

SISTEMA CONSTRUTIVO MODULARES DE PLÁSTICO PARA CONSTRUÇÃO

Márcio de Freitas Santa Ana¹
Paulo Roberto Rodrigues Brandão Nogueira²
Elaine Gomes do Amaral³

RESUMO: A indústria de construção civil é o setor que mais gera impactos ambientais e que mais consome matéria-prima. Por isso, a inserção de práticas sustentáveis ao processo construtivo se torna cada vez mais imprescindível. Ao longo dos anos, houve um crescimento significativo de discussões em torno do desenvolvimento sustentável e o surgimento de certificações que incentivam a sustentabilidade na construção civil. O objetivo deste trabalho é estudar e analisar um tipo de sistema construtivo empregado na execução de habitações unifamiliares de interesse social e realizar um estudo de caso empregando “módulo plástico na composição da construção. A relevância se justifica pelos aspectos dos principais processos construtivos industrializados que contribuem para otimizar a sustentabilidade na construção civil, com ênfase na modulação e padronização. A metodologia adotada para o desenvolvimento do tema em questão foi a pesquisa através de livros, revistas, artigos publicados e pesquisas em internet. Após a conclusão do estudo, verifica-se a finalidade de pensar na maneira como os módulos desse sistema serão produzidos industrialmente, sempre buscando reduzir os custos e ganhar tempo durante a produção dessas peças, podendo alcançar os objetivos traçados de desenvolvimento sustentável.

1316

Palavras-chave: Sustentáveis. Matéria-Prima. Módulo Plástico.

INTRODUÇÃO

Muito se debate, hoje em dia, em torno da consciência ecológica que surgiu baseada no temor da escassez de matéria-prima que vem se intensificando cada dia mais. A partir da década de 90 começaram a crescer movimentos que questionavam o modelo de desenvolvimento adotado pelo mundo desde o

¹ Metrado em Ciências e Tecnologias dos Materiais e graduação: Engenharia de Produção. E-mail: ciedistancia@gmail.com.

² Graduação em Biologia - Doutor em biotecnologia marinha pelo IEAPM/UFF- Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira/Marinha do Brasil- Arraial do Cabo-RJ. - Universidade Estácio de Sá - Campus Cabo Frio. Paulorrbn@hotmail.com

³ Graduação em Biologia - Mestre em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador - Universidade Federal de Uberlândia elainegamaral@gmail.com

período pós-guerra, com isso surgiu o conceito de Sustentabilidade.

A adoção de soluções ambientalmente sustentáveis na construção nem sempre acarreta um aumento de preço, principalmente quando adotadas durante as fases de concepção do projeto. Em alguns casos, podem até reduzir custos. Ainda que o preço de implantação de alguns sistemas sustentáveis acarretem custos maiores esse valor deverá ser recuperado durante o tempo de uso da edificação (BERNARDES et al, 2012).

Amâncio, Fabrício e Filho (2012) alegam que o desenvolvimento e a introdução de produtos inovadores dentro do setor da Construção Civil ocorrem devido à heterogeneidade gerada pela mistura de atividades com diferentes graus de complexidade, relacionadas a produtos diversificados e com processos tecnológicos variados que sejam adequados a diferentes tipos de demanda.

Este artigo traz um sistema que busca atender à criatividade de arquitetos, a rigidez matemática das necessidades de projeto de engenheiros civis, à inventividade de paisagistas e decoradores, às exigências sustentáveis da reciclagem.

A inovação é um processo que compreende a criação, o desenvolvimento, o uso e a difusão de um novo produto. Assim, é lógica a necessidade de tecnologias alternativas com condições de produção mais adequadas, sendo para isto necessário a incorporação de conhecimentos aos processos existentes, tornando-os mais produtivos e racionais.

Trata-se de um módulo que lembra o conceito de célula, que se liga a outra, criando um tecido, unha, osso ou órgão. O nome também faz alusão à construção de um Lar e que torna o imóvel mais barato, dinâmico e acessível à classe média baixa. - é um exoesqueleto para seu conteúdo de concreto ou barro e por ser um sistema para dependurar ou acomodar objetos nas paredes de conceito ecológico (material reciclável em sua fabricação e uso) por não gerar resíduos durante a construção da casa e de reaproveitamento da terra retirado do próprio terreno.

