

ESTUDO DE CASO: CONSTRUÇÃO MODULAR DE UM GALPÃO EM CERESAlan Pedro Dias Caetano¹João Marcos Dourado¹Prof. Me. Vitor Magalini Zago de Sousa²**RESUMO**

Este documento de caráter explicativo teve como objetivo acompanhar a construção modular de um galpão na cidade de Ceres. A construção modular é uma das principais soluções inovadoras das demais utilizadas e que se instaurou na indústria 4.0. Segundo a empresa de iniciativa privada Biomed Farma Hospitalar, no qual é um sistema de gestão de farmácia hospitalar, nos informou que o galpão foi construído com a finalidade de estocagem de medicamentos, foi edificado usando placas modulares encaixadas entre si e fixadas a uma coluna metálica e possui cobertura feita com telhas isolantes, a escolha do material e do método de construção se deu levando em consideração o fato de medicamentos possuírem grande sensibilidade a fatores externos de umidade e temperatura e suas respectivas variações, algo comum em nossa cidade. Construir um galpão com estes materiais o torna mais isolante termicamente facilitando assim o controle da temperatura e da umidade. Realizando o acompanhamento da obra com visitas periódicas concluímos que o modo de se construir usando placas modulares agrega uma maior agilidade na construção fazendo com que a mesma tome menos tempo para ser edificada quando comparada a uma construção comum de alvenaria simples, tornando-a mais barata em relação à mão de obra e dias trabalhados, além de diminuir os gastos para manutenção da temperatura uma vez que o ambiente controlado (com menor perda de temperatura) favorece sua estabilidade térmica.

Palavras-chave: Construção modular. Construção isotérmica. Poliisocianurato.

1 - INTRODUÇÃO

O século 21 está marcado pela eficiência energética, automação e digitalização cada vez maior de máquinas, técnicas e materiais, o que acarreta uma maior responsabilidade em relação à questão da gestão dos resíduos sólidos e planejamento ambiental.

Consequentemente os profissionais de diversas áreas da construção se veem obrigados a se adaptarem e desenvolverem cada vez mais maneiras de se construir sem desperdiçar tempo e material, tendo em foco a produtividade máxima, porém de maneira sustentável. Uma das soluções inovadoras na indústria já bastante difundida em países Europeus e que recentemente vem ganhando destaque no Brasil é a construção modular. Segundo a empresa responsável pelo fornecimento destes materiais, KINGSPAN ISOESTE, os produtos concebidos têm como característica sua eficiência econômica de tempo de edificação, durabilidade e versatilidade por se adaptar aos diversos serviços que demandam as empresas. A fim de ampliar o campo de conhecimento dentro da área da engenharia civil e agregar valores éticos quanto a questão da preservação ambiental, foi conduzido um estudo de caso realizando o acompanhamento da edificação de um galpão construído com placas modulares isotérmicas e telhas isotérmicas.

¹ Graduando (a) em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres.

² Mestre em Integridade dos Materiais da Engenharia pela Universidade Federal de Goiás (UFG).

O galpão construído pertence à empresa de iniciativa privada Biomed Farma Hospitalar e tem como finalidade fazer a estocagem e armazenagem de grandes volumes de medicamentos que devem estar acondicionados em local arejado e com faixas de temperatura e humidade controladas, este é o motivo principal de se utilizar a técnica escolhida pela empresa uma vez que as telhas e paredes com exterior feito de metal e o interior feito de poliisocianurato possuem baixa condutividade térmica (característica do material interior) e alta resistência a intemperes (característica do material exterior) gerando assim um conjunto isolante e ao mesmo tempo firme.

O trabalho produzido tem como objetivo geral introduzir um conhecimento de uma nova técnica de construção por meio do acompanhamento da obra assim como gerar dados sobre seu tempo de construção, custo de construção além de notar quais são os resíduos sólidos gerados no processo de adequação e instalação das placas e como é feito seu descarte de maneira adequada e responsável conforme descrito no plano de gerenciamento de resíduos sólidos contido no processo de licenciamento ambiental da construção.

2 - METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida de modo exploratório do tipo estudo de caso para saber como acontece a montagem dos painéis modulares com o objetivo de gerar conhecimento técnico e ver na prática como são montados, notando seu tempo de instalação individual em relação à coluna de suporte usando cronometro para se mensurar o tempo de cada um, com a coleta individual foi feita uma média geral por meio de cálculos matemáticos.

