

**CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. MASSUYUKI KAWANO
CURSO: DESENHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

**CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE HABITAÇÕES EM PAINÉIS MONOLÍTICOS
(EPS)**

**ALBERTO TADASHI YAZAWA
CRISTIANE MIYAMURA ALEXANDRE
HELEN GOMES DOS SANTOS
RAPHAEL MARANHO DA SILVA
SHIRLEY LIMA TEIXEIRA GUSMÃO**

**Tupã – SP
2017**

**CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. MASSUYUKI KAWANO
CURSO: DESENHO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

**CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE HABITAÇÕES EM PAINÉIS MONOLÍTICOS
(EPS)**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Técnico em Desenho de Construção Civil da
ETEC Prof. Massuyuki Kawano orientado pela professora
Alessandra Scalise Batista Lopes e professor Marcos
Eduardo Deo, como requisito parcial para obtenção do
título técnico em Desenho de Construção Civil**

**Tupã – SP
2017**

LISTAGEM DE FIGURAS E TABELAS

Figura 01	pág. 10
Figura 02	pág. 10
Figura 03	pág. 12
Figura 04	pág. 12
Figura 05	pág. 13
Figura 06	pág. 13
Figura 07	pág. 14
Figura 08	pág. 14
Figura 09	pág. 15
Figura 10	pág. 15
Figura 11	pág. 16
Figura 12	pág. 16
Figura 13	pág. 17
Figura 14	pág. 17
Figura 15	pág. 18
Figura 16	pág. 18
Figura 17	pág. 18
Figura 18	pág. 18
Tabela 1	pág. 24

SUMÁRIO

Introdução	pág. 06
Justificativa/Problematização	pág. 07
Objetivos	pág. 09
Materiais para montagem dos painéis	pág. 09
Metodologia/Desenvolvimento	pág. 11
Projeto/Memorial Descritivo	pág. 19
Conclusão	pág. 22
Apêndices	pág. 23
Referências.	pág. 25

RESUMO

Entre as inúmeras tecnologias construtivas existentes, observa-se a necessidade de readequação do atual sistema (convencional), para um método que alie tecnologia e sustentabilidade a construções de baixo custo com qualidade e conforto. **Objetivo-** Aproveitando esta brecha, abordaremos o sistema construtivo composto por painéis monolíticos de EPS (isopor®) e malha de aço recoberto “in loco” por argamassa estrutural, este sistema traz racionalidade e produtividade ao canteiro de obras com consequente diminuição de resíduos e custos, já que seu peso é reduzido principalmente pelo não uso de pilares e vigas, pois as paredes são autoportantes. **Metodologia/Desenvolvimento-** O EPS vem sendo utilizado na construção civil brasileira com bastante aceitação é utilizado em juntas de dilatação, caixão perdido, isolamento, fundação de estradas e recentemente este material vem ganhando grande participação na execução de lajes e esse estudo mostra a viabilidade econômica e técnica do processo construtivo em EPS. **Resultados-** Também quebrando preconceitos relacionados ao material, expondo o método, detalhando seus componentes desde a fase de projeto até os custos incorridos na construção de uma casa unifamiliar de baixa renda. **Conclusão-**Representa um dos sistemas mais avançados do ponto de vista técnico em termos de tempo, qualidade e economia e quando acabada, o aspecto da edificação será igual ao de uma construção tradicional, uma vez que são empregados os mesmos materiais utilizados na construção civil convencional.

Palavras-Chave: Tecnologias construtivas, EPS, Isopor, autoportante.

INTRODUÇÃO

O processo atual de construção no Brasil não é mais adequado para a nossa realidade, e este é o momento de investir em novas formas de construção que promovam a melhoria de vida dos cidadãos em relação à qualidade, durabilidade, segurança de seu imóvel, como também desfazer mitos e abolir preconceitos.

