

# Tecnologias para integração e colaboração: o projeto da casa solar brasileira

## Integration and Collaboration Technologies: The Design of the Brazilian Solar House

**José Ripper Kós**

Universidade Federal de Santa Catarina  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

✉ josekos@ufrj.br

www.prourb.fau.ufrj.br/jkos.htm

**Thêmis da Cruz Fagundes**

Universidade Federal de Santa Catarina

✉ themisfa@gmail.com

### ABSTRACT

The Solar Decathlon is an academic competition of houses powered exclusively by the sun. Around twenty university teams have been called on to build more sustainable and efficient solar houses. This paper presents some challenges of the design and construction process of the Brazilian team for the Solar Decathlon in Europe. The challenges focused on in this paper refer to the search for technologies and strategies for the creative integration and collaboration of more than 100 members from six universities and different research areas. Collaboration is one of the main objectives of the event and probably the greatest challenge among the participant teams.

**KEYWORDS:** Solar Decathlon, collaborative design, architecture curriculum, integration.

O ensino de arquitetura na América Latina, assim como em grande parte do mundo, vem sofrendo algumas transformações significativas derivadas de informações e ferramentas baseadas na Internet. Estas transformações são originadas no rápido desenvolvimento da Internet e impactam fortemente os alunos, que estão expostos a uma grande quantidade de informação. A diferença entre a informação disponível para alunos das principais universidades do hemisfério norte e alunos latino-americanos é hoje muito menor do que era há uma década. Esse impacto é ainda maior nos alunos do que nos professores e essa transformação acontece impulsionada pelos alunos. As oportunidades abertas pela Internet são inúmeras e ainda pouco exploradas pelos professores em seus cursos.

Um importante repositório de informações de qualidade pode ser encontrado no site do *Solar Decathlon*. O *Solar Decathlon* é uma iniciativa do Departamento de Energia dos Estados Unidos, que possui como principais objetivos o incentivo à realização de pesquisas acadêmicas que viabilizem a difusão do uso de energia solar em residências e a divulgação desta alternativa energética para que o público em geral a adote. Cerca de 20 equipes representando universidades de todo o mundo devem projetar, construir e habitar a casa mais eficiente, sustentável e inovadora que funcione exclusivamente com energia solar (térmica e fotovoltaica). As equipes, compostas principalmente por alunos, devem cumprir 10 provas que

testam as inovações da casa, sua capacidade de geração e eficiência energética, o conforto, a qualidade espacial e construtiva, a viabilidade de implementação, etc. Esta competição ocorre em Washington desde 2002. As casas são construídas e testadas em cada universidade e transportadas para o local da competição. Lá elas são montadas, abertas à visita do público e realizadas as provas.

Neste ano, a Espanha sediou a primeira versão da competição *Solar Decathlon* fora dos Estados Unidos (Fig. 1). A competição europeia apresentou algumas variações em relação à versão norte-americana. A principal delas foi a inclusão de duas provas, Inovação e Sustentabilidade, que avaliaram separadamente estes critérios, além de provas semelhantes às das versões norte-americanas: Arquitetura, Engenharia e Construção, Sistemas Solares, Balanço Energético, Condições de Conforto, Equipamentos, Comunicação e Industrialização e Mercado.

A competição apresenta, para as universidades participantes, uma oportunidade inovadora em vários aspectos (Yeang, 2007). A pequena casa com área máxima de 75 m<sup>2</sup> possibilita que diferentes grupos de pesquisa que normalmente trabalham separados possam interagir para buscar uma eficiência máxima. Ela permite ainda uma forma revolucionária de aprendizagem colaborativa com a integração de alunos de

áreas diferentes que precisam projetar, construir, desenvolver uma série de testes, corrigir problemas de construção ou projeto e finalmente transportá-la para a competição quando a casa é montada em um parque público, testada e visitada.