O produto desse sistema consegue se tornar uma estrutura rígida que agrega componentes estruturais em seu interior (barro ou concreto). Sobre ele, suportes metálicos e plásticos deslizam ou se agarram à superfície. Pinos metálicos podem atravessá-lo e se fixar de forma a suportar grandes pesos. Tubos, mangueiras hidráulicas e fiação elétrica o atravessam ou deslizam por sua

superfície, tornando este produto um objeto que pode evoluir e se transformar, conforme as necessidades e criatividade de seus usuários.

Desta forma, a industrialização assim como a modulação e padronização dos processos construtivos, surgem como resposta para ganhar na qualidade e produtividade, e principalmente, atender ao novo modelo de desenvolvimento sustentável. O Objetivo é estudar e analisar um tipo de sistema construtivos empregados na execução de habitações unifamiliares de interesse social e realizar um estudo de caso empregando “módulo plástico na composição da construção.

O artigo se justifica no atual mercado da construção civil na nova demanda como condição para excelência da atividade da construção modular sustentável e sua execução a prazos reduzidos. Considerando a pressão exercida pelo mercado, a indústria da construção civil teve que se adequar e buscar novos sistemas que atendessem tais exigências.

A inovação é um processo que compreende a criação, o desenvolvimento, o uso e a difusão de um novo produto. A construção civil dispõe de tecnologias bem desenvolvidas ao longo do tempo. Entretanto, estas tecnologias tradicionais apresentam condições de produção insatisfatórias, apresentando uma baixa produtividade e uso intensivo de mão de obra especializada. Assim, é lógica a necessidade de tecnologias alternativas com condições de produção mais adequadas, sendo para isto necessário a incorporação de conhecimentos aos processos existentes, tornando-os mais produtivos e racionais. A industrialização da construção é um processo que visa incrementar a produtividade e elevar a qualidade nos canteiros. Logo, seguindo a lógica do mercado, surge a necessidade do aprimoramento das técnicas construtivas industrializadas

1 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

As críticas referentes à sustentabilidade na Construção Civil estão relacionadas à quantidade de resíduos sólidos e gases poluentes gerados e ao consumo de energia usado. Materiais ecologicamente corretos podem ser definidos na construção civil como aqueles cuja composição não agride o meio ambiente durante seu emprego ou como elementos que podem ser reciclados, ou reutilizados após o uso, reduzindo assim a produção de lixo.

1.1.1 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro. Seguindo estes parâmetros, a humanidade pode garantir o desenvolvimento sustentável. (Dias, 2012).

A Figura 1, demonstra como o desenvolvimento deve ser alcançado, sendo o resultado de esforços para o desenvolvimento social, econômico e preservação Ambiental. O desenvolvimento sustentável deve ser alcançado pela consequência do desenvolvimento social, econômico e da preservação ambiental.

Figura 1 – Desenho esquemático relacionando parâmetros para se alcançar o desenvolvimento sustentável



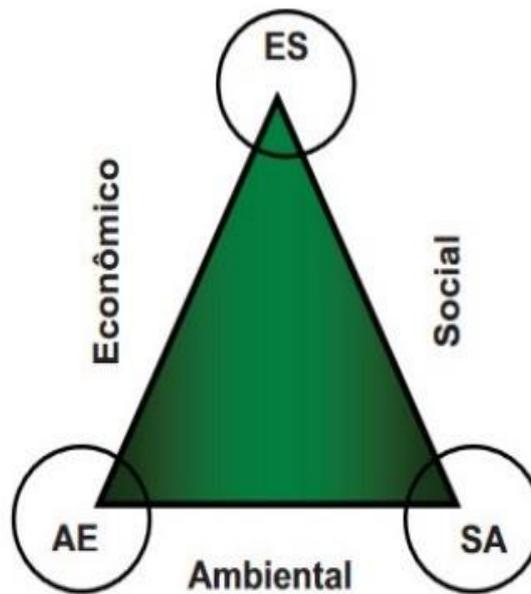
Fonte: Barebosa, 2008

A sustentabilidade consiste em encontrar meios de produção, distribuição e consumo dos recursos existentes de forma mais coesiva, economicamente eficaz e ecologicamente viável. O desenvolvimento sustentável não deve ser apresentado como um slogan político. As condições ambientais já estão bastante prejudicadas pelo padrão de desenvolvimento e consumo atual, deste modo, o desenvolvimento sustentável pode ser uma resposta aos anseios da sociedade.