O desenvolvimento tecnológico e o crescimento econômico, sem dúvida, trouxeram grandes benefícios à sociedade. Mas, aliados ao crescimento populacional e a um comportamento de consumo inadequado, provocaram vários efeitos colaterais, ensejando a necessidade de adoção de um novo tipo de desenvolvimento sustentável.

Antes mesmo de chegar ao século XXI, o pensamento voltado para novas tecnologias construtivas, fez com que as construções racionalizadas fossem uma constante na mentalidade de muitos profissionais. Isto porque, com o tempo, surge a necessidade de inovações tecnológicas, seja em relação ao custo de bens e serviços, por incompatibilidade com os hábitos da população, pela ausência de meios de produção ou pela presença de impactos negativos sobre o meio ambiente.

Em 1949 na Alemanha, os químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz realizam a descoberta do Poliestireno Expandido, sendo uma sigla internacional o EPS de acordo com a norma DIN ISO-1043/78 (ABRAPEX, 2006). De acordo com a revista arquiteturaonline (2010), a utilização do EPS na construção civil brasileira começou na década de 90, mas somente nos últimos anos, com o desenvolvimento de sistemas construtivos modernos, é que a sua adoção ganhou importância e relevância. Um dos projetos pioneiros no Norte/Nordeste do Brasil foi a construção do complexo Hoteleiro de Sauípe, de cinco unidades, nas quais foram usados 12.600m³ de EPS no revestimento das paredes e das lajes treliçadas.

O EPS, mais conhecido como “ISOPOR”, é um plástico celular rígido que pode apresentar uma variedade de formas e aplicações.

O desenvolvimento de construções que aplicam a tecnologia construtiva que engloba a aplicação da placa de EPS, malha de aço e argamassa armada, assim como sua divulgação está se expandindo de forma modesta no Brasil, ainda hoje a

alvenaria de tijolo cerâmico ou bloco de concreto domina o mercado construtivo. Este sistema proposto apresenta a grande potencialidade das construções racionalizadas somadas a possibilidade de redução de prazos na execução da obra, eliminação de desperdícios e aproveitamento mais efetivo da mão-de-obra.

No desenvolvimento de materiais de construção civil, e de outros materiais utilizados pela sociedade atualmente, é importante que sejam ecológicos que tenham a finalidade de não agredir o meio ambiente e, além disso, serem viáveis financeiramente, Assim, o EPS além de se adequar a esses parâmetros é 100% reciclável.

JUSTIFICATIVA / PROBLEMATIZAÇÃO

Com foco na sustentabilidade e baixo custo, a proposta dos painéis monolíticos viabiliza uma construção leve, ecologicamente correta, economicamente viável, pois há diminuição de custos desde a infraestrutura até a finalização, tecnologicamente avançada, que proporciona uma alta produtividade, excelente qualidade, custo acessível e baixíssimo impacto ambiental.

O EPS, conhecido por muitos por ISOPOR, é resistente, impermeável, leve, limpo e termo acústico, o que lhe confere perfeitas características para sistemas construtivos sustentáveis, sua estética é exatamente igual aos sistemas convencionais, mas com maior qualidade final de acabamento, pois são tecnologias onde seus componentes construtivos, blocos ou painéis, tornam a construção muito próxima de produtos industrializados, com padrões de medida com pouquíssimas e pequenas variações.

Os sistemas construtivos convencionais, normalmente consistem em pilares, vigas de alvenaria, de vedação ou alvenaria estrutural. São produtos de baixa padronização que levam a grandes desvios de qualidade, com correções bastante dispendiosas.

Os sistemas construtivos sustentáveis possuem um grau de industrialização muito grande, tornando a obra mais padronizada, com nível de acabamento

superior, além de rapidez, custo acessível, correção ecológica e econômica de recursos antes, durante e após a obra concluída.

A mão-de-obra utilizada é geralmente treinada, e quando da execução pode cometer erros devido ao seu conhecimento empírico na execução de obras. Um destes ocorre pela facilidade com que o prumo das placas é modificado quando da projeção da argamassa estrutural. Outro é encontrado na formação das capas de argamassa estrutural pela dificuldade de identificação por parte da mão-de-obra, do período de tempo diferenciado para o início de pega, sendo que, o ESP possui baixa absorção de água, necessitando de um período de tempo maior para adquirir resistência mecânica necessária para o processo de acabamento deste revestimento.

