

## STEPHOUSE – PROJETO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR ECOEFICIENTE

**Elaine Garrido Vazquez (1); Maria da Gloria de Sousa Brandão (2); Othon José de Castro Silva (3)**

(1) Dsc., Professor do Programa Pós-Graduação em Engenharia Urbana , elaine@poli.ufrj.br

(2) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, gloriabrandao@gmail.com

(3) Arquiteto, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, othondecastro@gmail.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Cx Postal 68529, Rio de Janeiro - RJ,  
21941-909, Tel.: (21) 2562 7962.

### RESUMO

No Brasil, segundo dados do IGBE, 2002, são produzidas cerca de 149 mil toneladas de resíduos sólidos, mas apenas 13,4 mil, ou 9% são reciclados (apud IDEC, 2006). O restante são despejados em aterros sanitários, incineradores, ou são lançados diretamente no meio ambiente. Ainda que o lixo seja visto como um problema, o mesmo pode ser extremamente importante para o desenvolvimento sustentável de uma população, uma vez que a sociedade se conscientize da necessidade de controle do desperdício aliada à reciclagem.

A STEPHOUSE é uma prova de que a reciclagem pode ser uma das principais soluções para o problema do lixo. Trata-se de uma proposta de um projeto de residência unifamiliar no qual são utilizados para sua construção apenas produtos reciclados e recicláveis transformados em módulos pré-fabricados para construção seca e limpa.

Atualmente, no contexto energético, a expansão da oferta de energia tem se tornado um grande desafio em todo o planeta. Países com altas taxas de crescimento econômico, da ordem de 10% ao ano, como China e Índia, têm encontrado dificuldades para atender a demanda energética crescente. Até mesmo nações com vasta disponibilidade de fontes energéticas e taxas anuais de crescimento econômico significativamente mais modestas, como o Brasil, têm enfrentado relativa dificuldade para atender a demanda energética interna.

Através do caráter de “casa ecoeficiente” a STEPHOUSE possui em sua composição sistemas de ventilação natural, equipamentos de reuso de água, captação de água da chuva, energia solar e aquecimento solar através da utilização de painéis fotovoltaicos, entre outras características que reforçam seu papel no equilíbrio do meio ambiente.

A proposta deste projeto surgiu com a participação da equipe STEPHOUSE no Concurso de Idéias Arquitetônicas do Consórcio Brasil, que teve o objetivo de promover o conhecimento em projetos de casas industrializadas e sustentáveis, para representar o Brasil na competição internacional, Solar Decathlon Europe, a ser realizada em 2010 na Espanha. O concurso tinha como tema o projeto de uma habitação auto-suficiente do ponto de vista energético, empregando tecnologias de painéis solares, tendo presente o equilíbrio entre os aspectos arquitetônicos, de engenharia, de conforto ambiental e de funcionamento.

Os jurados do concurso foram Leonardo Bittencourt, presidente da comissão julgadora, da Universidade Federal de Alagoas, Aldomar Pedrini, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Helio Greven, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Juan Miguel Hernández Leon e Sergio Veja Sánchez, da *Universidad Politécnica de Madrid* (UPM) e como consultor externo, o engenheiro Hamilton Moss do CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica). Estavam presentes também, o Vice-Reitor de Relações Internacionais da UPM, José Manuel Paez, e a professora Alicia Sanchez, da mesma Universidade, além de representantes das Universidades do Consórcio BRASIL.

Palavras-chave: projeto de arquitetura, reciclagem, ecoeficiente, Solar Decathlon Europe.

## ABSTRACT

Are produced in Brazil, according to IGBE data, 2002, about 150 thousand tons of solid residues, but only 13.4 thousand, or 9% are recycled (apud IDEC, 2006). The remaining is poured in sanitary landfills, incinerators, or launched directly into the environment. Although waste is seen as a problem, it can be extremely important for the sustainable development of a population, if the society acquires knowledge about the necessity of wastefulness control allied to recycling.

The STEPHOUSE is a proof that recycling can be one of the main solutions for the garbage problem. It is a proposal of an unfamiliar residence project in which are used just recycled and recyclable products on its construction transforming solid residues into pre-fabricated modules for a dry and clean construction.

Currently, in the energy context, the expanding of energy suppliers has become a major challenge all around the world. Countries with high rates of economic growth, around 10% a year, such as China and India, have found difficult to meet the growing energy demand. Even nations with wide availability and annual rates more modest, such as Brazil, have encountered some difficulties to meet domestic energy demand.

Over the character of “eco-efficient” home, the STEPHOUSE has in its composition natural ventilation systems, equipments for water reuse, rain water capture system, solar water heating and solar energy (photovoltaic panels), among others characteristics that increase its role in environment balancing.

The proposal of this project initiated with the participation of STEPHOUSE team in the National Contest Of Architectural Ideas For Participation In The Solar Decathlon Europe 2010, organized by the *Consórcio Brasil* team, with the objective of promoting knowledge in the design of industrialized and sustainable houses, to represent Brazil in the international competition, Solar Decathlon Europe, to be held in 2010 in Spain. The contest had as subject-matter, the design of an energy-sufficient house, using solar panels technologies, bearing in mind the balance between the architectural, engineering, ambience comfort and operating.

The jury of the contest was formed by Leonardo Bittencourt (president of the judgment commission), from Federal University of Alagoas, Aldomar Pedrini and Helio Greven, from Federal University of Rio Grande do Sul, Juan Miguel Hernández Leon and Sergio Sees Sanchez, from Polytechnic Universidad of Madrid (UPM) and as an external consultant the engineer Hamilton Moss, from CEPEL (Center of Research of Electric Energy). There were also present in the event, the vice-director of UPM International Relations, Jose Manuel Paez, and the teacher Alicia Sanchez, from the same University, besides the members of *Consórcio Brasil*.

