

FACULDADE EVANGÉLICA DE JARAGUÁ

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FERNANDO MOREIRA COSTA

PAULA REGINA CAMARGO PEREIRA BARBOSA

**ESTUDO ORÇAMENTÁRIO DE MÉTODOS CONSTRUTIVOS: Sistema em EPS /
Alvenaria**

Jaraguá - 2019

FERNANDO MOREIRA COSTA

PAULA REGINA CAMARGO PEREIRA BARBOSA

**ESTUDO ORÇAMENTÁRIO DE MÉTODOS CONSTRUTIVOS: Sistema em EPS /
Alvenaria**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Jaraguá, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador:

Prof.: Esp. Rafael Gonçalves Fagundes Pereira

FERNANDO MOREIRA COSTA

PAULA REGINA CAMARGO PEREIRA BARBOSA

**ESTUDO ORÇAMENTÁRIO DE MÉTODOS CONSTRUTIVOS: Sistema em EPS /
Alvenaria**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em ____ de _____ de
201__, pela Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil, constituída pelos membros:

Prof. Esp. Rafael Gonçalves Fagundes Pereira

- Orientador -

Prof. Me. Francys Resstel Del Hoiyo

- Membro Interno -

Prof. Esp. Juliana Costa Campos

- Membro Externo -

Sumário

RESUMO	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. EPS NA CONTRUÇÃO CIVIL	9
2.1.1. Descoberta do EPS	9
2.1.2. Poliestireno Expandido (EPS)	9
2.1.3. Características do EPS	9
2.1.4. Construção Civil – Mercado Atual	10
2.2. LEAN CONSTRUCTION	11
2.3. INDÚSTRIA 4.0	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1. Gráficos – Análise de dados	14
5. CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

ESTUDO ORÇAMENTÁRIO DE MÉTODOS CONSTRUTIVOS: Sistema em EPS / Alvenaria

COSTA, Fernando Moreira ¹

BARBOSA, Paula Regina Camargo Pereira ²

PEREIRA, Rafael Gonçalves Fagundes ³

RESUMO

As questões ambientais geram preocupações, principalmente no que se referem a quantidade de agregados extraídos, volume de resíduos sólidos gerados e depositados no ambiente. A fim de garantir a sustentabilidade, é fundamental considerar as condições ambientais, econômicas e sociais, assim o Poliestireno Expandido (EPS) contribui com esses quesitos, além de ser um método construtivo ainda em ampliação no Brasil. Deseja-se comprovar que é uma opção na construção civil, que possui pontos positivos e que podem reduzir o custo de uma obra permitindo melhor viabilidade. A construção civil está entre os maiores geradores de resíduos e com um grande índice de desperdícios, assim o trabalho tem como objetivo analisar a redução do custo total da obra com o emprego de EPS- Poliestireno Expandido que trata-se de um plástico celular rígido, derivado do petróleo pela polimerização do estireno em água, constituindo uma espuma termoplástica, classificada como material rígido, no processo produtivo é aplicado o pentano, um hidrocarboreto que decompõe rapidamente sem comprometer o meio ambiente. É um sistema economicamente viável e ambientalmente correto e que incorpora projetos de responsabilidade social de acordo com o conceito de sustentabilidade.

¹ Fernando Moreira Costa. Acadêmico do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: fernandomoreira_x@hotmail.com

² Paula Regina Camargo Pereira Barbosa. Acadêmica do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: paularegina157798@gmail.com

³ Rafael Gonçalves Fagundes Pereira. Professor, orientador do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: fael.engcivil@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O aumento dos impactos negativos sobre o meio ambiente e a escassez de recursos naturais exigem a busca de novas soluções construtivas, o uso viável de novas ferramentas e o desenvolvimento de materiais alternativos e técnicas construtivas que contribuam para a melhoria do processo de produção das construções de um caminho geral.

Na visão de Bertol (2015, pg 12), foram desenvolvidos estudos, programas e normas que abordam a questão do esgotamento dos recursos naturais não renováveis. Devido a estes aspectos ambientais da reutilização de resíduos também são abordados como um possível reuso na construção, uma vez que vários setores industriais e comerciais usam Poliestireno Expandido (EPS). É importante que cada vez mais alternativas de construção ecológica cresçam, tanto em seu processo de produção quanto no resultado final, sendo viáveis financeiramente.

A sigla internacional do Poliestireno Expandido é EPS, de acordo com a definição da norma DIN ISO-1043/78. Trata-se de um plástico celular rígido, derivado do petróleo pela polimerização do estireno em água, constituindo uma espuma termoplástica, classificada como material rígido. No estado compacto, o poliestireno expandido é um material rígido, incolor e transparente.

O Sistema de Construção Monolite, constituído por um painel industrializado composto de um núcleo de poliestireno expandido (EPS) que está localizado em paralelo entre duas malhas de aço de alta resistência que são soldadas e envolvidas por argamassa. Com material muito leve, o sistema aplica diretamente na redução do custo de construção civil, bem como o papel do desenvolvimento sustentável, devido à capacidade de reciclar o material.

O padrão de pré-fabricação do sistema proporciona um benefício muito significativo no tempo de aplicação, além de reduzir os erros de desperdício e compatibilidade. "É um método construtivo simples onde se obtém a funcionalidade, a adequação a vários projetos, a velocidade do executivo, o uso mínimo de mão de obra comparado ao método convencional, a limpeza no trabalho e a redução dos desperdícios de materiais aplicados"(GARCIA, 2009).

"As propriedades do EPS são favoráveis para o mercado, dentre as suas características destaca-se a sua leveza, capaz de gerar a redução de custos pela redução da carga das fundações, além do benefício de ser um ótimo isolamento térmico e acústico". (ISOFÉRES, 2016). Dentre tantas possibilidades de seu uso na construção civil se destaca por ser estrutural, eliminando o uso de pilares e vigas em ambientes internos, diferente da alvenaria convencional que são fundamentais para receber as cargas aplicadas.

A tecnologia está crescendo rapidamente e os profissionais precisam estar atualizados para poder usar as técnicas mais avançadas, empregando materiais de melhor custo e padrão de qualidade. "Além disso, ele deve estar sempre ciente de novos conhecimentos e invenções, para que o estudo deste assunto seja uma constante ao longo de sua vida profissional". (SCHUH, 2017).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil atualmente a construção civil é vista como atrasada, se relacionada a outros campos industrializados, porém possui uma enorme representação moderada da economia para o país. Do ponto de vista de Pereira (1988) e Telles (1994), o atraso é proveniente da fase colonial que o Brasil viveu, com a escravidão. "Esse árduo trabalho não tinha preço, por esse motivo não havia interesse pelo seu aprimoramento. Para os escravos não havia encorajamento algum em aperfeiçoar os métodos que só iriam enriquecer seus torturadores". (MOTOYAMA, 2004).

As modificações socioeconômicas no Brasil foram mais relevantes desde o fim da década de 80, de acordo Aro e Amorim (2004), essas modificações causaram com que a

indústria da construção civil questionasse o atraso tecnológico e sua conduta de agir e pensar no que diz respeito ao procedimento produtivo. O país vivenciou a abertura do mercado da construção civil com a importação de recentes produtos e tecnologias. Para Franklin e Amaral (2008), esse fato colaborou para desenvolvimento do setor.

Uma das convicções que se utiliza a respeito da industrialização é o que a determina como um método capaz de modernizar os processos de produção de determinada sociedade. “Este método de modernização a todo momento vem acompanhado da inclusão de novas tecnologias e colabora para o desenvolvimento econômico” (GASPARETTO JUNIOR, 2010).

A maleabilidade é uma ideia fortemente estabelecida tanto na história como no conjunto técnico e teórico da construção moderna. (DORFMAN, 2002). A mais intensa tendência no progresso dos métodos construtivos ao longo do século XX foi a procura constante pela flexibilidade, para tanto do sistema produtivo quanto dos edifícios construídos.

