

A CONSTRUÇÃO MODULAR COM UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS EPS

Paola Medeiros dos Reis¹, Mayane Guedes de Oliveira², Felipe Oliveira Vilela³, Eder José Siqueira⁴

Resumo

Com o conhecimento de tecnologias inovadoras empregadas às várias necessidades, e possuindo em mãos materiais de todos os tipos, faz com que a busca constante de alcançar a eficiência no que diz respeito à construção civil, deixe de ser impossível, e se torne realidade. Vivemos hoje em uma época em que os recursos naturais estão acabando, sendo cada vez mais preciso diminuir o desperdício e reduzir os resíduos gerados pela construção civil. Estamos na era da sustentabilidade, e o mercado da construção civil está em alta, buscando novos métodos construtivos que atendam a essas necessidades. Partindo desse pensamento, o trabalho realizado através de pesquisas bibliográficas, tem por objetivo geral mostrar as vantagens que o sistema construtivo do tipo modular pode trazer com a utilização de painéis em poliestireno expandido - EPS revestidos de chapa de aço galvanizado, e como objetivos específicos relatar a aplicação do sistema modular na construção civil juntamente ao material EPS, o qual compõe os painéis de paredes, de forros e de divisórias, os quais serão mostrados no decorrer do trabalho, evidenciando sua aplicação, histórico, características, eficiência, etapas e materiais utilizados, e ainda explicar o processo construtivo de uma obra feita na região, deixando notório o motivo da rapidez de execução desse tipo de obra e sua aplicabilidade, bem como sua competência ao atender a todos os requisitos de uma obra convencional.

Palavras-chave: Sistema modular; Poliestireno expandido; Construção Civil e eficiência.

Abstract

With the knowledge of innovative technologies used to the various needs, and possessing materials in the hands of all kinds, makes the constant quest to achieve the efficiency with regard to construction, sure to be impossible, and a reality. We now live in a time when natural resources are running out, increasingly precise, reduce waste, and reduce waste generated by construction. We are in the era of sustainability, and the construction market is booming, looking for new construction methods that meet those needs. Based on this thinking, the work done through literature searches, has the objective to show the advantages that the construction system of modular type can bring to the use of expanded polystyrene panels - EPS coated galvanized steel sheet, and specific objectives report the application of the modular system in construction along the EPS material which makes up the panels of walls, ceilings and partitions, which will be shown during the work, highlighting their application, history, characteristics, efficiency, steps and materials used and also explain the construction process of a work made

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil. UGB - Centro Universitário Geraldo Di Biase/RJ.

² Docente (Orientador), Curso de Engenharia Civil. Centro Universitário Geraldo Di Biase/RJ

in the region, making known the reason for the speed of execution of such work and its application, as well as its expertise to meet all the requirements of a conventional work.

Keywords: Modular system, expanded polystyrene, construction and efficiency.

Introdução

A constante busca pelo desenvolvimento de processos construtivos, alinhados com a necessidade de mercado atual, faz com que o sistema construtivo do tipo modular seja um processo altamente vantajoso, já que o mesmo apresenta os requisitos de rapidez, qualidade, sustentabilidade, competitividade, conforto térmico, acústico e impermeabilidade.

No Brasil a construção civil é considerada atrasada, se comparada a outros setores industrializados, apesar de possuir uma grande representação econômica para o país. Para Pereira (1988) e Telles (1994), esse atraso se deve a fase colonial que o país viveu, com a presença da escravidão. Esse trabalho não tinha valor, por essa razão não havia interesse pelo seu aperfeiçoamento. Para os escravos não havia estímulo algum em aprimorar as técnicas que só iriam enriquecer seus algozes. (MOTOYAMA, 2004)

A inserção de equipamentos fabris aumentou o desempenho do trabalho e ampliou a produção global, e no século XIX o Taylorismo-Fordismo apareceu como um novo conceito. Este mecanismo dispõe principalmente de propriedades de padronização e produção em série com objetivo de redução de despesas e elevação de lucros. O trabalho é efetuado de maneira especializada, dividido em setores, promovendo ganhos de produtividade. Essa técnica é aplicada até os dias atuais. (PEPE, BRANDT, 2009)