Keywords: architecture project, recycling, eco-efficient Solar Decathlon Europe

## 1. INTRODUÇÃO

Inevitavelmente, a indústria está associada à degradação do meio ambiente, tendo em vista a inexistência de processos de fabricação totalmente limpos. A poluição causada pela indústria varia com o tipo de matérias primas utilizadas, processos de fabricação, objetos produzidos ou substâncias fabricadas.

A poluição industrial ocorre em todos os meios da biosfera, na água doce, nos oceanos, na atmosfera e no solo.

Quanto maior a população, maior a demanda por produtos industrializados, conseqüentemente, contribuindo para a produção de lixo, proveniente desde a confecção ao descarte das embalagens.

O excesso de consumo de produtos industrializados aumentou a poluição do solo, das águas e piorou as condições de saúde das populações em todo o mundo. O crescimento desenfreado do consumo de recursos naturais está fazendo com que o homem repense sua forma atual de produção, uma vez que estão cada vez mais visíveis os danos causados ao ambiente como o efeito estufa, inversões térmicas, poluição e escassez de água potável, entre outros fatos.

A indústria da construção civil é considerada uma das maiores poluidoras do meio ambiente, utilizando enormes quantidades de recursos não renováveis, além de produzir grandes quantidades de resíduos e partículas de poeira. O volume de entulho de construção e demolição gerado é até duas vezes maior que o volume de lixo sólido urbano.

A construção civil é responsável por uma faixa entre 15 a 50 % do consumo dos recursos naturais extraídos do planeta, consumindo cerca de 2/3 da madeira natural retirada do meio ambiente. Dados baseados na pesquisa internacional do Civil Engineering Research Foundation (CERF), entidade ligada à Sociedade Americana dos Engenheiros Civis (ASCE) que revelam que a questão ambiental é uma das maiores preocupações dos líderes do setor no mundo (2007).

Foi com base nessas considerações que surgiu a STEPHOUSE, o fechamento do ciclo do consumo, onde o destino do lixo passa a ter um fim sustentável através da reciclagem.

A STEPHOUSE alia principalmente duas soluções: a solução para o problema do lixo e a criação de um sistema construtivo não poluidor, diminuindo assim o caos provocado pela indústria da construção civil tradicional, tanto no momento de retirada dos recursos não-renováveis do meio ambiente quanto na produção de entulho.

A reciclagem tem um papel fundamental no equilíbrio do ecossistema, desafoga os aterros sanitários, dá uso a objetos que levariam séculos para se decompor e valoriza a energia incorporada para a fabricação original do produto, além disso, a reciclagem reduz a quantidade de recursos naturais retirados do meio ambiente.

A STEPHOUSE é uma casa constituída em sua maior parte por materiais reciclados e recicláveis, desde sua estrutura ao forro, tendo como matéria-prima principal a madeira plástica – material proveniente da reciclagem de qualquer tipo de plástico reciclável, agregado a até 40% de fibras vegetais, como por exemplo serragem, fibra de coco, bagaço de cana, bambu, borra de café, sisal, e uma infinidade de outras de acordo com a disponibilidade local das mesmas.

A especificação de produtos reciclados na arquitetura aumenta a demanda para fabricação destes tornando-se uma alternativa de mercado para a indústria e profissionais da área, gerando empregos e dando maior incentivo a pesquisas em prol da reciclagem e soluções para o lixo.

A reciclagem pode auxiliar na produção de materiais mais baratos, colaborando na redução do custo das habitações, um dos mais caros e inacessíveis bens produzidos.

A equipe envolvida no projeto foi composta dos seguintes membros: Daniel Gomes (aluno da PUC – pós-graduação), Elaine Garrido Vazquez (professora orientadora – Escola Politécnica UFRJ), Isabelle de Loys (orientadora – sistemas fotovoltaicos), Leonardo Lopes (orientador – arquiteto e urbanista), Lígia Tammela (orientadora – arquiteta e urbanista), Maria da Gloria de Sousa Brandão (aluna da UFRJ – mestranda em Engenharia Urbana – Escola Politécnica), Othon José de Castro Silva (aluno da UFRJ – mestrando em Engenharia Urbana – Escola Politécnica) e Sylvia Rola (orientadora – IVIG – COPPE/UFRJ).

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar a proposta de projeto de arquitetura, para a construção de uma casa industrializável e sustentável para participar da competição internacional Solar Decathlon Europe, a ser realizada em Madrid, 2010. O projeto foi submetido ao Concurso de Idéias arquitetônicas organizado pela Escola Politécnica (UFRJ). Este concurso de idéias configurou-se como etapa de pré-seleção para a participação consorciada universitária da equipe brasileira, na primeira edição do Solar Decathlon Europe.

O concurso permitia a participação de equipes mistas de estudantes de qualquer curso de graduação e de pós-graduação relacionado à arquitetura, engenharia e ao ambiente construído que fossem oferecidos pelas universidades integrantes da equipe brasileira. Os trabalhos deveriam contemplar um projeto de uma habitação auto-suficiente energeticamente, empregando tecnologias de painéis solares, tendo presente o equilíbrio entre os aspectos arquitetônicos, de engenharia, de conforto ambiental, de funcionamento e demais especificações condicionantes que constassem no site da competição: [www.sdeurope.org](http://www.sdeurope.org).

