

FACULDADE EVANGÉLICA DE JARAGUÁ

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MARCELO FERREIRA BARBOSA

PABLO HENRIQUE AZEVEDO DE MORAES

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O USO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO
(EPS) E ALVENARIA E SUA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL NO
PROCESSO CONSTRUTIVO**

MARCELO FERREIRA BARBOSA

PABLO HENRIQUE AZEVEDO DE MORAES

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O USO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO
(EPS) E ALVENARIA E SUA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL NO
PROCESSO CONSTRUTIVO**

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. Dr. Milton G. Silva Junior

Jaraguá -2019

MARCELO FERREIRA BARBOSA
PABLO HENRIQUE AZEVEDO DE MORAES

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O USO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO
(EPS) E ALVENARIA E SUA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL NO
PROCESSO CONSTRUTIVO**

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

Prof. Dr. Milton G. Silva Junior

- Orientador -

Prof. Me. Jéssica Dias

- Membro Interno -

Prof. Esp. Rafael Gonçalves Fagundes Pereira

- Membro Interno -

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, por ser fundamental em nossas vidas, autor de nosso destino, nosso guia, socorro presente na hora da angústia, aos nossos pais, que nós deram educação e sempre estiveram ao nosso lado para tudo que precisamos, formando os profissionais que somos hoje.

AGRADECIMENTOS

A Deus pai, criador do céu e da terra juntamente ao senhor Jesus, por nós conceder a profissão que sempre sonhamos em exercer com muito amor e dedicação, temos toda gratidão de ti agradecer cada vez mais e mais por tudo em nossas vidas. É com muito amor que sou Engenheiro Civil.

Aos meus Pais agradeço eternamente vocês, pela confiança e oportunidade de poder realizar o sonho de ser alguém na vida.

Aos meus familiares e amigos, que sempre torceram por min.

Aos meus colegas de graduação, pelo companheirismo e ensinamentos durante esta trajetória.

Aos membros que participaram da banca de avaliação do trabalho de conclusão de Curso, por suas inúmeras contribuições, que cada vez mais proporcionam melhorias para o trabalho.

Aos Caríssimos professores tão queridos por nós, profissionais que são totalmente capacitados o suficiente para nos formar uma competência profissional digna para um mero aprendiz. Aqui deixo o meu singelo agradecimento a todos os professores que formarão nossa grade de 62 matérias, cada um nós trazendo o seu dia, tendo a determinância de um guerreiro cumprindo o aprendizado aos alunos. Somos seriamente gratos a vocês professores. Obrigado obrigado...

Ao orientador Prof. Dr. Milton G. Silva Junior pela dedicação e orientação de todo trabalho realizado.

Ao amigo e professor Henrique Nunes pelo grande apoio e conselhos.

Ao meu avô Italino Barbosa, que hoje não se encontra-se mais entre nós, mas estou certo que ele está feliz com minha vitória onde quer que esteja. Pelos sábios ensinamentos e lições de grande valia para está profissão que escolhi.

SUMÁRIO

RESUMO	6
1 INTRODUÇÃO	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 COLETA DE DADOS	8
3.2 ANÁLISE DE DADOS	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5 CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS	12

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O USO DO POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) E ALVENARIA E SUA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL NO PROCESSO CONSTRUTIVO

Marcelo Ferreira Barbosa¹
Pablo Henrique Azevedo de Moraes²
Milton Gonçalves da Silva Junior³

RESUMO

A competitividade e exigências encontrada no atual setor da construção traz o surgimento de novas tecnologias e evoluções nos mais diversos processos construtivos. A busca de melhores resultados com mais rapidez, baixo custo e consciência ambiental faz com que novos materiais e novas tecnologias sejam utilizados nos processos mais consolidados do setor. Partindo desse princípio o presente trabalho tem como objetivo fazer uma sistemática comparação entre o sistema convencional e o sistema monolítico de poliestireno expandido em relação a suas características técnicas, econômicas e ambientais. No trabalho foram apresentadas definições, materiais utilizados, aspectos econômicos, vantagens e desvantagens e os impactos ambientais causados por cada um dos processos. Os dados relevantes foram feitos através de revisões bibliográficas e apresentados em quadros comparativos entre as vantagens e desvantagens mais relevantes dos sistemas em questão. A conclusão feita a partir das observações dos dados é que o processo com o sistema monolítico em EPS foi mais eficiente que o sistema convencional em relação a rapidez, economia e impacto ambiental se apresentando uma melhor opção na escolha de qual processo construtivo utilizar.

