes: um ponto comercial, sala de estar e jantar, dois quartos, um dos quais é uma suíte, cozinha, banheiro social, lavabo, área de serviço, garagem, pátio frontal e pátio

posterior. Conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Macapá (Macapá, 2004), o terreno está localizado em uma Zona Especial de Interesse Social e Ambiental (EA2) e apresenta uma taxa de ocupação de

68,84%, ainda abaixo do limite máximo permitido, sendo de 80%. A figura 3 exibe a localização e a planta baixa simplificada da edificação.

Figura 3 - Localização e planta baixa simplificada da edificação estudada



Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

No que diz respeito ao processo construtivo da edificação, na parte estrutural, foram utilizados pilares de concreto armado com dimensões de 30 cm x 15 cm, lajes de vigotas pré-fabricadas com lajotas cerâmicas de 15 cm de espessura e vigas de concreto armado com dimensões de 40 cm x 20 cm. Quanto às paredes da edificação, optou-se por tijolos cerâmicos com 15 cm de espessura para as paredes externas e internas.

No que se refere aos materiais de acabamento da obra, as fachadas foram primeiramente rebocadas com argamassa de cimento, cal e areia, e em seguida, receberam uma camada de tinta esmalte, látex e acrílica. Algumas paredes foram decoradas com revestimento de pedras decorativas.

Para o piso do prédio, escolheu-se o piso cerâmico PEI-5, com dimensões de 60 cm x 60 cm, aplicado inclusive nas paredes dos banheiros e da área de serviço. A cobertura da edificação será feita com rufos, cumeeira e telhas metálicas onduladas, com uma inclinação de 10%, sendo apoiada sobre uma estrutura de madeira que repousa sobre a laje.

Todos os materiais utilizados na obra são provenientes de fornecedores locais, no raio de abrangência de até 150 km. Além disso, foi planejada uma

vida útil de 50 anos para a estrutura da edificação, conforme estabelecido pela NBR 15575 (ABNT, 2013).

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

O orçamento do estudo de caso em questão foi discriminado em dezenove itens, sendo eles: serviços preliminares, infraestrutura, superestrutura, paredes e painéis, esquadrias, vidros e plásticos, coberturas, impermeabilizações, revestimentos internos, revestimentos externos, forros, pintura, pisos, acabamentos, instalações elétricas, instalações hidráulicas, instalações de esgoto e águas pluviais, louças e metais e complementos - limpeza final. A alteração da tecnologia de construção modificou os itens infraestrutura, superestrutura, revestimentos internos e revestimentos externos. O custo global dos itens modificados estão presentes na Tabela 2.

Para elaboração do orçamento foi considerado o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), com os preços não desonerados do estado do Amapá no mês de setembro do ano de 2023 como descrito no apêndice B.

Tabela 2 – Custos globais da obra do estudo de caso

Código	Serviços	Convencional	Monolítico (EPS)
1	Serviços Preliminares	4.590,64	4.590,64
2	Infraestrutura	38.209,65	35.357,92
3	Superestrutura	103.418,58	-
4	Paredes e Painéis	24.734,95	86.292,26
5	Esquadrias	9.718,14	9.718,14
6	Vidros e Plásticos	4.003,66	4.003,66

7	Coberturas	41.072,87	41.072,87
8	Impermeabilizações	4.462,61	4.462,61
9	Revestimentos Internos	11.924,54	17.657,82
10	Revestimentos Externos	18.960,44	25.588,77
11	Forros	9.860,38	9.860,38
12	Pintura	13.498,87	13.498,87
13	Pisos	53.535,40	53.535,40
14	Acabamentos	2.301,06	2.301,06
15	Instalações Elétricas	7.714,02	7.714,02
16	Instalações Hidráulicas	4.190,40	4.190,40
17	Instalações de Esgoto e Águas Pluviais	4.158,48	4.158,48
18	Louças e Metais	8.265,61	8.265,61
19	Complementos - Limpeza final	1.461,21	1.461,21
Totais		R\$ 366.078,45	R\$ 333.730,11

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2023)

O preço da obra utilizando método de construção convencional totalizou R\$ 366.078,45 e corresponde ao valor de 2.127,00 reais/m² e, por outro lado, o preço da obra sendo executada com a tecnologia de paredes monolíticas em EPS é de R\$ 333.730,11 e corresponde ao valor de 1939,05 reais/m². A execução com a tecnologia em monolítico em EPS, de modo global, apresenta economicidade de R\$ 32.348,34.

Foi estimado 50 pontos elétricos para edificação, os pontos hidráulicos e sanitários foram levantados no projeto. A taxa de armadura para vigas foi de 90 Kg/m³ de concreto e para os pilares e sapatas 120 kg/m³ de concreto. As sapatas são quadradas de com dimensão de 1,5 metros.

A economicidade do valor do custo global da obra, ocorre, principalmente, nos serviços de infraestrutura e superestrutura e, por outro lado, ocorre o aumento do valor nos serviços de paredes e painéis, dos revestimentos internos, dos revestimentos externos devido à mudança de tecnologia.

O valor das fundações rasas para o método convencional e monolítico em EPS estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4 abaixo. Para a obra convencional a fundação é do tipo sapata isolada para cada pilar, no total de 30 e, para tecnologia com EPS, foi utilizado laje radier com espessura de 8 centímetros.

Tabela 3 – Fundação em Sapatas Isoladas com Vigas Baldrame

Código	Serviços	UN	Origem	Quant.	Preço	Total
1 Fundações Rasas – Sapatas para Estrutura em Concreto Armado						
1.1	Concreto Sapatas 1,5x1,5m	m ³	SINAPI-AP	11,25	945,99	10.642,39
1.2	Armação Sapatas	Kg	SINAPI-AP	1125	15,01	16.886,25
1.3	Fôrmas Sapatas	m ²	SINAPI-AP	36	114,07	4.106,52
1.4	Lastro Concreto Magro	m ²	SINAPI-AP	67,5	37,79	2.550,82

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Tabela 4 – Fundação em Radier

Código	Serviços	UN	Origem	Quant.	Preço	Total
1 Fundações Rasas – Radier para Estrutura em Monolítico em EPS						
1.1	Concreto Radier 8 cm	m ³	SINAPI-AP	13,77	866,78	11.935,56
1.2	Armação para Radier	Kg	SINAPI-AP	963,81	14,74	14.206,56
1.3	Fôrmas para Radier	m ³	SINAPI-AP	6	94,35	566,10
1.4	Lona para Radier	m ²	SINAPI-AP	172,11	3,59	617,87
1.5	Lastro de Concreto Magro	m ²	SINAPI-AP	172,11	22,09	3.801,91

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

O custo global dos serviços de infraestrutura (fundações rasas) é bem próximo e com a diferença de aproximadamente R\$ 3.000,00. Entretanto, a rapidez e praticidade da execução de laje radier é maior que a

produção de 30 sapatas isoladas.

