

V!RUS

revista do nomads.usp
nomads.usp journal
ISSN 2175- 974X

lugares do habitar
places of living
sem 1 - 11

Como citar este texto: KÓS, J. R.; FAGUNDES, T. C. Sistemas mais sustentáveis para a automação e informação residencial. **VIRUS**, São Carlos, n. 5, jun. 2011. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus05/?sec=4&item=5&lang=pt>>. Acesso em: dd mmm aaaa.

Sistemas mais sustentáveis para a automação e informação residencial

José Ripper Kós e Thêmis da Cruz Fagundes

José Ripper Kós é Arquiteto e Ph.D. em Tecnologia da Informação e História da Cidade, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil, estuda modelos eletrônicos em 3D para análise urbana, sistemas simbólicos das cidades e arquitetura sustentável.

Thêmis da Cruz Fagundes é Arquiteta e Ph.D. em Habitação e Urbanismo, professora e pesquisadora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil, coordenadora do grupo de pesquisa Arquitetura Energia Zero, estuda aprendizagem e projeto colaborativo em ambientes virtuais, e habitação e sustentabilidade do ambiente construído.

Resumo

Este trabalho busca demonstrar as possibilidades de sistemas de automação e informação residencial para que seus moradores possam retomar parte dos conhecimentos sobre os ciclos da natureza, perdidos no decorrer da história. Estas possibilidades são avaliadas a partir de sistemas para residências de energia zero e, mais especificamente, para as casas construídas para a competição acadêmica idealizada no Departamento de Energia norte-americano, o *Solar Decathlon*. As interfaces gráficas dos sistemas de automação e informação residencial assumem um importante papel neste contexto e ainda possuem muitas limitações, mesmo nas casas experimentais do Solar Decathlon. Por esta razão, o desenvolvimento de interfaces que integrem os dados dos sistemas da casa com os do meio ambiente é um importante desafio para que estes sistemas de automação e informação possuam um impacto relevante no cotidiano dos moradores. Acreditamos, portanto, que a partir destas interfaces, os sistemas de automação e informação residencial possam facilitar a aproximação dos moradores com os ciclos da natureza, e do sentimento de pertencimento ao planeta.

Palavras-chave: sistemas de automação e informação residencial, Solar Decathlon, residências de energia zero, sustentabilidade.

Introdução

Populações de diferentes comunidades espalhadas por todo o planeta construíram, ao longo da história, moradias que se adaptavam aos seus costumes e condições ambientais. Estas moradias foram desenvolvidas através de muitas gerações que verificavam empiricamente as soluções que obtinham melhores resultados e mostravam-se mais confortáveis. Técnicas engenhosas e criativas foram desenvolvidas por povos considerados primitivos que adaptavam os materiais disponíveis aos ciclos da natureza de cada região. Da mesma forma que os costumes destes grupos foram importantes para a criação de seus abrigos, a maneira como estes últimos se comportavam em cada estação ou alteração climática também influenciou os hábitos de seus moradores. Com o passar do tempo, a casa de um determinado povoado foi sendo associada a este grupo como uma importante imagem de seu povo. Além disso, estas casas, seus materiais e soluções, representam regiões e o próprio meio-ambiente onde elas estão localizadas.

A maior parte destas edificações possui uma configuração dinâmica e se adapta a diferentes horários, estações etc. Seu dinamismo aproxima ainda mais os moradores e seus hábitos dos ciclos da natureza. Suas janelas ou portas são fechadas quando o vento muda de direção e algumas vezes até o local em que as famílias cozinham está relacionado com o clima. Em outros casos, as moradias são constituídas por uma série de camadas que são fechadas por seus moradores nos dias mais frios ou abertas quando a temperatura torna-se mais elevada. Estas casas são, portanto, instrumentos que ajudam a conectar os homens com a natureza.

O desenvolvimento de importantes tecnologias, entre elas, a lâmpada elétrica e o ar-condicionado, vem alterando essa relação entre as residências e seu ambiente natural. As diferenças entre casas diminuíram, não importando se estão localizadas em regiões sem qualquer semelhança. Finalmente, o que denominamos de "*International Style*" apenas evidenciou uma tendência de separação dos moradores das variações do meio ambiente. Esta separação é decorrência do desenvolvimento de uma série de equipamentos e técnicas para amenizar o desconforto causado por variações climáticas ou ciclos da natureza. As novas construções poderiam, com pequenas adaptações, estar em qualquer região do planeta. Seus novos moradores não precisavam mais conhecer o ciclo lunar ou o regime de ventos da sua região, e os edifícios cada vez representavam menos o meio ambiente onde estavam construídos. O distanciamento entre os homens e a natureza ocorreu em diferentes situações cotidianas e as edificações representam apenas parte desta mudança de hábitos do homem moderno.