Figura 1 – Terreno onde foi construído galpão da empresa Biomed Farma.



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

Além de informações colhidas com trabalhadores na obra, foram realizadas 16 visitas *in loco* durante o período matutino, tanto no começo da obra, quanto no fim dela, acompanhando a instalação. Diante disso, os arquivos foram compilados em dados lógicos servindo de parâmetro para o desenvolvimento dos resultados.

Figura 3 – Início de execução da fundação para a construção.



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

Figura 4 – Frente do imóvel. (Fase intermediária da obra.)



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

Nas fotos acima, observa-se que foram seguidos, passo a passo, todas as normas e leis federais instituídas para que a construção pudesse ser concluída de acordo com o que foi previsto.

Além das normas serem atendidas, podemos destacar as comparações entre os dois tipos de construção (modular e alvenaria), demonstrar e identificar quais as diferenças que existem, verificando assim a vantagem de se optar pelo método modular de construir. Os métodos usados para colher os resultados foram à medição do tempo de instalação individual de um painel, contando todo o processo, que começa com a medição da placa, após isso, os locais onde serão feitos os furos de sustentação são marcados e furados, o painel é posicionado no local e depois é parafusado na viga.

Um aspecto que foi notado quando comparado a construção modular com a construção de alvenaria convencional é a diferença do volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados no canteiro de obra. Sendo assim, segundo o governo federal, que decretou a lei de nº: 12.305, De 2 De Agosto de 2010, institui:

Art. 1^º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Figura 7 – Caçamba usada para o descarte correto das sobras.



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

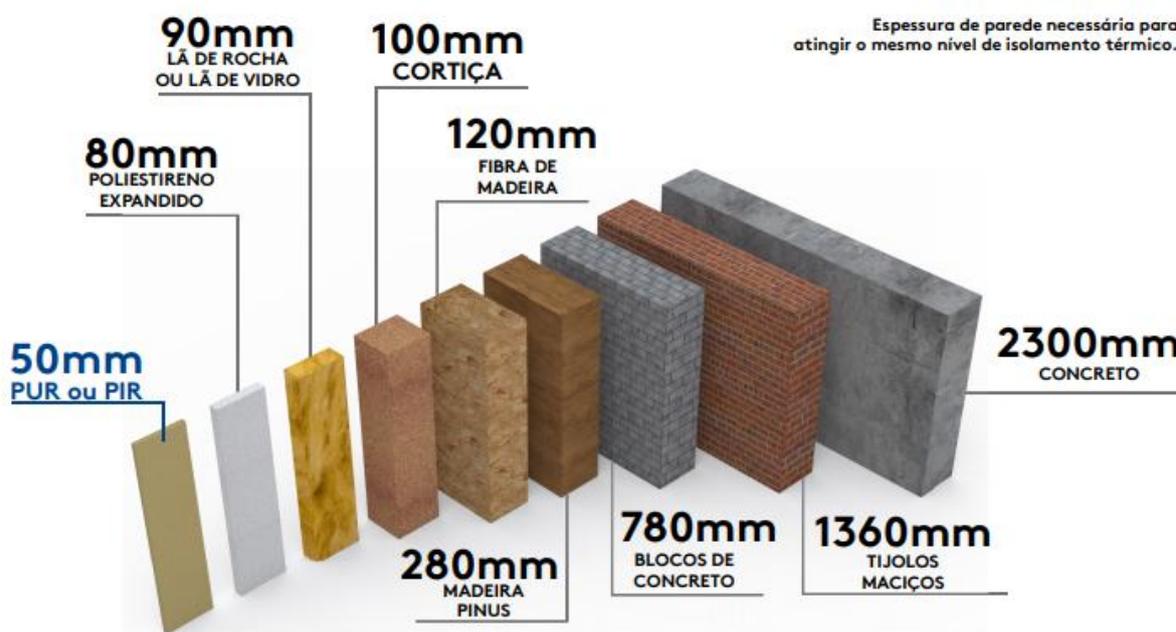
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram bem claros e servem de parâmetro comparativo para se criar uma relação entre construir usando paredes de alvenaria e usando as placas modulares. Por se encaixarem umas nas outras as placas modulares apenas necessitam de apoio estrutural, que é fornecido pelas colunas verticais metálicas onde as placas são parafusadas. Segundo a empresa Kingspan Isoeste, o tempo de montagem de um painel varia entre 7 e 13 minutos, enquanto você iria demorar cerca de até 1 hora para construir uma parede de quase 4m². Conforme notado, essa variação se deve ao fato de que em alguns lugares onde serão posicionadas, as placas devem ser cortadas para se adequarem ao formato específico do galpão. O corte é realizado usando uma serra manual (comum para cortes de cano de PVC) e as sobras são descartadas de maneira correta.