Os serviços de superestrutura e fechamento para obra convencional e as paredes autoportantes em EPS estão, respectivamente, nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Estrutura de Concreto Armado e Fechamentos para Método Convencional

Código	Serviços	Und.	Origem	Quant.	Preço	Total
1	Estrutura de Concreto Armado					
1.1	Concreto Laje, Vigas e Pilares	m ³	SINAPI-AP	24,48	905,53	22.167,37
1.2	Laje de pré-moldada	m ²	SINAPI-AP	172,11	178,19	30.668,28
1.3	Armação Convencional	Kg	SINAPI-AP	2496	13,65	34.070,40
1.4	Montagem e Desmontagem de Fôrmas	m ²	SINAPI-AP	241	68,5	16.508,50
2	Paredes e Painéis					
2.1	Alvenaria em Bloco Cerâmico	m ²	SINAPI-AP	295,38	79,25	23.408,87
2.2	Vergas	m	SINAPI-AP	12,75	54,15	690,41
2.3	Contravergas	m	SINAPI-AP	12,6	50,45	635,67

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Tabela 6 - Estrutura Monolítica em EPS

Código	Serviços	Und.	Origem	Quant.	Preço	Total
1	Estrutura Monolítica em EPS					
1.1	EPS 15 cm	m ²	Cotação	203	138,58	28.131,74
1.2	EPS 20 cm	m ²	Cotação	76	101,43	7.708,68
1.3	Aditivo para chapisco	m ²	Cotação	279	17,16	4.787,64
1.4	EPS Laje 10 cm	m ²	Cotação	172	48,69	8.374,68
1.5	Treliça H10	Und	Cotação	33	110	3.630,00
1.6	Malha 15x15 Q61	Und	Cotação	13	213,12	2.770,56
1.7	Concreto FCK=25Mpa	m ³	SINAPI-AP	6,88	905,53	6.230,05
1.8	Mão de Obra	%	Estimativa	40	6.637,33	24.654,93

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

O valor global da estrutura e fechamento para o método convencional corresponde a R\$ 128.153,49 e para tecnologia em EPS corresponde a R\$ 86.292,26, representando uma economia de 32,66% na utilização dos painéis em EPS. O painel de EPS por ser autoportante, isto é, além da vedação também suporta as cargas da estrutura da edificação, assim reduz o preço em relação ao método convencional.

O valor para os serviços de revestimentos internos e externos estão apresentados nas Tabelas 7 e 8. Para a obra convencional o chapisco é realizado com colher de pedreiro e as espessuras do revestimento interno e externo são de 20 mm e 35 mm. Para a obra em paredes monolíticas em EPS é realizado o chapisco projetado e argamassa projetada em 10 mm e 25 mm

Tabela 7 – Revestimentos Internos e Externos para Convencional em Alvenaria

Código	Serviços	Und.	Origem	Quant.	Preço	Total
1	Revestimentos Internos para Convencional					
1.1	Chapisco com colher	m ²	SINAPI-AP	295,38	5,86	1.730,93
1.2	Massa Única 20 mm	m ²	SINAPI-AP	295,38	34,5	10.190,61
2	Revestimentos Externos para Convencional					
2.1	Chapisco com colher	m ²	SINAPI-AP	295,38	5,86	1.730,93
2.2	Massa Única 35 mm	m ²	SINAPI-AP	295,38	58,33	17.229,52

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Tabela 8 – Revestimentos Internos e Externos para Monolítico em EPS

Código	Serviços	Und.	Origem	Quant.	Preço	Total
1	Revestimentos Internos para Monolítico em EPS					
1.1	Chapisco projetado	m ²	SINAPI-AP	295,38	4,81	1.420,78
1.2	Argamassa Projetada 10 mm	m ²	SINAPI-AP	295,38	54,97	16.237,04
2	Revestimentos Externos para Monolítico em EPS					
2.1	Chapisco projetado	m ²	SINAPI-AP	295,38	4,71	1.391,24
2.2	Argamassa Projetada 25 mm	m ²	SINAPI-AP	295,38	81,92	24.197,53

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Os valores dos revestimentos para as paredes monolíticas em EPS, são maiores em aproximadamente 40%, isso é devido à tecnologia de execução. As espessuras do revestimento do painel em EPS são menores devido à precisão da locação do EPS e, as espessuras do revestimento em bloco cerâmico são maiores para corrigir os defeitos e erros de locação comumente nos blocos cerâmicos.

É importante ressaltar que o tempo de execução menor da tecnologia em paredes monolíticas em EPS e o seu impacto no custo da obra, bem como, os treinamentos necessários para a mão de obra utilizar o EPS e logística do mesmo não estão contabilizados no estudo de caso. Foi contabilizado os serviços de execução da edificação residencial térrea com os materiais na cidade de Macapá no estado do Amapá (SINAPI/09/2023), com o preço Custo, Seguro e Frete posto obra (CIF).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso apresenta um orçamento discriminado em dezenove itens para uma construção, com foco na tecnologia de paredes monolíticas em EPS em relação ao modo convencional de construção. Foi utilizado o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) de setembro de 2023 no Amapá.

A construção convencional custa R\$ 366.078,45, equivalente a 2.127,00 reais/m², enquanto a tecnologia de paredes monolíticas em EPS custa R\$ 333.730,73, equivalente a 1.939,05 reais/m², demonstrando ser mais econômica, especialmente, nos serviços de infraestrutura e superestrutura, confirmada de forma consistente por meio dos dados coletados, resultando em uma economia global significativa de R\$ 32.348,34 em comparação com a construção convencional. Além disso, a estrutura e o fechamento com EPS se mostraram 32,66% mais econômicos, em grande parte devido à autoportância dos painéis.

Embora os revestimentos em EPS tenham sido um pouco mais caros devido à precisão na locação, a pesquisa apontou que essa diferença era compensada pelas economias gerais obtidas em outras áreas da construção. A rapidez na construção com EPS, em particular, no que diz respeito à fundação (laje radier em comparação com sapata isolada), destaca a eficiência desse método construtivo.

A pesquisa também enfatizou a importância da sustentabilidade na construção civil moderna. Os painéis monolíticos em EPS não apenas oferecem vantagens econômicas, mas também reduzem o impacto ambiental, promovendo a sustentabilidade. Os resultados desta pesquisa confirmam que o uso de EPS na construção é uma opção economicamente vantajosa e ecologicamente responsável visando atender às necessidades do presente sem comprometer o futuro, acelerando as construções de casas merecendo consideração cuidadosa na indústria da construção civil local.