A aplicação feita de modo incorreto pode ocasionar, além da elevação do custo da edificação, uma alta incidência de problemas patológicos.

Se houvesse uma maior divulgação, explicando as vantagens de adquirir o produto junto ao mercado e também aos consumidores, poderia haver um aumento significativo nas construções utilizando esse tipo de material, por conta da facilidade de manejo e custo baixo, rapidez na obra e algo muito positivo que é questão de entulhos serem praticamente nulos.

Esse tipo de material está concentrado em grandes centros, mas como o objetivo do projeto é atingir famílias de baixa renda (economia de aproximadamente 30% em relação à construção convencional), precisamos de demanda para chegar a essa massa populacional, e para isso será necessário uma mudança na tradição da construção convencional (tijolo, concreto), abrindo caminho para novas técnicas construtivas.

Esse sistema permite que um prédio de vários pavimentos seja construído usando o painel monolítico. A resistência do material é altíssima, o único cuidado que se deve ter é que os painéis de sustentação devem ser duplos com espaços variáveis entre eles, conforme o tamanho do edifício.

Por ser de isopor uma preocupação é – e se pagar fogo? – esse tipo de material não é para todo tipo de construção, o Corpo de Bombeiros não recomenda a especificação da solução para alguns tipos de construções, pois quando o poliestireno expandido é exposto a temperaturas acima de 80°C, o núcleo começa a

se degradar. Em caso de incêndio, esses valores são facilmente superados e, com o núcleo danificado, há perda de estabilidade da edificação.

OBJETIVOS

O objetivo do estudo feito é mostrar que o processo construtivo em EPS é viável quando comparado ao convencional. Além da viabilidade econômica, é importante caracterizar a viabilidade técnica expondo o método e detalhando seus componentes desde a fase de projetos até os custos incorridos na sua construção de uma casa unifamiliar de baixa renda, como está representada neste trabalho.

MATERIAIS PARA MONTAGEM DOS PAINÉIS

A construção das paredes requer a montagem de grandes painéis compostos de chapas EPS com densidade de 15 kg/m^3 a 16 kg/m^3 do tipo 4F (NBR 11949), de no mínimo 80 mm, que são cortadas de acordo com a especificação de cada projeto (foto 1). Na sequência, duas telas de aço eletros soldadas (foto 2) de 3,4 mm de 15 cm x 15 cm fazem um sanduíche da peça e são presas por grampos. Os painéis de EPS podem ser ondulados, retangulares ou duplos, e sua utilização como veremos a seguir, será determinada pela capacidade de se preencher as cavidades com argamassa, para que se formem micro colunas de reforço. Na construção de prédios com vários pavimentos, os painéis principais de sustentação devem ser duplos, com espaço variável entre eles, conforme a altura do edifício, e serão preenchidos com concreto estrutural. No final, o aspecto da edificação será de construção tradicional de alvenaria. O sistema monolítico pode ser empregado para executar tanto paredes como pisos e coberturas inclinadas.



Figura 1- As paredes são construídas com painéis de poliestireno expandido de no mínimo 80 mm.



Figura 2 - Duas telas de aço eletrossoldadas, presas por grampos, unem as peças.

METODOLOGIA/DESENVOLVIMENTO

Os painéis monolíticos de EPS interagem sem problemas com outros materiais, devendo-se evitar apenas os solventes. De um modo geral, as obras com paredes e lajes de blocos de EPS reforçados e revestidos empregam os mesmos materiais utilizados na construção civil convencional. Para desenvolver esse sistema foram realizados cálculos e ensaios de resistência dos elementos utilizados, tanto para atendimento de peculiaridades arquitetônicas como para permitir flexibilidade à passagem de instalações elétricas e hidráulicas. Ao contrário de outras soluções construtivas, o painel de EPS é bastante leve (2,5 kg/m² a 4 kg/m² antes da aplicação da argamassa), enquanto as mesmas dimensões de alvenaria simples podem chegar a 120 kg/m².