## 3. MÉTODO

O método deste trabalho foi dividido em seis etapas distintas que visaram integrar ao projeto as principais diretrizes dispostas na regulamentação do concurso e nos critérios de julgamento, estabelecidos no edital do “Concurso de Idéias Arquitetônicas para Participar do Solar Decathlon Europe”: o quadro 1 mostra as etapas de trabalho.

Quadro 1 – Etapas de trabalho para entrega do projeto.

Etapa	Descrição
1	Conceituação do projeto e partido arquitetônico.
2	Estudo sobre o clima da região de Madrid (local de montagem do projeto) e o método ideal de energia solar a ser adotado para as condições da região.
3	Pesquisa dos materiais envolvidos na construção.
4	Transportabilidade.
5	Viabilidade econômica e condições para industrialização.
6	Sistema construtivo limpo, seco e de montagem fácil e rápida.

### 3.1. Conceito e Partido Arquitetônico

O concurso Solar Decathlon tem como características principais: a preocupação ambiental, o uso (eficaz) de energia solar e desenho arquitetônico.

Dessa forma, o conceito escolhido foi a reciclagem, exprimido através de 5 passos, ou *steps* (figura 1), que visam repensar os hábitos de consumo e as consequências destes levando-se em consideração o fato da possibilidade de esgotamento dos recursos naturais e aumento da poluição causado pela indústria. Tal conceito tem por base 5 premissas básicas que levam o consumidor a repensar o seu dia-a-dia tomando atitudes ecológicas que permitem **reduzir** os resíduos produzidos, **reutilizar** materiais, **restaurar** peças antigas e encaminhar embalagens para **reciclar**, e por fim a quinta premissa: **recomprar**.

A “recompra” é um passo importante do ciclo do consumo. A obtenção de produtos reciclados aumenta a demanda para fabricação destes tornando-se uma possibilidade sócio-econômica, ajudando a organizar o trabalho de catadores. Além disso, pode ser uma alternativa de mercado para a indústria e profissionais da área de *designer*, engenharia, arquitetura entre outros, gerando empregos e dando maior incentivo a pesquisas em prol da reciclagem e soluções para o lixo.

Adquirir bem durável proveniente de materiais recicláveis como a STEPHOUSE, contribui para uma maior durabilidade de materiais, dando uso a objetos que levariam séculos para se decompor, além de valorizar a energia incorporada para a fabricação inicial (original) do produto.

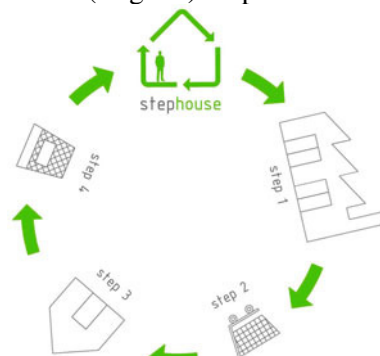


Figura 1 – Ciclo dos “steps”.

O partido arquitetônico adotado surgiu de um estudo tipológico que tornasse a casa passível para as trocas térmicas com o ambiente, trazendo conforto ambiental sem a utilização obrigatória de sistema de climatização, além disso, buscou-se o uso de materiais construtivos renováveis e recicláveis, tratamento e reuso da água, captação de água da chuva e eficiência energética, reafirmando o conceito de casa reciclada eco-eficiente adotado.

O projeto foi desenvolvido para servir de parâmetro para construção de moradias eco-eficientes com a possibilidade de ser produzida em série, com fácil montagem e manutenção, de forma que sua propagação fosse possível.

A STEPHOUSE (figura 2), alia conceitos de ecologia, eficiência energética e inclusão social, uma vez que ao utilizar apenas materiais reciclados e recicláveis incentiva a organização do trabalho de catadores e recicladores, gerando renda para estes.



Figura 2 – STEPHOUSE

A partir do estabelecimento do partido arquitetônico e do conceito da casa, elaborou-se o programa de ambientes exigido no edital (sala de estar, sala de jantar, banheiro e cozinha), de forma que este permitisse o desenvolvimento das atividades previstas, como a visitação do público durante a exposição no Solar Decathlon e / ou outras exposições, além de poder servir de laboratório demonstrativo/informativo de materiais e soluções eco-eficientes aplicados à habitação e construção civil em geral. Desta forma, o programa e a composição arquitetônica visaram atingir o máximo de flexibilidade, permeabilidade e interação entre os ambientes.

### 3.2. O Clima de Madri e a utilização do potencial da energia solar da região

O clima de Madrid pode ser definido como mediterrâneo continental com um regime de chuvas estepário. Os invernos são frios com geadas freqüentes e neve ocasional. Os verões são cálidos e secos com temperaturas máximas que muitas vezes superam os 35 °C. As precipitações são escassas, mas bem distribuídas em todo o ano. A temperatura média máxima anual é de 19,5 °C e a mínima de 9,5 °C. Janeiro é o mês mais frio com temperaturas que oscilam entre 2-10 °C e Julho o mais quente entre 18-32 °C (figura 3). A quantidade média de chuva recolhida num ano é de 435 mm (Instituto Nacional de Meteorologia, 2000).