Treinar profissionais que utilizam a alvenaria tradicional, mesmo em uma escala reduzida, é fundamental para assegurar o êxito na adoção desse sistema monolítico. Assim como detalhar o custo exato relacionado ao transporte (logística) desta tecnologia construtiva visando

alcançar de forma precisa seu custo total. Isso evidencia a eficácia, inovação e rentabilidade do uso de paredes de concreto especializadas e industrializadas na construção.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 11752**: Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial - Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ABNT. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ABNT. **NBR 15696**: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos [título completo da norma]. Rio de Janeiro: ABNT, 2009

ABNT. **NBR 16866**: Poliestireno expandido (EPS) - Determinação das propriedades - Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020

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

ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. **Manual de utilização - EPS na Construção Civil**. São Paulo: Pini, 2016.

ALVES, J.P. O. **Sistema construtivo em painéis de EPS**. 2015. 73 f. Artigo (Engenharia Civil), Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

ARAÚJO, Israel Carneiro; PEREIRA, Igor Nonato Almeida; PINHEIRO, Érika Cristina Nogueira Marques. Estudo do processo construtivo de um protótipo que servirá como base para uma residência unifamiliar utilizando painel monolítico em Manaus/Amazonas: Study of the construction process of a prototype that will serve as the basis for a single-family residence using monolithic panel in Manaus/Amazonas. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 11, p. 70502-70521, 2022.

BASTOS, P. S. Alvenaria Estrutural. **Apostila. UNESP, Bauru**, 2021.
<https://www.feb.unesp.br/pbastos/alv.estrutural/Apost.%20Alvenaria%20Estrutural.pdf>

CAMARGO, G. M. **Análise de viabilidade de implementação da vedação com painéis monolíticos de EPS como substituto à alvenaria convencional na cidade de Dourados** - MS. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2333>. Acesso em: 02.12.2023.

CAMBRAIA, M. N. **Processo construtivo de paredes de concreto moldadas in loco em fôrmas de alumínio**. 2017. Monografia (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Materiais e da Construção Civil, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/30919>. Acesso em: 02.12.2023.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **CBIC revisa projeção de crescimento e construção deve crescer 1,5% em 2023 - CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <https://cbic.org.br/cbic-revisa-projecao-de-crescimento-e-construcao-deve-crescer-15-em-2023/>. Acesso em: 2 dez. 2023.

CHAMI, T. S.; COIMBRA, F. M.; SILVA, A. J. M. PAINÉIS MONOLÍTICOS EM EPS: Análise da viabilidade econômica no município de Teófilo Otoni-MG. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 2, n. 1, 2022.

CORRÊA, I. C. **Estudo Comparativo entre Sistemas Monolíticos em Painéis EPS e Sistema Construtivo Convencional para Residências Unifamiliares**. 52f. Trabalho de Conclusão de curso (Engenharia Civil) Universidade do Sul de Santa Catarina. -Tubarão, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/15374>. Acesso em 30.10.2023

COSTA, F. M.; BARBOSA, P. R. C. P. **Estudo orçamentário de métodos construtivos: Sistema em EPS/Alvenaria**, 2019. 52f. Trabalho de Conclusão de curso (Engenharia Civil). Faculdade Evangélica de Jaraguá. Jaraguá-GO. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/8363> Acesso em 30.10.2023

LIMA, W. F.; PINHEIRO, E.C. N. M. Método construtivo da parede de concreto monolítico: estudo de caso na obra 427c parque ville jasmim Monolithic concrete wall construction method: case study at 427c parque ville jasmim. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 33496-33511, 2022.

FÜHR, A. G. **Análise estrutural e de custos de estruturas de concreto armado com vedações verticais com painéis monolíticos em EPS e com blocos cerâmicos**. 2017. Dissertação (mestrado) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, São Leopoldo, RS, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GÓMEZ-PLATA, L. *et al.* **Abordagem multianalítica de concreto de fôrma de cloreto de polivinila fixo exposto a altas temperaturas**. *Jornal de Pesquisa e Tecnologia de*

Materiais, v. 9,n. 3, pág. 5045-5055, 2020

GOULART, L. B.; JUNIOR, G. C. S. SISTEMA CONSTRUTIVO MONOLÍTICO EM EPS. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2018.

IBGE. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil** | IBGE. [Ibge.gov.br](http://ibge.gov.br). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/preco-s-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html>>. Acesso em: 2 dez. 2023.

JACQUES, F. B. **Mercado brasileiro de poliestireno com ênfase no setor de eletrodomésticos**. 2010. 31f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, porto alegre. <http://hdl.handle.net/10183/35191> 31f. Acesso em: 2 dez. 2023.

KIESEWETTER. Paredes de painéis, monolíticos em EPS. **Revista Techne**, edição 129 - dezembro/2007. Disponível em: <www.techne17.pini.com.br/engenhariacivil/129/artigo285706-2.aspx>. Acesso em: 2 dez. 2023.

LUEBLE, A. R. C. P, 2004 - **Construção de Habitação Com Paineis de EPS e argamassa armada**. 2004. (1) UNERJ - Centro Universitário de Jaraguá do Sul. Acesso em 20 de abril de 2018.

MACAPÁ. Lei Complementar nº 26, de 20 de janeiro de 2004. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental do Município de Macapá e dá outras providências. Macapá: **Diário Oficial**, 2004.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisa**. 8ª ed. Novo Hamburgo, 2013.

MEDEIROS, G. A. N. **Avaliação de paredes sanduíche em argamassa armada com núcleo de EPS**. 2017. 59f. . Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13749> . Acesso em: 2 dez. 2023

NEVES, G. S. Planejamento e gestão de obras com painéis monolíticos de EPS. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**. 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/2796/1800>. Acesso em: 2 dez. 2023

PAVESI, Dante. **Estudo comparativo dos sistemas construtivos light steel frame e de placas monolíticas de poliestireno expandido aplicados à construção de habitações de interesse social**. 82f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2016. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/171773>. Acesso em: 2 dez. 2023.

Acesso em: 2 dez. 2023.

REIS, C. **Painel Monolítico em EPS (Poliestireno Expandido)**. 2015. Disponível em: <http://www.guiadaobra.net/painel-monolitico-eps-poliestireno-expandido-718/>. Acesso em: 2 dez. 2023

TREVEJO, H. H. **Análise Comparativa entre Sistemas Construtivos Convencional e Monolítico em Painéis EPS para Residenciais Unifamiliares**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil, Unicelular - Centro Universitário de Maringá, 2018.

SANTOS, Caio Rodrigo Rodrigues. **Análise comparativa financeira dos métodos construtivos em alvenaria estrutural e paredes de concreto moldadas in loco aplicados em empreendimentos na cidade de Caruaru**. 140f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia Civil, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/42853>. Acesso em: 2 dez. 2023.

