

30 de setembro a 4 de outubro
Ponta Grossa - PR - Brasil

COMPARATIVO DE CUSTOS E EFICIÊNCIA ENTRE OS SISTEMAS EPS E CONVENCIONAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL DO DF: ESTUDO DE CASO DA EMPRESA “A CONSTRUTORA”

COMPARISON OF COSTS AND EFFICIENCY BETWEEN EPS AND CONVENTIONAL SYSTEMS IN THE CIVIL CONSTRUCTION OF DF: CASE STUDY OF THE COMPANY “A CONSTRUTORA”

ÁREA TEMÁTICA: INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E EMPREENDEDORISMO

Jonathan Pereira da Silva, Faculdade Processus, Brasil, jonathanpereira1982@gmail.com

Daniela de Souza Santos, Faculdade Processus, Brasil, danieladesousasantos@hotmail.com

Elisa Ribeiro dos Santos Siqueira, Faculdade Processus, Brasil, lisaribi@gmail.com

Glória Maria de Sousa, Faculdade Processus, Brasil, gloriamsvieira@gmail.com

Meirivan Pereira Leite, Faculdade Processus, Brasil, meirivan.pereira.leite@gmail.com

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo demonstrar a eficiência e, conseqüentemente, a redução dos custos com material, mão de obra e tempo de execução de casas que utilizam o EPS (Poliestireno Expandido) como base para sua construção. A fim de alcançar os objetivos propostos, optou-se por desenvolver uma pesquisa de campo cujo objeto de estudo foram as atividades desenvolvidas pela empresa *A Construtora*, assim como a execução de entrevistas e análise de documentos pertinentes. Como embasamento para a pesquisa houve uma vasta pesquisa bibliográfica de autores consagrados e respeitados. O estudo permitiu entender o processo de construção com EPS e demonstrar que há uma economia na utilização desse material nas construções de casas. A diferença pode variar entre 18 a 25% dependendo do projeto arquitetônico e as preferências de acabamento que o cliente optar.

Palavras-chave: Poliestireno Expandido, EPS e Construção Civil

Abstract

The present research has as objective the efficiency and, consequently, the reduction of the cost with material, labor and time of execution of houses of use of the EPS (expanded Polystyrene) as base for its construction. In order to achieve the proposed objectives, it is a tool for analyzing performance and analyzing information. As a basis for the research was a literature review of respected and autoradiographies. The project is free to understand the process of construction with EPS and that there is an economy in the use of this material in the construction of houses. The difference can vary between 18 and 25% and it is preferred that the customer chooses.

Keywords: Expanded Polystyrene, EPS and Civil Construction

1. INTRODUÇÃO

A construção civil representa uma parcela significativa da economia brasileira, com influência no PIB (Produto Interno Bruto), na geração de empregos direta e indiretamente e na vida das pessoas. No Brasil o sistema construtivo mais utilizado é o convencional, de alvenaria, o que possui custos elevados, maior tempo para execução das obras e alto índice de desperdício de materiais.

Por outro lado, o sistema construtivo que utiliza painéis monolíticos de EPS e malhas de aço galvanizado, formando assim uma espécie de sanduíche, é utilizado no mundo há tempos e aqui no Distrito Federal vem ganhando espaço e demonstrado ser um sistema construtivo eficiente, rápido e mais econômico na construção de casas.

De acordo com Paiva (2011, p. 12) a utilização do EPS na construção civil brasileira iniciou em 1990, mas somente nos últimos anos, com o desenvolvimento de sistemas construtivos mais modernos, vem conquistando relevância no setor, que está sempre em busca de novas tecnologias de materiais para atingir a eficiência e conforto em seus projetos.

Dessa forma, percebe-se que no Brasil os sistemas construtivos mais utilizados ainda representam um alto custo para as famílias, portanto, o presente trabalho busca, através de um estudo de caso, como reduzir os custos diretos e indiretos na construção de casas, através da utilização do EPS (Expanded Polystyrene ou Poliestireno Expandido), mantendo a renda das empresas.