Palavras-chave: Construção civil. Aspectos ambientais. Sistema monolítico.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: marcelo_bar16@hotmail.com

² Acadêmico do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: pablohamoraes@gmail.com

³ Professor, Doutor, orientador do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: professormiltonjunior@outlook.com

1 INTRODUÇÃO

É de primordial importância ser levado em consideração os sistemas sustentáveis na construção civil. Segundo Sachs (2008), a sustentabilidade é o principal desafio do século XXI. Nesse contexto, a indústria da construção civil caracteriza-se como uma das principais consumidoras de recursos naturais e geradoras de resíduos, visto que a maioria dos insumos utilizados na construção civil é proveniente de fontes não renováveis.

De acordo com a resolução nº 307, de 5 julho de 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, determina, entre outras coisas, que os geradores dos resíduos da construção civil devem ser responsáveis por eles, e que o gerenciamento dos resíduos consiste em reduzir, reutilizar e/ou reciclar, de onde se observa que quanto mais produção de entulhos nas obras, maior energia, tempo gasto e custo acrescido ao valor final, qualquer que seja a opção que faça a construtora, ou mesmo utilizando opções combinadas. Uma das formas de minimizar impactos ambientais gerados pela construção civil seria por buscas de novas tecnologias, que não só devem ser ambientalmente corretas mais também devem ser economicamente viáveis. Uma das tecnologias que se adequam ao processo construtivo seria a substituição de paredes de alvenaria convencional por paredes de núcleo de poliestireno expandido (EPS).

Segundo Rosso (1980), no domínio da edificação pode se passar de uma produtividade de 80 homens hora/m² em um processo artesanal primitivo, a uma de 10 homens hora/m² em um processo industrializado. Picchi (1993) afirma que a produtividade no Brasil é menor que um quinto da produtividade dos países industrializados. Ainda, segundo Figueiró (2009), a alvenaria é considerada como uma etapa da construção responsável pelos maiores índices de desperdício de materiais de uma obra. Diante disso, a substituição do processo convencional de alvenaria que é um processo artesanal primitivo por novos métodos de construção é muito importante, os quais nos trazem uma grande redução de desperdícios, obra limpa e ainda reduzem o prazo e custo da construção.

O Poliestireno Expandido conhecido também como EPS ou isopor, é uma espuma formada a partir de derivados de petróleo. É um plástico celular rígido, cujo produto final é caracterizado por perolas de até três milímetros de diâmetro que sofrem expansão em até 50 vezes do seu tamanho original (Santos *et al.*, 2013). O EPS é um polímero celular rígido, (C8H8), que pode apresentar uma variedade de formas e aplicações. Apresenta-se como uma espuma moldada, constituída por um aglomerado de grânulos. Para a sua obtenção, o EPS é submetido a um processo de transformação física, não alterando as suas propriedades químicas (OHAMA, 1997). O EPS se encaixa muito bem na substituição da alvenaria convencional, pois segundo Oliveira (2013), o conceito estrutural deste processo pode ser considerado realmente monolítico, sendo esta característica que garante a estabilidade da edificação como um todo, suportando inclusive abalos sísmicos, tornando desnecessário o uso de vigas e pilares.

O sistema construtivo mais avançado atualmente em termos do ponto de vista técnico, econômico e qualidade, é o processo Monolite. Este já é aplicado há mais de 30 anos nos mais variados e exigentes mercados da construção civil, como Itália, França, Alemanha e Estados Unidos. De acordo com Bertoldi (2007, p. 1) "a tecnologia é trazida para o Brasil na década de noventa, quando o sistema foi submetido a análises de pesquisa pelo IPT, onde foram feitos todos os testes e ensaios normativos exigidos para comprovação de sua eficiência. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Química, (2014) "a produção de EPS passou de 40 mil toneladas para 100 mil de 2003 para 2013. Ao ano ocorreu em média, um aumento das vendas de 6% ao longo desse período. Para que haja a substituição dos métodos construtivos, da alvenaria convencional pelo o EPS, é preciso quebrar o estigma de novas tecnologias além de serem mais caras não são tão confiáveis.