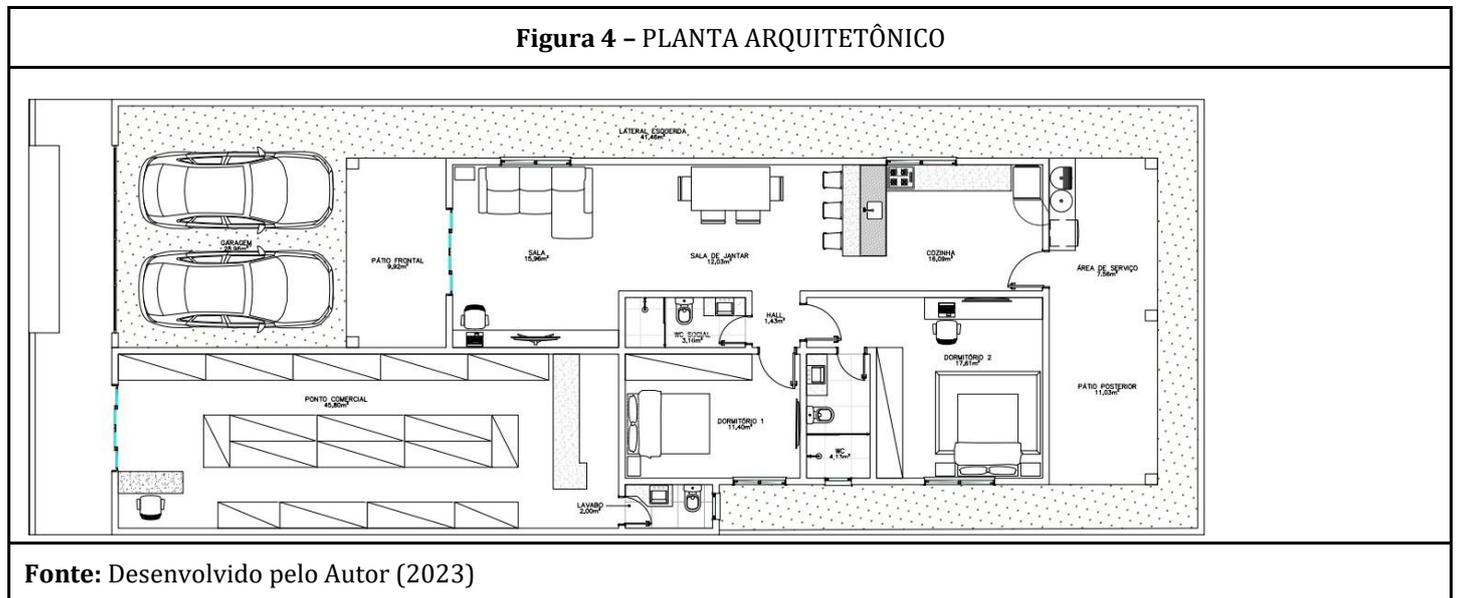
VASQUES, Caio C.; PIZZO, Luciana M. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**. São Paulo: Unilins, 2014.

SIQUEIRA, Thais Elenize de. **Análise de desempenho e custos de sistema de vedação em EPS**. 2017. 116 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14507>.

VECHIATO, Amanda Maria Veanholi. **Estudo de métodos construtivos inovadores com poliestireno expandido**. 2017. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6426/1/metodosconstrutivosinovadorespoliestirenoexpandido.pdf> Acesso em: 2 dez. 2023.

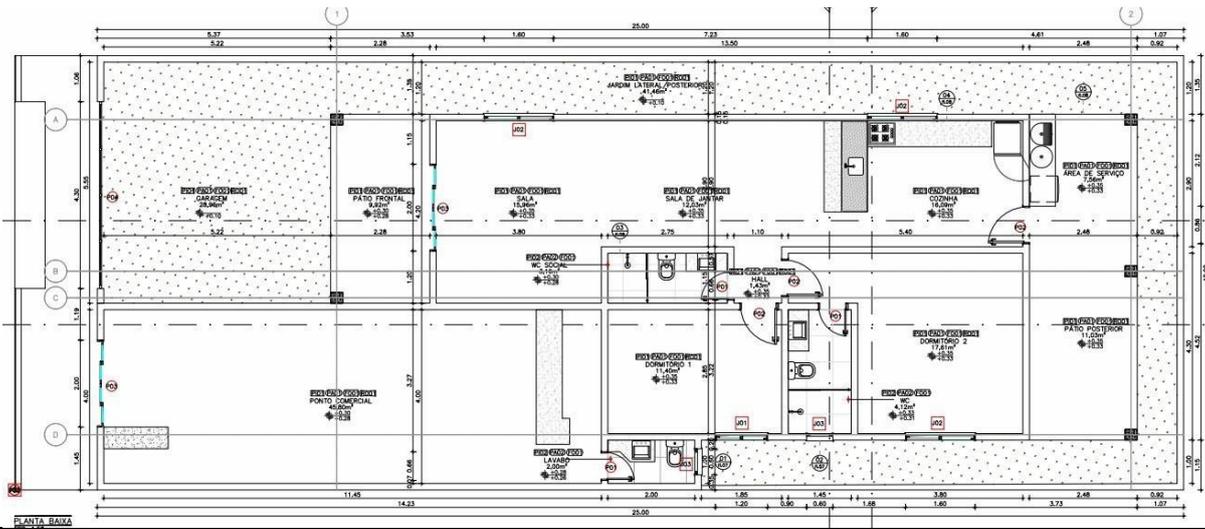
APÊNDICE A: RESIDÊNCIA POPULAR – PROJETO ARQUITETÔNICO

Figura 4 – PLANTA ARQUITETÔNICO



Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 5 - PLANTA BAIXA



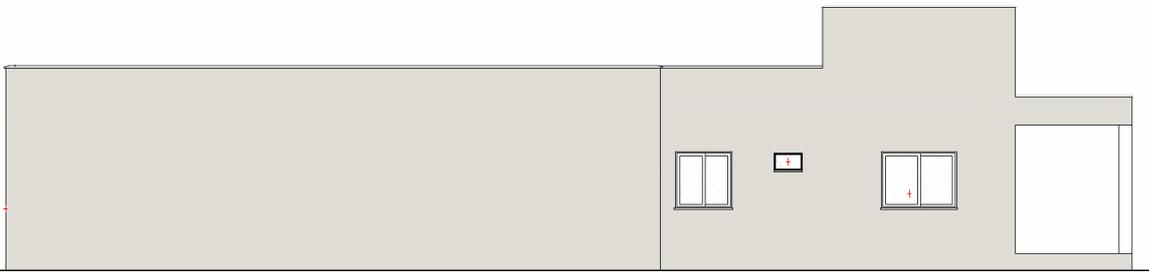
Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 6 - FACHADA FRONTAL COM MURO, FRONTAL E POSTERIOR EM ESCALA 1/50