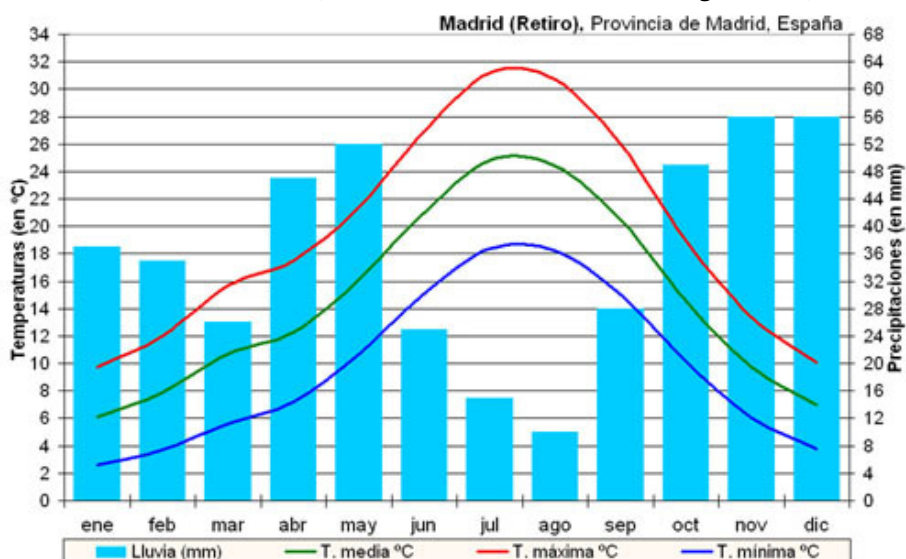


Figura 3 – Climograma de Madrid. – Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia. Dados estatísticos climatológicos (período 1971-2000).

De acordo com os estudos solarimétricos da região de Madri e das necessidades de carga da casa, foram especificados no projeto, 27 módulos fotovoltaicos KD205 do modelo Kyocera, voltados para o sul, com 9 módulos associados em série por inversor. No sistema constam três inversores Sunny Boy 1700 da marca SMA. Os painéis fotovoltaicos foram especificados para serem conectados à rede, podendo ter conexão com baterias caso fosse exigido pela comissão organizadora do Solar Decathlon Europe.

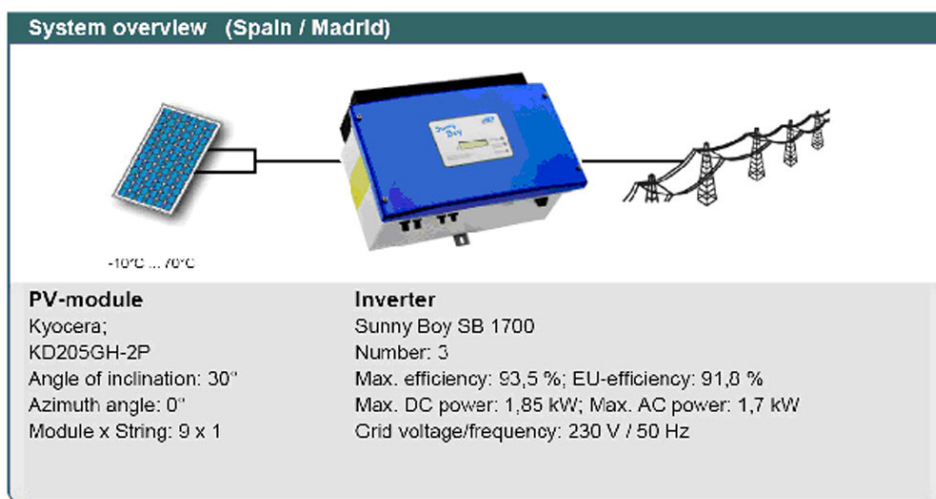


Figura 4 – Sistema fotovoltaico adotado – Fonte: Kyocera.

As fachadas da casa foram projetadas de forma que houvesse trocas passivas para obtenção de ventilação e iluminação natural de acordo com as variações anuais de temperatura, reduzindo assim o gasto de energia com iluminação artificial e sistemas de condicionamento de ar, oferecendo ao (retirar) conforto ambiental natural à construção. O projeto atentou também para que houvesse o aproveitamento da ventilação natural (inércia térmica, ventilação cruzada etc), através da implantação e orientação da casa, reduzindo assim o gasto de energia com sistema de condicionamento de ar. Para complementar as características de conforto ambiental foram especificadas o uso de telhado verde e jardins verticais de modo que fosse reduzida a perda de calor no inverno, e possibilitando uma diminuição da temperatura interna durante o verão.

A implantação da casa favorece o recebimento passivo de luz solar para captação de energia por meio dos painéis fotovoltaicos, sendo a casa posicionada de forma a conseguir uma eficiência maior de captação de energia solar (figura 5).