O objetivo do trabalho é analisar de forma comparativa o uso do poliestireno expandido (EPS) e da alvenaria convencional em processos construtivos e demonstrar a

viabilidade econômica e ambiental do uso do poliestireno expandido (EPS) em processos construtivos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta de Dados

Foram realizadas buscas em periódicos de artigos científicos que tratam do assunto, bem como em publicações documentais de empresas, revistas e livros relacionados a construção civil. O principal foco da pesquisa são os processos construtivos envolvendo o uso do poliestireno expandido (EPS) e da alvenaria convencional.

Através dos dados coletados foram identificadas todas as possíveis hipóteses entre o uso do poliestireno expandido (EPS) e alvenaria e sua viabilidade econômica e ambiental no processo construtivo.

2.2 Análise de Dados

A partir dos dados coletados foi possível comparar os dois processos construtivos abordados, identificando a viabilidade econômica e ambiental de cada um, levando em considerações os pontos positivos e negativos para o uso racional na construção civil. Assim sendo, foi analisado o uso do (EPS) na construção civil em comparação com os métodos convencionais de alvenaria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do uso do poliestireno expandido (EPS) e da alvenaria convencional em processos construtivos;

Uso da alvenaria convencional

A princípio dos métodos construtivos, Azevedo (1997, p.125) afirma que a alvenaria mais utilizada é a de tijolos de barro cozido, a matéria prima é a argila misturada com pedra arenosa. De fato a alvenaria convencional é o sistema construtivo mais utilizado no Brasil (Pereira, 2018), esse fator é devido a facilidade de se encontrar a matéria prima com abundância para a fabricação de tijolos, e também pela facilidade de achar mão de obra especializada, pois sendo o método mais utilizado no Brasil consequentemente é o que se tem mais conhecimento tanto para ser fabricado quanto para ser utilizado, porém esta facilidade é tanto benéfica quanto maléfica, pois para ser fabricado enfrenta vários problemas como: uso de madeira como combustível, ocasionando problemas ambientais; desconhecimento de normas técnicas sobre o produto cerâmico; irregularidade na atividade extrativa da lenha e argila usadas para a produção do material "(Roman e Gleize, 1998).

"Processos predominantemente artesanais, onde são marcantes baixa produtividade e enorme desperdício, ainda compõem a maior parcela da construção civil brasileira "(Santiago e Araujo (2008). A baixa produtividade marcante na utilização é a principal causa de vir tentando substituir esse método, pois em qualquer outro setor sendo ele econômico ou industrial, a busca por melhorias visando o maior aproveitamento de matéria prima e menor uso de mão de obra é primordial, sendo assim na construção civil não seria diferente substituir um método artesanal onde há suas vantagens são mínimas comparadas aos outros sistemas, porem suas desvantagens superam suas vantagens.

A utilização de outros sistemas alternativos que garantem um grande produtividade e redução de desperdícios de materiais em uma obra, é de grande importância, para redução de entulho no canteiro de obra, como descrito por Figueiró (2009), a alvenaria é considerada como uma etapa da construção responsável pelos maiores índices de desperdício de materiais de uma obra.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulada pela Lei nº 12.305 (Brasil, 2010) e a Resolução nº 307 (CONAMA, 2002), determina entre outras coisas, que os geradores dos resíduos da construção civil devem ser responsáveis por eles e que o gerenciamento dos resíduos consiste em reduzir, reutilizar, e/ou reciclar, de onde pode-se observar que maior quantidade de entulho maior tempo gasto, mais desperdício de energia, em qualquer que seja a opção que a construtora faça.

Análise comparativa entre alvenaria convencional e EPS

O poliestireno expandido (EPS) se encaixa muito bem na substituição da alvenaria convencional, por ser um sistema estrutural além de vedação, de acordo com Oliveira (2013), o conceito estrutural deste processo pode ser considerado realmente monolítico, sendo esta característica que garante a estabilidade da edificação como um todo, suportando inclusive abalos sísmicos e furacões, a sim tornando desnecessário o uso de vigas e pilares, estruturas fundamentais dos sistemas que utilizam alvenaria convencional para receber as cargas aplicadas.