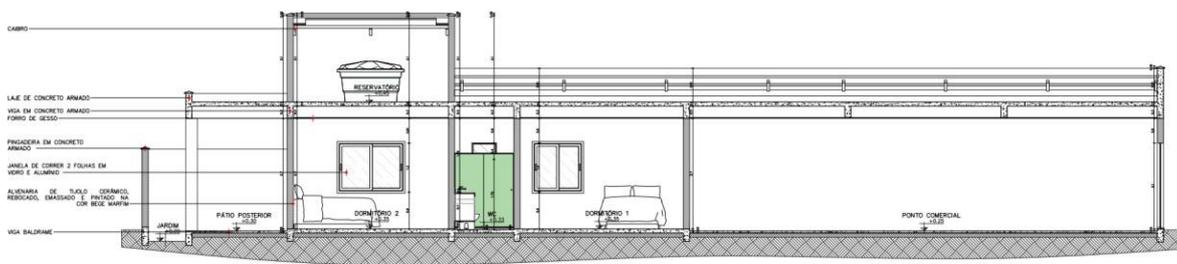
Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 7 - FACHADA DIREITA EM ESCALA 1/50



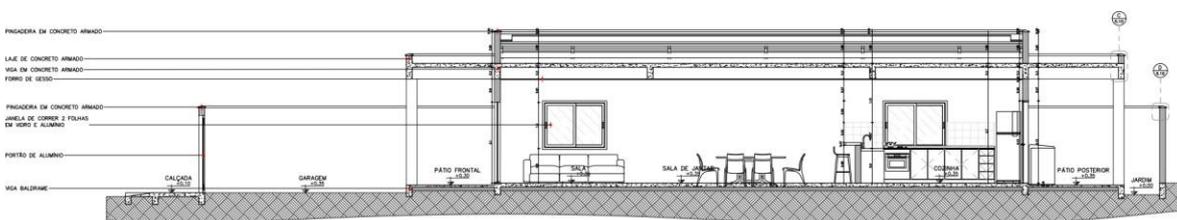
Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 8 - CORTE A



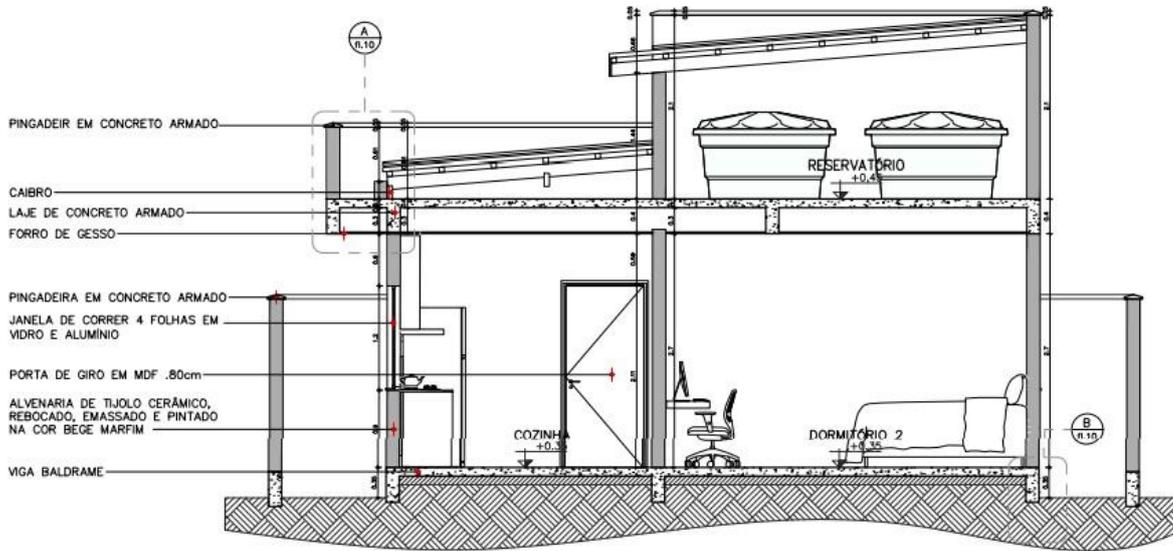
Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 9 - CORTE B



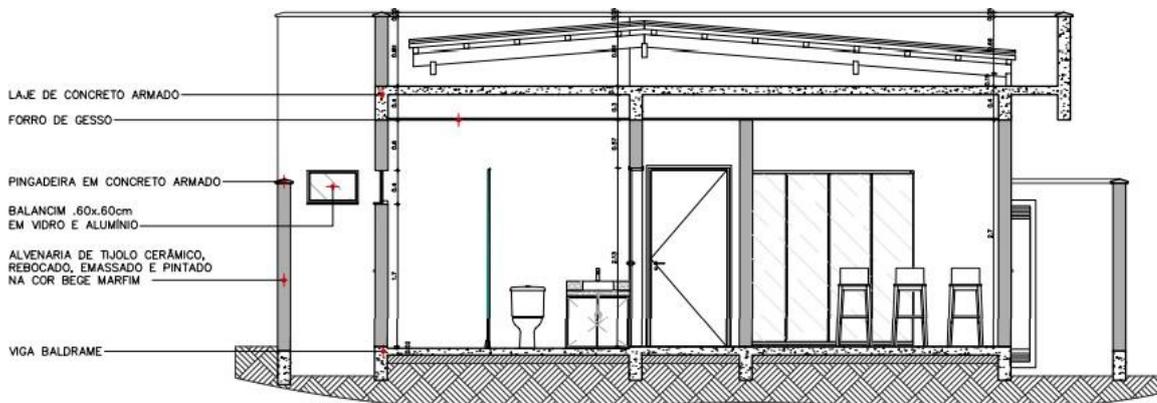
Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 10 - CORTE C



Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 11 - CORTE D



Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

APÊNDICE B: REGISTRO FOTOGRÁFICO DO IMÓVEL ANALISADO

Figura 12 – CASA CONSTRUÍDA EM ALVENARIA CONVENCIONAL



Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

Figura 13 – CASA CONSTRUÍDA EM ALVENARIA CONVENCIONAL



Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2023)

APÊNDICE C: DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO
ORÇAMENTO 1 – SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL

	UN	Quantidade	Preço	Código SINAPI	Descrição da Composição	
1	Serviços preliminares		4.590,64			
1.1	Taxas e impostos	VB	1	460	Cotação	Taxas municipais e ARTs
1.2	Projetos de Arquitetura e Engenharia	m ²	172,11	24	Cotação	Projeto Arquitetônico, Estrutural, Elétrico e Hidrossanitário
2	Infraestrutura		38.209,65			
2.1	Locação da obra	m	70	44,26	99059	Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 2,00m - 2 utilizações. AF_10/2018
2.2	Escavações	m ³	11,25	71,43	96523	Escavação manual para bloco de coroamento ou sapata(incluindo escavação para colocação de fôrmas). AF_06/2017
2.3	Aterro e apiloamento	m ³	7,5	16,25	104737	Reaterro manual de valas, com placa vibratória. AF_08/2023
2.4	Fundações superficiais		34.185,98			
2.4.1	Concreto	m ³	11,25	945,99	96558	Concretagem de sapatas, FCK 30 MPA, com uso de bomba - lançamento, adensamento e acabamento. Af_11/2016
2.4.2	Armaduras	Kg	1125	15,01	96546	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço-50 de 10 mm - montagem. AF_06/2017
2.4.3	Fôrmas	m ²	36	114,07	96535	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma parasapata, em madeira serrada, e=25 mm, 4 utilizações. Af_06/2017
2.4.4	Lastro	m ²	67,5	37,79	96619	Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 5 cm. AF_08/2017
3	Supraestrutura		103.418,54			
3.1	Concreto	m ³	24,4844	905,53	103674	Concretagem de vigas e lajes, FCK=25 MPA, para lajespré-moldadas com uso de bomba - lançamento, adensamento e acabamento. Af_02/2022_ps
3.2	Laje de forro	m ²	172,11	178,19	101963	Laje pré-moldada unidirecional, biapoçada, para piso, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento+capa) = (8+4). Af_11/2020_pa
3.3	Armaduras	Kg	2496	13,65	92762	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm -montagem. Af_06/2022
3.4	Fôrmas	m ²	241	68,5	92423	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito simples, em chapa de madeira compensada resinada, 6 utilizações. AF_09/2020
4	Paredes e Painéis		24.734,95			
4.1	Alvenaria em tijolos cerâmicos	m ²	295,38	79,25	103329	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19 cm (espessura 9 cm) e argamassa de assentamento com preparo manual. AF_12/2021
4.2	Vergas	m	12,75	54,15	93185	Verga pré-moldada para portas com mais de 1,5 m de vão. Af_03/2016
4.3	Contravergas	m	12,6	50,45	93195	Contraverga pré-moldada para vãos de mais de 1,5 m de comprimento. Af_03/2016
5	Esquadrias		9.718,14			
5.1	Porta de entrada	Und	1	1.593,67	91336	Kit de porta de madeira tipo mexicana, maciça (pesada ou superpesada), padrão médio, 80x210cm, espessura de 3cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação. Af_12/2019

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR DO CEAP

5.2	Porta interna	Und	6	727	90849	Kit de porta de madeira para pintura, semi-oca (leve e úmida), padrão médio, 80x210cm, espessura de 3,5cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação. Af_12/2019	
			UN	Quantid.	Preço	Código SINAPI	Descrição da Composição
5.3	Janelas		m ²	10,32	364,58	94570	Janela de alumínio de correr com 2 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou brilhante e ferragens. Exclusive alisar e contramarco. Fornecimento e instalação. Af_12/2019
6	Vidros e Plásticos			4.003,66			
6.1	Vidros temperados/laminado		m ²	8,48	472,13	102179	Instalação de vidro temperado, e = 6 mm, encaixado em perfil u. Af_01/2021_ps
7	Coberturas			41.072,8			
7.1	Estrutura da cobertura		m ²	172,11	15,58	100382	Fabricação e instalação de pontaletes de madeira não aparelhada para telhados com até 2 águas e com telha ondulada de fibrocimento, alumínio ou plástica em edifício residencial térreo, incluso transporte vertical. Af_07/2019
7.2	Telhas		m ²	172,11	202,15	94216	Telhamento com telha metálica termoacústica e = 30 mm, com até 2 águas, incluso içamento. Af_07/2019
7.3	Calhas		m	29,35	66,55	94227	Calha em chapa de aço galvanizado número 24, desenvolvimento de 33 cm, incluso transporte vertical. Af_07/2019
7.4	Rufos		m	28	58,79	94231	Rufo em chapa de aço galvanizado número 24, corte de 25 cm, incluso transporte vertical. Af_07/2019
8	Impermeabilizações			4.462,61			
8.1	Boxes de banheiros		m ²	62,24	71,7	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos. Af_09/2023
9	Revestimentos Internos			11.921,5			
9.1	Chapisco		m ²	295,38	5,86	87894	Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. Af_10/2022
9.2	Emboço		m ²	295,38	34,5	87529	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas. Af_06/2014
10	Revestimentos Externos			18.960,4			
10.1	Chapisco		m ²	295,38	5,86	87894	Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. Af_10/2022
10.2	Emboço		m ²	295,38	58,33	87779	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 35 mm. Af_08/2022
11	Forros			9.860,38			
11.1	Forro de gesso		m ²	129,61	42,22	96109	Forro em placas de gesso, para ambientes residenciais. Af_08/2023_ps
11.2	Sanca de gesso		m	92,19	47,6	99054	Acabamentos para forro (sanca de gesso, montada na obra). Af_08/2023_ps
12	Pintura			13.498,8			
12.1	Emassamento interno		m ²	295,38	12,95	88497	Emassamento com massa látex, aplicação em parede, duas demãos, lixamento manual. Af_04/2023
12.2	Emassamento externo		m ²	295,38	12,36	95626	Aplicação manual de tinta látex acrílica em parede externas de casas, duas demãos. Af_11/2016
12.3	Pintura interna		m ²	295,38	6,36	104641	Pintura látex acrílica econômica, aplicação manual em paredes, duas demãos. Af_04/2023
12.4	Pintura externa		m ²	295,38	8,41	88489	Pintura látex acrílica premium, aplicação manual em paredes, duas demãos. Af_04/2023

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR DO CEAP

12.5	Fundo preparador interno e externo	m ²	590,76	2,81	88485	Fundo selador acrílico, aplicação manual em parede, uma demão. Af_04/2023
13	Pisos		53.535,4			