Reconhecidos autores, em diferentes países, vêm destacando a dimensão da perda que estas novas tecnologias impactam na cultura dos povos, na nossa forma de viver e, mais especificamente na arquitetura. Nos anos 1930, o reconhecido escritor japonês Junichiro Tanizaki escreveu um notável ensaio sobre a importância da penumbra para a percepção dos espaços das construções japonesas. De acordo com Tanizaki, a profusão e a homogeneidade da iluminação elétrica reduziram a percepção da beleza das sombras e das texturas dos materiais, características essenciais da arquitetura tradicional japonesa (TANIZAKI, 2007). Mais recentemente, nos anos 1990, o arquiteto finlandês Juhani Pallasmaa publicou um ensaio sobre os sentidos e a arquitetura que viria a tornar-se uma importante fonte de leitura em escolas de engenharia em todo o mundo. Pallasmaa busca resgatar na arquitetura a qualidade dos sentidos que a humanidade perdeu ao privilegiar a visão. Segundo Pallasmaa, estamos expostos a uma enorme quantidade de imagens e nossa cultura se volta cada vez mais para a visão. A estandardização da arquitetura e a relevância das suas imagens através de fotografias, em detrimento da vivência dos espaços, ilustram como usamos menos os outros sentidos. Pallasmaa destaca ainda o trabalho de arquitetos que produzem obras que claramente sensibilizam e reforçam outros sentidos como o tato, a audição e o olfato (PALLASMAA, 2005). A relação dos povos primitivos com o ambiente em que vivem se dá através de todos os seus sentidos. Estes povos são parte do meio ambiente e lhes parece estranho pensar até mesmo discutir sobre a sua relação com o ambiente natural, uma vez que eles são um só. Através da pele são percebidas as mudanças climáticas que estão por vir e são confirmadas pela audição, olfato e também pela visão. Nem mesmo o olho do homem moderno, exercitado em diferentes tipos de telas, consegue mais distinguir com precisão essas alterações dos ciclos da natureza.

Entretanto uma nova mudança está surgindo. Há algumas décadas, um grupo relativamente pequeno, cujos integrantes eram frequentemente rotulados como radicais, deu partida a uma série de iniciativas que buscavam demonstrar a situação insustentável da humanidade, seu modo de vida e sua relação com o planeta. Atualmente, já existe um consenso de que precisamos mudar essa direção, mas ainda estamos longe de tomarmos atitudes realmente eficazes. A força do termo sustentabilidade está se perdendo em decorrência da banalização de seu uso. Recentemente, na introdução de seu livro sobre Urbanismo Ecológico, Mostafavi, *dean* da *Harvard Graduate School of Design*, destacou o conceito ético-político de Guattari denominado ecosofia, que defende que apenas uma articulação entre as três ecologias (o meio-ambiente, as relações sociais e a subjetividade humana) poderia oferecer uma resposta para a crise ecológica que vivemos. Para isso, é importante e necessário que esta resposta ocorra em uma escala global, mas também na escala do indivíduo (MOSTAFAVI, 2010).

Sistemas de automação e informação em residências de energia zero

Outra significativa mudança está ocorrendo através das tecnologias direcionadas para edificações e, mais especificamente, para residências de energia zero (que produzem na média anual toda a energia que consomem). Estas casas devem gerar localmente grande quantidade de energia através de fontes renováveis. Além disso, deve-se priorizar o desenvolvimento de tecnologias direcionadas para a redução do consumo através de sistemas e equipamentos muito eficientes. A eficiência energética dos sistemas ainda é o principal debate sobre estas casas, mas um importante aspecto que devemos nos concentrar é na utilização de sistemas passivos que não exigem energia ou que seu uso seja mínimo, facilitando a adaptação destas casas para as variações da natureza. Acreditamos ainda que estas tecnologias possuam um significativo potencial de reconexão do homem contemporâneo com o ambiente natural e seus ciclos. Grande parte destas possibilidades de geração de energia não é constante, estando diretamente relacionada a estes ciclos da natureza. Além disso, sistemas e equipamentos eficientes são preferencialmente passivos, não dependendo do uso da energia da casa e, portanto, necessitam de energia externa disponível na natureza, como ventos ou diferenças de temperatura. Ao contrário do modelo de casas que pode ser reproduzido em qualquer região do planeta, estas devem estar adequadas ao clima local e às disponibilidades de energia e recursos naturais, que são extremamente variáveis e diferentes de região para região.