"O sistema pode substituir o que se tem dentro dos meios tradicionais da construção, a execução de estruturas de concreto armado, suas fôrmas e armaduras, alvenarias, rebocos, isolamento horizontal e verticais "(Bertoldi,2007, p.12). "O sistema monolítico para painéis EPS permite bastante flexibilidade de projeto e atende todos requisitos arquitetônicos e de instalações como nos métodos convencionais de construção" (Duarte; Carneiro, 2015, p.10).

O uso na maioria dos casos dependentemente do seu formato arquitetônico, se tem pela facilidade de substituição da alvenaria convencional por paredes de EPS estruturado, obtém um sistema integral simplificado para sua execução. "Os painéis chegam com as medidas já determinadas pelo projeto e prontos para serem montados de acordo com a planta de paginação e montagem, evitando recortes e desperdícios no canteiro e consequentemente a diminuição de resíduos sólidos na construção." (Reis, 2015. p.11).

Dentre as desvantagens do sistema, pode-se citar a restrição quanto ao número de pavimentos, de acordo com Bertoldi (2007, p.27), os painéis simples com função estrutural são utilizados para obras de até quatro pavimentos e quando se tem alturas superiores utiliza-se estruturas adicionais preenchidas de concreto, utilizando os painéis como fôrmas para estruturas de concreto armado onde temos a possibilidade para obras verticais com vários pavimentos.

A limitação quanto à remodelação, como exemplo, a edificação de uma porta ou janela exigirá o corte em paredes sólidas de concreto, procedimento de difícil execução (Blair, 2015). Uma das dificuldades enfrentadas pelo método é a falta de mão de obra qualificada, uma vez que ele é pouco conhecido e apesar de ser consolidado todo processo construtivo existem adaptação ao nosso país e algumas de suas etapas estão em processo de aperfeiçoamento. Os sistemas alternativos demandam menos mão de obra para sua execução.

Mesmo que o prazo seja bem inferior de uma construção convencional, a mão de obra torna-se também uma desvantagem, tendo a necessidade de profissionais qualificados ou fornecer treinamento para novos profissionais e como o sistema ainda está se popularizando a mão de obra acaba que sendo escassa. (Duarte; Carneiro,p.22)

Após o início da obra, a paralisação, por qualquer motivo, pode trazer grandes prejuízos por ser um processo que necessita a finalização de grandes etapas para que não

ocorra perda de material e de mão de obra, pois o material pode sofrer danos exposto às intempéries da natureza. A oxidação das armaduras de aço expostas pode sofrer oxidação ocasionando perda total ou parcial das estruturas, como descrito por Barbosa et al. (2012), considera que o fenômeno da corrosão das armaduras é mais freqüente do que qualquer outro fenômeno das estruturas de concreto armado, comprometendo-as tanto do ponto de vista estético, quanto de vista da segurança.

Diante das inovações tecnológicas desempenhadas para a construção civil, os novos materiais e métodos construtivos passam por um processo de descriminalização construtiva e usual, a falta de conhecimentos e informações dos construtores sobre a utilização, manuseio e benefícios do uso do EPS nas edificações, geram uma certa resistência em aderi-las quanto ao uso do sistema, fazendo com que um produto com grandes vantagens passe por um elemento fraco e de difícil utilização na obra, dando uma impressão que o processo construtivo não é eficiente e não trás durabilidade.

Observa-se ainda uma certa resistência quanto ao uso do EPS nas edificações, devido ao desconhecimento da economia que o material proporciona. Por ser um material relativamente novo no mercado da construção civil, normalmente há certas resistências em aderi-las e nas formas de manuseio. (Morais e Brasil, 2015. p.8)

Inúmeras qualidades são necessárias para atribuir na construção civil atual, e começar a substituir tecnologias consideradas artesanais por um método inovador, onde se tem a busca para otimizar as metodologias da construção priorizando o menor uso de mão de obra, mínimo tempo, redução de energia gasta no descarte de resíduos gerados em canteiros de obras, de acordo com Trevejo (2018, p.37), o sistema monolítico reduz em até 70% o tempo de execução se comparado ao convencional.