A Figura 2, apresenta características marcantes em torno do desenvolvimento sustentável é a convergência das dimensões políticas, sociais,

econômicas e ambientais em torno da ideia de equilíbrio perfeito entre os pilares e entrelinhas do tripé da sustentabilidade.

Figura 2 – O tripé da sustentabilidade: equilíbrio perfeito entre os pilares



Fonte: LORENZETTI et al (2008)

Hoje, as empresas adeptas a adoção de medidas ambientais mais cautelosas tendem a receber um retorno benéfico. Podem diminuir custos de produção, agregar valor à produtos, produzir novos materiais a base de reciclagem, aproveitamento de resíduos e melhoria da imagem institucional, sem mencionar os benefícios para saúde do meio ambiente e da população.

1.2 DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

As indústrias de construção, de materiais, serviços, comércio de materiais de construção, máquinas e equipamentos para construção e outros fornecedores estão inseridos dentro da Cadeia Produtiva da Construção Civil. Dentro do setor industrial, a cadeia produtiva da construção civil representa 8% das emissões no Brasil, valor estimado gerado pelos fornecedores de materiais utilizados na construção, tais como na produção de cimento e de aço, no transporte, e, por último, na extração madeireira.

Existem hoje várias ferramentas que podem auxiliar as empresas a

alcançarem seus objetivos em relação ao meio ambiente: auditoria ambiental, avaliação do ciclo de vida, estudos de impactos ambientais, sistemas de gestão ambiental, relatórios ambientais, gerenciamento de riscos ambientais, etc. Alguns são específicos, outros podem ser aplicados em qualquer empresa, como os sistemas de gestão ambiental (Heuser, 2007).

1.3 INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A história da industrialização tem início com a evolução das ferramentas e máquinas para a produção de bens. Máquinas motorizadas foram criadas em substituição ao homem para repetição de atividades. O operário era treinado para repetir movimentos de comando das máquinas no menor tempo possível com o objetivo de obter os melhores resultados econômicos e qualitativos.

Após a Segunda Revolução Industrial ocorre a substituição das atividades de comando, antes realizadas por operários, por mecanismos automatizados. O controle continua humano, mas a diligência foi substituída por mecanismos. Na construção civil, o processo de industrialização é observado através do emprego de estruturas pré-fabricadas e do uso de equipamentos mecânicos que substituem ou reduzem o manejo por operários, aumentando assim a produtividade e a qualidade do sistema.

Segundo a ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland (2011), com os sistemas construtivos racionalizados, as empresas transformam os canteiros em verdadeiras linhas de montagem, aumentando a produtividade, reduzindo custos e melhorando a qualidade.

A utilização desses sistemas permite o retorno antecipado do investimento, pois, a execução do cronograma torna-se mais dinâmica. Além de melhorar a gestão, aumentando a produtividade e a competitividade, os sistemas industrializados reduzem os desperdícios e o volume de resíduos nas obras, com ganhos para o meio ambiente. (ABCP, 2011).

1.4 CONCEITO *FAST CONSTRUCTION*

A Revista *Téchne* (2003) apresenta o termo *Fast Construction* como um conceito criado para definir um método de construção rápida e seriada que

prioriza o emprego de sistemas construtivos e materiais que garantam agilidade a obra. Segundo ela, há cerca de dez anos a construção civil brasileira vem deixando de ser como um processo de moldagem, para ser considerada como montagem em virtude da internacionalização da economia. As técnicas até então, com uso de materiais in loco, em especial o concreto, foram sendo aprimoradas e passaram a ser produzidas em indústrias especializadas.

Para a ABCI (1986 apud EGÊA, 2004)-Associação Brasileira de Concreto Industrializado -o emprego dos sistemas Fast Construction foi impulsionado principalmente pela extrema necessidade de reconstrução após a Segunda guerra mundial, gerando grande demanda de construções, notadamente edificações residenciais.

Devido à grande demanda de construções habitacionais e industriais, cujo prazo de término era limitado, e à falta de recursos gerada pelo pós-guerra, a racionalização e o uso objetivo de materiais caracterizou a introdução de sistemas construtivos inovadores no mercado que se adaptavam ao conceito Fast Construction, dando início ao processo de industrialização da Construção Civil.