Os projetos permitem construção de casas com mais de um andar sem a necessidade de colunas ou vigas. O conceito estrutural desse sistema pode ser considerado realmente monolítico, característica de grande vantagem quanto à estabilidade da edificação como um todo, pois foi desenvolvido para suportar abalos sísmicos e distribuir de maneira uniforme as cargas sobre as fundações. Além dessas vantagens, o usuário usufrui de um isolamento termo acústico sem a necessidade do uso de aparelhos de condicionamento de ar. Sistemas construtivos monolíticos com painéis de EPS permitem executar residências (fotos 3 e 4), prédios industriais, comerciais e casas populares, como é largamente feito hoje nas Américas do Sul e Norte, Europa, Ásia, África e Austrália.



Figura 3 Geralmente as obras com EPS empregam os mesmos materiais da construção civil tradicional.



Figura 4 - Além de residências, os painéis de EPS permitem execução de prédios industriais e comerciais.

Primeira etapa: preparação das fundações, feitas de acordo com o cálculo estrutural. Após o término das fundações deverão ser fixados arranques de aço de 3,4 mm a 5 mm e 30 cm acima do piso (fotos 5 e 6), que alinhados pelo gabarito da obra serão fixados aos painéis monolíticos.



Figura 5 - A primeira etapa da execução é a preparação das fundações de acordo com o cálculo estrutural.



Figura 6 - Arranques de aço instalados 30 cm acima do piso permitem a fixação dos painéis.

Segunda etapa: pisos com laje treliçadas unidirecional de EPS de 10 cm, em alguns casos, como os ilustrados neste artigo (fotos 7 e 8), empregam uma malha de 3,4 mm de 15 cm x 15 cm em pontos onde o vão é maior, mas não há necessidade do uso da malha em todas as peças da obra. Deve-se seguir, em todo caso, a orientação do calculista.



Figura 7 - Esse piso com laje treliçada unidirecional emprega painel de EPS de 10 cm.



Figura 8 - Em pontos onde o vão é maior são utilizadas malhas de 3,4 mm de 15 cm x 15 cm.

Terceira etapa: 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). O trabalho de montagem poderá ser facilitado com a numeração dos painéis. As abas dos painéis deverão ser reforçadas com telas de aço eletros soldadas sobrepostas ao painel ao lado. Nos cantos dos painéis e nos cantos das portas e janelas (foto 9) pedaços de tela devem ser colocados nos lados interno e externo na posição diagonal, para absorver tensões e eventuais trincas.



Figura 9 - Pedacos de tela devem ser colocados nos cantos dos painéis e das portas e janelas.

Quarta etapa: 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 (foto 10). 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 10 - Escoras reguláveis garantem a verticalidade dos painéis

Quinta etapa: para embutimento das instalações elétrica e hidráulica, deve-se projetar o posicionamento das passagens (foto 11). 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 (foto 12).



Figura 11 - Passagens para instalações elétricas e hidráulicas



Figura 12- Parede após aplicação do revestimento

Sexta etapa: o revestimento 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 (fotos 13 e 14). 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 aprumados, devem ser protegidos para que não sofram respingos da argamassa da segunda aplicação (fotos 15 e 16). 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 13 e 14 - O revestimento pode utilizar argamassa industrializada para reboco e ser executado em duas etapas



Figura 15 e 16 – A colocação de caixilhos e batentes é realizada apenas depois da cura total do revestimento.



Figura 17 e 18 – Os painéis de EPS permitem construções de casas com mais de um andar sem a necessidade de colunas ou vigas.

PROJETO/MEMORIAL DESCRITIVO

Este MEMORIAL DESCRITIVO trata de uma edificação tipo Residencial, situada à Avenida João Mendonça Guilherme, s/n, Lote 19, QUADRA E, Bairro Jardim Monterey, Herculândia – SP, de sua propriedade senhor Horjan Paulo Gomes Gusmão, CPF 294.655.666-02 e RG 24.266.888-1.