Existem certos elementos que se destacam tanto para alvenaria convencional quanto para o poliestireno expandido. Souza (2012), destaca as principais vantagens da alvenaria convencional e De Sá (2017), destaca as principais vantagens do (EPS), conforme representado na tabela 1 abaixo.

Quadro 1: Comparação entre alvenaria convencional e Poliestireno expandido (EPS) em processos construtivos.

Vantagens da alvenaria convencional.	Vantagens do Poliestireno Expandido (EPS).
Bom isolante térmico e acústico.	Isolante termo acústico;
Boa estanqueidade em relação a água.	Baixo peso construtivo;
Excelente resistência ao fogo.	Facilidade de manuseio do material e de aplicação;
Excelente durabilidade do material.	Elevada produtividade por conta da sua execução simplificada;
Facilidade e baixo custo dos materiais.	Resistência mecânica elevada;
Facilidade de produção por montagem ou conformação.	Geração mínima ou nenhuma de entulho;
Excelente versatilidade e flexibilidade.	Facilidade de execução de instalações complementares;
Ótima aceitação pelos usuários e sociedade.	Sem necessidade de retrabalhos.

Fonte: Souza (2012), De Sá (2017).

Conforme Marder (2001), são necessários dois elementos que acabam se tornando ferramentas essenciais para atingir um melhor desempenho e competitividade, que são “produtividade e qualidade”, onde ambos têm que andar lado a lado. Logo para substituir um material usado a muito tempo e que já tenha sua qualidade comprovada por outro material tem que observar se esse novo material tenha as mesmas ou mais qualidades e também possua uma boa produtividade, requisitos esses que o EPS possui em comparação com a alvenaria convencional.

Viabilidade econômica e ambiental do uso do poliestireno expandido (EPS) em processos construtivos

A construção civil é um dos setores mais importantes da economia e desenvolvimento no Brasil, essa importância se dá pelo fato de sua participação no Produto Interno Bruto (PIB). Segundo Coêlho (2003), a construção civil está com um percentual aproximadamente 16% no total das empresas. E a indústria da construção civil está em um crescente constante, onde novas empresas estão sendo criadas, assim acentuando um aumento na competitividade no mercado. De acordo com Coêlho (2003), a melhoria da qualidade dos serviços e produtos tem sido uma das alternativas utilizadas pelas empresas procurando uma resposta a esta competitividade. Logo um produto além de ter qualidade mecânica, ser economicamente viável ele também teve ser ambientalmente sustentável.

Segundo Tessari (2006), a base sustentável da construção civil pode ser encontrada na realização de edificações com menos perda de energia, com baixo impacto ambiental e aproveitamento do máximo recursos naturais. Contudo, o EPS é um material que pode ser utilizado como método monolítico, esse sistema é formado por painéis de EPS, argamassa, tela eletrosoldada, treliça eletrosoldada e grampos de aço galvanizado, que unidos constituem as paredes estruturais internas e externas da edificação (SILVA, 2009 pág. 7).

Método esse que prioriza minimizar o gasto de energia e se comparados com os outros métodos tem um bom aproveitamento de recursos naturais, pois de acordo com Bertoldi (2007), um painel argamassa do tipo monolite de 80 mm de espessura, tendo uma chapa de poliestireno com espessura de 25 mm em seu núcleo, tem uma transmitância térmica de 1,266 W/m²K, e para que se tenha térmica com parede de alvenaria convencional seriam necessário uma espessura de 280 mm, que representa três vezes mais a espessura do painel argamassa do tipo monolite.

O sistema Monolite ainda quando utilizado reduz as dimensões das fundações da obra, diminuindo custos e fazendo com que a execução seja simplificada, pelo fato de uma das características do EPS é de ter baixo peso próprio. Não há necessidade de recorrer a nenhum outro tipo de elemento construtivo, de forma que processos de compra de materiais são também reduzidos e simplificados, proporcionando maior controle administrativo e de execução (Bertoldi, 2007).