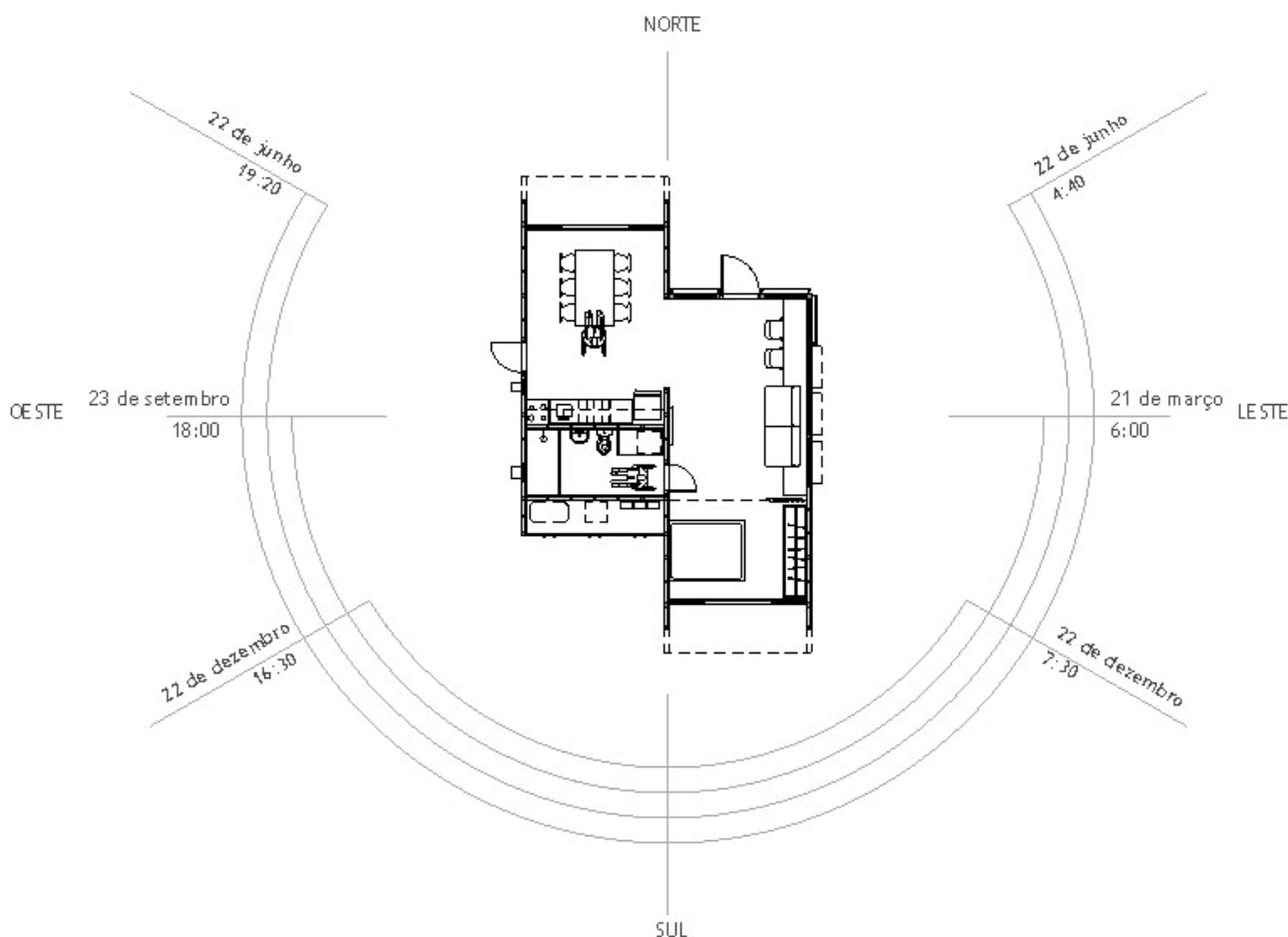


Figura 5 – Implantação.

### 3.3. Materiais

Na escolha dos materiais, utilizou-se como premissa o lixo, matéria-prima principal para a produção dos componentes estruturais, telhado, forros, pisos, paredes, materiais de revestimento e mobiliário ou a utilização de materiais substitutivos, cuja transformação (reciclagem) não seja danosa ao meio ambiente.

Para seleção dos materiais da STEPHOUSE (figura 6 e quadro 2), foram considerados aspectos como: adequações aos usos propostos, custo/benefício, disponibilidade no mercado e certificações pelos órgãos de metrologia.

No que diz respeito à distribuição de água (não potável), utilizou-se os sistemas de captação de água da chuva e reuso de água, mantendo-se assim a premissa da reciclagem, através do reuso.

Para a captação de água da chuva, aplicou-se o sistema de captação, filtragem, armazenagem e utilização de água de chuva, onde a captação é feita com a instalação de um conjunto de calhas no telhado, que direcionam a água para um tanque localizado sob o *deck*, onde ela será armazenada e a partir de onde será distribuída para seu devido fim.

O tratamento das águas cinza, ou reuso de água, é feito através da utilização de um sistema de tratamento que reduz a matéria orgânica presente no esgoto deixando a água tratada e desinfetada, pronta para ser reutilizada para fins não potáveis, ou ser devolvida ao meio ambiente sem risco de contaminação ou poluição.