Mais recentemente, os sistemas destas residências vêm sendo interconectados através de cada vez mais complexos sistemas de automação e informação residencial. Os sistemas mais básicos organizam informações pré-definidas pelos usuários para automatizar algumas atividades rotineiras. Entretanto, os sistemas de automação podem ser cada vez mais dinâmicos ao se adaptarem às variações da residência e do meio-ambiente, medidas através de diferentes tipos de sensores. Estes sensores permitem o melhor desempenho possível para a casa, mesmo sem a presença do morador. Janelas podem ser abertas de acordo com a direção do vento ou da temperatura externa. Venezianas podem ser ajustadas para permitir ou reduzir o ganho de calor através da posição do sol. Ao retornarem para casa, os moradores encontrarão condições de conforto muito melhores e que reduzirão o uso de equipamentos mecânicos. O gerenciamento dos recursos das casas também poderá ser ajustado por estes sistemas enquanto os moradores estiverem fora. Atividades que exigem água quente, como por exemplo a utilização de máquina de lavar louça, poderão ser iniciadas quando houver grande insolação e previsão de tempo sem nebulosidade. Além disso, diversas atividades domésticas poderão ser realizadas quando houver maior produção de energia através de painéis fotovoltaicos. Com a implementação de *smart-grids*¹, o gerenciamento energético será importante para que estas atividades sejam realizadas nos períodos de menor consumo e, conseqüentemente, menor custo de energia.

¹ A expressão Smart Grid deve ser entendida mais como um conceito do que uma tecnologia ou equipamento específico. Ela carrega a ideia da utilização intensiva de tecnologia de informação e comunicação na rede elétrica, através da

Quando os moradores estão em casa, os sistemas de automação e informação residencial possibilitam maior conforto para que estas atividades sejam realizadas automaticamente, mas permitem ainda que decisões mais acertadas sejam tomadas pelos usuários. Os moradores podem fazer escolhas mais sustentáveis baseadas em informações sobre os sistemas da casa, recursos disponíveis e previsões meteorológicas. Atividades como tomar um banho, por exemplo, podem ser realizadas em outro momento, se isso for possível, e até mesmo escolher o melhor local para ler um livro, pode depender do gerenciamento de informações sobre condições de insolação, iluminação e ganho de calor.

A conexão de sistemas de automação a estações meteorológicas locais ou remotas, através da Internet, abre um amplo espaço para grandes inovações na área de automação para residências mais sustentáveis. A percepção através dos nossos sentidos do ambiente natural, perdida pelo homem moderno, pode ser complementada por estes sistemas de automação e informação residencial. Talvez aí esteja, justamente, o mais relevante potencial para facilitar uma nova conexão dos moradores com os ciclos da natureza. Ao gerenciar informações fornecidas por sensores conectados aos vários sistemas da casa e àqueles que propiciam informações relacionadas às condições climáticas, os sistemas de automação e informação residencial devem disponibilizar informações relevantes e organizadas para que os usuários possam efetuar suas escolhas. Conectados à Internet, estes sistemas podem ainda associar informações de serviços de previsão climática. Inúmeras possibilidades se abrem para que os moradores possam saber quanto cada escolha demanda de energia, recursos naturais e, em última análise, impacta o meio ambiente. Além disso, o usuário pode saber o melhor momento para realizar determinada atividade, dependendo da disponibilidade de energia ou a previsão de que estes recursos podem ser mais ou menos abundantes nas horas seguintes.

A competição do Solar Decathlon

O Solar Decathlon é uma iniciativa do Departamento de Energia dos Estados Unidos que surgiu com os objetivos de incentivar a 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, constituídas 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

possibilidade de comunicação do estado dos diversos componentes da rede, o que permitirá a implantação de estratégias de controle e otimização da rede de forma muito mais eficiente que as atualmente em uso (FALCÃO, 2009).

viabilidade de implementação etc. As casas são construídas e testadas no campus de cada universidade ou grupos de universidades e transportadas para o local da competição. Lá elas são montadas durante uma semana, permanecendo em exposição lado a lado por 10 dias, quando são abertas à visitação do público e realizadas as provas. Esta competição ocorre tradicionalmente no *National Mall*, em Washington (Figura 1), desde 2002. Após a segunda edição, em 2005, o evento passou a ocorrer a cada dois anos, sempre no mesmo local. Em 2010, a *Unviersidad Politécnica de Madrid*, em conjunto com o *Ministério de Viviendas* da Espanha, organizaram a primeira versão do evento fora dos Estados Unidos, que ocorreu em um parque recém-criado às margens do Rio Manzanares e vizinho ao Palácio Real, em Madri (Figura 2). Além da edição norte-americana de 2013, estão previstas edições na Europa, em Madri, 2012 e na China, em 2013.