O poliestireno expandido (EPS) se adequa a esses parâmetros, entre suas características destaca-se a sua leveza e resistência, capaz de gerar a redução de custos por diminuir a carga das fundações, além disso, um outro benefício é o conforto termo acústico. Percebe-se que a utilização do Poliestireno expandido (EPS) na construção civil mostra-se favorável para este mercado.

O trabalho busca demonstrar o sistema EPS a partir das operações da empresa A Construtora que o utiliza para se destacar no segmento da construção civil no DF. O estudo de caso vai esclarecer como a empresa utiliza os painéis monolíticos de EPS e a partir desses dados desenvolver uma análise comparativa entre o modelo de sistema de construção convencional (alvenaria) e o modelo construtivo formado por painéis de EPS, a redução de custo construtivo, melhor desempenho técnico das construções e menor desperdício.

2. ESTUDO DE CASO: A CONSTRUTORA

2.1. História Da Empresa

A empresa A Construtora criada pelo ex-militar do Exército Brasileiro, o engenheiro civil Will Robson enxergou a utilização do EPS como maneira de transformar a construção civil no Distrito Federal em um momento em que o setor passava por instabilidade e poucas oportunidades para grandes empreendimentos.

Will Robson, engenheiro civil e empreendedor, iniciou sua carreira por afinidade com a profissão. Com facilidade passou a desenvolver e praticar a técnica de desenho de projetos o que lhe rendeu um convite para trabalhar como Freelancer no desenvolvimento de projetos em uma empresa de arquitetura e engenharia, onde o arquiteto Paulo de Tarso, ao longo de dois anos, contribuiu com amplo conhecimento e experiência no desenvolvimento de projetos de engenharia.

Em 2012, surgiu a oportunidade de executar a obra do Estádio Mané Garrincha, através do Consórcio Brasília 2012, o qual era composto pela Andrade Gutierrez e Via Engenharia.

Nesta obra havia cerca de cinco mil homens trabalhando em várias frentes de serviços, onde executava a parte do setor de projetos, mesmo sem ter formação concluída, seus superiores atribuíam função e grande responsabilidade.

Teve oportunidade de trabalhar com vários profissionais que vieram de Londres, Argentina, França, durante um ano e meio que agregaram amplo conhecimento e experiência onde foi possível captar e aprimorar os conhecimentos estudados na faculdade.

Além de desenvolver as instalações na parte da cobertura do estádio, acompanhou os serviços de escavação, terraplanagem, instalações de águas pluviais com um sistema moderno, o qual gerou o tema para conclusão do curso (TCC).

A construção do Estádio Nacional proporcionou uma ascensão profissional. Após o término da obra do Estádio Nacional, a construção civil no DF começou a enfraquecer, justamente no ano em que terminava a faculdade. Mesmo assim foi convidado a trabalhar na obra do Aeroporto de Goiânia pela Odebrecht, mas, teve de recusar, pois não queria trancar a faculdade no último ano.

Assim, foi indicado a trabalhar no Centro Administrativo de Brasília, também desenvolvido pelo Consórcio CADF o qual era composto da Odebrecht e Via engenharia. Uma grande obra a todo vapor onde teve contato com vários profissionais como engenheiros, administradores, pedreiros, etc. Atuava como responsável na atualização dos projetos (AS Built) como foi construído.

Após esse trabalho a construção civil complicou, pois, começaram as investigações da Lava Jato, ou seja, grandes empreiteiras de obras estavam envolvidas ocasionando um regresso, onde grandes obras prestes a começarem foram congeladas, forçando as grandes empresas a demitir, dificultando assim a inserção no mercado de trabalho dos recém-formados. Essa crise, praticamente, lançou o Will dentro de uma crise sem precedentes, contudo, graças às experiências anteriores, foi convidado a trabalhar como engenheiro de projetos na SBE ENGENHARIA, onde desenvolveu projetos para o Exército Brasileiro, TRE, MDS, UNB, entres outros, liderando uma equipe.