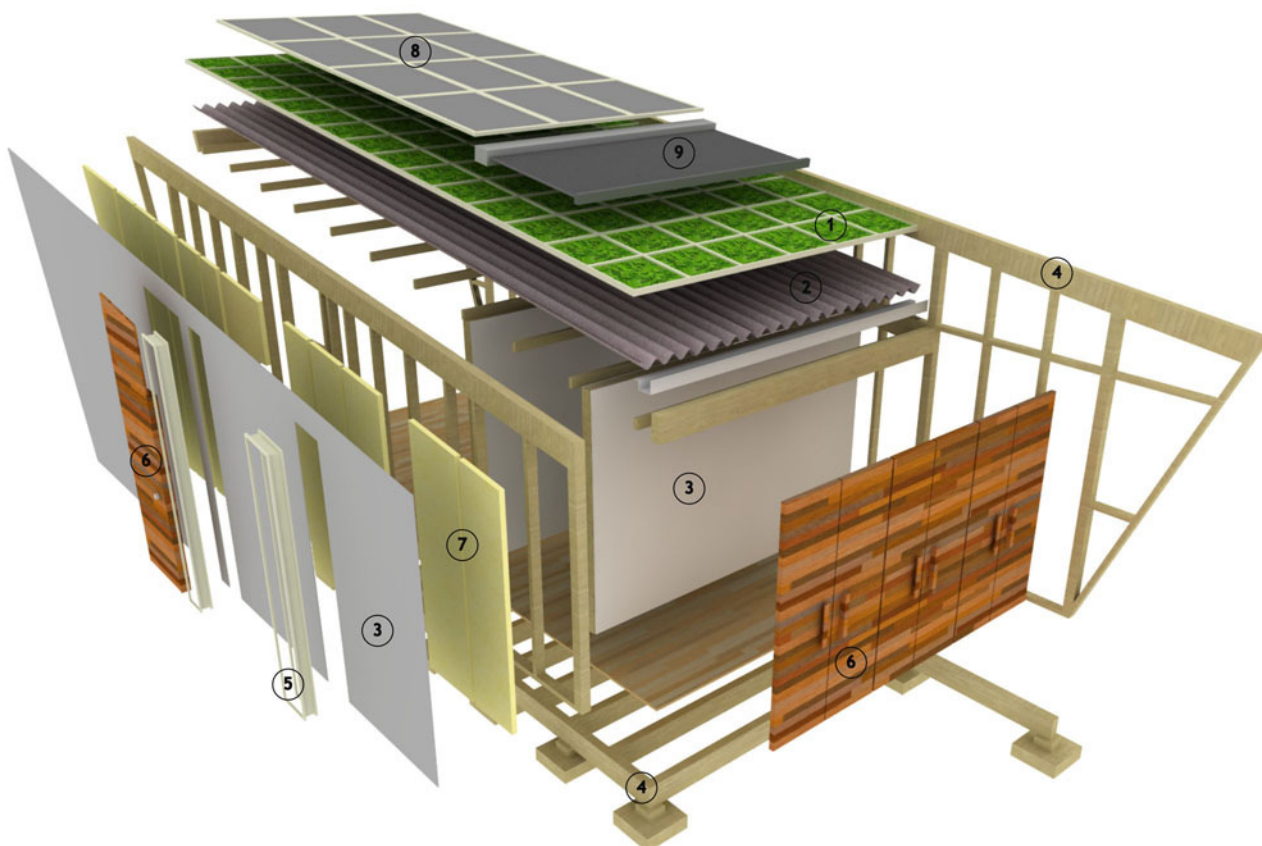


Figura 6 – Materiais STEPHOUSE.

Quadro 2 – Materiais e especificações técnicas básicas.

Localização	Matéria / Solução	Informações técnicas básicas
1 Cobertura	Ecotelhado	Estrutura formada por um subtelhado, revestido por módulos de ecotelhas vegetadas, confeccionados a partir da reciclagem de E.V.A. (refugo de indústrias de calçado). Antes da instalação das ecotelhas, o subtelhado deve ser revestido por uma geomembrana de PEAD que impede a passagem de umidade no telhado, assim como a entrada de insetos ou animais. Além de conferir um bom isolamento acústico, possui um grande poder de isolamento térmico no inverno e arrefecimento por evapo-transpiração das plantas no verão, diminuindo gastos com energia para aquecimento e resfriamento dos ambientes.
2 Telhado	Telha ecológica	Produto 100% reciclado composto por 25% alumínio e 75% plástico PEBD - polietileno de baixa densidade - proveniente de aparas da fabricação dos tubos de creme dental.
3 Revestimento das paredes / vedações	Placa reciclada	Produto da reciclagem de aparas de tubos de creme dental de pré-consumo em forma de placas. Impermeável, isolante térmico e acústico, não propaga chamas, altamente resistente a agentes químicos e suporta até 130Kg/m <sup>3</sup> .
4 Estrutura do telhado, deck, parede e revestimento para piso.	Madeira plástica	Madeira sintética fabricada a partir da intrusão de materiais recicláveis, como resíduos de diversos tipos de plásticos e fibras vegetais. Possui as seguintes características: não empena, não racha e não solta farpas como a madeira natural; apresenta contração e expansão insignificantes sob temperaturas ambientes; não absorve ou retém umidade; é totalmente impermeável; dispensa a aplicação de resinas seladoras e vernizes; resistente à corrosão natural ou química; é totalmente imune a fungos e pragas; não produz nenhum tipo de resíduos ou emissões, em seu processo chega mesmo a utilizar as aparas dos seus próprios produtos como matéria.

5	Janelas	Vidro duplo	Conjunto formado por dois vidros paralelos, separados por um perfil de alumínio em todo o perímetro. No interior do espaçador é inserido um dissecante para desidratar o ambiente entre os vidros, formando uma câmara de ar hermeticamente vedada por dupla selagem, absorvendo a umidade residual e eliminando a condensação. Esta vedação proporciona conforto acústico (barreira sonora), protege a entrada ou saída de calor (conforto térmico), reduz condensações e regula a passagem da luz.
6	Portas	Compensado de pupunha	Material obtido a partir de ripas do estipe da palmeira pupunha, prensadas horizontalmente com adesivo de base vegetal. A parte aproveitável do estipe da pupunha para a confecção do compensado é a região periférica, considerada como material lenhoso de alta densidade e rigidez, alcançando um acabamento final de altíssima qualidade devido a sua superfície lisa, proporcionada pela sua textura fina.
7	Isolamento térmico / acústico	Poliestireno expandido	Moldado em placas, o poliestireno expandido possui resistência à compressão, encaixes laterais que facilitam a montagem, exatidão dimensional e imunidade a fungos e bactérias e permite a proteção térmica de impermeabilização. Totalmente reciclável, não contém CFC e atende a classe F, isto é, possui retardante de chama.
8	Captação de energia	Painéis fotovoltaicos	Captação de energia solar através de painéis fotovoltaicos conectados a uma rede de distribuição (não utiliza baterias), produzindo energia limpa e econômica.
9	Aquecimento de água	Aquecimento solar a vácuo	Para o aquecimento solar adotou-se o sistema de aquecimento solar a vácuo, onde a troca de calor ocorre por convecção natural dentro de tubos de vidro, não existindo motores para circulação da água, evitando o consumo de energia elétrica e gastos com manutenção de motores.