Não é necessário o uso de produtos de vedação entre as placas, uma vez que o encaixe se dá de maneira coesa e concisa, há apenas o uso de espuma expansiva de poliuretano (feito do mesmo material do interior das placas) em pequenos espaços vazios formados entre os cantos das placas e a viga de metal. O encaixe perfeito entre as placas é de suma importância para o projeto uma vez que o isolamento térmico se dá através do bloqueio do fluxo de ar externo para dentro do galpão assim como o bloqueio do fluxo de ar interno para o exterior pelo núcleo de espuma rígida de poliisocianurato (PIR) que age como isolante térmico por possuir baixa condutividade térmica.

Estudos de caso fornecidos pela empresa Kingspan Isoeste, em 2016, mostram a eficiência do isolamento térmico do núcleo de PIR em comparação ao isolamento térmico fornecido por outros materiais entre eles o concreto, seria necessário utilizar uma espessura de concreto cerca de 46 vezes maior para se obter o mesmo nível de isolamento se usássemos PIR.

Figura 8 – comparativo de espessura de paredes para se atingir o mesmo isolamento térmico.



Para se ter uma ideia, uma parede de concreto precisa ter 2300mm para ter o mesmo resultado de uma parede feita a PIR, que é concedida pela empresa KINGSPAN ISOESTE.

3.1 Telhados Isotérmicos.

Figura 8 – Telhado já instalado na portaria.(Fase final da obra.)



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

Na figura acima, note que a instalação do telhado isotérmico que tem como principal função inibir a transmissão do calor pelo fenômeno da irradiação térmica. Por possuir um coeficiente de condutividade térmica muito baixa o núcleo das telhas bloqueia o fluxo de calor, fazendo com que o lado interior da telha permaneça em uma temperatura bem mais baixa que o lado exterior da mesma.

Segundo o Gabinete de Subchefia De Assuntos Jurídicos, tudo tem de estar de acordo com o comitê de siderúrgica brasileira, no qual, esse telhado atende à ABNT NBR 16.373:2015. Sendo assim, ela atende todas as normas e requisitos de classificação de desempenho, fornecimento de telhas metálicas feitas de aço galvanizado, galvalume, alumínio e aço inoxidável, com seção ondulada ou trapezoidal, zipada ou em painéis metálicos, com camada de material isolante de características térmicas e acústicas e de flamabilidade.

3.2 Paredes Isolantes a base de PIR (poliisocianurato).

Figura 10 – Imagem interna do galpão com as paredes isolantes já instaladas. (Etapa final da obra.)



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

Observa-se que na Figura 10 o encaixe entre as placas e os pontos de sustentação vertical e horizontal em verde, onde elas são parafusadas, as placas possuem uma tecnologia muito precisa de encaixe entre si, gerando assim um excelente isolamento térmico e alta vedação.

Esse sistema irá proporcionar a sua obra, uma maior durabilidade e resistência, evitando danos e diminuindo os custos com manutenção e reformas.

Figura 11 – Imagem externa do galpão com as paredes isolantes já instaladas. (Etapa final da obra.)



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

Figura 12 – Detalhe do material externo que compõe as paredes do galpão.



Fonte: DE AUTORIA PROPRIA (2019)

Acima, veja que além da praticidade de se montar uma parede com os materiais feitos a poliisocianurato, o sistema Kingspan Isoeste possui vários aspectos positivos, entres eles estão destacados: Possui alta resistência ao fogo, implicando maior segurança aos funcionários, equipamentos e estrutura, seu núcleo em PIR (poliisocianurato) é auto extingüível, além de conter altas temperaturas.

Dentre os aspectos positivos a respeito desta parede, uma delas é a baixa condutividade térmica, que pode conservar melhor internamente com menor espessura, reduzindo o espaço destinado ao isolamento. Outro fator que seria considerado de acordo com a espessura da parede seria a implantação dos painéis com núcleo em PIR (Um termoendurécível de plástico tipicamente produzido como uma espuma e usado como isolamento térmico rígido.) Contra o fogo, onde o incêndio não seria propagado, e sim inibido de dentro do galpão.