Então, foi convidado para construir casas, onde teve contato com sistema construtivo de EPS Poliestireno Expandido- Isopor, através dessa empresa começou a detectar várias falhas que a empresa vinha tendo em executar o EPS, e percebeu a necessidade de estudar o sistema. Com isso, iniciaram as melhorias da parte da execução das paredes, atendendo o que se pedia as normas para esse sistema construtivo. Nesta empresa, construiu algumas casas de grande e pequeno porte e aprendeu a trabalhar com a técnica.

A empresa evoluiu na qualidade e desempenho e o EPS foi amplamente utilizado por ser uma grande inovação no processo construtivo, pois, os custos

Estavam caindo e a produção de resíduos é mínima. A empresa começou a passar por problemas administrativos e, dessa forma, não foi possível para o engenheiro continuar prestando serviços de consultoria. Surge então a necessidade de empreender, visto que na construção civil os serviços em grandes obras estavam escassos.

Foi onde começou a absorver e a desenvolver ideia de empreender, pois, sua experiência com EPS e a confiança total nesse modelo e a demanda crescente pela tecnologia, não hesitou em arriscar. A captação da primeira cliente foi uma oportunidade para aplicar os conhecimentos acumulados até o momento. O empreendimento foi um sucesso, pois, foi possível reduzir o custo final da obra e ainda satisfazer o cliente.

A partir dessa primeira obra a A Construtora foi crescendo naturalmente e as pessoas passaram a perceber a qualidade do material utilizado e o seu papel importantíssimo, agilidade no processo de construção.

A demanda por caminhos que associe à construção civil, uma indústria que tem uma relação direta com o cenário político-econômico e, além disso, um dos setores que consome grande parte de matérias primas, causando impactos e produzindo muitos entulhos, como tijolos, concreto ou outros materiais utilizados no processo. Dessa forma, os resíduos chegam a apresentar 50% do material desperdiçado no segmento, tornando-se uma questão delicada. É fundamental determinar uma estrutura para reduzir, com eficiência, o desperdício na construção civil.

De forma que, o setor da construção civil dispõe um grande desafio, tendo como base, diretrizes mostradas abaixo:

- Planejamento da obra;
- Aproveitamento passivo dos recursos naturais;
- Eficiência energética;
- Gestão e economia da água;
- Gestão dos resíduos na edificação;
- Qualidade do ar e do ambiente interior;
- Conforto termo acústico;
- Uso racional de materiais;
- Uso de produtos e tecnologias

O processo construtivo convencional (alvenaria), é o mais aplicado no Brasil, entretanto, nem sempre é o mais apropriado economicamente, mesmo alcançando uma maior aceitação, observa-se a grande urgência no desenvolvimento de processo que tragam agilidade, redução dos desperdícios e diminuição dos custos.

A busca por alternativas que alie à construção civil, redução de custo construtivo, melhor desempenho técnico das construções e menor desperdício de materiais agilidade e eficiência, buscando trabalhar com materiais de construção não convencionais nos faz pesquisar novas tecnologias que atendam a estas necessidades.

2.2. Técnicas de Trabalho com EPS

O processo construtivo que utiliza o EPS começa pela preparação das fundações, feitas de acordo com o cálculo estrutural. Após o término das fundações deverão ser fixados arranques de aço de 6,3mm a 8mm com 50 cm um do outro, que alinhados pelo gabarito da obra serão fixados aos painéis monolíticos. Esses painéis podem ser executados sobre fundações tipo rasas diretas (radier, vigas, baldrames, sapatas, etc.) e fundações indiretas profundas (estacas, tubulões e etc.)