De acordo com Tramontano (1993, apud. LARCHER e SANTOS, 2015)

A agilidade das alterações na economia e nos métodos de vida das sociedades urbanas transformou as exigências sobre o funcionamento das construções e suas habilidades de produção, sendo cada dia mais particulares e variáveis, expondo a maleabilidade também como uma ideia para a sustentabilidade da arquitetura.

Do ponto de vista de Bertold, (2007, p. 1) a tecnologia foi conduzida ao Brasil na década de 1990, quando o sistema foi submetido à pesquisa do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), onde foram realizados todos os testes e testes normativos necessários para comprovar sua eficiência.

2.1. EPS NA CONTRUÇÃO CIVIL

2.1.1. Descoberta do EPS

O Poliestireno Expandido - EPS foi descoberto pelos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz, na Alemanha, nos laboratórios da Basf em 1949. Através de experimentos, os químicos alcançaram a meta de produzir um tipo de material inovador. (ABRAPEX, 2015). A composição química emergiu de polímeros e monômeros de estireno, um tipo de hidrocarboneto líquido fabricado com base do petróleo que, ao serem envolvidos a gases, conduziram à sua expansão e deram forma ao famoso e útil poliestireno expandido.

2.1.2. Poliestireno Expandido (EPS)

O Poliestireno Expandido - EPS é um plástico celular rígido, por causa da polimerização do estireno em água, sendo capaz de apresentar várias formas geométricas resultando em uma espuma moldada, composta por um aglomerado de grânulos. O isolamento térmico, leveza e o baixo custo são atributos que tem sustentado a presença do EPS no mercado. (SANTOS, 2008).

O objeto final é constituído de pérolas de até 3 milímetros de diâmetro, que se designam à expansão. No procedimento de transformação, as pérolas são submetidas à expansão em até 50 vezes em relação ao seu tamanho original, por meio de vapor, fundindo-se e moldando-se em diversas formas. (ABRAPEX, 2015).

2.1.3. Características do EPS

A utilização de EPS na construção civil é constante, a princípio pode-se observar que esse uso é comum em lajes nervuradas chamadas de pré-moldadas com preenchimento de EPS,

pois reduzem o peso e funciona como elemento de enchimento na laje melhorando suas características e possibilitando agilidade e economia na execução. (SOUZA, 2002).

Logo percebe-se que o mesmo material pode ser utilizado também como alvenaria de vedação pois possui diversas vantagens. As principais características do Poliestireno Expandido é que apresentam uma grande variabilidade de utilização. (SOUZA, 2002).

- Baixa condutibilidade térmica - o corpo das células fechadas, porção muito grande de ar (97% de seu volume), atrapalha a passagem do calor o que concede ao EPS um grande poder isolante.
- Leveza - as densidades do EPS variam entre os 10 - 30 kg/m³, possibilitando uma diminuição substancial do peso das construções.
- Resistência mecânica - apesar de ser muito leve, o EPS tem uma alta resistência mecânica, que permite o seu aplicação onde esta propriedade é necessária. A resistência à compressão normalmente varia de 7000 kgf/m² até 14000 kgf/m², esta resistência é maior que a resistência de muitos solos.
- Baixa absorção de água – o poliestireno expandido não é higroscópico. Mesmo quando imerso em água ele absorve meramente pouca água. Essa propriedade assegura que mantenha as suas características mecânicas e térmicas mesmo sob a ação da umidade.
- Fácil de manusear e empregar - o EPS é um tipo de matéria que se trabalha com as ferramentas frequentemente disponíveis, alegando a sua adequação excelente à obra. O baixo peso simplifica o manuseamento do mesmo na obra. Todos os procedimentos de movimentação e colocação tornam-se significativamente reduzidas.
- Econômico - levando em conta os vários critérios como baixo peso, mão de obra, transporte, armazenagem, manuseamento, as quebras a embalagem em isopor tem uma economia vantajosa.

2.1.4. Construção Civil – Mercado Atual

“O Poliestireno Expandido está no mercado a alguns anos, atendendo as necessidades normativas de desempenho estrutural, conforto térmico e de impermeabilidade”. (OLIVEIRA, 2013). “Todos os elementos que compõe uma estrutura são encarregados pelo conforto térmico da edificação, portanto depois da cobertura, a parede é a parte principal, encarregada por absorver o calor que existe no interior da edificação”. (FROTA; SCHIFFER, 1995).

Para Monolite apud (LUEBLE, 2004) O uso integral do material diminui o custo de desocupação de entulho da obra em até 100%. Uma construção tradicional, quando não tem uma gestão de qualidade e produtividade, pode-se desperdiçar 30% do material utilizado. Pode ser utilizado nas diferentes formas arquitetônicas e seus elementos dispõe extensas dimensões, assemelhados às modulações de tijolos e blocos cerâmicos.

Exemplifica Hui e Or (2005) que

A pré-fabricação bem concebida pode auxiliar na diminuição do tempo de construção e os referentes custos executivos. Ao unir à fabricação fora do canteiro de obra e a pré-montagem, é provável adquirir a melhoria e êxito, tal como o desempenho ambiental, comprovando a qualidade dos elementos e a segurança na construção de ambos, além da redução na produção de resíduos.

Revel apud (SERRA, FERREIRA E PIGOZZO, 2005) apresenta que o método de pré-fabricação é colocado a elementos fabricados em indústrias, no qual os materiais usados são precisamente selecionados, fabricados e posteriormente as peças prontas são levadas à obra onde acontecerá a montagem da edificação. A pré-fabricação na construção civil têm

significado de: “fabricação de certo elemento antes do seu posicionamento final na obra” (Revel, apud SERRA; FERREIRA; PIGOZZO, 2005, p. 3).

2.2. LEAN CONSTRUCTION

A partir do dever de procurar entender a baixa capacidade e atingir melhores resultados de gestão produtiva, o finlandês Koskela em 1992, efetuou estudos que sucederam a aparição do modelo para a administração da produção na construção civil conhecido como *Lean Construction*, no português, Construção Enxuta. Esse modelo de administração é proveniente da Produção Enxuta (LORENZON; MARTINS, 2006).

Construção enxuta é um sistema que se baseia em qualidade, eficiência, produtividade, eliminação de desperdícios na execução de projetos e entrega do produto dentro do prazo. Assim, procura uma melhor organização das etapas construtivas, aperfeiçoando os recursos disponíveis, reduzindo a mão de obra ociosa.

De acordo com Cardoso, Detro e Canciglieri Júnior (2011), o Brasil gasta em torno de uma tonelada de materiais de construção civil por metro quadrado, causando níveis exagerados de desperdícios, o que resulta altos índices de resíduos e como resultado degrada o meio ambiente.

Segundo Koskela (1992), a grande colaboração da *Lean Construction* para a construção civil é a compreensão de que o resultante da produção vai mais adiante de uma sucessão de atividades de mudança, levando à aparecer todas as atividades de apoio, como serviços de transporte, de aguardo e de inspeção.

A aplicação da Construção Enxuta caracterizou alguns impactos, afirma Borges (2018), os gestores compreendem a qualidade, utilizam um sistema de gestão de qualidade, mas não tem o conhecimento para a execução da filosofia nas empresas. As empresas entendem a importância da qualidade, possuem em sua maioria sistema de gestão da qualidade e entendem as vantagens para a melhoria do setor. Porém, não fazem a prática de forma estruturada, utilizando somente alguns princípios.

A partir do momento que a filosofia for implantada, os colaboradores devem ter conhecimento sobre a metodologia, disseminando a informação e as estratégias adotadas para trabalhar de acordo com cada um dos princípios *Lean*. O processo não acaba na implantação dos princípios *Lean*, a partir de cada evolução novas metas e indicadores devem ser criados afim de garantir a melhoria contínua da empresa. (BORGES, 2018).