## Colaboração e sustentabilidade

Desde 2008, professores de projeto do terceiro ano do curso de Arquitetura da UFSC decidiram aproveitar a grande quantidade de informações disponível nos sites do Solar Decathlon nas últimas edições do evento. Após alguns meses do início desta disciplina de projeto, um grupo de organizadores do Solar Decathlon Europe propôs a organização de uma equipe brasileira no evento europeu. Um grupo de professores de seis universidades públicas brasileiras – UFMG, UFRGS, UFRJ, UFSC, Unicamp e USP – constituiu o Consórcio Brasil e apresentou uma proposta de participação no evento de 2010. Embora não tenha sido possível levar a casa brasileira para Madri, a Casa Solar Flex (Fig. 2) está sendo construída e sua conclusão para iniciar a etapa de testes está prevista para o primeiro semestre de 2011, visando a participação no evento europeu de 2012.

Os trabalhos da equipe brasileira apresentam um desafio extra, referente à distância de até 1700 km entre os membros de cada universidade do consórcio. Neste contexto, as ferramentas digitais de comunicação e registro de arquivos são elementos críticos para o sucesso da equipe. Diversas ferramentas de comunicação e colaboração em rede foram testadas para reduzir estas dificuldades e potencializar os pontos fortes de cada universidade.

A proposta do Solar Decathlon e a forma como as provas são avaliadas direciona para um projeto colaborativo onde todas as áreas buscam uma unidade demonstrada no desenho da casa. A avaliação das casas no evento deixa ainda mais evidente a necessidade da colaboração entre grupos com formação muito diferente, visando projetos realmente mais sustentáveis. Poucas universidades estão se preparando para

a formação destes novos profissionais e grande parte das nossas dificuldades surgiu da dificuldade de comunicação entre os grupos de diferentes áreas. A prática estabelecida define etapas cronológicas que são cumpridas por estes diferentes profissionais e o principal desafio deste projeto é a integração entre estes grupos durante todas as etapas do projeto e construção.

Consideramos que o desafio da interdisciplinaridade e sustentabilidade lançado pelo Solar Decathlon deve ser priorizado na reformulação de novos currículos. Na verdade, devemos ir além, uma vez que mais importante que alterar os currículos é mudar a nossa forma de ensinar. Nossas universidades são estratificadas em faculdades, departamentos e disciplinas que tornam ainda mais difícil a integração entre as diferentes áreas. Outra barreira que verificamos é a diferença de formação, especialmente entre arquitetos e engenheiros, evidenciada em diversos momentos do desenvolvimento do projeto. Os alunos de arquitetura possuem uma formação mais ampla e generalista, mas mostravam-se geralmente pouco objetivos em discussões com seus colegas dos cursos de engenharia. Estes últimos, por outro lado, possuíam muito mais facilidade para trabalhar em problemas bem formulados do que para levantar novas questões que envolvessem outras áreas de estudo.

## Aprendizado

As ferramentas de comunicação através da Internet são essenciais para um processo dessa natureza e, ao mesmo tempo, um desafio para uma proposta de trabalho extremamente complexa e com grandes pressões de prazo e orçamento. O grupo contou durante todo o processo com perto de 100 colaboradores com diferentes níveis de envolvimento. Diversas etapas foram realizadas com grupos localizados em diferentes locais, testando diferentes mecanismos e ferramentas de desenho, simulação, comunicação, registro e armazenamento.

Em um ambiente complexo, com outras dificuldades de comunicação entre os grupos, as melhores soluções foram aquelas



Figura 1. Montagem das Casas em Madri (fotografia José Kós)