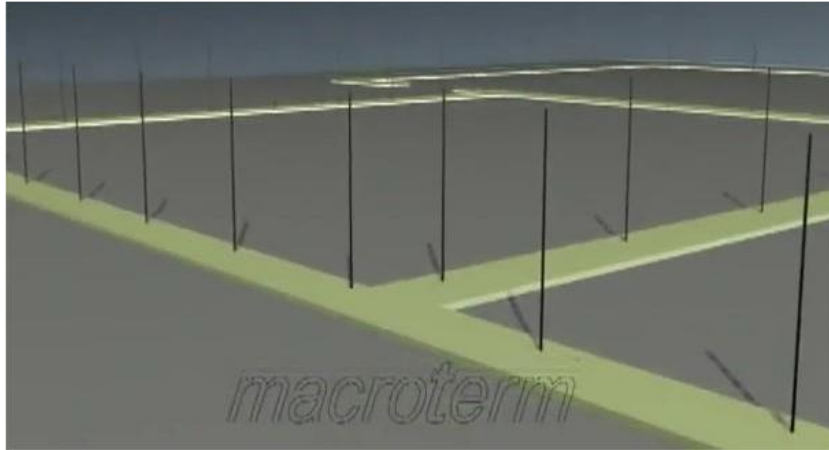


Figura 1 - Arranques para fixação dos painéis



Figura 2 - Radier pronto para concretar



Figura 3 - Radier concretado

Após o desenvolvimento da fundação a próxima etapa consiste em fixar os painéis nos arranques com o auxílio de um grampeador com grampos de aço CA 60 (o mesmo que prende a malha aos painéis).



Figura 4 - Grampeador com grampos de aço para amarração dos painéis nos arranques

O trabalho de montagem poderá ser facilitado com a numeração dos painéis. As abas dos painéis deverão ser reforçadas com telas de aço 3,4mm, 3,8mm ou 4,2mm de 10x10cm, eletrossoldadas e sobrepostas ao painel ao lado. Nos cantos dos painéis e nos cantos das portas e janelas pedaços de tela devem ser colocados nos lados interno e externo na posição diagonal, para absorver tensões e eventuais trincas



Figura 5 - Fixação dos Painéis

O painel é manuseado e colocado na posição por um funcionário apenas, o que simplifica e acelera a montagem e, também, dispensa a necessidade de mão-de-obra especializada e a formação de equipas de trabalhos especiais.



Figura 6 - Facilidade de transporte dos painéis



Figura 7 - Paredes Montadas

Para garantir o prumo e alinhamento dos painéis utilizam-se réguas que são fixadas na horizontal a 2 m do piso. As escoras reguláveis, na diagonal perpendicular às réguas, são ajustadas para garantir a verticalidade dos painéis devem ser usadas réguas de alumínio, que também podem ser substituídas, sem qualquer prejuízo, por sarrafos de madeira. Caso os painéis sejam aplicados num segundo piso, os processos se repetem, não havendo necessidade de arranques (a própria tela dos painéis verticais poderá fazer essa função)



Figura 8 - Detalhe das réguas e escoras

Para embutir as instalações elétrica e hidráulica, deve-se projetar o Posicionamento das passagens. O traçado dos tubos poderá ser marcado com tinta spray. Utilizando-se um soprador térmico (pistola de ar quente) abrem-se sulcos por onde a tubulação deverá passar, seguindo as marcas feitas anteriormente pelo spray. O ar quente funde a espuma com facilidade. Em seguida, os tubos devem ser colados debaixo da tela de aço, montando-se todo o conjunto antes da etapa de revestimento. As saídas de hidráulica e caixas para instalação elétrica devem ser fixadas na malha de aço e reguladas para que fiquem no mesmo plano da face concluída do revestimento

As instalações hidráulicas e elétricas são muito mais facilitadas no processo construtivo Monolite, pois não ocorrem quebras de material para abertura de roços, como no processo tradicional. Para disposição das instalações elétrica e hidráulica, deve-se projetar o posicionamento das passagens. O traçado dos tubos poderá ser marcado nos painéis por spray. Utilizando-se um soprador térmico (pistola de ar quente), abrem-se sulcos por onde a tubulação deverá passar, seguindo as marcas feitas anteriormente. O ar quente funde a espuma com facilidade.