A qualidade e a viabilidade econômica do EPS é comprovada, partindo para parte ambiental, Ramires (2018), afirma que o EPS é 100% reciclável e tem um baixo impacto ambiental. E também resolve em parte um dos maiores problemas da construção civil, que são seus resíduos, segundo Ferraz (2014) os resíduos originados da construção civil é um problema para as empresas construtoras a partir do momento que não temos onde destina-los. Resíduos esses que quando advêm do EPS causa um impacto bem menor que os gerados da construção convencional, Grote e Silveira (2001) evidenciam que os descartes de EPS podem ser reaproveitados, processados novamente, que podem ser injetados para formarem novas peças para embalagens, também podem ser usados como substratos para melhoramento de solo e reutilizados na construção civil. Segundo Ferraz (2014) pode-se aproveitar parte da

sobra do EPS de uma construção civil moendo e substituindo uma porcentagem de agregado transformando em concreto leve no qual podemos utilizar em peças não estruturais. Ainda existem vários outros meios de reaproveitar o EPS como para aeração de solo o EPS é incorporado à argila facilita a penetração da água no solo, induzindo o adubo as raízes. Juntamente com a brita o EPS age em função dos substratos para as plantas em jardinagem, mas também possibilita a drenagem de águas pluviais para campos de futebol (ABRAPEX).

Dessa forma a utilização do EPS pode trazer benefícios ao meio ambiente como:

- Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituído por resíduos reciclado (JOHN, 2000). - Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem. Onde pode se destacar que os resíduos de construção e demolição representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (Pinto, 1999).

O EPS é um grande aliado para quem quer construir e respeitar o meio ambiente ao mesmo tempo. O EPS é um material leve e que consome pouca energia em sua fabricação; é isento de CFC e é 100% reciclável, não produzindo resíduos poluentes. No isolamento térmico dos ambientes, o uso do EPS melhora a eficiência de aparelhos de ar condicionado e aquecimento, fazendo com que se reduza o consumo de energia elétrica – sistemas mais eficientes consomem menos energia. (ISORECORT, 2015).

4 CONCLUSÃO

Em vista dos argumentos apresentados, conclui-se que os novos sistemas construtivos adotados no Brasil devem seguir padrões de qualidade para a construção civil, garantindo agilidade na execução, segurança, economia, viabilidade ambiental e vantagens relevantes, diante dos sistemas já utilizados. Os modelos construtivos existentes são consolidados a partir da prática e conhecimento de todos os processos utilizados, o que não implica em máxima qualidade e eficiência econômico e ambiental.

Pela observação dos aspectos analisados, verificou-se que novos sistemas construtivos podem ser vantajosos diante dos já utilizados no momento, pois existem vantagens nos aspectos econômicos, ambiental e na agilidade de execução diante dos processos consolidados. A busca de materiais alternativos como o EPS amplia consideravelmente as oportunidades de obter-se obras mais rápidas, econômicas e ecologicamente corretas.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM - **Associação Brasileira de indústrias químicas**. 2014. Disponível em: <<http://www.epsbrasil.eco.br/noticia/view/36/principais-tecnologias-do-eps-na-construcao-sao-apresentadas-por-especialistas-em-sao-paulo.html>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

ABRAPEX, **Manual de utilização EPS na construção civil** / ABRAPEX Associação Brasileira do Poliestireno Expandido - São Paulo: Pini, 2006.

ARAÚJO, L. O. C; SOUZA, U.E.L. Produtividade da mão de obra na execução de alvenaria. Net, São Paulo, ago. 2001.

AZEVEDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura**. São Paulo: Edgard Blucher, 1997. 125p.

BARBOSA, F.; CARVALHO, COSTA e SILVA, A.J.; FRANCO, A.P.G.; MOTA, J.M.F. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto armado devido ao ataque de íons cloreto**. 54º Congresso Brasileiro do Concreto. Maceió, 2012.