Segundo Harvey (2008), o pós-fordismo tem como finalidade à modificação do padrão de produção e aglomeração fundamentado na rigidez produtiva, por um sistema focado em uma maior versatilidade dos processos, produtos, tipo de consumo, comércio e da sistematização do trabalho. A consequência foi a origem de novos setores de produção, variedades de trabalhos financeiros, mercados, novidades comerciais, tecnológicas e organizacionais, com objetivo de

assegurar que o processo produtivo seja capaz de agir dentro de contextos que requerem rápidas mudanças, habituando-se constantemente às mudanças da demanda

As mudanças socioeconômicas no país foram mais significativas a partir do fim da década de 80, e conforme Aro e Amorim (2004), essas mudanças fizeram com que a indústria da construção civil debatesse o atraso tecnológico e seu modo de agir e pensar no que diz respeito ao processo produtivo. O país presenciou a abertura do mercado da construção civil com a importação de novos produtos e tecnologias pelas empresas construtoras. Para Francklin e Amaral (2008), esse fato contribuiu para a evolução do setor.

Supondo-se ainda, a segurança econômica do primeiro período do plano real e a ascensão do custo da mão de obra, este conjunto de fatores estimulou as construtoras a julgar a tecnologia como ferramenta de competitividade. Dessa forma, como solução, muitas empresas construtoras buscam na modernização dos meios de produção uma gradativa industrialização nos canteiros. (SILVA, *et al.* 2013)

A flexibilidade é uma ideia profundamente implantada tanto na história como no repertório técnico e teórico da construção moderna e contemporânea do último século (DORFMAN, 2002). Para este autor, “uma das mais fortes tendências no desenvolvimento das técnicas construtivas ao longo do século XX foi a busca contínua pela flexibilidade, tanto dos processos produtivos quanto dos edifícios produzidos”.

De acordo com Hui e Or (2005), a pré-fabricação bem planejada pode ajudar na redução do tempo de construção e os respectivos custos executivos. Ao aderir à fabricação fora do local da obra e a pré-montagem, é possível adquirir a melhoria e eficácia, bem como o desempenho ambiental, certificando a qualidade dos componentes e a segurança na construção dos mesmos, além da redução na produção de resíduos nos canteiros.

Há alguns anos, o poliestireno expandido (EPS, Isopor®) está no mercado atendendo a exigências normativas de conforto térmico, desempenho estrutural e de impermeabilidade. (OLIVEIRA, 2013) Todos os elementos de uma estrutura são responsáveis pelo conforto térmico da edificação, entretanto depois da cobertura, a parede é o elemento principal,

responsável por absorver o calor que existe internamente na edificação. (FROTA; SCHIFFER, 1995)

Analisando pelo lado ambiental, o conforto é definido como o estado mental que expõe à satisfação do homem com o meio ambiente térmico que o circunda. (LAMBERTS; NARANJO, 2011)

A rapidez das modificações na economia e nos estilos de vida das sociedades urbanas tornou as exigências sobre o desempenho das construções e suas práticas de produção cada dia mais particularizadas e instáveis, divulgando a flexibilidade também como ideia para a sustentabilidade da arquitetura. (TRAMONTANO, 1993; REIS, 2002)

O objetivo desse trabalho é apresentar a construção modular, mostrar que o sistema construtivo do tipo modular é um método inovador e eficiente, bem como explicar o método construtivo, as etapas e os materiais utilizados, deixando claro o motivo da rapidez de execução da obra e sua aplicabilidade. Visando deixar explícitos os benefícios que esse sistema construtivo pode proporcionar com a utilização de painéis de poliestireno expandido - EPS revestidos de chapa de aço galvanizado.

Metodologia

O tema abordado refere-se à construção modular com utilização de painéis composto por poliestireno expandido – EPS, sistema construtivo capaz de trazer muitos benefícios para o cliente, assim como para o vendedor. Pois possui um grande leque de vantagens, como versatilidade, rapidez e inovação. Serão mostrados e exemplificados detalhadamente os materiais, aplicabilidade e o processo construtivo desse tipo de construção, com intuito de atestar que esse método construtivo é altamente vantajoso, eficiente e sustentável.