1.5 SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS

Sistemas construtivos industrializados são cada vez mais necessários na Construção Civil moderna, devido à alta produtividade com menores custos em menos tempo. Dessa forma, os canteiros de obra se tornam locais de montagem, ou seja, onde os elementos pré-fabricados serão apenas anexados uns aos outros compondo o produto final.

Essa prática reduz o desperdício, o estoque de peças no canteiro e a ociosidade da mão de obra, além de ser sustentável pela redução na produção de resíduos, sendo alternativa à mão-de-obra especializada que se mostra escasso devido ao crescimento do mercado imobiliário.

Um dos principais inconvenientes dos sistemas industrializados é o alto custo inicial, mas a tendência é que com o desenvolvimento de novas tecnologias, as técnicas possam atender o mercado imobiliário, reduzindo o custo de obra, além de reduzir os processos construtivos convencionais, que além de

improdutivos e desqualificados, geram um grande volume de resíduos, altamente prejudicial ao meio ambiente (EGÊA, 2004).

1.6 INDUSTRIALIZAÇÃO VERSUS SUSTENTABILIDADE

Industrialização de um elemento é um processo de produção usado para maximizar a produtividade com menor custo e em menor tempo, requisitos necessários em uma sociedade com desenvolvimento acelerado. Sustentabilidade é a garantia da continuidade de um processo respeitando as questões ambientais e também sociais.

Seguindo essa lógica, a industrialização dos processos construtivos se apresenta como uma prática sustentável, pois a geração de resíduos é minorada, já que os elementos modulares são fabricados fora do canteiro de obras, racionalizando os processos, gerando um menor volume de resíduos e consumindo menos energia (VERONA; MASERA; CORRÊA, 2007 apud MORAES; LIMA, 2009.)

2 ACEITABILIDADE DAS INOVAÇÕES CONSTRUTIVAS

De maneira geral, dentre as causas do problema habitacional no Brasil, encontra-se a insuficiência de renda da população para enfrentar todos os gastos necessários. Inclui-se nestes gastos o valor da habitação, a falta de um processo sistemático de urbanização e elevação dos custos do solo urbano. Outra causa importante a ser citada é a ineficácia e ineficiência das políticas públicas voltadas para a habitação de interesse social (PEREIRA, 2005).

Através da inovação tecnológica do setor, produtos incomuns são inseridos no mercado regularmente, sejam eles sistemas ou processos construtivos. Por serem inovadores, suas propriedades e desempenho são desconhecidos, além de não possuírem normas técnicas brasileiras que garantam sua validação. Para suprimir essa falta de informação, existem certos procedimentos para promover a aprovação desses produtos.

O produto inovador, segundo Amancio, Fabricio e Filho (2012), pelo fato de ser recente no mercado, não possui de imediato, regulamentações técnicas para aprovação e comprovação de seu desempenho. No Brasil a elaboração de diretrizes e as avaliações técnicas para produtos inovadores são baseadas na NBR 15575 -

Desempenho de Edificações Habitacionais, elaborada no ano de 2013.

2.1 HABITAÇÕES POPULARES

O déficit habitacional brasileiro vem sendo estudado por muitos pesquisadores, onde é discutida a questão sociopolítica da habitação popular. O que se observa, no entanto, é que ao antigo problema da falta de moradia somou-se a questão da má qualidade da construção civil brasileira (SALGADO, 1996).

De maneira geral, dentre as causas do problema habitacional no Brasil, encontra-se a insuficiência de renda da população para enfrentar todos os gastos necessários. Inclui-se nestes gastos o valor da habitação, a falta de um processo sistemático de urbanização e elevação dos custos do solo urbano. Outra causa importante a ser citada é a ineficácia e ineficiência das políticas públicas voltadas para a habitação de interesse social (PEREIRA, 2005).

2.2 MÉTODOS CONSTRUTIVOS DIRECIONADOS A HABITAÇÕES POPULARES

A construção da casa não exige mão de obra especializada, apenas treinada. Essa tecnologia é uma forma inovadora e rápida de construir, em escala industrial, diferentes tipos de edificações de alta qualidade, com pouco uso de água e desperdício mínimo de materiais.