3.3 Experiências a Parte.

Um dos exemplos a ser ressaltado, seria de um incêndio de maior intensidade do lado de fora do galpão, onde o núcleo PIR da parede não deixaria que o fogo propagasse dentro do imóvel instantaneamente.

Figura 13 – Estudos de caso e incêndios reais – Artigo Kingspan isoeste.



Fonte: KINGSPAN ISOESTE (2016)

Nas figuras acima, nota-se um exemplo válido e mostrado pela própria empresa responsável por estes materiais (KINGSPAN ISOESTE), veremos um incêndio causado em uma das concessionárias da Audi, na Bélgica. Onde notamos que a estrutura de aço revestido PIR instalada no edifício conteve as chamas e não propagou o calor para o lado de dentro do galpão.

4 - CONCLUSÕES

Ao final da pesquisa, de maneira comparativa, chega-se à conclusão que a agilidade e a economia de tempo e dinheiro do modo de construção por módulos individuais. Além de ser uma alternativa para empresas que não dispõem de grandes prazos para edificar, note que os impactos gerados na construção civil como um todo são positivos. Com o cenário atual de sustentabilidade que o planeta vive a preocupação de se construir de modo sustentável e ecológico é alta. Diante a uma comparação, logo notaremos que se utilizar da construção modular agrega valores ecológicos importantíssimos à construção. Segundo a empresa Kingspan Isoeste, o fato de não se utilizar concreto para a construção gera uma economia de água que pode atingir cerca de 50% do volume utilizado para se construir com alvenaria, economia essa que poupa um dos recursos indispensáveis para a manutenção da vida na terra além de mostrar a preocupação e o compromisso da empresa com o meio ambiente.

Analisando os dados chega-se conclusão que a montagem dos painéis modulares é mais rápida que a construção de uma parede de alvenaria. Dados técnicos coletados pelos trabalhadores que estavam no local de construção, informaram que para se construir um muro de alvenaria de 2 metros de comprimento por 1,80 metros de altura, se levaria em torno de 1 hora, trabalhando com tijolo furado, o que ocasiona em uma média de 27 tijolos por m². Já usando os painéis modulares a mesma área seria coberta facilmente usando dois painéis que podem ser instalados em até 30 minutos, gerando assim uma economia de tempo e uma consequente economia de material.

Por ser uma técnica inovadora e que está se tornando cada vez mais popular no Brasil a construção modular ainda apresenta altos custos de material, porém se nós efetuarmos uma comparação veremos que escolher a construção modular supera a economia instantânea de se utilizar os materiais populares e mais difundidos da construção com alvenaria. Além de ser mais ecológica e durável (maior vida útil dos materiais) a construção modular é versátil, pois permite que sejam efetuadas mudanças no layout (configuração de disposição das placas) sem que aja perda de material, fato esse que jamais aconteceria em uma parede feita de alvenaria.

REFERÊNCIAS

ISOESTE, Kingspan. Estudos de Caso: EPS X PIR. **Estudos de Caso: EPS X PIR**, Anápolis, 26 set. 2016. Disponível em: <https://kingspan-isoeste.com.br/wp-content/uploads/2019/02/EPS-X-PIR.pdf>. Acesso em: 25 set. 2019.

KINGSPAN ISOESTE. Estudos de Caso - Incêndios Reais. **Estudos de Caso - Incêndios Reais**, Anápolis, 24 ago. 2016. Disponível em: <https://kingspan-isoeste.com.br/wp-content/uploads/2019/02/ESTUDOS-DE-CASO-INCENDIOS-REAIS.pdf>. Acesso em: 25 set. 2019.

KINGSPAN ISOESTE. Painéis Isotérmicos - Isofachada® PIR. **Painéis Isotérmicos - Isofachada® PIR**, Anápolis, 11 out. 2016. Disponível em: <https://kingspan-isoeste.com.br/paineis-isotermicos-isofachada-pir-nova/>. Acesso em: 25 set. 2019.

PRESIDENCIA DA REPUBLICA. Lei N°12305/2010. **Subchefia para assuntos Jurídicos**, Brasília, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 26 set. 2019.