PROJETO CONSTRUÇÃO DE UMA RESIDENCIA

PREPARAÇÃO DO TERRENO – O terreno deverá ser preparado para receber a referida construção residencial.

CONDIÇÕES DO LOCAL – Lote regular, medindo 10 metros de frente e 25 metros de profundidade.

LOCAÇÃO – Serão feitas 04 (quatro) brocas manuais na profundidade de 3,00 metros nos quatro cantos da construção.

FUNDAÇÃO – Fundação em radier com espessura de 25cm conforme projeto estrutural da obra, devendo-se seguir também os projetos de instalações elétricas e hidráulicas.

MARCAÇÃO DAS PAREDES – A etapa da marcação das paredes é um passo fundamental para a qualidade de qualquer construção, é importante escolher a origem das medidas para a definição dos eixos de marcação das direções das paredes, coincidindo com um ou mais cantos da edificação. Utilizará a linha traçante, para marcar a direção das paredes. Deverá conferir referências com o gabarito de marcação ou locação da obra, cotas acumuladas a partir da origem, identificação das paredes e de suas respectivas vistas e conferir as cotas complementares necessárias à marcação de outras paredes não contempladas através dos eixos de marcação.

FIXAÇÃO DOS ARRANQUES – Deverá prever a fixação de arranques de aço, bitola 5/16” (8mm), com 50cm de comprimento, fixados na base da fundação à uma profundidade de 10cm, em uma das faces das paredes previamente marcadas. Para

melhor fixação desses arranques na base, poderá ser utilizado um adesivo estrutural. Estes arranques não terão função estrutural, servirão apenas para alinhamento dos painéis em sua base.

INSTALAÇÃO DOS PAINÉIS - Após a fixação dos arranques, será iniciada a instalação dos painéis, onde os mesmos serão posicionados lado a lado na posição vertical, sendo o comprimento de 1,20m sobre o radier. Os arranques deverão ficar posicionados entre a malha e o EPS, de modo a garantir o alinhamento das paredes, bem como impedir que os painéis se movimentem na base de apoio. Esses arranques deverão ser fixos na malha do painel com os grampos de aço com a utilização da pistola de grampos ou manualmente com arame recozido e turquesa.

Tela de Emenda - Para obras de maior porte, sugere-se a adoção de um cavalete para emenda dos painéis dois a dois, para se ganhar em agilidade, onde se trabalha com duas equipes, uma efetuando a emenda e costura dos painéis de dois em dois e outra executando a montagem destes sobre o radier. Recomenda-se a utilização do cavalete para agilizar o processo.

Tela “L” Interno - Para encontro de paredes utilizará uma tela em formato “L”, que deverá ser aplicada nos dois lados da junção dos painéis, fixadas com os grampos de aço com a pistola ou com arame recozido com a utilização da turquesa.

Tela “L” Externo - Quando houver encontro de paredes em formato L, deverá aplicar também a tela em formato “L” na parte externa e interna da junção dos painéis.

Para os vãos de portas e janelas, os peitoris e as bandeiras (alvenaria abaixo e acima da janelas e acima de portas) deverão ser feitas utilizando-se os painéis deitados, no sentido longitudinal.

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E ELÉTRICAS – Com o auxílio de uma pistola de ar quente ou soprador, seguindo as marcas feitas com spray, serão abertos sulcos, pela fusão da espuma de EPS. A tubulação é toda montada e devidamente fixada sob a tela de aço. As saídas de hidráulica e as caixas para instalação elétrica são fixadas na malha de aço, observando-se a regulagem para que fiquem no mesmo plano da face concluída do revestimento. Caso seja necessário cortar a tela do painel para execução das tubulações, após o término dessas instalações, deve-se aplicar uma sobre tela nestes pontos. Concluídas as instalações das tubulações, pode ser iniciado o revestimento.