Etapas para a implantação da *Lean Construction*, apresentado no fluxograma da figura 1:

Figura 1 – Fluxograma de etapas para a implantação do *Lean Construction*.



Fonte: Adaptado, BORGES (2010).

2.3. INDÚSTRIA 4.0

No Brasil a construção civil sempre quis racionalizar o trabalho, com o objetivo de ter um controle maior sobre o negócio. Na atualidade o avanço tecnológico tem cooperado para o aumento de produtividade necessária, principalmente com cada vez mais competitividade.

Assim é necessário que as empresas procurem sempre novas instalações, (CAVALCANTI et al., 2018).

A construção está em processamento com a indústria 4.0 e várias inovações estão sendo utilizadas, com a finalidade de melhorar a qualidade, reduzir riscos na gestão de obras. É uma indústria definida por obstáculos de curto prazo para ser executado. Nesse sentido as empresas estão buscando inovações aptas para aumentar a eficiência e reduzir os riscos.

A Indústria 4.0 tem se mantido resistente na construção civil, não só com a aplicação dos conceitos fundamentais, mas com a criação de novas tecnologias características para as necessidades das construções, (CAVALCANTI et al., 2018). Visto na Figura 2.

Figura 2 - Princípios básicos da Indústria 4.0



Fonte: ENDEAVOR (2019).

A Indústria 4.0 trouxe benefícios com a finalidade de ampliar as suas atividades de forma alinhada às novas procuras de mercado.

Benefícios da indústria 4.0 (SENAI, 2019):

- Estratégicos: Aperfeiçoamento da sustentabilidade em domínio ambiental e econômico; Aperfeiçoamento de receita; Maior concorrência; Maior possibilidade de adequação ao mercado; Adaptação da cadeia produtiva.
- Táticos: Inteligência na indústria, na cadeia de abastecimentos e na inovação, nos produtos, proporcionada pela integração tecnológica de: Internet das Coisas, Sistemas Cyber-Físicos.
- Operacionais: Maior produtividade; Estudo em tempo real; Conectividade da produção; Instrumentalização através das técnicas habilitadoras.

“O BIM (Building Information Modeling ou Modelagem de Informação da Construção) é uma das principais tecnologias desenvolvidas para a construção civil, definido como um conjunto de informações da construção que acompanha a obra do início até o seu orçamento”. (CARDOSO et al., 2012). Ele contém um conjunto de softwares e processos, que traz o modelo digital de uma edificação com diferentes perspectivas e características bem definidas, possibilita analisar os problemas com facilidade e diminuir prováveis impactos e também aperfeiçoa a comunicação

entre profissionais do setor da construção permitindo vários membros trabalhar em um único projeto ao mesmo tempo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma análise qualitativa, referente ao entendimento e verificação do processo construtivo; e quantitativa para compreender a análise de viabilidade através de dados numéricos. Com base em dados orçamentários disponibilizados por uma empresa que atua no setor da construção civil, empregando o poliestireno expandido (EPS) como uma opção de procedimento construtivo.

Utilizou-se o referencial teórico a partir de publicações de: artigos científicos, monografias, dissertações, disponibilizadas por meio digital e sites específicos da construção civil que publicam pesquisas sobre o assunto estudado. Tendo como objetivo estudar o comparativo orçamentário, eficiência, montagem desse sistema de fechamento vertical que é composto por Poliestireno Expandido-EPS, comparando-o com a alvenaria tradicional considerada a construção de paredes com blocos cerâmicos com dimensões 9x14x19, ainda a mais utilizada no Brasil.

Para que melhor se compreenda esse método construtivo, realizou-se um estudo de uma casa que se situa no endereço: Avenida Bernardo Sayão, Quadra: 10, Lote: 09 no setor: Arco Íris Park. Trata-se de uma casa de padrão médio na cidade de Jaraguá-Goiás, contendo área construída de 161,00 m² que se encontra finalizada. Em seu processo construtivo foi utilizado sistema em poliestireno expandido (EPS).

O conceito estrutural do sistema construtivo em EPS é considerado um sistema monolítico, por ter grande vantagem quanto à estabilidade da edificação, mesmo com sua leveza, podendo ser transportado manualmente. A construção do fechamento vertical (paredes) requer a montagem dos painéis compostos de chapas EPS cortadas e duas telas de aço eletro soldadas com tamanhos e espaçamentos de acordo com a especificação de cada projeto, com formato tipo sanduíche da peça e são presas por grampos de aço como observado na Figura 3 e 4.

Figura 3- Painel em EPS- Poliestireno Expandido



Fonte: Autoria Própria (2019).

Figura 4- Transporte manual do Painel em EPS- Poliestireno Expandido



Fonte: Autoria Própria (2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizou-se uma comparação orçamentária a partir da quantificação estimada dos materiais utilizados, onde foi feita a comparação econômica dos sistemas construtivos em EPS- Poliestireno Expandido e alvenaria tradicional, para destacar as principais finalidades que o mecanismo dessa opção de fechamento vertical traz para construção. Sendo vários pontos positivos que o sistema monolítico em EPS dispõe para a construção civil, como, a importância e vantagens do método construtivo.

Foram analisados projetos, cronogramas, mão de obra, funcionalidades, aplicabilidade e gerenciamento, foram vistas as vantagens, desvantagens e quanto as dificuldades que são enfrentadas na aplicação do método construtivo, para ser possível comparar com eficiência o sistema construtivo em alvenaria com o utilizado na casa, o sistema monolítico em EPS- Poliestireno Expandido.

4.1. Gráficos – Análise de dados

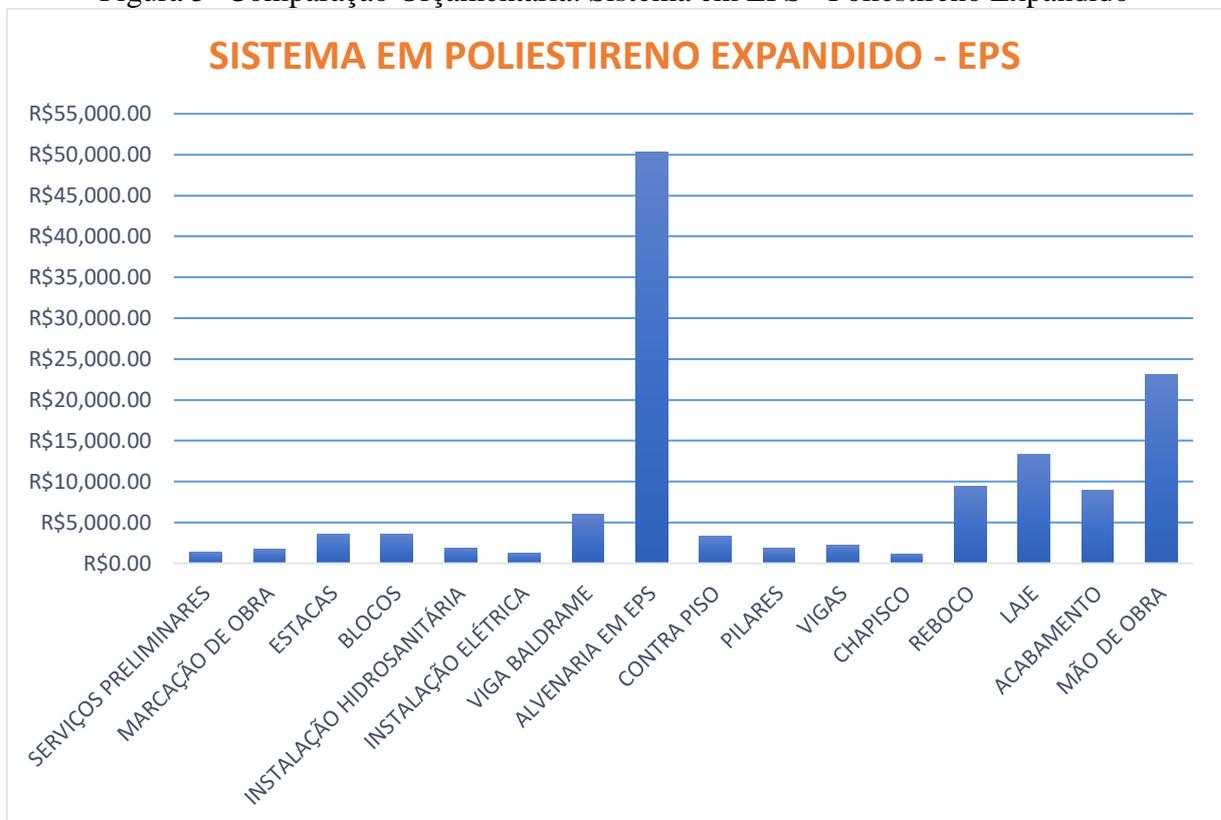
Com base nas comparações orçamentárias, os gráficos foram desenvolvidos de ambos os métodos construtivos e mostram a variação de valores orçados de mercado local de cada processo que é concebido no decorrer da obra, pode-se verificar visivelmente que o gráfico do sistema construtivo em EPS – Poliestireno Expandido obteve resultados mais vantajosos. Segue as Figuras 5 e 6 com os resultados obtidos.