Figura 1. Solar Decathlon 2009, Washington. Fotografia de Stefano Paltera/U.S. Department of Energy Solar Decathlon.

A versão norte-americana possui a maioria dos concorrentes de universidades dos Estados Unidos e Canadá, com algumas participações europeias. Em 2011, pela primeira vez participaram em Washington equipes da Nova Zelândia e China, além de uma belga. Na primeira versão europeia, participaram duas equipes da China, duas norte-americanas e equipes da Espanha, Alemanha, França, Reino Unido e Finlândia. As dez provas da última competição, realizada na Europa, foram as seguintes: Arquitetura, Engenharia e Construção, Sistemas Solares, Balanço Energético, Condições de Conforto, Equipamentos, Comunicação, Industrialização e Mercado, Inovação e Sustentabilidade (MINISTERIO DE VIVIENDA, GOBIERNO DE ESPAÑA, 2009). As provas de inovação e sustentabilidade perpassam as outras oito provas e constituem uma das principais diferenças da versão europeia. Provavelmente este diferencial, aliado à quantidade de diferentes países participantes, conferiu uma diversidade de propostas muito maior em Madri do que nas recentes versões norte-americanas.

A competição representa, para as universidades participantes, uma oportunidade inovadora em vários aspectos (YEANG, 2007). A pequena casa com área máxima de 75m² possibilita que diferentes grupos de pesquisa, que normalmente trabalham separados em suas universidades,

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 será montada, testada e visitada. O sucesso do evento demonstrou a relevância da iniciativa na formação de profissionais comprometidos e capazes de alterar uma das áreas de maior potencial para a redução do impacto que causamos no meio ambiente. Cada vez mais, o caráter educativo, tanto para os estudantes e pesquisadores quanto para o público, tornou-se uma das principais preocupações do evento.



Figura 2. Solar Decathlon Europe, 2010, Madri. Fotografia dos autores.

O Solar Decathlon apresenta uma excelente oportunidade para experiências de pesquisa e ensino na direção de projetos de residências para uma sociedade mais sustentável. Um dos principais desafios lançados às equipes participantes é realmente o de estabelecer um trabalho colaborativo entre pesquisadores de diferentes áreas. Este desafio representa um dos principais paradigmas a serem alterados no ensino e pesquisa universitários, se desejamos promover construções realmente mais sustentáveis. Com algumas significativas exceções, as equipes apresentam uma predominância de integrantes de escolas de Arquitetura. A formação mais generalista dos arquitetos, que possuem ainda disciplinas de projeto que sintetizam o conhecimento das áreas

afins, parece ser um indício de preparação mais colaborativa. Entretanto, todas as equipes encontram dificuldades para estabelecer essa colaboração, especialmente nas fases iniciais dos projetos. A integração das diferentes pesquisas no desenho da casa é ao mesmo tempo a grande dificuldade e onde ocorrem as experiências mais bem sucedidas.

Os sistemas de automação e informação residencial no Solar Decathlon

Todas as equipes participantes nas últimas edições do Solar Decathlon utilizaram algum tipo de sistemas de automação e informação residencial para gerenciar os recursos das suas casas. Algumas delas investiram grande quantidade de pesquisa e trabalho no desenvolvimento destes sistemas. Vários sistemas permitem acesso remoto através de telefones celulares e *tablets* possibilitando o controle dos sistemas pelo morador quando estiver fora de casa e também quando em casa. A equipe vencedora da versão europeia de 2010, da *Virginia Polytechnic Institute & State University*², apresentou um sofisticado sistema com interface para *iPhones* e *iPads*. Como nem sempre as casas estão ocupadas, o seu monitoramento é essencial para que eventuais falhas possam ser identificadas e corrigidas. As empresas que desenvolvem sistemas fotovoltaicos já oferecem diversos tipos de monitoramento. A empresa norte-americana *SunPower* desenvolve painéis fotovoltaicos extremamente eficientes e, por isso, é uma das mais procuradas pelas equipes participantes. A empresa desenvolveu um sistema de monitoramento sem fio em monitores dentro de casa, através de página web ou por *iPhones*, que permitem visualizar a produção de energia em tempo real ou através de relatórios históricos (SUNPOWER CORPORATION, 2011). Outras empresas como as de condicionamento de ar, oferecem soluções semelhantes. O grande desafio das equipes, entretanto, é a integração destes sistemas – muitas vezes fechados – em um único sistema que permita gerenciar todos os sistemas da casa.