A metodologia adotada para realização desse trabalho foi estruturada da seguinte maneira:

- Levantamento das informações e consulta exploratória, a partir de revisões bibliográficas, tais como, publicações científicas, teses, artigos, dissertações e sites de pesquisa que continham informações importantes e verídicas relacionadas ao tema abordado.
- Foram explicados gradativamente no referencial teórico, os componentes para estruturação “modular” que está sendo falada, os quais são: o tipo de construção em si, o EPS, a estrutura metálica e a sustentabilidade que gira em torno desse processo construtivo.
- Apresentação de todo o processo construtivo, bem como as etapas e materiais utilizados, baseado em uma obra realizada por uma importante empresa da região, desde o fechamento e acerto do terreno até a edificação pronta.
- Análises e conclusões mediante todo trabalho elaborado, bem como a importância e vantagens do método construtivo do tipo modular com utilização de painéis EPS, na indústria da construção civil.

Resultados e discussão

Etapas, características técnicas dos elementos, materiais utilizados, e o processo construtivo de uma obra feita na região Sul Fluminense.

Serão apresentadas a seguir todas as etapas da obra modular, características técnicas dos elementos modulares utilizados, bem como o processo construtivo e os materiais utilizados, de um Centro Vocacional Tecnológico em Barra Mansa, popularmente conhecido como CVT, executado por uma empresa especializada do ramo, que está situada no município de Barra do Piraí. A qual possui certificação ISO 9001:2008, o que objetiva garantir às construções a excelência de qualidade tanto na matéria prima e materiais utilizados quanto no processo construtivo empregado.

A empresa trabalha exatamente com o sistema que está sendo demonstrado no trabalho, processo construtivo industrializado nomeado como construção modular, a qual torna o planejamento, a coordenação, e a construção simples e ágeis, atendendo aos requisitos de rapidez, qualidade, sustentabilidade e competitividade.

Fabricação

O sistema modular é composto por elementos totalmente prontos e testados em fábrica, com controle de qualidade industrial. Podendo sair de fábrica o módulo montado, como mostra a figura 1, ou elementos separados para ser montado no canteiro, tudo dependerá do projeto e do tipo de obra que o cliente exigir. Um exemplo desse tipo de modulação será mostrado no processo construtivo do CVT, que será detalhado mais à frente. Cada peça ou módulo pronto compõe um elemento da modulação, depois de montados formarão as seções das edificações conforme definição de projeto, e juntas constituirão a edificação como um todo.

Figura 1 – Módulos montados em fábrica.



Fonte: (METALÚRGICA VALENÇA, 2015) – Catálogo Metalúrgica Valença.

Transporte e Montagem

A montagem de uma construção modular é extremamente rápida e simples, tendo em vista que todos os componentes já veem prontos de fábrica, conforme ilustração nas figuras 2 e 3. Basta apenas que o local seja previamente preparado, compreendendo o acerto do terreno, fechamento com tapume, execução de fundações, e disponha de pontos de luz, água e drenagem.

Figura 2 - Transporte dos módulos montados



Fonte: (METALÚRGICA VALENÇA, 2015) - Catálogo Metalúrgica Valença

Figura 3 - Transporte e montagem dos módulos



Fonte: (METALÚRGICA VALENÇA, 2015) - Catálogo Metalúrgica Valença

Montagem no local

Como falado anteriormente, os elementos de uma edificação também podem ser enviados separadamente para o canteiro e montados in loco. É o caso da Unidade de Pronto Atendimento

24 horas – (UPA 24 horas), construída na Rocinha – RJ, conforme mostram a figura 4. A montagem é feita através da integração dos componentes.

Figura 4 - Montagem dos elementos no local.



Fonte: (METALÚRGICA VALENÇA, 2015) - Catálogo Metalúrgica Valença.