Observa-se que no caso do sistema inovador em poliestireno expandido (EPS), os gastos com os materiais ainda são um pouco superiores quando comparadas às de alvenaria tradicional conforme a Figura 5. Isso provavelmente se deve ao fato de esses sistemas usarem produtos ainda novos no mercado, o que os torna mais caros devido à sua baixa comercialização. No entanto, também foi observado que os custos de mão-de-obra são mais baixos devido à maior flexibilidade que o sistema construtivo em poliestireno expandido (EPS) proporciona para a construção de casas.

Com base nos dados obtidos com a comparação orçamentária, determinou o diferencial de custo entre os sistemas construtivos, através da relação entre a subtração do maior valor total (Alvenaria Tradicional) e do menor (Sistema em EPS) em razão do maior valor (Alvenaria Tradicional), com o resultado multiplicado por cem. Foi alcançado um percentual de 12,95% de redução do valor total do método construtivo em EPS – Poliestireno Expandido em relação ao valor total do sistema construtivo em alvenaria tradicional.

As despesas diretas para a construção da residência, foram obtidas a partir da quantificação unitária de materiais e mão de obra que foram utilizados na comparação orçamentária, conforme está no anexo I e II. Assim, para também calcular as despesas indiretas da residência estudada, o BDI calculado foi de 21,5% sobre o valor total de cada método construtivo apresentado.

Figura 5- Comparação Orçamentária: Sistema em EPS - Poliestireno Expandido



Fonte: Autoria Própria (2019).

Figura 6- Comparação Orçamentária: Sistema em Alvenaria (Tradicional)



Fonte: Autoria Própria (2019).

5. CONCLUSÃO

O setor da construção civil entende-se a necessidade de procurar novos processos, evoluções e tecnologias construtivas principalmente diante da necessidade por prazos que o mercado impõe. Então tem-se que são influenciadas, pela filosofia *Lean Construction* juntamente com a indústria 4.0 que traz às construções o aumento de produtividade com melhor qualidade, redução de custo e no tempo de entrega, além de gerar obras mais sustentáveis.

Diante a realização da análise orçamentaria, nota-se que o sistema construtivo em EPS-Poliestireno Expandido, em geral, apresenta um baixo custo em relação ao sistema de alvenaria tradicional cerâmica, por ser um sistema totalmente pré-fabricado, possui maior qualidade do produto, mesmo com a utilização de mão de obra não especializada para o controle na montagem dos painéis.

Conclui-se que o método construtivo em EPS, proporciona vantagens substituindo as paredes convencionais, pois é um sistema leve com baixo peso próprio, atua como sistema estrutural, pois a malhas de aço colocadas em ambas as faces do Poliestireno Expandido e ligadas entre si por conectores do mesmo material, possui resistência superior ao sistema estrutural de pilares e vigas. Apresenta condutividade térmica em seu interior e boa impermeabilidade. Promove sustentabilidade visto que reduz o entulho no canteiro de obras o que diminui o impacto ambiental em relação a disposição irregular de resíduos na natureza e o uso excessivo de água.

REFERÊNCIAS

ABRAPEX. Associação Brasileira do Poliestireno Expandido. O que é EPS. Disponível em: <<http://www.abrapex.com.br/01OqueeEPS>>. Acesso em: 15 Abril 2019.

ALVES, J. P. O. **Sistema Construtivo em Painéis de Poliestireno Expandido**. 2015. TCC Graduação - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2015.

ASSOCIAÇÃO INDUSTRIAL DO POLIESTIRENO EXPANDIDO - ACEPE – Fabrico do EPS. Disponível em: <<http://www.acepe.pt>, Lisboa> Acesso em: 16 Abril 2019.

BERTOLDI, R. H. **Caracterização de sistema construtivo com vedação constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno expandido e telas de aço: dois estudos de caso em Florianópolis**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

BERTOL, M. **Estudo dos impactos da reutilização de resíduos da construção civil**. 2015. 70 f. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Departamento de Ciências Exatas e Engenharia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

BORGES, M. L. C. **A aplicação da filosofia Lean Construction em empresas baianas: um estudo comparativo com o cenário brasileiro**. Mestrado em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Programa de Pós Graduação em Engenharia Agroindustrial – PEI, Salvador, 2018.

CARDOSO, R. R.; DETRO, S. P.; CANGIOLIERI JÚNIOR, O. **Uma visão tecnológica sobre o desenvolvimento de produtos e a sustentabilidade**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 8. 2011, Porto Alegre. [Anais eletrônicos...]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/280882943_Uma_Visao_Tecnologica_sobre_o_Desevolvimento_de_Produtos_e_a_Sustentabilidade>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

CAVALCANTI, V. Y. S. L. et al. **INDÚSTRIA 4.0: Desafios e Perspectivas na Construção Civil**. Revista Campo do Saber, v.4, n.4, p. 146-158, 2018. Disponível em:<<http://http://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/149>>. Acesso em: 16 abril 2019.

DORFMAN, G. **Flexibilidade como balizador do desenvolvimento das técnicas de edificações no século XX**. 2002. 9 f. Artigo (Pós graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília.

ENDEAVOR. **INDÚSTRIA 4.0: as oportunidades de negócio de uma revolução que está em curso**. Endeavor Brasil. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/tecnologia/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-que-esta-em-curso/>>. Acesso em: 02 outubro 2019.

FRANCKLIN, I.; AMARAL, T.G. **A Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil**. Revista Ciência e Praxis, v.1, n.2, p. 5-10, 2008. Disponível em: <<http://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/view/2078>>. Acesso em: 16 abril 2019.

FROTA, A.F.; SCHIFFER, S.R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 1995. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/164.pdf>. Acesso em: 16 Abril 2019

GARCIA, R. S. **Método Construtivo Monolite: um estudo de caso comparativo de custos como método convencional específico em uma casa em Camaçari/BA**). 1982. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) -Universidade Católica de Salvador. Salvador, 2009.

GASPARETTO JUNIOR, A. G. **Industrialização**. Info Escola, 2010. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/historia/industrializacao/>>. Acesso em: 15 março 2019.

HUI, S.C.M.; OR, G.K.C. **Estudo de componentes de serviços de construção pré-fabricados para edifícios residenciais em Hong Kong**. Simpósio Conjunto Hubei-Hong Kong 2005, 12 July 2005, Wuhan, China.

ISOFÉRES. **Lajes nervuradas**. Disponível em: <<http://www.isoferes.com.br/index-lajes-isopor.html>>. Acesso em: 15 abril 2019.