O projeto e fornece o kit para a montagem da casa. No canteiro de obras basta montar os perfis, seguindo o projeto e as especificações. Não há colunas propriamente ditas, mas nos cantos e no meio de cada parede é colocada uma barra de ferro, do piso até o teto. Além disso, ao longo das paredes, a cada 80 cm, no piso são fixadas pequenas barras de ferro com 60 cm de altura. Todas ficam por dentro das paredes feitas com os módulos, que depois são preenchidas com concreto. Após 24 horas secando, a casa está pronta para a colocação das portas e janelas e do telhado.

Hoje poderemos construir casas para futuros moradores de um bairro autossuficiente aplicando o produto junto com a transformação do lixo plástico da cidade. O grande segredo do futuro sucesso de um bairro autossuficiente é ter acesso ao lixo reciclável da cidade para produzir renda aos moradores.

A Figura 3, pode-se ver um Protótipo de casa sustentável construída de módulos plásticos.

Figura 3 – Casa Modelo - Módulos Construtivos



Fonte: Autor

Este estilo de construção para uso do módulo plástico. Como a casa não terá colunase nem vigas, para sustentar um telhado verde para mata nativa, o uso de arcos de concreto para sustentar esta estrutura

2.2.1 MÓDULO PLÁSTICO

Os módulos plásticos serão preenchidos com o barro retirado da construção dos lagos, então serão também imóveis térmicos e com os telhados verdes, a temperatura interna do imóvel será bem agradável e constante.

ele também possui um sistema de encaixe de modo a ser intercambiável, tem umasérie de outras vantagens. “É inerte e impermeável, imune a praga como fungos e cupins,permite ser lavada e não necessita de certificados de fumigação”. “Além disso, não precisa de tratamento algum (custo zero de manutenção) e não solta farpa. Sem falar que evita odesmatamento de nossas florestas e uso de madeira de reflorestamento e é uma solução

sustentável, por ser um material 100% reciclado e reciclável.” A Figura 4, pode-

se ver um Protótipo de módulo plástico.

Figura 4 – Módulo Plástico



Fonte: Autor

VANTAGENS PARA SUSTENTABILIDADE

- Criação de Moradias Sustentáveis
- Aumento da dignidade humana
- Aumento do índice de desenvolvimento humano
- Empregabilidade
- Qualificação de mão de obra
- Atrativo Industrial

2.2.2 Estrutura em Plástico

Uma construção sustentável se dá com a diminuição dos resíduos gerados, uso de produtos recicláveis e a utilização do menor número de recursos naturais possíveis, causando redução nos impactos ambientais (IMPACTO PROTENSÃO, 2011apud SILVA,2012).

O emprego do plástico na construção civil se consolida como uma prática relevante para a sustentabilidade, pelo fato de atenuar o impacto ambiental

gerado pelo setor pela redução na geração de resíduos. A Figura 5, pode-se ver um Protótipo de um banheiro construído de módulos plásticos.

Figura 5- Banheiro modelo feito de Módulo com Plástico



Fonte: Autor

Com o tempo, os dormentes deram origem a novas tecnologias e produtos como tábuas e mourões. Hoje se recolhe em aterros sanitários e lixões, por meio de cooperativas de catadores, sucateiros e das próprias indústrias, cerca de 1.800 toneladas de plástico por mês, basicamente polipropileno e polietileno. São os chamados plásticos duros, que, adicionados a fibras naturais, passam por um processo industrial, dando origem a um material idêntico à madeira. “Transformamos o que chamam de ‘lixo’ em produtos acabados, com aplicações industriais”, “Hoje atuamos ao nível nacional, mas estamos iniciando atividades em novos mercados no exterior.”

Além disso, quando se refere ao uso de plástico reciclado em sistemas construtivos, a concepção de construção sustentável é fortalecida, pois o uso dos resíduos poliméricos reduz a chance de poluição do ambiente por seu grande acúmulo. Por permitir o reaproveitamento de suas propriedades com a reciclagem, o material pode ser removido da natureza e ser reutilizado de diferentes formas.