Características técnicas dos painéis EPS e elementos

Toda a construção modular é feita em painel isotérmico recheado de poliestireno expandido (painel EPS), e o mesmo possui a classe F o que significa que o material é retardante a chama. Garantindo uma maior segurança e conforto térmico e acústico. Conforme informações coletadas na empresa que fabrica e fornece os painéis de EPS, temos que:

- Os painéis são constituídos de núcleo isolante em EPS (poliestireno expandido), livre de CFC, caracterizado como retardante a chama, conforme NBR 11752 (ABNT) e com massa específica aparente mínima de 15 kg/m³.
- Revestimento em aço zincado pré-pintado na cor branca RAL 9003 (outras cores sob consulta) ou galvalume; com perfil de acabamento liso ou filetado;
- Encaixe do núcleo isolante em forma de macho/fêmea, garantindo perfeita estanqueidade e junção interna das placas.
- Largura padrão de 1150 mm e comprimento de acordo com a necessidade de cada projeto;

Processo construtivo do Centro Vocacional Tecnológico de Barra Mansa (CVT – Barra Mansa)

O Centro Vocacional Tecnológico (CVT) situado na cidade de Barra Mansa é uma edificação totalmente modular, o qual se enquadra em tudo o que já foi falado neste trabalho. Nesse momento será mostrado todo o seu processo construtivo, com intuito de exemplificar com uma obra real, tudo que foi dito anteriormente.

1º - Fechamento da obra com tapume:

A primeira atitude a se tomar, é fechar a obra, para que fique restrita a funcionários, evitando furtos, invasões e conseqüentemente o atraso no processo. A obra em questão foi totalmente fechada por telhas de aço zincado, conhecida como telha de tapume.

2º - Acerto e marcação do terreno:

Em seguida, vem o acerto e preparação do terreno, com o objetivo de deixá-lo em boas condições para receber as fundações e em seguida sua edificação.

3º - Confeção das fundações:

Nesse estágio são confeccionadas as fundações, definidas conforme projeto. No caso do CVT Barra Mansa a fundação ficou definida por sapatas e radier, e toda tubulação de esgoto já vai embutida no mesmo. Como o sistema modular se trata de um tipo de construção muito versátil, a fundação rasa do tipo radier pode ser feita também após a montagem das estruturas. Já que os pilares em estrutura metálica são apoiados nas esperas que ficam nas sapatas, e as tubulações de esgoto já estarão também todas embutidas no solo e com as esperas prontas, onde posteriormente será executado a concretagem do radier. Tudo dependerá do projeto e de quem está executando. No caso do CVT Barra Mansa, o radier foi elaborado antes em algumas partes e em outras depois da estrutura já montada.

4º - Montagem da estrutura metálica:

A montagem da estrutura metálica é feita de maneira simples e ágil, visto que todas as peças já vêm prontas de fábrica com suas respectivas furações e parafusos, já que toda a estrutura é totalmente parafusada. Por ser tratar de um sistema construtivo industrializado, o tempo de execução e montagem se torna bem mais rápido, se comparado ao convencional.

5º - Montagem de cobertura, forro em painel EPS:

Nessa etapa é executada a instalação das telhas em aço galvanizado pintadas na cor branca. Assim como todos os componentes do sistema modular, a montagem é simples e bem rápida, visto que as telhas também veem prontas, pintadas e embaladas com seus respectivos acessórios de montagem. As mesmas são parafusadas entre si, e vedadas nos vãos comumente presentes em cada transpasse.

O sistema construtivo possui forro feito de painéis termo isolante em EPS com espessura de 100 mm, o qual possibilita maior conforto térmico e acústico.

6º - Montagem dos painéis em EPS, pisos, rodapés, forro, esquadrias, instalações elétricas e hidráulicas e ar condicionado:

É nessa etapa que a edificação começa a criar forma, as paredes em painéis EPS com espessura de 50 mm, são montadas rapidamente, devido aos encaixes existentes nos mesmos, já pensando na facilidade de montagem. 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 conseqüentemente a diminuição de resíduos sólidos na construção. É necessário o envio de perfis específicos, bem como os acessórios de montagem, como rebites, parafusos, silicone para vedar os encaixes, e etc.

Ao mesmo tempo em que os painéis estão sendo montados, são passadas as instalações elétricas, hidráulicas e de ar condicionado, tal como cabos, eletrodutos, luminárias, tomadas, drenos, ramais de água, entre outros.

Essas instalações são embutidas nos painéis, tanto de parede quanto no forro. Outra vantagem, pois não é preciso que se faça recortes nas paredes, sendo assim a construção não possui nenhum tipo de instalação aparente, a não ser quando é exigido pelo cliente, permitindo assim um melhor visual, menos acabamentos e mais agilidade.