KOSKELA, L. **Aplicação da nova filosofia de produção à construção**. Centro de Engenharia Integrada de Instalações – CIFE, Universidade de Stanford, Stanford – EUA, Relatório Técnico n. 72, 1992.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: S.A.; 1997.

LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. **Discussão sobre a medição de desempenho na lean construction**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13. 2006, Bauru. Anais... São Carlos: UFSCAR, 2006. p. 1-10.

LUEBLE, A. R. C. P. **Construção de habitações com painéis de EPS e argamassa armada**. In: **Conferência latino-americana de construção sustentável x Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído**. 1, 2004, São Paulo. ENTAC'04. Jaraguá do Sul: ISBN, 2001. p. 1 - 9.

MONOLITE. **Sistema Construtivo**. [On line] Disponível em: < <http://www.monolite.com.br/>>. Acesso em 21 março 2019.

MOTOYAMA, S. ET AL. **Tecnologia e industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994. 450 f.

OLIVEIRA, E. V. **Tecnologia em construções, isolante térmico: painéis em EPS**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2013.

PAIVA, E. F. D. de. **A utilização do EPS na construção civil**. 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.

SANTOS, R. **Estudo térmico e de materiais de um compósito a base de gesso e poliestireno expandido para construção de casas populares.** Natal, 2008. Disponível em: <<ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/ReginaldoDS.pdf>>. Acesso em: 15 de abril 2019.

SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M. de A.; PIGOZZO, B. N. **Evolução dos pré-fabricados de concreto.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, 1, 3 e 4 Nov. 2005. Anais... São Carlos: Universidade Federal do Ceará, 2005. p. 1-10. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/164.pdf>. Acesso em: 21 março 2019.

SCHUH, P. D. M. **O USO DO EPS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Estudo Comparativo entre o concreto leve com Eps e o Concreto Convencional.** TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul– Unijui, Santa Rosa, 2017. 117 f.

SENAI. Benefícios da indústria 4.0. SENAI 4.0. Disponível em: <<https://www.senaigo.com.br/senai40/>>. Acesso em: 01 setembro 2019.

SOUZA, L. G. M., GOMES, U.U. **Viabilidades térmica, econômica e de materiais da utilização de tubos de PVC como elementos absorvedores em coletores de um sistema de aquecimento de água por energia solar.** Tese de Doutorado do Programa de Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais da UFRN, Natal – RN, 2002.

TRAMONTANO, M. **Habitação moderna – a construção de um conceito.** São Carlos: EESC-USC, 1993. Reimpressão 2002.

ANEXO I – ORÇAMENTO MODELO I – ALVENARIA TRADICIONAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QNTD	PU	TOTAL	MÃO DE OBRA
1	SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	LIMPEZA DE TERRENO	H	4,00	R\$ 130,00	R\$ 520,00	
1.2	PEDREIRO (2)	DIA	2,00	R\$ 260,00	R\$ 520,00	
1.3	AJUDANTE (2)	DIA	2,00	R\$ 160,00	R\$ 320,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.360,00	R\$840,00
2	MARCAÇÃO DA OBRA					
2.1	TABUAS 10 X 2	M	68,00	R\$ 2,59	R\$ 175,78	
2.2	CAIBRO 4,5 X 5	M	50,00	R\$ 5,17	R\$ 258,50	
2.3	PREGOS 18 X 30	KG	2,00	R\$ 9,35	R\$ 18,70	
2.4	LINHA DE PEDREIRO	UND	2,00	R\$ 5,50	R\$ 11,00	
2.5	PEDREIRO (2)	DIA	3,00	R\$ 260,00	R\$ 780,00	
2.6	AJUDANTE (2)	DIA	3,00	R\$ 160,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.723,98	R\$1.260,00
3	ESTACAS					
3.1	NUMERO DE ESTACAS	UND	26,00			
3.2	COMPRIMENTO DO FURO	M	3,50			
3.3	COMPRIMENTO DA FERRAGEM	M	3,00			
3.4	DIAMETRO DAS ESTACAS	M	0,30			
3.5	ESTACAS ESCAVADAS C/ TRADO DE 30	M	91,00	R\$ 9,90	R\$ 900,90	
3.6	BARRA DE FERRO $\varphi = 8$ MM DE 12 M	UND	34,00	R\$ 26,40	R\$ 897,60	
3.7	BARRA DE FERRO $\varphi = 5,0$ MM DE 12 M	UND	34,00	R\$ 12,65	R\$ 430,10	
3.8	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M ³	7,00			
3.9	CIMENTO (6 SACOS/M ³)	SACO	42	R\$ 25,19	R\$ 1.057,98	
3.9.1	AREIA GROSSA	M ³	3,85	R\$ 85,80	R\$ 330,33	
3.9.2	BRITA 01	M ³	4,90	R\$ 104,50	R\$ 512,05	
3.9.3	PEDREIRO (3)	DIA	5,00	R\$ 390,00	R\$ 1.950,00	
3.9.4	AJUDANTE (3)	DIA	5,00	R\$ 240,00	R\$ 1.200,00	
	SUB TOTAL =				R\$6.381,36	R\$3.150,00

4	BLOCOS					
4.1	BLOCOS (1,40X0,50X0,60)	UND	4,00			
4.2	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	2,00			
4.3	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	12	R\$ 25,19	R\$ 302,28	
4.4	AREIA GROSSA	M³	1,10	R\$ 85,80	R\$ 94,38	
4.5	BRITA 01	M³	1,60	R\$ 104,50	R\$ 167,20	
4.6	BLOCOS (0,50X0,50X0,60)	UND	18,00			
4.7	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	4,00			
4.8	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	24	R\$ 25,19	R\$ 604,56	
4.9	AREIA GROSSA	M³	2,20	R\$ 85,80	R\$ 188,76	
4.9.1	BRITA 01	M³	3,20	R\$ 104,50	R\$ 334,40	
4.9.2	BARRA DE FERRO $\varphi = 8$ MM DE 12 M	UND	4,00	R\$ 26,40	R\$ 105,60	
4.9.3	BARRA DE FERRO $\varphi = 5,0$ MM DE 12 M	UND	38,00	R\$ 12,65	R\$ 480,70	
4.9.4	PEDREIRO (3)	DIA	5,00	R\$ 390,00	R\$ 1.950,00	
4.9.5	AJUDANTE (3)	DIA	5,00	R\$ 240,00	R\$ 1.200,00	
	SUB TOTAL =				R\$5.427,88	R\$3.150,00
5	INSTALAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO					
5.1	PEDREIRO (3)	DIA	8,00	R\$ 390,00	R\$ 3.120,00	
5.2	AJUDANTE (3)	DIA	8,00	R\$ 240,00	R\$ 1.920,00	
	SUB TOTAL =				R\$5.040,00	R\$5.040,00
6	INSTALAÇÕES DE TUBULAÇÃO ELÉTRICA					
6.1	PEDREIRO (3)	DIA	2,00	R\$ 390,00	R\$ 780,00	
6.2	AJUDANTE (3)	DIA	2,00	R\$ 240,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.260,00	R\$1.260,00
7	BALDRAME					
7.1	VIGA 15X30	M	110,00			
7.2	BARRA DE FERRO $\varphi = 6,3$ MM DE 12 M	UND	1,00	R\$ 15,00	R\$ 15,00	
7.3	BARRA DE FERRO $\varphi = 8,0$ MM DE 12 M	UND	43,00	R\$ 26,40	R\$ 1.135,20	
7.4	BARRA DE FERRO $\varphi = 10,0$ MM DE 12 M	UND	6,00	R\$ 42,90	R\$ 257,40	
7.5	BARRA DE FERRO $\varphi = 5,0$ MM DE 12 M	UND	54,00	R\$ 12,65	R\$ 683,10	
7.6	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	5,00			
7.7	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	30	R\$ 25,19	R\$ 755,70	
7.8	AREIA GROSSA	M³	2,75	R\$ 85,80	R\$ 235,95	
7.9	BRITA 01	M³	4,00	R\$ 104,50	R\$ 418,00	
7.9.1	FORMA (TÁBUA 30 CM) DE 6 M	M	222,00	R\$ 7,70	R\$ 1.709,40	
7.9.2	PEDREIRO (3)	DIA	5,00	R\$ 390,00	R\$ 1.950,00	
7.9.3	AJUDANTE (3)	DIA	5,00	R\$ 240,00	R\$ 1.200,00	
	SUB TOTAL =				R\$7.209,55	R\$3.150,00