Figura 2. Casa Solar Flex

onde os alumnos possuíam mais familiaridades e também menos complexidades. Esse fato já foi confirmado em ateliês virtuais de projeto realizados anteriormente (Kós et. al., 2005). A primeira ferramenta testada foi um ambiente de aprendizagem Moodle, o Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design (AVA\_AD), desenvolvido na Universidade Federal de Santa Catarina ([www.avaad.ufsc.br](http://www.avaad.ufsc.br)). Aliado a ela, testamos sistemas de *web conferencing* como o *Dimdim* ([www.dimdim.com](http://www.dimdim.com)) para as discussões de propostas de projeto entre os diversos grupos. O ambiente Moodle é extremamente poderoso, mas não tão atraente para organizar todas as discussões, que continuaram sendo realizadas através de email, MSN ou Skype. À medida que outras ferramentas eram usadas para a comunicação, as vantagens de registro do Moodle foram reduzindo e outros repositórios gratuitos de arquivos, mas simples e ágeis, acabaram também sendo utilizados. A organização da equipe passou a ser realizada através de ferramentas do Google, como o Google Docs e o mais recente Google Wave mostrou-se poderoso para a elaboração de documentos escritos com vários colaboradores simultâneos. Para o desenvolvimento e avaliação do projeto foram utilizadas várias ferramentas. Novamente as ferramentas mais familiares foram mais utilizadas, principalmente pelas características dinâmicas do grupo. AutoCAD, SketchUp e 3DS MAX foram as mais utilizadas, o que acabou retardando muito o uso do BIM (Revit) em uma etapa final do detalhamento do projeto, quando ele se mostrou essencial para a organização dos componentes para a compra e construção. Foram utilizadas ainda muitas ferramentas de avaliação do projeto, como o Ecotec (em uma fase inicial), EnergyPlus, Daysim, AGI32, entre outras (Fig. 3).

Embora a participação em um evento do Solar Decathlon fosse uma das metas da primeira experiência na disciplina de projeto do terceiro ano da UFSC, o convite dos organizadores espanhóis acabou apressando a preparação. A equipe aprendeu muito durante todo o processo, especialmente aqueles que dedicaram uma maior parcela do seu tempo ao projeto. Esse processo exigiu constantes testes e experimentações, o

que também acabou tornando-o mais longo e desgastante. Para organizar as contribuições do processo neste texto, podemos sintetizar a questão do uso das tecnologias em rede no nosso projeto e que vão se reproduzir em outros trabalhos semelhantes com a seguinte pergunta: Como as tecnologias emergentes na rede (Web2) podem potencializar o desenvolvimento de processos de projeto sustentáveis, que envolvam integração e colaboração? A partir daí, identificamos dois rumos complementares, que levantam novas questões específicas e que possuem também diversas particularidades: integração e colaboração.

## Integração

A integração com base na estrutura da rede significaria explorar as possibilidades de ampliação dos fluxos positivos entre os diferentes nós, i.e., supõe elevar a comunicabilidade entre os nós de características distintas. Consideramos no nosso projeto nós específicos de quatro tipos: Físicos e geográficos das universidades envolvidas; Das áreas de conhecimento específicas que compõem a equipe para este tipo de projeto: Arquitetura, Engenharias (especializações: estrutura, automação, conforto, eficiência energética, energias renováveis, etc.), e Comunicação e Marketing; Nível acadêmico: alunos de graduação, pós-graduação, professores e pesquisadores; Especialistas do mercado: diversas empresas contribuiram com o desenvolvimento de soluções e treinamentos para o projeto da Casa Solar Flex.

Durante todo o processo foram programados diversos encontros presenciais da equipe, que foram essenciais para a eficácia da comunicação online. Para um planejamento geral das atividades é importante definir a importância de cada recurso para a consolidação da cada nó – tecnologias específicas ou não; de estrutura da cada nó; especificidade de operação de cada tipo de nó; e seus desafios de comunicabilidade interna. É importante ainda definir os recursos utilizados para elevar a



Figura 3. Casa Solar Flex

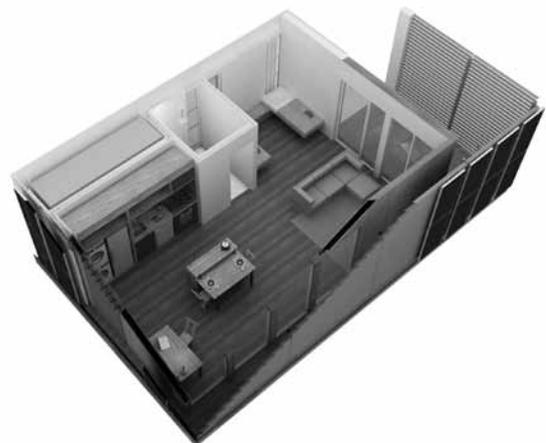


Figura 4. Casa Solar Flex (renderização Consórcio Brasil)

comunicabilidade entre os nós, os prováveis desafios e barreiras com relação à composição heterárquica nos nós da rede. Uma rede que é constituída por um grande número de alunos de diferentes áreas e níveis de formação e que integram o grupo em diferentes momentos possui uma organização dinâmica, complexa e até caótica. Existe uma estrutura de auto-organização, complementada por uma estrutura hierárquica que também é essencial quando existem responsabilidades envolvendo recursos financeiros relativamente elevados envolvidos. A complexidade do projeto com vários níveis de nós determina desafios e estratégias para consolidação da rede e fortalecimento da integração nos dois níveis de organização: heterárquica e hierárquica.