### 3.4. Transportabilidade

A utilização de produtos/sistemas modulares agrega à casa um fator importante – a transportabilidade, podendo esta ser levada ao local com maior parte de sua estrutura espacial previamente montada, funcionando como uma casa pré-fabricada.

A casa pode ser pré-montada e transportada em caminhão de médio porte. Chegando ao seu destino, a stephouse, pode ser colocada no terreno com a ajuda de um guindaste, sendo alocada na configuração desejada.

Outro fator importante é a facilidade de transporte de peças separadas, uma vez que os módulos de madeira sintética (matéria-prima principal da casa), são bastante leves, apresentando 1,25x1,25m, possuindo densidade próxima à da água, aproximadamente 1000 kg/m<sup>3</sup>, podendo ser facilmente armazenada e transportada em *containers* (figura 7).



Figura 7 – armazenamento das peças para transporte em container.

### 3.5. Viabilidade econômica e condições para industrialização

A casa foi subdividida em uma série de componentes modulares, de modo a racionalizar a concepção do projeto, a construção e os processos de montagem e desmontagem, permitindo assim, repetitividade, permutabilidade, divisibilidade, mecanização, padronização e precisão, possibilitando a industrialização em larga escala.



A coordenação modular associada à matéria-prima especificada no projeto (produtos reciclados) barateiam o custo da stephouse, uma vez que a construção seca modular evita desperdícios de matéria-prima, de água e perdas em canteiro de obras. Outro fator importante é a possibilidade de mecanização, substituindo o trabalho humano pela precisão inanimada e trabalho ininterrupto de máquinas, diminuindo o custo com mão-de-obra e o tempo de execução.

### 3.6. Sistema construtivo limpo, seco e de montagem fácil e rápida

Aplicação de método de construção seca, através do uso de módulos pré-fabricados para pisos, paredes, telhado, forros, estruturas e esquadrias. Tal sistema adotado facilita a montagem e posterior desmontagem da casa, além de trazer maior acessibilidade e facilidade para manutenção de peças e aparelhos.

A figura 8 mostra as etapas de montagem da STEPHOUSE.

O sistema modular evita perdas nos processos construtivos, visando a um processo produtivo mais limpo.

A montagem da casa foi dividida em 9 etapas construtivas, fragmentando o trabalho em operações simples, garantindo continuidade e rapidez das operações seriada, além de possibilitar o acompanhamento do processo de trabalho controlando a qualidade e o tempo para finalização do serviço.

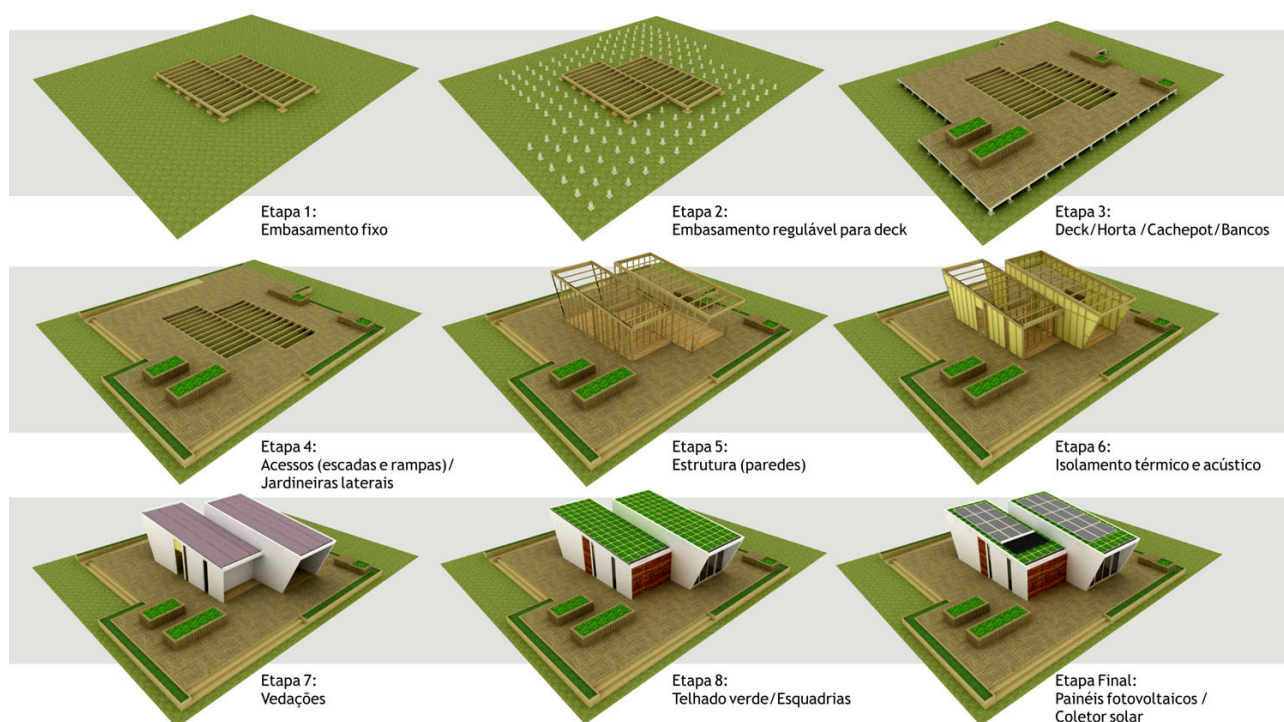


Figura 8 – Etapas de montagem da STEPHOUSE.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Foram feitos estudos solarimétricos à partir do projeto da STEPHOUSE e sua implantação, para verificação do potencial passivo da casa para as trocas entre a mesma e o ambiente no qual estava prevista a sua inserção, incluindo a ventilação cruzada obtida através da elevação do piso e janelas basculantes, favorecendo a ventilação cruzada da casa.