8	ALVENARIA					
8.1	ÁREA DE PAREDE	M²	380			
8.2	TIJOLOS 9X14X24	UND	9.500,00	R\$ 0,48	R\$ 4.560,00	
8.3	ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO	M³	6,16			
8.4	CIMENTO (3 SACOS/M³)	SACO	19,00	R\$ 25,19	R\$ 478,61	
8.5	AREIA GROSSA	M³	5,00	R\$ 85,80	R\$ 429,00	
8.6	VEDALIT	L	1,90	R\$ 7,28	R\$ 13,84	
8.7	PEDREIRO (3)	DIA	15,00	R\$ 390,00	R\$ 5.850,00	
8.8	AJUDANTE (3)	DIA	15,00	R\$ 240,00	R\$ 3.600,00	
	SUB TOTAL =				R\$14.931,45	R\$9.450,00
9	CONTRA PISO DE CONCRETO 20 MPA					
9.1	ÁREA DE CONTRA PISO	M²	161			
9.2	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	8,05			
9.3	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	48	R\$ 25,19	R\$ 1.216,68	
9.4	AREIA GROSSA	M³	4,43	R\$ 85,80	R\$ 379,88	
9.5	BRITA 01	M³	6,84	R\$ 104,50	R\$ 715,04	
9.6	PEDREIRO (2)	DIA	5,00	R\$ 260,00	R\$ 1.300,00	
9.7	AJUDANTE (2)	DIA	5,00	R\$ 160,00	R\$ 800,00	
	SUB TOTAL =				R\$4.411,60	R\$2.100,00
10	PILARES					
10.1	PILARES 12 X 35	UND	22,00			
10.2	CONCRETO 25 MPA 1:2:3	M³	5			
10.3	CIMENTO (7 SACOS/M³)	SACO	35	R\$ 25,19	R\$ 881,65	
10.4	AREIA GROSSA	M³	2,75	R\$ 85,80	R\$ 235,95	
10.5	BRITA 01	M³	3,25	R\$ 104,50	R\$ 339,63	
10.6	BARRA DE FERRO $\varphi = 8,0$ MM DE 12 M	UND	63,00	R\$ 26,40	R\$ 1.663,20	
10.7	BARRA DE FERRO $\varphi = 10,0$ MM DE 12 M	UND	26,00	R\$ 42,90	R\$ 1.115,40	
10.8	BARRA DE FERRO $\varphi = 5,0$ MM DE 12 M	UND	110,00	R\$ 12,65	R\$ 1.391,50	
10.9	FORMA (TÁBUA DE 30 CM) 4 M	UND	132,00	R\$ 7,70	R\$ 1.016,40	
10.9.1	PEDREIRO (3)	DIA	20,00	R\$ 390,00	R\$ 7.800,00	
10.9.2	AJUDANTE (3)	DIA	20,00	R\$ 240,00	R\$ 4.800,00	
	SUB TOTAL =				R\$19.243,73	R\$12.600,00

11	VIGAS					
11.1	VIGAS 12 X 35	UND				
11.2	CONCRETO 25 MPA 1:2:3	M³	7,5			
11.3	CIMENTO (7 SACOS/M³)	SACO	53	R\$ 25,19	R\$ 1.322,48	
11.4	AREIA GROSSA	M³	4,13	R\$ 85,80	R\$ 353,93	
11.5	BRITA 01	M³	4,88	R\$ 104,50	R\$ 509,44	
11.6	BARRA DE FERRO $\phi=6,3$ MM DE 12 M	UND	4,00	R\$ 15,00	R\$ 60,00	
11.7	BARRA DE FERRO $\phi=8,0$ MM DE 12 M	UND	83,00	R\$ 26,40	R\$ 2.191,20	
11.8	BARRA DE FERRO $\phi=10,0$ MM DE 12 M	UND	10,00	R\$ 42,90	R\$ 429,00	
11.9	BARRA DE FERRO $\phi=12,5$ MM DE 12 M	UND	5,00	R\$ 62,70	R\$ 313,50	
11.9.1	BARRA DE FERRO $\phi=5,0$ MM DE 12 M	UND	100,00	R\$ 12,65	R\$ 1.265,00	
11.9.2	FORMA (TÁBUA DE 30 CM) 4 M	UND	200,00	R\$ 7,70	R\$ 1.540,00	
11.9.3	PEDREIRO (3)	DIA	20,00	R\$ 390,00	R\$ 7.800,00	
11.9.4	AJUDANTE (3)	DIA	20,00	R\$ 240,00	R\$ 4.800,00	
	SUB TOTAL =				R\$18.333,34	R\$12.600,00
12	VERGA E CONTRA VERGA					
12.1	VERGA E CONTRA VERGA	M	70			
12.2	CONCRETO 25 MPA 1:2:3	M³	1,89			
12.3	CIMENTO (7 SACOS/M³)	SACO	13	R\$ 25,19	R\$ 332,51	
12.4	AREIA GROSSA	M³	1,04	R\$ 85,80	R\$ 89,19	
12.5	BRITA 01	M³	1,23	R\$ 104,50	R\$ 128,38	
12.6	CANALETA 9X14X29	UND	234,00	R\$ 2,20	R\$ 514,80	
12.7	COLUNA POP $\phi=8$ MM DE 6 M	UND	13,00	R\$ 59,51	R\$ 773,63	
12.8	PEDREIRO (3)	DIA	10,00	R\$ 390,00	R\$ 3.900,00	
12.9	AJUDANTE (3)	DIA	10,00	R\$ 240,00	R\$ 2.400,00	
	SUB TOTAL =				R\$8.138,51	R\$6.300,00
13	REVESTIMENTO DE CHAPISCO					
13.1	ÁREA DE PAREDE	M²	375			
13.2	MASSA PARA CHAPISCO (1:6:1)	M³	7,5			
13.3	CIMENTO	SACO	30	R\$ 25,19	R\$ 766,74	
13.4	AREIA GROSSA	M³	6	R\$ 85,80	R\$ 482,63	
13.5	PEDREIRO (3)	DIA	5,00	R\$ 390,00	R\$ 1.950,00	
13.6	AJUDANTE (3)	DIA	5,00	R\$ 240,00	R\$ 1.200,00	
	SUB TOTAL =				R\$4.399,37	R\$3.150,00
14	REVESTIMENTO DE REBOCO					
14.1	ÁREA DE PAREDE	M²	375			
14.2	MASSA PARA REBOCO (1:6:1)	M³	22,5			
14.3	CIMENTO	SACO	90	R\$ 25,19	R\$ 2.267,10	
14.4	AREIA FINA	M³	19	R\$ 90,20	R\$ 1.753,49	
14.5	VEDALIT	L	9	R\$ 7,28	R\$ 65,54	
14.6	PEDREIRO (3)	DIA	15,00	R\$ 390,00	R\$ 5.850,00	
14.7	AJUDANTE (3)	DIA	15,00	R\$ 240,00	R\$ 3.600,00	
	SUB TOTAL =				R\$13.536,13	R\$9.450,00