BERTOLDI, Renato Hecílio. **Caracterização de sistemas com vedações constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno e telas de aço: dois estudos de caso em Florianópolis**. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

BLAIR, J. Disadvantages of building with Insulated Concrete Forms. Disponível em: <<https://www.hunker.com/13401210/disadvantages-of-building-with-insulated-concrete-forms>> Acesso em: abril. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 307**, de 05 de julho de 2002 – In: Resoluções, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

COÊLHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Método para estudo da produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

DE SÁ, M. K. G. **Painéis monolíticos de EPS e sua aplicabilidade na construção civil**. 2017. 59f. Monografia (graduação em Engenharia civil) - Faculdade Mauricio de Nassau - Boa Viagem, Recife, 2017. Disponível em: <[https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20\(EPS\).pdf](https://www.imed.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20(EPS).pdf)>. Acesso em: abril. 2019.

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

FERRAZ, Gabriela de Andrade. (2014) **Reutilização do Poliestireno Expandido como agregado no composto de concreto leve para contrapiso**. Campo Mourão, 2014. 45p. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Mourão, 2014.

FIGUEIRÓ, W. O. **Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. 2009. 88 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2009.

GROTE, Z. V; Silveira, J. L. **Análise energética de um processo de reciclagem de poliestireno expandido (isopor)**. Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, 2001.

ISORECOCORT. **EPS: Solução para isolamento Térmico e Acústico em Edificações**. 26 fev. 2015. Disponível em: <<http://www.construcaocomeps.com.br/eps-para-isolamento-termico-e-acustico-em-edificacoes-6/>> Acesso em: 12 abr. 2019.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil - contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MADER, T. S. **A Produtividade da mão de obra no serviço de alvenaria no Município de Ijuí**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2001.

MORAIS e BRASIL, **Estudo de Viabilidade do Poliestireno Expandido (EPS) na produção de edificações com baixo impacto ambiental**. (4º Seminário Nacional de Construção Sustentáveis, 1º Fórum Desempenho as Edificações). Universidade Estácio de Sá. Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <[https://www.imes.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20\(EPS\).pdf](https://www.imes.edu.br/Uploads/Estudo%20da%20Viabilidade%20do%20Poliestireno%20Expandido%20(EPS).pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2019.

OHAMA, Y. **Recent progress in concrete-polymer composites**. Advanced Cement Based Materials, v.5, p.31-40, 1997.

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

PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 24 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, USP, São Paulo, 1993.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

REIS, C, 2015; Painel Monolítico em EPS, Poliestireno Expandido; Disponível: <www.guiadaobra.net/painel-monolitico-eps-poliestireno-expandido-718/> Acesso em 08 maio 2019.

ROMAN, H.; GLEIZE, P. Possibilidades de utilização de resíduos pela indústria cerâmica. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VII, 1998, Florianópolis. Anais eletrônicos...Foz do Iguaçu: InfoHab / LabEEE, 2002. p.893-898.

ROSSO, T. **Teoria e prática da coordenação modular**. São Paulo: Editora USP, 1976. Universidade de São Paulo / Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / Curso de pós-graduação/ disciplina: Teoria e prática da coordenação modular. SANTOS C.G. et al. Poliestireno expandido na construção civil. Pós em Revista, v.8, 2013.

SACHS, J. **A Riqueza de Todos**. A construção de uma economia sustentável em um planeta super povoado, poluído e pobre. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2008.

SANTIAGO e ARAUJO, **Sistema light steel framing como fechamento externo vertical industrializado**. 2008. p.1. Construmetal - Congresso Latino-Americano da Construção Metálica, São Paulo.

SANTOS C.G. *et al.* Poliestireno expandido na construção civil. *Pós em Revista*, v.8, 2013.

SILVA, F.B, 2009; **Paredes estruturais com painéis de EPS**, Edição 151 - Outubro/2009; Disponível em <www.techne17.pini.com.br/engenharia-civil/151/artigo287692-2.aspx> Acesso em 10 de abril 2019.

SOUZA, Laurilan. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame.** Revista on line Especialize Ipog, 2012.

TESSARI, Janaina, **Utilização de poliestireno expandido e Pontencial de Aproveitamento de seus Resíduos pela Construção Civil.** 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2006.

TREVEJO, E. V. **Análise comparativa entre os sistemas construtivos convencional e monolítico em painéis EPS para residências unifamiliares.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) -UNICESUMAR - Centro Universitário de Maringá, 2018.