Também foi analisada a capacidade de captação da água da chuva, buscando-se aliar a inclinação para captação de energia solar com os ventos dominantes, de forma que a inclinação fosse capaz de captar o máximo de água da chuva possível.

As análises indicam as angulações ideais, juntamente com a altura das janelas basculantes e avanço da cobertura, de forma que as trocas passivas fossem realmente possíveis e eficazes (figura 9).

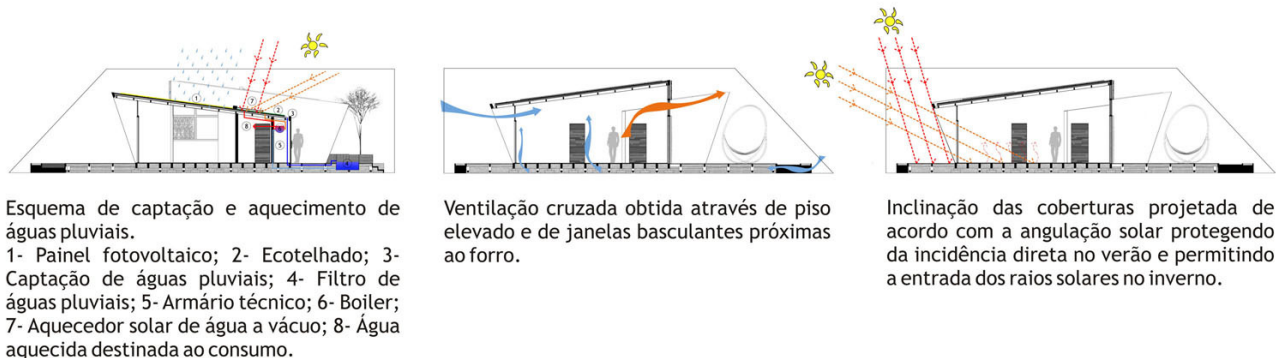


Figura 9 – Estudos solarimétricos e análise da passividade da casa com relação ao ambiente de inserção.

## 5. CONCLUSÕES

Todo o projeto da casa, desde a concepção da forma arquitetônica, passando pela estrutura e equipamentos internos, teve como meta atender aos preceitos estabelecidos no Concurso de Idéias Arquitetônicas do Consórcio Brasil, que tinha como tema: o projeto da construção de uma casa auto-suficiente energeticamente, empregando tecnologias de painéis solares, tendo presente o equilíbrio entre os aspectos arquitetônicos, de engenharia, de conforto ambiental e de funcionamento.

A partir deste escopo, foi desenvolvida a proposta da STEPHOUSE. O projeto se destaca como inovador sob a ponto de vista da formulação de uma proposta de uma “casa reciclada ecoeficiente”. A partir da utilização de materiais reciclados e recicláveis para sua construção, introduzindo um novo conceito tecnológico voltado para sustentabilidade construtiva, criando uma proposta ética que reflete uma tendência no cenário mundial.

No projeto, também foram inseridos, conceitos da arquitetura bioclimática, através de sistemas de ventilação e iluminação natural, uso de telhado verde e jardins verticais, bem como tecnologias de ponta, através da utilização de equipamentos de reuso de água, captação de água da chuva, energia solar e aquecimento solar entre outras características já citadas anteriormente.

Diante do consumo crescente de energia, impacto ambiental e social causados pelas fontes de energia tradicionais e pela intensa produção do lixo, a proposta da STEPHOUSE conjuga a utilização da energia solar para fins de geração de eletricidade e aquecimento da água, com a utilização do lixo como material construtivo. Um conceito que começa a se destacar como uma das fontes renováveis e técnicas de aproveitamento mais promissoras para o futuro.

## 6. REFERÊNCIAS

- DIAS, Sylmara – Há vida após a morte: um (re)pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. Gestão & Produção. Vol.13 n°.3 São Carlos, 2006.
- KWOK, Alison e GRONDZIK, Walter – The Green Studio Handbook: Environmental Strategies for Schematic Design. 1ª ed. Londres: Paperback, 2006
- PRADO, Jason - Reciclasa – Novos Usos Para Antigos Materiais. 1ª ed. Rio de Janeiro: Argus, 2006.
- ROAF, Sue - Ecohouse – A Casa Ambientalmente Sustentável. 2ª ed. São Paulo: Bookman, 2007.
- [http://www.anabrazil.org/artigos.asp?id\\_art=2&action=v\\_art](http://www.anabrazil.org/artigos.asp?id_art=2&action=v_art): 11 de novembro de 2008.
- <http://www.ecowoodrio.com.br/PRODUTO.htm>. 14 de novembro de 2008.
- [http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV\\_CT206\\_2001.pdf](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV_CT206_2001.pdf): 12 de novembro de 2008.

## 7. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a toda equipe envolvida no projeto pelo empenho no trabalho desenvolvido com a STEPHOUSE.