	UN	Quantidade	Preço	Código SINAPI	Descrição da Composição	
13.1	Contrapiso	m ²	158,13	52,34	87640	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 4cm. Af_07/2021
13.2	Porcelanato	m ²	213,53	200,89	104598	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 80x80 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m ² . Af_02/2023_pe
13.3	Rodapé	m	92,19	25,63	104619	Rodapé cerâmico de 7cm de altura com placas tipo esmaltada extra de dimensões 80x80cm. Af_02/2023
14	Acabamentos		2.301,06			
14.1	Soleira	m	8,5	125,59	98689	Soleira em granito, largura 15 cm, espessura 2,0 cm. Af_09/2020
14.2	Peitoril	m	8,4	146,85	101965	Peitoril linear em granito ou mármore, l = 15cm, comprimento de até 2m, assentado com argamassa 1:6 comaditivo. Af_11/2020
15	Instalações Elétricas		7.714,02			
15.1	Entrada de energia	Un	1	759,02	101535	Entrada de energia elétrica, subterrânea, trifásica, com caixa de embutir, cabo de 25 mm ² e disjuntor din 50a (não inclusa mureta de alvenaria). Af_07/2020_ps
15.2	Ponto elétrico	Un	50	139,1	104475	Composição paramétrica de ponto elétrico de tomada de uso geral 2p+t (10a/250v) em edifício residencial com eletroduto embutido em rasgos nas paredes, incluso tomada, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento. Af_11/2022
16	Instalações Hidráulicas		4.190,40			
16.1	Cavalete	Un	1	202,42	95644	Kit cavalete para medição de água - entrada individualizada, em pvc dn 32 (1"), para 1 medidor -fornecimento e instalação (exclusive hidrômetro). Af_11/2016
16.2	Ponto hidráulico	Un	16	110,12	89957	Ponto de consumo terminal de água fria (subramal) com tubulação de pvc, dn 25 mm, instalado em ramal de água, inclusos rasgo e chumbamento em alvenaria. Af_12/2014
16.3	Reservatório		3	742,02	102623	Caixa d'água em polietileno, 1000 litros (inclusos tubos, conexões e torneira de bóia) - fornecimento e instalação. Af_06/2021
17	Instalações de Esgoto e Águas Pluviais		4.158,48			
17.1	Ponto sanitário	Un	12	346,54	104676	Conjunto de pontos de coleta de esgoto para banheiro (ramal de esgoto sanitário), em pvc série normal, com tubos, conexões, ralos, caixas sifonadas, cortes e fixações em prédio com prumada de descida de esgoto dentro do banheiro. Af_05/2023
18	Louças e Metais		8.265,61			
18.1	Sanitários	Un	3	528,92	86932	Vaso sanitário sifonado com caixa acoplada louça branca -padrão médio, incluso engate flexível em metal cromado, 1/2 x 40cm - fornecimento e instalação. Af_01/2020
18.2	Bancadas Lavatórios	m ²	3	400,12	86895	Bancada de granito cinza polido, de 0,50 x 0,60 m, paralavatório - fornecimento e instalação. Af_01/2020
18.3	Bancadas cozinha	m ²	4	879,55	86889	Bancada de granito cinza polido, de 1,50 x 0,60 m, para pia de cozinha - fornecimento e instalação. Af_01/2020
18.4	Torneiras	Un	9	217,81	86915	Torneira cromada de mesa, 1/2" ou 3/4", para lavatório, padrão médio - fornecimento e instalação. Af_01/2020
19	Complementos - Limpeza final		1.461,21			
19.1	Limpeza final de obra	m ²	172,11	8,49	99805	Limpeza de piso cerâmico ou com pedras rústicas utilizando ácido muriático. Af_04/2019
	TOTAL DA OBRA		366.078,45			

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR DO CEAP

ORÇAMENTO 2 – SISTEMA CONSTRUTIVO MONOLÍTICO EM EPS

		Unid.	Quantidade	Preço	Código SINAPI	Descrição da Composição
1	Serviços preliminares		4.590,64			
1.1	Taxas e impostos	VB	1	460	Cotação	Taxas municipais e arts
1.2	Projetos de Arquitetura e Engenharia	m ²	172,11	24	Cotação	Projeto Arquitetônico, Estrutural, Elétrico e Hidrossanitário
2	Infraestrutura		35.357,92			
2.1	Locação da obra	m	70	44,26	99059	Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 2,00m - 2 utilizações. Af_10/2018
2.2	Escavações	m ³	13,7688	71,43	96523	Escavação manual para bloco de coroamento e sapata (incluindo escavação para colocação de fôrmas). Af_06/2017
2.3	Aterro e apiloamento	m ³	9,1792	16,25	104737	Reaterro manual de valas, com placa vibratória. Af_08/2023
2.4	Fundações superficiais		31.128,0			
2.4.1	Concretagem Radier	m ³	13,7688	866,78	97096	Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 30 mpa - lançamento, adensamento e acabamento. Af_09/2021
2.4.2	Armaduras	Kg	963,816	14,74	97088	Armação para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, com uso de tela q-92. Af_09/2021
2.4.3	Fôrmas	m ²	6	94,35	97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, piso de concreto ou laje sobre solo, em madeira serrada, 4 utilizações. Af_09/2021
2.4.4	Lona	m ²	172,11	3,59	97087	Camada separadora para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, em lona plástica. Af_09/2021
2.4.5	Lastro	m ²	172,11	22,09	95240	Lastro de concreto magro, aplicado em pisos, lajes sobre solo ou radiers, espessura de 3 cm. Af_07/2016
3	Supraestrutura		0,00			
3.1	Concreto	m ³				
3.2	Laje de forro	m ²				
3.3	Armaduras	Kg				
3.4	Fôrmas	m ²				
4	Paredes e Painéis		86.292,26			
4.1	EPS 15 cm	m ²	203	138,58	Cotação	Painel de EPS tela microp 15cm 3.4 3F; 5cm; esp. 1 0cm; p/ construção civil; autoextinguível
4.2	EPS 20 cm	m ²	76	101,43	Cotação	Painel de EPS tela microp 20cm 3.4 3F; 5cm; esp. 1 0cm; p/ construção civil; autoextinguível
4.3	Aditivo parachapisco	m ²	279	17,16	Cotação	Acessórios p/ paredes; aditivo chapisco; Ref.Coluna; Ref. Verga Contra-Verga; bandaid
4.4	EPS Laje 10 cm	m ²	172	48,69	Cotação	H10 esp. 13cm; p/ construção civil; autoextinguível
4.5	Treliça H10	Und	33	110	Cotação	Treliça H10 pesada 12m
4.6	Malha 15x15	Und	13	213,12	Cotação	Malha 15x15 3.4 2,45x6,00 Q61
4.7	Concreto	m ³	6,8844	905,53	103674	Concretagem de vigas e lajes, fck=25 mpa, para lajes pré-moldadas com uso de bomba - lançamento, adensamento e acabamento. Af_02/2022_ps
4.8	Mão de Obra	%	61637.33073	40	Estimativa	Estimativa da mão de obra em porcentagem (40%)
5	Esquadrias		9.718,14			