² Disponível em: <<http://www.solar.arch.vt.edu>>. Acesso em: 24 fev. 2011.



Figura 3. Casa da Universidade de Darmstadt, 2009, e sua interface de automação e informação residencial. Fotografias: superior de Stefano Paltera/U.S. Department of Energy Solar Decathlon, e inferior dos autores.

A equipe alemã da *Technische Universität Darmstadt* (Figura 3), vencedora da edição norte-americana de 2009³, desenvolveu um sistema (Figura 4) que permitia a partir de vários monitores, que podiam ser utilizados fora da casa, obter diversas informações sobre o desempenho da casa e também iniciar tarefas programadas. O menu do sistema foi estruturado em 4 áreas principais: energia, temperatura, luz e som. No primeiro, o morador visualiza informações de geração de energia em cada grupo de painéis fotovoltaicos, do consumo de energia da casa, do balanço energético e dos valores economizados e do controle dos eletrodomésticos. No menu relacionado à temperatura, pode-se operar as aberturas que regulam os sistemas de massa térmica para aquecer ou esfriar a casa de forma passiva, ou controlar os sistemas de condicionamento de ar e aquecimento a partir de informações de temperaturas do ar, interno e externo, e da água armazenada nos tanques. A abertura das janelas, inclinação e abertura das persianas e iluminação são controlados através do menu de luz e a partir do menu do som, seleciona-se as músicas, volume e local onde o sistema de som funciona. A integração destes sistemas facilita o gerenciamento do funcionamento da casa a partir das variações climáticas garantindo uma utilização mais sustentável da casa.

³ Disponível em: <<http://www.solardecathlon.tu-darmstadt.de>>. Acesso em: 28 de jul. 2011.