Figura 9 - Traçados feitos para instalação elétrica e hidráulica



Figura 2 - Pistola de Ar Quente

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



Figura 11 - Revestimento das Paredes

2.3. Comparativo entre os dois modelos: Tradicional (alvenaria) e o sistema construtivo em EPS feito pela a construtora

A construção civil vem sofrendo alterações consideráveis pois com crescimento da competitividade, a globalização dos mercados, a busca por bens mais modernos, a velocidade de novas tecnologias, o grau de exigência dos clientes, e os recursos financeiros reduzidos para a realização de obras.

Neste contexto, o estudo feito na A Construtora notou-se a diferença dos custos da construção para dois projetos diferentes, executado tanto o método convencional, como o sistema construtivo em Eps.

Logo, as duas residências estudadas para os dois sistemas, mostram o grande diferencial do Eps, proporcionando eficiência, agilidade no processo e a redução dos custos para o sistema em EPS. A primeira residência analisada foi uma obra de área 233m², um sobrado e a segunda obra também um sobrado de área 252m². Ambas analisadas os custos para os dois sistemas.

Desse modo, ainda no Brasil o sistema construtivo em alvenaria convencional até então é o mais utilizado, Por esse motivo após análise observa-se que o método de painéis monolítico em EPS é satisfatório, pois, obteve redução dos custos diretos e indiretos, mão de obra e agilidade no processo.

A tabela 1 demonstra os principais indicadores observados durante o estudo da construção de um sobrado com área de obra de 233m² de área construída (Térreo e pavimento superior platibandas e torre área reservatório):

MÉTODO	CUSTO	TEMPO	MOB ¹	SERVIÇOS E LOCAÇÕES	PREÇO OBRA ATÉ REBOCO
EPS	R\$95.100,00	7 meses	R\$83.560,00	R\$35.700,00	R\$214.360,00
Convencional	R\$104.500,00	9 meses	R\$98.230,00	R\$48.071,20	R\$250.801,20
Economia:	9,8%	28,5%	9,68%	34,65	17%
DIFERENÇA NO PREÇO DA OBRA ATÉ O REBOCO:					R\$36.441,20

Tabela 1 - Comparativo Sobrado 233m²

A tabela 2 demonstra os principais indicadores observados durante o estudo da construção de um sobrado com área de obra de 252m² de área construída (Térreo e pavimento superior platibandas e torre área reservatório):

MÉTODO	CUSTO	TEMPO	MOB ²	SERVIÇOS E LOCAÇÕES	PREÇO OBRA ATÉ REBOCO
EPS	R\$99.300,00	9 meses	R\$91.700,00	R\$39.580,00	R\$230.580,00
Convencional	R\$102.590,00	12 meses	R\$103.250,00	R\$65.550,00	R\$274.390,00
Economia	3,3%	33%	12,5%	65%	19%
DIFERENÇA NO PREÇO DA OBRA ATÉ O REBOCO:					R\$43.810,00

Tabela 2 - Comparativo Sobrado 252m²

A eficiência do sistema EPS foi observada em todos os fatores estudados, ou seja, custo, tempo de execução, mão de obra, serviços (transporte e armazenagem) e locações (de estruturas para sustentação das paredes). O comparativo feito nas duas obras demonstra que o sistema em EPS é a forma mais eficiente, sendo na construção do sobrado uma arquitetura bem planejada e com vários detalhes e mesmo assim, obteve-se uma redução de 17% em relação ao método convencional, e na segunda construção, uma arquitetura simples, porém com detalhes, verificou-se uma redução 19% em relação ao método convencional.