As esquadrias, como portas isoplanas (composta de painel EPS), janelas de alumínio também são instaladas ao mesmo tempo da montagem dos painéis, já que todos eles são enviados na medida exata e já prevendo a instalações das esquadrias.

Haverá alguns recortes na montagem das janelas, porém em pouca quantidade, e mesmo assim esses mínimos recortes são enviados de volta para fábrica, onde são retificados ou reciclados e reutilizados. Também é nessa hora que os painéis de forro são montados abaixo da cobertura, conforme dito anteriormente.

Nessa etapa são instalados os rodapés de PVC, os quais são definidos por macho e fêmea, devido a seus respectivos encaixes, assim como a instalação do piso vinílico. Todos esses itens são de fácil e rápida instalação e possui mão de obra qualificada, tendo em vista que foram pensados e projetados para um tipo de construção que visa o prazo reduzido na entrega e a qualidade do produto final: a construção modular.

7º - Instalação das louças e metais e mobiliários:

Nesse momento é feita a instalação das louças e metais e mobiliários, que compreende vasos sanitários, bancadas, lavatórios, torneiras, entre outros itens. Ou seja, mobiliários que compreendem os cômodos de cozinha e banheiro, ou outros específicos de cada tipo de projeto.

8º - Urbanização, redes externas e programação visual:

A última etapa, e não menos importante, é essencial para finalização e sucesso da edificação. A urbanização é responsável pelo aspecto externo da obra, dependendo do que está previsto no projeto. Como grama, brita, muro, grade, paisagismo, calçadas, etc.

As redes externas são executadas em conjunto, as quais se tratam de fossa, filtro, sumidouro e castelo d'água. A programação visual é feita internamente, ou externamente, e também pode ser executada junto com a urbanização, já que uma etapa é feita independente da outra.

9º - Entrega:

Depois de toda a montagem, todas as instalações e acabamentos feitos têm-se a obra concluída. Percebe-se que é um processo super versátil, de qualidade e com rapidez.

Diante de todo processo construtivo mostrado anteriormente, vemos que a construção modular com utilização de painéis EPS possui alta qualidade e grande desempenho no que diz respeito à rapidez de execução. O Centro Vocacional Tecnológico de Barra Mansa (CVT Barra Mansa) foi construído em 90 dias, ou seja, todo o processo construtivo evidenciado anteriormente foi concluído em três meses, compreendendo todas as etapas da construção da edificação modular mostrada anteriormente.

Figura 5 – Processo Construtivo do Centro Vocacional de Barra mansa (CVT Barra Mansa)



Fonte: (METALÚRGICA VALENÇA, 2015) – Catálogo Metalúrgica Valença.

Figura 6 - Processo Construtivo do Centro Vocacional de Barra Mansa. (CVT Barra Mansa)



Fonte: (METALÚRGICA VALENÇA, 2015) – Catálogo Metalúrgica Valença.

Figura 7 - Obra concluída – CVT Barra Mansa.



Fonte: (METALÚRGICA VALENÇA, 2015) – Catálogo Metalúrgica Valença.

Traduzindo o que podemos ver na figura 8, a construção modular emprega a mais alta tecnologia, incorporando os conceitos de linha de montagem industrial para construção de edificações. Com isso pode-se fabricar e montar construções com prazos reduzidos se comparados aos métodos convencionais.

Figura 8 - Comparativo: construção modular X construção convencional.



Conclusões

Diante de um mercado exigente em busca de um sistema que possibilite construções mais rápidas, com menos resíduos sólidos no canteiro, mão de obra especializada, ambientes versáteis, bonitos e bem projetados, que possua garantia de qualidade, agilidade e ainda leve em consideração o bem estar do meio ambiente, ficou claro a eficácia da construção do tipo modular na indústria da construção civil

É notório que a combinação construção modular e EPS deram muito certo. Aliando o conforto térmico, rapidez na execução, agilidade na entrega da edificação, tem-se um sistema de construções ideal para quem busca pelo melhor, e por se tratar de um processo construtivo

industrializado, o mesmo se torna inovador e sustentável, pois gera menos resíduos no canteiro e conseqüentemente menos desperdício.

Apesar de não ter sido levantado os custos desse tipo de construção, é evidente, somente pelas qualidades e benefícios mostrados em todo o trabalho, que a construção modular com utilização de painéis EPS é de alta competência e atende a todos os requisitos de uma obra convencional.