REVESTIMENTO – A argamassa deverá ser preparada no traço de 4:1 (areia média: cimento – 6 sacos de cimento p/ 1m³ de areia média), devendo-se adicionar 70 gramas de fibra sintética para cada sacos de cimento e 200 ml de adesivo plastificante líquido 100% evaporável na segunda mão da argamassa para facilitar o desempenho da mesma. Esta aplicação será realizada em duas camadas, sendo a primeira com espessura de 1cm, que irá cobrir a malha e a segunda (aplicada no máximo em até 48 horas após a aplicação da primeira) com espessura de 2cm, na qual deverá ser feito o desempenho e acabamento final do revestimento. Recomenda-se muita atenção na aplicação da argamassa, no que se refere a quantidade, devendo-se seguir corretamente as quantidades especificadas para a primeira e segunda camadas.

FORRO – Toda a extensão da construção será de laje pré-moldada para forro H12 com 4cm de capeamento.

COBERTURA – TELHA DE CERÂMICA adequada ao projeto, e nos locais necessários (divisas) serão colocados rufos ou calhas e condutores para saída d'água pluvial devidamente embutidos, com escoamento final nas guias de sarjetas (públicas).

PISO – Será do tipo cerâmico em toda a extensão do prédio em questão.

ESQUADRIAS – Todos os compartimentos terão abertura para o exterior, com caixilhos de ferro e vidro e portas de madeira com ferragens adequadas.

ESGOTO – O banheiro e área de serviço terão sua própria caixa de inspeção, enquanto a cozinha terá uma caixa de gordura, todas essas dimensionadas de acordo com a exigência feita pela SABESP desta cidade.

FECHAMENTO DO TERRENO – Será fechado com muro de tijolo de barro na altura de 2 metros nas laterais e no fundo de acordo com o nível do terreno.

PINTURA – Tanto interna como externamente todas as paredes serão lixadas e aplicado fundo preparador para paredes, posteriormente serão pintadas com tinta látex. As esquadrias como serão de ferro, será aplicado fundo preparador sobre as mesmas, e então receberão esmalte sintético, as portas e batentes como são de madeira, serão lixadas e aplicada verniz sobre as mesmas.

CONCLUSÃO

É um sistema que representa uma das respostas tecnologicamente mais avançadas e vantajosas do ponto de vista das exigências estruturais e de isolamento térmico e acústico em relação ao sistema de construção tradicional em concreto ou tijolo cerâmico. Todas as propriedades do EPS mantêm-se inalteradas ao longo da vida do material, portanto mantém inalterado o painel de que faz parte. O EPS não apodrece, não propicia a formação do bolor, além de não liberar substâncias nocivas para o ambiente. Também não constitui substrato ou alimento para o desenvolvimento de animais ou microrganismos. Propriedades estas que evitam inúmeras patologias construtivas. A versatilidade que as placas podem apresentar através das diferentes formas e tamanhos se ajustam sempre às necessidades específicas de cada projeto. O que não impede de fazer projetos ousados, diferente dos inúmeros sistemas pré-fabricados. Identificam-se inúmeras vantagens no uso do sistema que utiliza placas de EPS e argamassa armada para edificações, porém verifica-se que na etapa de execução da obra se detectam problemas. Acredita-se que se as equipes de trabalho devam ser exaustivamente treinadas a realizar este tipo de técnica construtiva onde se evitariam as falhas que surgem, porque o processo de aprendizagem já estaria assimilado.

APÊNDICES

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO EPS (POLIESTIRENO EXPANDIDO)

Permeabilidade ao vapor d'água – ASTM E 96-80
Absorção de água – ASTM D 2842/69

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DA MALHA

Ensaio de cisalhamento na tração, ensaio de tração – MB 776/89, NBR 6207/82, EB 565/89.

ENSAIOS DE QUALIDADE DO PAINEL PRONTO

Verificação da resistência a cargas horizontais uniformemente distribuídas.