Os percentuais comparados para as duas obras são para a primeira fase da obra, ou seja, toda rebocada, pois a segunda fase de acabamento o cliente decide-se qual utilizar pois cada um tem as suas preferências, com isso não observou-se distinção de custos para os dois modelos no que se refere ao acabamento.

A utilização do EPS, comparado ao método convencional, promoveu uma redução tanto no tempo de execução da obra de 28,5% para o sobrado com 233m² e de 33% para o sobrado de 252m². Os custos com mão de obra também sofreram redução com a adoção do sistema EPS, logo, para o sobrado com 233m² percebeu-se uma economia de 9,68% e para o sobrado de 252m² uma redução de 12,5%

O item Serviços e Locações (Tabelas 7 e 8) representam os custos com transporte, armazenamento de materiais e locação de estruturas necessárias para o desenvolvimento da obra (andaimes, pilares de sustentação, etc), demonstraram uma diferença ainda maior. O sobrado de 233m² teve uma redução de 34,65% enquanto o sobrado de 252m² um redução de 65%.

Assim sendo, o sistema de construção em EPS, ao utilizar uma obra inteligente, rápida e de menor custo para o cliente, alcança os percentuais de 17% de economia de custos, com o projeto mais complexo este percentual mudou para um projeto mais simples onde chegou a média de 19%. Além da economia é importante destacar outros benefícios obtidos com esse sistema, como melhoria no conforto acústico, conforto térmico e otimização no tempo de execução da obra.

Os projetos permitem construção de casas com mais de um pavimento sem a necessidade de colunas ou vigas, característica de grande vantagem quanto à estabilidade da edificação como um todo, pois foi desenvolvido para distribuir de maneira uniforme as cargas sobre as fundações.

O processo de montagem dos painéis em EPS tem um diferencial se comparado aos outros métodos, pois os painéis são pré-fabricados conforme o projeto. Outra vantagem deste método é que as instalações das tubulações elétricas e hidráulicas são práticas e não geram resíduos para as obras, visto que as placas são derretidas com o soprador térmico para inserir no interior das paredes a infraestrutura de instalações hidrossanitárias, elétricas e telecom no lugar onde irão as tubulações e posteriormente poderá ser chapiscado e rebocado necessidade de demolição das paredes com é feito no sistema convencional.

O sistema vem se desenvolvendo muito no mercado brasileiro, conduzindo uma nova tecnologia e uma maneira inovadora, aprimorando ainda mais a construção civil, dado que o método apresenta diversas vantagens frente ao método convencional.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento da presente pesquisa foi essencial para ampliar o entendimento sobre a utilização do EPS na construção civil no DF e permitiu compreender que a aplicação desse material reduz significativamente os custos com material, mão de obra e, principalmente, tempo de execução dos empreendimentos.

O sistema convencional ainda é largamente utilizado no setor da construção civil por conta de costume, o que dificulta, de certa, forma, a inserção de novas tecnologias ao setor aqui no DF, como é o

exemplo do wood frame e do próprio EPS, por outro lado, é um segmento que busca por inovações constantemente, a fim de reduzir alguns indicadores importantes para os empreendimentos, tais como, tempo de execução e custo com mão de obra.

Novos métodos construtivos sofrem certo preconceito, com isso, as empresas e clientes, muitas vezes, deixam de utilizar o sistema para evitar gastos, pois, a utilização de um material como o EPS, pode, num primeiro momento, gerar dúvidas quanto a sua resistência e durabilidade.

A empresa A Construtora demonstrou, nesse estudo, que a utilização do EPS na construção civil é muito mais que viável, é uma solução que atinge diversos setores sociais, ou seja, reduz impactos, custos e possibilita a utilização de um material versátil e altamente resistente.