## Colaboração

A colaboração com base na estrutura da rede significaria explorar as possibilidades de ampliação dos fluxos de trocas de idéias e informações para o desenvolvimento do processo do projeto sustentável, isto é, supõe elevar a capacidade de projetar de forma colaborativa entre os distintos nós identificados acima. A colaboração pressupõe a integração e apresenta novos e mais complexos desafios. Em primeiro lugar é necessário estabelecer quais os tipos de informações que precisam ser trocadas e de que forma, isto é, informações: em tempo real ou não – as que exploramos nos diferentes nós e entre eles; os tipos de informações que precisam ser trocadas (desenhos, textos, simulações, etc.); e tecnologias que utilizamos internamente nos diferentes nós e externamente entre os nós. Estas definições não são suficientes para o desenvolvimento de um projeto colaborativo mais sustentável. A questão essencial é como estabelecer o processo criativo de projeto colaborativo. Nesta direção, outras questões devem ser consideradas: Quais são as etapas do processo que exigem maior colaboração entre os nós, seus desafios e suas barreiras e quais as tecnologias que devem ser utilizadas? E ainda, como estabelecer a comunicação colaborativa dos outros nós fora do circuito acadêmico de produção do projeto (empresas e comunidade em geral). Muitas vezes, instrumentos importantes estão disponíveis através de websites (do próprio projeto, por exemplo) e até instrumentos de comunicação de redes sociais disponíveis na rede.

A necessidade de construção da casa, da industrialização da proposta e da comprovação da eficiência energética da casa exige o detalhamento de cada sistema, elaboração de simulações detalhadas de produção energética, temperatura e iluminação artificial e natural (Fig. 4). O desenvolvimento de um

processo criativo para o projeto de uma pequena casa com uma equipe variada e extensa pressupõe desafios e estratégias mais complexos para a consolidação da rede e o fortalecimento da colaboração no processo de projeto, com forte ênfase nos processos de aprendizagem acadêmico (nas escolas e universidades) e social (entre escolas, universidade, empresas e público em geral).

## Conclusões

Este texto foi escrito durante o processo de desenvolvimento do projeto e construção da Casa Solar Flex e por isso ainda apresenta várias questões abertas, ainda sem resposta. A possibilidade de participação no Solar Decathlon permitiu ao grupo participante – e indiretamente vários que não se integraram diretamente ao grupo de trabalho – beneficiar-se de uma das mais importantes iniciativas acadêmicas na área de construções mais sustentáveis. As declarações de participantes das diversas edições do Solar Decathlon são unânimes ao afirmar que a carga de trabalho é muito grande, mas todos os alunos que passaram por ela recebem uma formação realmente diferenciada. Os próprios organizadores passaram a colocar como um dos principais objetivos do Solar Decathlon a criação de um novo paradigma de ensino.

## Agradecimentos

O trabalho realizado pela equipe do Consórcio Brasil contou com o patrocínio especial da Eletrobras e com apoios de instituições como a CAPES e CNPq e empresas como a Saint-Gobain, Sunpower, Philips, Bemo, França e Schwebel, Hunter Douglas, Etca, Feeling Structures, Weiku, Baraúna, Godoy Associados.

## Referências

- Kós, J. R.; Araújo, T.C.M.; Cabral, J.; Mascarenhas, E. e Trasmontano, M. (2005). Low-tech remote collaborative design studios. Em *10th CAADRIA Conference Proceedings*, 2, 415-425. New Delhi.
- Yeang, K. (2007). The US Solar Decathlon 2007. Em *4dsocial: Interactive Design Environment: Architectural Design*, 77 (4), 120-121.