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR DO CEAP

		Unid.	Quantidade	Preço	Código SINAPI	Descrição da Composição
5.1	Porta de entrada	Und	1	1.593,67	91336	Kit de porta de madeira tipo mexicana, maciça (pesada ou superpesada), padrão médio, 80x210cm, espessura de 3cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação. Af_12/2019
5.2	Porta interna	Und	6	727	90849	Kit de porta de madeira para pintura, semi-oca (leve ou média), padrão médio, 80x210cm, espessura de 3,5cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação. Af_12/2019
5.3	Janelas	m ²	10,32	364,58	94570	Janela de alumínio de correr com 2 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou brilhante e ferragens. Exclusive alisar e contramarco. Fornecimento e instalação. Af_12/2019
6	Vidros e Plásticos		4.003,66			
6.1	Vidros temperados/laminado	m ²	8,48	472,13	102179	Instalação de vidro temperado, e = 6 mm, encaixado em perfil u. Af_01/2021_ps
7	Coberturas		41.072,87			
7.1	Estrutura da cobertura	m ²	172,11	15,58	100382	Fabricação e instalação de pontalotes de madeira não aparelhada para telhados com até 2 águas e com telha ondulada de fibrocimento, alumínio ou plástica em edifício residencial térreo, incluso transporte vertical. Af_07/2019
7.2	Telhas	m ²	172,11	202,15	94216	Telhamento com telha metálica termoacústica e = 30mm, com até 2 águas, incluso içamento. Af_07/2019
7.3	Calhas	m	29,35	66,55	94227	Calha em chapa de aço galvanizado número 24, desenvolvimento de 33 cm, incluso transporte vertical. Af_07/2019
7.4	Rufos	m	28	58,79	94231	Rufo em chapa de aço galvanizado número 24, corte de 25 cm, incluso transporte vertical. Af_07/2019
8	Impermeabilizações		4.462,61			
8.1	Boxes de banheiros	m ²	62,24	71,7	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos. Af_09/2023
9	Revestimentos Internos		17.657,82			
9.1	Chapisco	m ²	295,38	4,81	104411	Chapisco aplicado em alvenaria e estruturas de concreto internas, com equipamento de projeção. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400 l. Af_10/2022
9.2	Massa única	m ²	295,38	54,97	87556	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa industrializada, preparo mecânico, aplicado com equipamento de mistura e projeção de 1,5 m ³ /h de argamassa em faces internas de paredes, espessura de 10mm, com execução de taliscas. Af_06/2014
10	Revestimentos Externos		25.588,77			
10.1	Chapisco	m ²	295,38	4,71	87897	Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com equipamento de projeção. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400 l. Af_10/2022
10.2	Massa única	m ²	295,38	81,92	87795	Emboço ou massa única em argamassa industrializada, preparo mecânico e aplicação com equipamento de mistura e projeção de 1,5 m ³ /h de argamassa em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm. Af_08/2022
11	Forros		9.860,38			
11.1	Forro de gesso	m ²	129,61	42,22	96109	Forro em placas de gesso, para ambientes residenciais. Af_08/2023_ps

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR DO CEAP

		Unid.	Quantidade	Preço	Código SINAPI	Descrição da Composição
11.2	Sanca de gesso	m	92,19	47,6	99054	Acabamentos para forro (sanca de gesso, montada na obra). Af_08/2023_ps
12	Pintura		13.498,87			
12.1	Emassamento interno	m ²	295,38	12,95	88497	Emassamento com massa látex, aplicação em parede, duas demãos, lixamento manual. Af_04/2023
12.2	Emassamento externo	m ²	295,38	12,36	95626	Aplicação manual de tinta látex acrílica em paredes externas de casas, duas demãos. Af_11/2016
12.3	Pintura interna	m ²	295,38	6,36	104641	Pintura látex acrílica econômica, aplicação manual em paredes, duas demãos. Af_04/2023
12.4	Pintura externa	m ²	295,38	8,41	88489	Pintura látex acrílica premium, aplicação manual em paredes, duas demãos. Af_04/2023
12.5	Fundo preparador interno e externo	m ²	590,76	2,81	88485	Selador acrílico, aplicação manual em parede, uma demão. Af_04/2023
13	Pisos		53.535,40			
13.1	Contrapiso	m ²	158,13	52,34	87640	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 4cm. Af_07/2021
13.2	Porcelanato	m ²	213,53	200,89	104598	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 80x80 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m ² . Af_02/2023_pe
13.3	Rodapé	m	92,19	25,63	104619	Rodapé cerâmico de 7cm de altura com placas tipo esmaltada extra de dimensões 80x80cm. Af_02/2023
14	Acabamentos		2.301,06			
14.1	Soleira	m	8,5	125,59	98689	Soleira em granito, largura 15 cm, espessura 2,0 cm. Af_09/2020
14.2	Peitoril	m	8,4	146,85	101965	Peitoril linear em granito ou mármore, l = 15cm, comprimento de até 2m, assentado com argamassa 1:6 com aditivo. Af_11/2020
15	Instalações Elétricas		7.714,02			
15.1	Entrada de energia	Und	1	759,02	101535	Entrada de energia elétrica, subterrânea, trifásica, com caixa de embutir, cabo de 25 mm ² e disjuntor din 50a (não inclusa mureta de alvenaria). Af_07/2020_ps
15.2	Ponto elétrico	Und	50	139,1	104475	Composição paramétrica de ponto elétrico de tomada de uso geral 2p+t (10a/250v) em edifício residencial com eletroduto embutido em rasgos nas paredes, incluso tomada, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento. Af_11/2022
16	Instalações Hidráulicas		4.190,40			
16.1	Cavalete	Und	1	202,42	95644	Kit cavalete para medição de água - entrada individualizada, em pvc dn 32 (1"), para 1 medidor - fornecimento e instalação (exclusive hidrômetro). Af_11/2016
16.2	Ponto hidráulico	Und	16	110,12	89957	Ponto de consumo terminal de água fria (subramal) com tubulação de pvc, dn 25 mm, instalado em ramal de água, incluso rasgo e chumbamento em alvenaria. Af_12/2014
16.3	Reservatório		3	742,02	102623	Caixa d'água em polietileno, 1000 litros (inclusos tubos, conexões e torneira de bóia) - fornecimento e instalação. Af_06/2021
17	Instalações de Esgoto e Águas Pluviais		4.158,48			
17.1	Ponto sanitário	Und	12	346,54	104676	Conjunto de pontos de coleta de esgoto para banheiro (ramal de esgoto sanitário), em pvc série normal, com tubos, conexões, ralos, caixas sifonadas, cortes e

REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR DO CEAP

	Unid.	Quantidade	Preço	Código SINAPI	Descrição da Composição	
					Fixações em prédio com prumada de descida de esgoto dentro do banheiro. Af_05/2023	
18	Louças e Metais		8.265,61			
18.1	Sanitários	Und	3	528,92	86932	Vaso sanitário sifonado com caixa acoplada louça branca - padrão médio, incluso engate flexível em metal cromado, 1/2 x 40cm - fornecimento e instalação. Af_01/2020
18.2	Bancadas Lavatórios	m ²	3	400,12	86895	Bancada de granito cinza polido, de 0,50 x 0,60 m, para lavatório - fornecimento e instalação. Af_01/2020
18.3	Bancadas cozinha	m ²	4	879,55	86889	Bancada de granito cinza polido, de 1,50 x 0,60 m, para pia de cozinha - fornecimento e instalação. Af_01/2020
18.4	Torneiras	Und	9	217,81	86915	Torneira cromada de mesa, 1/2" ou 3/4", para lavatório, padrão médio - fornecimento e instalação. Af_01/2020
19	Complementos - Limpeza final		1.461,21			
19.1	Limpeza final de Obra	m ²	172,11	8,49	99805	Limpeza de piso cerâmico ou com pedras rústicas utilizando ácido muriático. Af_04/2019
	Total da Obra (EPS)		333.730,11			