Verificação da resistência a impacto de corpo mole.

Verificação do comportamento sobre efeito de solicitações transmitidas por portas.

Determinação da resistência à flexão e à carga concentrada.

Verificação do conforto térmico – ANSI/ASHRAE 55-1981.

Determinação da resistência ao fogo em paredes com função estrutural – MB 1192/77.

Determinação de estanqueidade à água de paredes externas.

Isolação de som aéreo – ISO 140/111.

Ensaio em câmara climatizada para avaliação da resistência do revestimento aplicado ao desenvolvimento de fungos emboloradores – Mil/Std 810 – Method 508.3 "Fungus"

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EPS (PAINÉIS MONOLÍTICOS)

Propriedades	Normas		Tipo do EPS
	Método de ensaio	Unidade	Tipo 4
Densidade aparente nominal	NBR 11949	kg/m ³	18
Densidade aparente mínima	NBR 11949	kg/m ³	16
Condutividade térmica máxima (23°C)	NBR 12094	W/(mk)	≤ 0,039
Tensão por compressão com deformação de 10%	NBR 8082	kPa	≥ 80
Resistência mínima à flexão	ASTM C-203	kPa	≥ 160
Resistência mínima ao cisalhamento	EN-12090	kPa	≥ 80
Flamabilidade (material Classe F)	NBR 11948	-	Retardante à chama

Tabela 1 – Características do EPS

REFERÊNCIAS

Associação Industrial do Poliestireno Expandido. [on line] Disponível na Internet via: Acesso em 5 de setembro de 2016

BARROS, M. M. S. B. O desafio da implantação de inovações tecnológicas no sistema produtivo das empresas construtoras. In SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: VEDAÇÕES VERTICAIS, 1998. São Paulo. Anais. EPUSP, 1998, p 235

HOMOLOGAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO PELO IPT. Disponível em: <<http://www.monolite.com.br/5.php> > Acesso em: 08 de fevereiro de 2016

ISOLITE. Tecnologia em Construção. Isolante Termo Acústico. [on line] Disponível na Internet via: Acesso em 22 de agosto de 2016

JAHNKE, K. A.; SEVEGNANI, J. T. Desenvolvimento e Acompanhamento da Construção de uma Edificação em Poliestireno Expandido (isopor) e fibras III Congresso de Iniciação Científica - I Seminário de Extensão - UNERJ, Centro Universitário de Jaraguá do Sul.

JAHNKE, K. A.; SEVEGNANI, J. T. Investigação e Análise do Processo Construtivo do Poliestireno Expandido (isopor) e fibras de vidro II Congresso de Iniciação Científica UNERJ, 2201. Centro Universitário de Jaraguá do Sul. LUEBKE, A. R. C. P. Casa de EPS álbum (8 fot.): color; várias dimensões.

LUEBKE, A. R. C. P. Casa de EPS álbum (8 fot.): color; várias dimensões. MONOLITE. Sistema Construtivo. [on line] Disponível na Internet via: Acesso em 26 de fevereiro de 2004

NBR 11949 – Densidade Nominal Aparente

NBR 12094 – Condutividade Térmica

NBR 8082 – Tensão por compressão

NBR 11948 – Determinação da Flamabilidade

ASTM C – 203 – Resistência Mínima à Flexão

NBR 14081 a 14084 – Argamassas colantes ACI, ACII e ACIII

Manual de Utilização – EPS na Construção Civil, Editora PINI e Abrapex Isolare Le Fondazione com L'EPS BE-MA Editrice (coordenação Marco Piana)

Projeto e Execução da Obra com Painéis Monolíticos, Macroterm Indústria de Produtos Termoacústicos

Casa com Painéis Monolíticos (catálogo), de Inteligência de Mercado TecnoCell.

Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/129/artigo285706-2.aspx>, acessado em 26 de outubro de 2016

Disponível em: <http://reformafacil.com.br/produtos/forros-produtos/bloco-monolitico-para-a-construcao/>, acessado em 26 de outubro de 2016