Referências

ARO, C.R.; AMORIM, S.V. **As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC 2004) e I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CLACS 04), de 18 a 21 de julho, em São Paulo/SP

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

FRANCKLIN, I.; AMARAL, T.G. **Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil.** Revista Ciência e Praxis, v.1, n.2, p. 5-10, 2008.

FROTA, A.F.; SCHIFFER, S.R. **Manual de conforto térmico.** São Paulo: Studio Nobel, 1995.

HARVEY, DAVID. **Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural.** 17. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

HUI, S.C.M.; OR, G.K.C. **Study of prefabricated building services components for residential buildings in Hong Kong, In Proc. of the Hubei-Hong Kong Joint Symposium 2005, 12 July 2005, Wuhan, China. (in English with a Chinese abstract)**

JOBIM, M. S. S. **Análise dos principais problemas apontados pelos clientes em pesquisas de avaliação da satisfação.** III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção – III SIBRAGEC. Ufscar, São Carlos, SP, 2003.

JORGE, Felipe Mignone Quinteiros. **Práticas construtivas capazes de reduzir o tempo de execução de obra.** Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2013.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na Arquitetura.** São Paulo: 1997, 192p.

LAMBERTS, R.; NARANJO, A. *Desempenho térmico de edificações*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

MACHADO, S.L. **Sistemática de concepção e desenvolvimento de projetos arquitetônicos para alvenaria estrutural**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

METALÚRGICA VALENÇA, 2015. **Catálogo Metalúrgica Valença**. Disponível em: http://www.mbp.com.br/site_valenca/index.php?land=downloads, <acessado em: 27 mai. 2015 as 22h:35min>

METALÚRGICA VALENÇA, 2015. **Fotos e informações fornecidas pela empresa, conforme anexo 1 deste trabalho**.

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 p.

NASEREDDIN, M.; MULLENS, M. A.; COPE, D. Automated simulator development: A strategy for modeling modular housing production. **Automation in Construction**, v. 16, p.

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

PEPE, A.R.C., BRANDT, P.S.C. **Avaliação de Um Sistema Construtivo Industrializado Para Residência Unifamiliar**, Barretos: UniFEB 2009

PEREIRA, P.C.X., **Espaço, Técnica e Construção: O desenvolvimento das técnicas construtivas e a urbanização do morar em São Paulo**. São Paulo: Nobel, 1988.169p.

PROJETEC, 2015. Disponível em: <http://www.projetecguerra.com.br/projetos.html#2>, <acessado em 24 mai. 2015 às 12h29min>

REDE GLOBO DE TELEVISÃO 2013, "**Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta**" Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civilconsome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html> <acessado em 23 mai. 2015 as 12h:39min>

REIS, A. T. L. **Adições espaciais: reações dos residentes e a construção do espaço habitacional responsivo**. In: IX ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Cooperação e Responsabilidade Social, 2002, Foz de Iguaçu. ENTAC - 1993 a 2002 - Primeira Coletânea de Anais dos Encontros Nacionais de Tecnologia do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu: ANTAC, 2002. v. 1.

ROSA, R.P. **Consumo Energético para produção de Blocos de concreto: Estudo Comparativo com Blocos Cerâmicos através da Avaliação do Ciclo de Vida**. 2010. 59 f. Diplomação (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

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.

SILVA, N.N.; LORENZON, I.A.; SERRA, S.M.B.; PALIARI, J.C. **Levantamento de soluções tecnológicas em concreto para habitações de interesse social**. In: 3o. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, de 08 a 09 de julho de 2013, São Carlos/SP.

TÉCHINE, **Números do desperdício**. São Paulo, n. 53, p. 30-47, ago. 2001.

TELLES, P.C.S., **História da Engenharia o Brasil: séculos XVI a XIX**. Rio de Janeiro: Clavero, 1994. V.1 e 2. 510 p.

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

YEANG; K. (1999) **Proyectar com la natureza: bases ecológicas para el proyecto arquitectónico**. Barcelona: GG.

ZANONI, V.A.G.; SÁNCHEZ, M.M. **Painéis Metálicos: Prosperando Inovações**. Brasília: Universidade de Brasília, 2012.