No contexto de construção sustentável, o plástico reciclado se apresenta como a matéria-prima adequada a sistemas construtivos inovadores cuja concepção está voltada à construção limpa, rápida e de qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a elaboração de um sistema construtivo industrializado sustentável, alguns fatores devem ser considerados. Primeiramente, deve-se pensar nos objetivos desse processo construtivo, casas populares ou galpões industriais, por exemplo. Conhecer bem o público alvo ajuda no momento de definir os detalhes técnicos.

Definida a finalidade se deve pensar na maneira como os módulos desse sistema serão produzidos industrialmente, sempre buscando reduzir os custos e ganhar tempo durante a produção dessas peças. Um bom sistema construtivo que seja sustentável deveter uma baixa geração de resíduos, seja no local de produção das peças, seja no canteiro de obra. O concreto despejado no meio ambiente o afeta muito, então deve ser criada uma maneira de minimizar a utilização do concreto ou minimizar os resíduos gerados, quando se tem certeza de que será utilizado concreto em um processo construtivo.

Eventuais resíduos químicos gerados durante a produção dos módulos ou na obra também devem ser evitados, ou, no mínimo, serem devidamente tratados antes de serem jogados no meio ambiente.

Por último, é preciso que se tenha em mente que custo e sustentabilidade são dois fatores que andam juntos e devem sempre ser bem balanceados para que a obra possa ser sustentável e não seja inviável de ser executada.

Pretende-se com a modularidade de um espaço habitacional, responder às várias necessidades das famílias, desde a compra da habitação, da decisão no processo de execução, da resposta às questões da diversidade e da adaptabilidade até a participação do utente no ambiente construído. O ambiente construído é apresentado, como um produto em constante mudança pela ação humana, com as características centrais do ambiente, resultando das decisões feitas em vários níveis, a fim de fornecer aos ocupantes, em perspectiva, a oportunidade de influenciar a sua habitação. Assim, algumas premissas da habitação modular vão envolver o utilizador nas decisões a respeito do ambiente, aumentar a adaptabilidade, ajudar no sentido das exigências da acessibilidade numa sociedade que vai envelhecendo, e promover o desenvolvimento sustentável distinguindo as peças do edifício de acordo com as suas extensões de vida.

REFERÊNCIAS

AMÂNCIO, R. C. A.; FABRICIO, M. M.; FILHO, C. V. M. **Avaliações técnicas de produtos de construção inovadores no Brasil**. In: JORNADAS DE INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO LNEC, 2012, Lisboa. Anais. . . Lisboa: LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL,2012.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: **Desempenho de Edificações Habitacionais**. Rio de Janeiro, 2013.

ABCP -ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Imprensa. 2011. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/metodos-construtivos-industrializados-ampliam-capacidade-do-setor#.U87y2uNdXEh>>. Acesso em: 23 jun. 2014.

BERNARDES, M. et al. **Comparativo econômico da aplicação do Sistema Light Steel Framing em habitação de interesse social**. Revista de Arquitetura da IMED,n. 1, Passo Fundo. Jan. 2012. Disponível em: <seer.imed.edu.br/index.php/arqimed/article/download/380/31>. Acesso em: 28 jun. 2014.

DIAS, Reinaldo.**Sustentabilidade -origem e fundamentos; educação e governança global;modelo de desenvolvimento**, Atlas, 2012.

EGÊA, R. B. **Fast Construction –Sistemas capazes de quebrar recordes**. 2004. 163 f. Trabalho de Conclusão de Curso -Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004.

HEUSER, Cristiane. **Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais em uma empresa de pequeno porte do setor Metalmeccânico**. Dissertação (Graduação) Universidade do Estado de Santa Catarina. Centro de Ciências Tecnológicas. 2007

IMPACTO PROTENSÃO. **Produtos**. 2014. Disponível em: <http://impactoprotensao.com.br/componente/k2/item/18-casa-de-pl%C3%A1stico>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

PEREIRA, A. C. W Diretrizes para implantação de sistemas construtivos abertos na habitação de interesse social através da modulação. 2005. 139 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2005.

REVISTA TÉCNICA. As vantagens dos painéis de concreto industrializados. São Paulo: Ed. PINI, n. 75, p. 48-53, jun. 2003.

Produção de habitações populares. 1996. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.

SILVA, S. J.; Novas tecnologias construtivas aplicadas às edificações unifamiliares de interesse social. 2013. 86 f. Monografia (Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Civil)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.