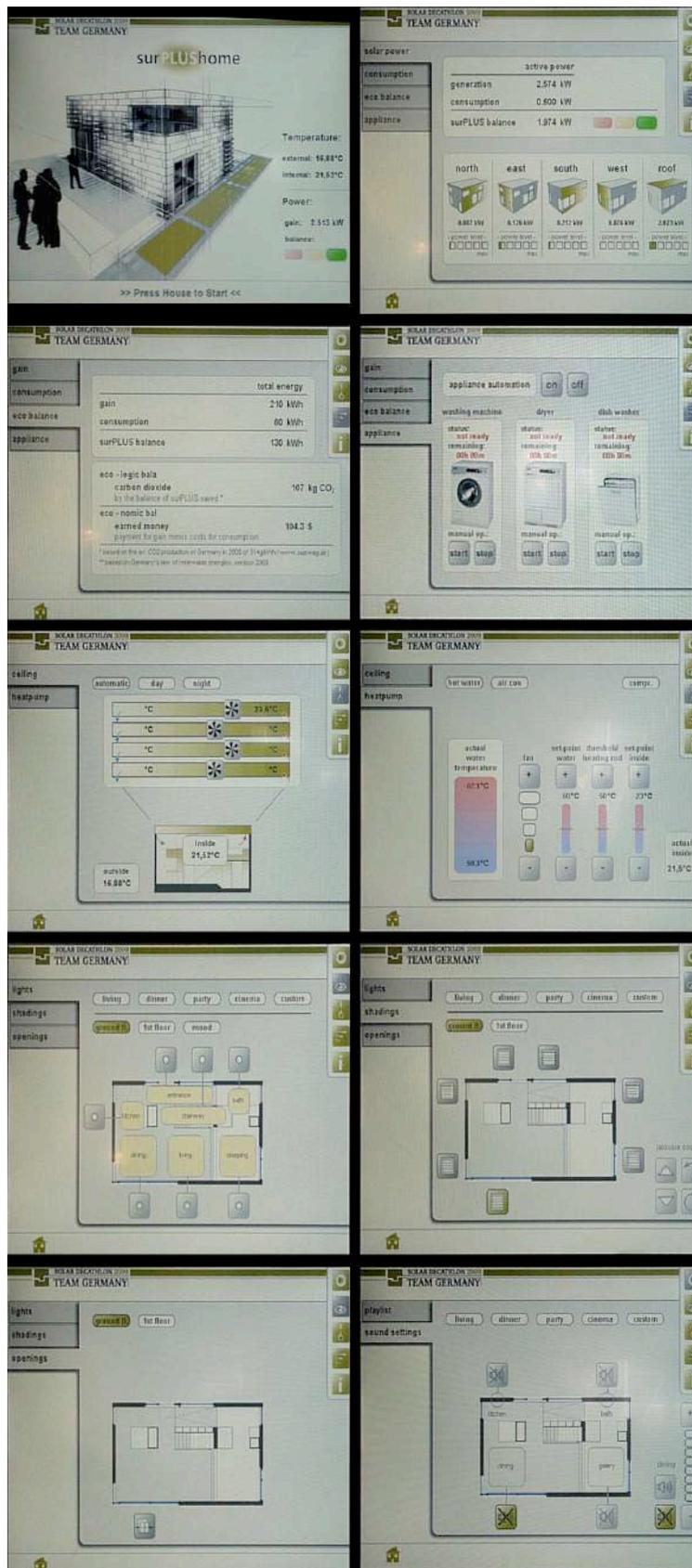


Figura 4. Imagens da tela do sistema de automação e informação residencial da Universidade de Darmstadt, 2009. Fotografias dos autores.

A equipe de Darmstadt foi ainda a que desenvolveu a melhor interface da edição do Solar Decathlon de 2009, que facilitava a visualização dos dados e as decisões dos usuários. Esta é uma área ainda pouco explorada comercialmente e mesmo nas equipes do Solar Decathlon. Os sistemas da maior parte das casas ainda são desenvolvidos por pesquisadores da área de computação e geralmente não possuem interfaces compatíveis com sua complexidade de dados e recursos. A comunicação com os usuários e conseqüentemente sua usabilidade, é comprometida muitas vezes por problemas de interface.

A integração de dados meteorológicos nos sistemas de automação e informação residencial ainda é pouco explorada. A visualização destes dados permitiria que o morador pudesse tomar decisões baseadas em antecipações do desempenho da casa nas horas ou dias seguintes. Ele certamente adicionaria uma complexidade bem maior na visualização destes dados, mas permitiria que o usuário economizasse energia quando a previsão é de redução da incidência de sol ou antecipar tarefas, especialmente quando a produção de energia atual é maior do que a prevista para o futuro ou ainda, quando existe grande quantidade de água quente armazenada e a previsão é de continuidade de horas de sol.

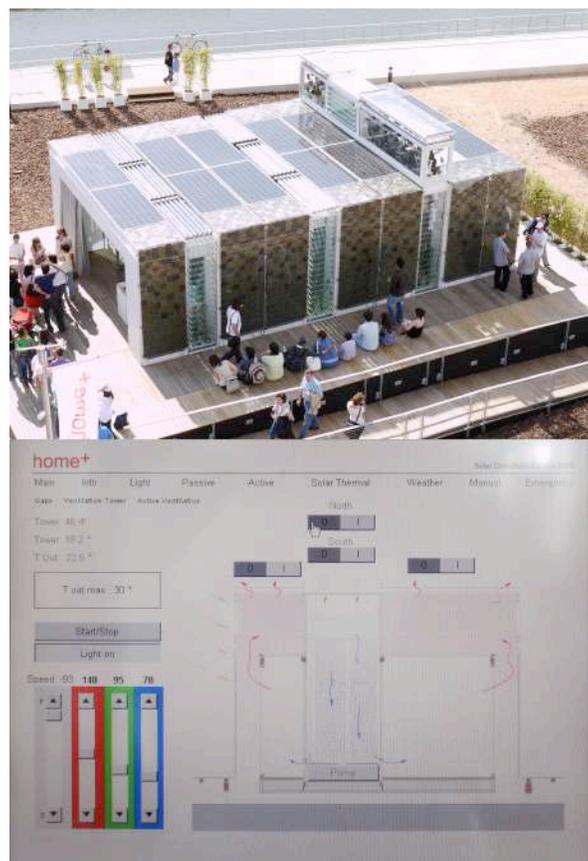


Figura 5. Casa da Universidade de Stuttgart, 2010, e sua interface de automação e informação residencial. Fotografias dos autores.

A competição do Solar Decathlon valoriza também a integração das tecnologias utilizadas por cada equipe no desenho de suas casas. Uma das direções verificadas é a integração de sistemas solares nas fachadas. O melhor exemplo desta direção é novamente a equipe de Darmstadt que, em 2007, utilizou um sistema de persianas móveis, com células fotovoltaicas na face externa e, em 2009, criou uma fachada com diferentes tipos de células fotovoltaicas. Em 2010, o evento europeu mostrou uma grande variedade de soluções deste tipo e, entre as equipes que integraram sistemas solares nas fachadas, estavam a Universidade Avançada da Catalúnia⁴, a Universidade de Stuttgart⁵ (Figura 5) e a Universidade de Valladolid⁶. Os sistemas de automação, por outro lado, ainda estão pouco integrados nestes desenhos. O maior potencial deve ser através das interfaces de visualização e controle, que são os elementos mais aparentes deste sistema, constituídos ainda por quadros de dispositivos que conectam sensores a outros dispositivos que comandam os sistemas automatizados das casas. As interfaces ainda são visualizadas através de suportes tradicionais, como telas posicionadas em paredes, através de televisores ou pequenos monitores móveis.