REFERÊNCIAS

- ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. Manual de Utilização EPS na Construção Civil. Pini, São Paulo: 2006.
- ANDRÉ, Marli. Estudos de caso: Seu potencial na educação. Simpósio. Pontfícia Universidade Católica (PUC), Rio de Janeiro, 1984.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270-2: Componentes cerâmicos. Rio de Janeiro, 2005. 11p.
- AZEREDO, Helio. O Edifício Até Sua Cobertura. 2ª ed. Edgard Blucher, São Paulo, 1997.
- BAUER, Luiz Alfredo Falcão. Materiais de construção: novos materiais para construção civil. 5. ed. LTC, Rio de Janeiro: 2008. v. 2.
- BERLOFA, ALINE S. A viabilidade do uso do poliestireno expandido na indústria da construção civil. Trabalho de conclusão de Curso, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Bauru, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/23088/1/4%20MARCELO%20RIBEIRO%20RAMIRES%20-%20TCC.pdf>>. Acesso: 02 de maio de 2019
- CAMACHO, Jefferson Sidney. Projeto de edifícios de Alvenaria Estrutural: Notas de Aula. NEPAE – Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural, Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, 2006 Disponível em: <<https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/nepae/projeto-de-edificios-de-alvenaria-estrutural.pdf>>. Acesso: 02 de maio de 2019
- CASSAR, Bernardo Camargo. Análise comparativa de sistemas construtivos para empreendimentos habitacionais: Alvenaria Convencional x Light Steel Frame. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018
- MISURELLI H.; MASSUDA C. Como construir parede de concreto. Relatório Técnico publicado na Revista Téchno. ed. 147. Ed. Pini, 2009. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/147/paredes-de-concreto-285766-1.aspx>. Acesso em: 30 de maio de 2019.
- MOLINA, Julio Cesar; JUNIOR, Carlito Calil. Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira Wood frame systems for wood homes. Artigo, Departamento Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Londrina, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/download/4017/6906>. Acesso em: 31 de maio de 2019.
- MORAES, Carolina Brandão; BRASIL, Paula de Castro. Estudo da Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental. Passo Fundo RS, 2015
- OCDE. Manual de Oslo: Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação. Publicado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), 3ª Ed., 2006. Disponível em: <<https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>>. Acesso em: 31 de junho de 2019.

- PAIVA, Evelen F. D. de. A utilização do EPS na construção civil. 2011. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte, 2011.5
- PEREIRA, Caio. Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil. Relatório Técnico, Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>>. Acesso em: 11 de abril de 2019
- PEREIRA, Caio. Wood Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens. Relatório Técnico, Escola Engenharia, 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/wood-frame/>. Acesso em: 23 de maio de 2019.
- SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CASTRO, Renata Cristina Moraes de. “Steel Framing”: Arquitetura. Manual Técnico. Instituto Brasileiro de Siderurgia, Centro Brasileiro da Construção em Aço. Rio de Janeiro: 2012.
- SANTOS, C. G.; PALHARES, L. B.; DUARTE, R. O. E8 ENG18 – Poliestireno expandido na construção civil. Minas Gerais, 2013. Disponível em: <<http://blog.newtonpaiva.br/pos/e8-eng18/>>. Acesso em: 30 de maio de 2019.
- SILVA, M. M. A. Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- STAKE, R. E. The Art of Case Study Research. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1995. Disponível em: <<https://www.sfu.ca/~palys/Stake2003-CaseStudies.pdf>>. Acesso em: 02 de junho de 2019.
- TESSARI, Janaina. - Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil. Trabalho de Conclusão de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- YAZIGI, Walid. A Técnica de Edificar. 10. Ed. rev. e atual. - Pini: SindusCon, São Paulo, 2009
- YIN, Robert K. Estudo de Caso – Planejamento e Métodos. Trad. Daniel Grassi - 2.ed. - Bookman, Porto Alegre: 2001