15	LAJE					
15.1	ÁREA DE LAJE	M ²	34			
15.2	EPS LAJE FACIL H8	UM	34	R\$ 26,88	R\$ 913,92	
15.3	TRELIÇA H8	PÇ	9	R\$ 49,00	R\$ 416,50	
15.4	MALHA 10X10 3.4	PÇ	3	R\$ 136,20	R\$ 385,90	
15.5	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M ³	2,38		R\$ 1.716,32	
15.6	CIMENTO (6 SACOS/M ³)	SACO	14	R\$ 25,19	R\$ 360,22	
15.7	AREIA GROSSA	M ³	1,31	R\$ 85,80	R\$ 112,31	
15.8	PEDREIRO (3)	DIA	3,00	R\$ 390,00	R\$ 1.170,00	
15.9	AJUDANTE (5)	DIA	3,00	R\$ 240,00	R\$ 720,00	
15.9.1	FORMA (TÁBUA DE 30 CM) 4 M	UND	220,00	R\$ 7,70	R\$ 1.694,00	
	SUB TOTAL =				R\$5.772,85	R\$1.890,00
16	ACABAMENTO					
16.1	PORCELANATO ACETINADO 0,60 X 0,60	M ²	161	R\$ 32,00	5.152,00	
16.2	ARGAMASSA VOTOMASSA 10 EM 1 20 KG	SACO	41	R\$ 25,90	1.061,90	
16.3	REJUNTE VOTOMASSA 1KG	SACO	41	R\$ 5,80	237,8	
16.4	ESPAÇADORES COM NIVELADOR 1mm	UND	300	R\$ 0,33	100	
16.5	RODAPÉS EM PORCELANATO	M ²	12	R\$32,00	384	
16.6	SOLEIRA - MÁRMORE PRETO	M ²	2,53	R\$170,00	430,1	
16.7	PORCELANATO ACETINADO 0,60 X 0,60 - PAREDES	M ²	48,48	R\$ 32,00	1.551,36	
15.8	PEDREIRO (3)	DIA	3,00	R\$ 390,00	R\$ 1.170,00	
15.9	AJUDANTE (5)	DIA	3,00	R\$ 240,00	R\$ 720,00	
	SUB TOTAL =				R\$8.917,16	R\$1.890,00

ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA (M²) = 161
PREÇO DOS MATERIAIS POR M² = 727,76
VALOR TOTAL DA MÃO DE OBRA = 75.390,00
VALOR DA MÃO DE OBRA (M²) = 468,26
BDI = 21,50%
VALOR TOTAL DA OBRA = 126.086,88
VALOR TOTAL DA OBRA COM BDI = 153.195,55

LEGENDA
UND = UNIDADE
QNTD = QUANTIDADE
PU = PREÇO UNITÁRIO

ANEXO II – ORÇAMENTO MODELO II – POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QNTD	PU	TOTAL	MÃO DE OBRA
1	SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	LIMPEZA DE TERRENO	H	4,00	R\$ 130,00	R\$ 520,00	
1.2	PEDREIRO (2)	DIA	2,00	R\$ 260,00	R\$ 520,00	
1.3	AJUDANTE (2)	DIA	2,00	R\$ 160,00	R\$ 320,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.360,00	R\$840,00
2	MARCAÇÃO DA OBRA					
2.1	TABUAS 10 X 2	M	68,00	R\$ 2,35	R\$ 159,80	
2.2	CAIBRO 4,5 X 5	M	50,00	R\$ 4,70	R\$ 235,00	
2.3	PREGOS 18 X 30	KG	2,00	R\$ 8,50	R\$ 17,00	
2.4	LINHA DE PEDREIRO	UND	2,00	R\$ 5,00	R\$ 10,00	
2.5	PEDREIRO (2)	DIA	3,00	R\$ 260,00	R\$ 780,00	
2.6	AJUDANTE (2)	DIA	3,00	R\$ 160,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.681,80	R\$1.260,00
3	ESTACAS					
3.1	NUMERO DE ESTACAS	UND	26,00			
3.2	COMPRIMENTO DO FURO	M	2,50			
3.3	COMPRIMENTO DA FERRAGEM	M	2,00			
3.4	DIAMETRO DAS ESTACAS	M	0,30			
3.5	ESTACAS ESCAVADAS COM TRADO DE 30 CM	M	65,00	R\$ 9,00	R\$ 585,00	
3.6	COLUNA POP $\varphi = 8$ MM DE 6 M	UND	9,67	R\$ 54,10	R\$ 522,97	
3.7	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M ³	4,59			
3.8	CIMENTO (6 SACOS/M ³)	SACO	28	R\$ 22,90	R\$ 632,04	
3.9	AREIA GROSSA	M ³	2,53	R\$ 78,00	R\$ 197,01	
3.9.1	BRITA 01	M ³	3,67	R\$ 95,00	R\$ 349,01	
3.9.2	PEDREIRO (3)	DIA	2,00	R\$ 390,00	R\$ 780,00	
3.9.3	AJUDANTE (3)	DIA	2,00	R\$ 240,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$3.546,03	R\$1.260,00

4	BLOCOS					
4.1	BLOCOS (1,40X0,50X0,60)	UND	4,00			
4.2	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	2,00			
4.3	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	12	R\$ 25,19	R\$ 302,28	
4.4	AREIA GROSSA	M³	1,10	R\$ 85,80	R\$ 94,38	
4.5	BRITA 01	M³	1,60	R\$ 104,50	R\$ 167,20	
4.6	BLOCOS (0,50X0,50X0,60)	UND	18,00			
4.7	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	4,00			
4.8	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	24	R\$ 25,19	R\$ 604,56	
4.9	AREIA GROSSA	M³	2,20	R\$ 85,80	R\$ 188,76	
4.9.1	BRITA 01	M³	3,20	R\$ 104,50	R\$ 334,40	
4.9.2	BARRA DE FERRO $\varphi = 8$ MM DE 12 M	UND	4,00	R\$ 26,40	R\$ 105,60	
4.9.3	BARRA DE FERRO $\varphi = 5,0$ MM DE 12 M	UND	38,00	R\$ 12,65	R\$ 480,70	
4.9.4	PEDREIRO (3)	DIA	2,00	R\$ 390,00	R\$ 780,00	
4.9.5	AJUDANTE (3)	DIA	2,00	R\$ 240,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$3.537,88	R\$1.260,00
5	INSTALAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO					
5.1	PEDREIRO (3)	DIA	3,00	R\$ 390,00	R\$ 1.170,00	
5.2	AJUDANTE (3)	DIA	3,00	R\$ 240,00	R\$ 720,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.890,00	R\$1.890,00
6	INSTALAÇÕES DE TUBULAÇÃO ELÉTRICA					
6.1	PEDREIRO (3)	DIA	2,00	R\$ 390,00	R\$ 780,00	
6.2	AJUDANTE (3)	DIA	2,00	R\$ 240,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.260,00	R\$1.260,00
7	BALDRAME					
7.1	VIGA 15X30	M	110,00			
7.2	COLUNA POP $\varphi = 10,0$ MM DE 6 M	UND	19,00	R\$ 81,80	R\$ 1.554,20	
7.4	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	5,00			
7.5	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	30	R\$ 22,90	R\$ 687,00	
7.6	AREIA GROSSA	M³	2,75	R\$ 78,00	R\$ 214,50	
7.7	BRITA 01	M³	4,00	R\$ 95,00	R\$ 380,00	
7.10	PEDREIRO (3)	DIA	5,00	R\$ 390,00	R\$ 1.950,00	
7.11	AJUDANTE (3)	DIA	5,00	R\$ 240,00	R\$ 1.200,00	
	SUB TOTAL =				R\$5.985,70	R\$3.150,00