O gerenciamento sustentável através da visualização de dados

Uma busca no final de fevereiro de 2011, na loja da *Apple* para aplicativos utilizando os termos “*home automation*” retornou com 74 opções de aplicativos somente para *iPad* e 167 aplicativos para *iPhone*. A maior parte deles é oferecida por empresas de automação para o gerenciamento dos seus produtos. As interfaces geralmente misturam ícones básicos com imitações de controles analógicos ou gráficos rudimentares. Essa constatação não é uma surpresa, uma vez que mesmo em sistemas de casas do Solar Decathlon, não vemos gráficos muito mais elaborados do que o padrão *Microsoft Excel*.

Sistemas de automação e informação residencial de casas energia zero serão cada vez mais complexos, integrando grande quantidade de tipos diferentes de dados. Esses sistemas são voltados para moradores com formação diferenciada e, portanto, devem priorizar a facilidade de compreensão, oferecendo informação suficiente para o usuário operá-lo e, principalmente, tomar a decisão mais adequada. Por essa razão, o desenho da interface e da visualização de dados é fundamental para o bom uso destes sistemas e, o que vemos, é que ele é subvalorizado pela maioria dos desenvolvedores.

⁴ Disponível em: <<http://www.fablabhouse.com>>. Acesso em: 24 fev. 2011.

⁵ Disponível em: <<http://www.sdeurope.de>>. Acesso em: 24 fev. 2011.

⁶ Disponível em: <<http://www.urcomante.uva.es>>. Acesso em: 24 fev. 2011.

Julio Bermúdez e Jim Agutter comentaram em um artigo sobre arquitetura informática – ou arquitetura da informação – que “o controle da grande maioria dos sistemas do século XXI se dará forçosamente de forma indireta, através de representações de dados” e que “existe tanta informação que é tão complexa e que se acumula e muda tão rapidamente que parece ser impossível de ser compreendida e, menos ainda, de ser usada”. Eles complementam dizendo que “não podemos continuar usando métodos quantitativos do início do século XX, noções infantis de cognição humana e espaços de representação simplistas, quando devemos confrontar ambientes e demandas computacionais do terceiro milênio” (BERMÚDEZ; AGUTTER, 2005).

Os moradores destas novas residências devem gerenciar uma diversidade de dados inter-relacionados tais como temperatura, umidade e luminosidade tanto interna quanto externa, atual e prevista; produção e consumo de energia elétrica; temperatura da água no tanque de água quente; consumo de água potável e disponibilidade de água da chuva; pressão atmosférica e velocidade e direção do vento; consumo de água ou energia elétrica por sistema ou equipamento; etc. A combinação entre as diversas tecnologias residenciais e o ambiente natural determinará o sucesso dessas novas residências. Acreditamos que o sucesso desta combinação passa por uma interface de visualização de dados bem feita e clara. Mais do que isso, a visualização destes dados demonstrará a importância que os ciclos da natureza possuem para estes sistemas e como estes ciclos estão interligados a uma série de fenômenos que podemos identificar na natureza. E são estes fenômenos que deixamos de valorizar no decorrer da história e o conhecimento que nos deixava mais próximos dos ritmos do planeta foi se perdendo. É provável, portanto, que as interfaces dos sistemas de automação e informação residencial sejam um elo de ligação com os ciclos da natureza e que nossas atividades voltem a estar mais ligadas a estes ciclos.

Neste sentido, os sistemas de automação e informação residencial possuem ainda um importante caráter educativo. Eles possibilitam um impacto de grande relevância na mudança dos hábitos dos moradores e na maneira como estes se relacionam com a natureza. A economia de recursos naturais passa, em um primeiro e significativo momento, pela redução drástica do desperdício. As residências consomem atualmente a maioria da água potável consumida nas cidades e grande parte da energia elétrica. São ainda responsáveis pelo maior desperdício destes recursos. Instalações comerciais e industriais possuem um consumo muito mais eficiente. Por esta razão, o aumento da eficiência e redução do desperdício em sistemas residenciais possuirá um grande impacto na economia de recursos naturais como a água potável, energia elétrica e gás (MAYER, 2011).