8	ALVENARIA EM EPS					
8.1	ÁREA DE PAREDE	M ²	380			
8.2	PAINÉIS DE EPS - TIPO 1F	M ²	380	R\$ 96,61	R\$ 36.711,80	
8.3	MÃO DE OBRA (MONTAGEM)	M ²	380	R\$ 16,80	R\$ 6.384,00	
8.4	MÃO DE OBRA (CHAPISCO)	M ²	760	R\$ 4,00	R\$ 3.040,00	
8.5	ADITIVO PARA CHAPISCO	L	101	R\$ 6,00	R\$ 608,00	
8.6	Reforço de Canto em L 0,45 X 0,45 X 3	PÇ	66	R\$ 23,52	R\$ 1.552,32	
8.7	REFORÇO DE JANELA E PORTAS 0,45X0,60 M	PÇ	88	R\$ 5,60	R\$ 492,80	
8.8	VERGA E CONTRA-VERGA 0,30X2,45 M	PÇ	82	R\$ 7,84	R\$ 642,88	
8.9	PINOS	KG	30	R\$ 11,20	R\$ 336,00	
8.9.1	KIT ESCORAS (ALUGUEL)	KIT	30	R\$ 16,80	R\$ 504,00	
	SUB TOTAL =				R\$50.271,80	R\$9.424,00
9	CONTRA PISO DE CONCRETO 20 MPA					
9.1	ÁREA DE CONTRA PISO	M ²	161			
9.2	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M ³	8,05			
9.3	CIMENTO (6 SACOS/M ³)	SACO	48	R\$ 22,90	R\$ 1.106,07	
9.4	AREIA GROSSA	M ³	4,43	R\$ 78,00	R\$ 345,35	
9.5	BRITA 01	M ³	6,84	R\$ 95,00	R\$ 650,04	
9.6	PEDREIRO (2)	DIA	3,00	R\$ 260,00	R\$ 780,00	
9.7	AJUDANTE (2)	DIA	3,00	R\$ 160,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$3.361,45	R\$1.260,00
10	PILARES					
10.1	PILARES 12 X 40 CM	UND	5,00			
10.2	CONCRETO 25 MPA 1:2:3	M ³	1			
10.3	CIMENTO (7 SACOS/M ³)	SACO	7	R\$ 22,90	R\$ 160,30	
10.4	AREIA GROSSA	M ³	0,55	R\$ 78,00	R\$ 42,90	
10.5	BRITA 01	M ³	0,65	R\$ 95,00	R\$ 61,75	
10.6	BARRA DE FERRO $\varphi = 10,0$ MM DE 12 M	UND	8,00	R\$ 39,00	R\$ 312,00	
10.7	BARRA DE FERRO $\varphi = 5,0$ MM DE 12 M	UND	9,00	R\$ 11,50	R\$ 103,50	
10.8	FORMA (TÁBUA 30 CM) DE 6 M	UND	30,00	R\$ 7,70	R\$ 231,00	
10.9	PEDREIRO (3)	DIA	2,00	R\$ 360,00	R\$ 720,00	
10.9.1	AJUDANTE (3)	DIA	2,00	R\$ 240,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$1.799,45	R\$1.200,00

11	VIGAS					
11.1	VIGA 15X30	M	14			
11.2	CONCRETO 25 MPA 1:2:3	M³	1			
11.3	CIMENTO (7 SACOS/M³)	SACO	7	R\$ 22,90	R\$ 160,30	
11.4	AREIA GROSSA	M³	0,55	R\$ 78,00	R\$ 42,90	
11.5	BRITA 01	M³	0,65	R\$ 95,00	R\$ 61,75	
11.7	BARRA DE FERRO $\phi = 10,0$ MM DE 12 M	UND	10,00	R\$ 39,00	R\$ 390,00	
11.8	BARRA DE FERRO $\phi = 5,0$ MM DE 12 M	UND	12,00	R\$ 11,50	R\$ 138,00	
11.9	FORMA (TÁBUA DE 30 CM) 4 M	UND	28,00	R\$ 7,70	R\$ 215,60	
11.9.1	PEDREIRO (3)	DIA	2,00	R\$ 390,00	R\$ 780,00	
11.9.2	AJUDANTE (3)	DIA	2,00	R\$ 240,00	R\$ 480,00	
	SUB TOTAL =				R\$2.268,55	R\$1.260,00
13	REVESTIMENTO DE CHAPISCO					
13.1	ÁREA DE PAREDE	M²	380			
13.2	MASSA PARA CHAPISCO (1:6:1)	M³	7,6		R\$ 1.150,93	
13.3	CIMENTO	SACO	31	R\$ 22,90	R\$ 706,33	
13.4	AREIA GROSSA	M³	6	R\$ 78,00	R\$ 444,60	
	SUB TOTAL =				R\$1.150,93	
14	REVESTIMENTO DE REBOCO					
14.1	ÁREA DE PAREDE	M²	380			
14.2	MASSA PARA REBOCO (1:6:1)	M³	19			
14.3	CIMENTO	SACO	76	R\$ 22,90	R\$ 1.740,40	
14.4	AREIA FINA	M³	16	R\$ 82,00	R\$ 1.346,11	
14.5	VEDALIT	L	8	R\$ 6,62	R\$ 50,31	
14.6	PEDREIRO (3)	DIA	10,00	R\$ 390,00	R\$ 3.900,00	
14.7	AJUDANTE (3)	DIA	10,00	R\$ 240,00	R\$ 2.400,00	
	SUB TOTAL =				R\$9.436,82	R\$6.300,00
15	LAJE					
15.1	ÁREA DE LAJE	M²	150			
15.2	EPS LAJE FACIL H8	UM	150	R\$ 26,88	R\$ 4.032,00	
15.3	TRELIÇA H8	PÇ	38	R\$ 49,00	R\$ 1.837,50	
15.4	MALHA 10X10 3.4	PÇ	13	R\$ 136,20	R\$ 1.702,50	
15.5	CONCRETO 20 MPA 1:2:4	M³	10,50			
15.6	CIMENTO (6 SACOS/M³)	SACO	63	R\$ 22,90	R\$ 1.442,70	
15.7	AREIA GROSSA	M³	5,78	R\$ 78,00	R\$ 450,45	
15.8	FORMA (TÁBUA DE 30 CM) 4 M	UND	220,00	R\$ 7,70	R\$ 1.694,00	
15.9	PEDREIRO (3)	DIA	3,00	R\$ 360,00	R\$ 1.080,00	
15.9.1	AJUDANTE (5)	DIA	3,00	R\$ 350,00	R\$ 1.050,00	
	SUB TOTAL =				R\$13.289,15	R\$2.130,00

16	ACABAMENTO					
16.1	PORCELANATO ACETINADO 0,60 X 0,60	M²	161	R\$ 32,00	5.152,00	
16.2	ARGAMASSA VOTOMASSA 10 EM 1 20 KG	SACO	41	R\$ 25,90	1.061,90	
16.3	REJUNTE VOTOMASSA 1KG	SACO	41	R\$ 5,80	237,8	
16.4	ESPAÇADORES COM NIVELADOR 1mm	UND	300	R\$ 0,33	100	
16.5	RODAPÉS EM PORCELANATO	M²	12	R\$32,00	384	
16.6	SOLEIRA - MÁRMORE PRETO	M²	2,53	R\$170,00	430,1	
16.7	PORCELANATO ACETINADO 0,60 X 0,60 - PAREDES	M²	48,48	R\$ 32,00	1.551,36	
16.8	PEDREIRO (3)	DIA	3,00	R\$ 360,00	R\$ 1.080,00	
16.9	AJUDANTE (5)	DIA	3,00	R\$ 350,00	R\$ 1.050,00	
SUB TOTAL =					R\$8.917,16	R\$2.130,00

ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (M²) = 161
PREÇO DOS MATERIAIS POR M² = 626,33
VALOR TOTAL DA MÃO DE OBRA = 23.070,00
VALOR DA MÃO DE OBRA POR METRO QUADRADO = 3,29
BDI = 21,50%
VALOR TOTAL DA OBRA = 109.756,72
VALOR TOTAL DA OBRA COM BDI = 133.354,42

LEGENDA
UND = UNIDADE
QNTD = QUANTIDADE
PU = PREÇO UNITÁRIO