Grande parte da redução do desperdício pode ser obtida através da conscientização dos moradores. A clareza na visualização do consumo e da disponibilidade de recursos é o principal instrumento para essa conscientização. Todos os contribuintes das concessionárias de energia elétrica e de água potável possuem seus dados de consumo em suas contas ou medidores de

consumo. Entretanto, estes dados são extremamente abstratos, de difícil leitura e avaliação das formas mais eficazes para se economizar. A mudança dos hábitos dos consumidores, passa necessariamente pela implementação de novos sistemas de visualização destes dados. Este fato é demonstrado pelos esforços nessa direção de empresas do porte da Google ou da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), responsável por regular a distribuição da energia elétrica no Brasil. A Google está lançando através de algumas concessionárias nos Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha, o Google PowerMeter (Figura 6), divulgada como uma ferramenta gratuita de monitoramento de energia (GOOGLE, 2011) e a ANEEL pretende trocar todos os relógios tradicionais por medidores inteligentes. Segundo o diretor da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), André Pepitone da Nóbrega, "Como esse medidor é conectado com a concessionária, os consumidores têm informação em tempo real sobre o seu consumo" (Jornal Hoje, Rede Globo, 17 fev. 2011, apud CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2011).

What is Google PowerMeter?

Google PowerMeter is a free energy monitoring tool that helps you save energy and money. Using energy information provided by utility smart meters and energy monitoring devices, Google PowerMeter enables you to view your home's energy consumption from anywhere online. Find out [what people are saying](#) about Google PowerMeter.



Learn how to [partner with us](#).

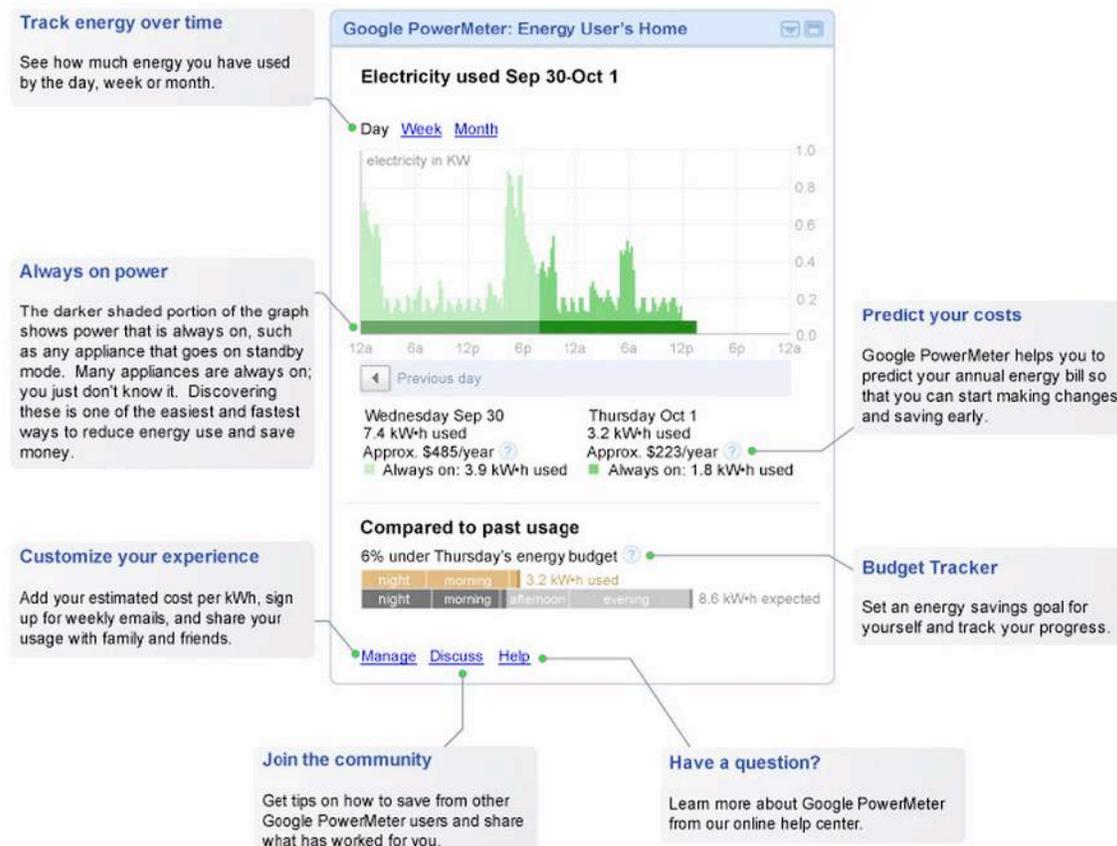


Figura 6. Google PowerMeter. Fonte: <http://www.google.com/powermeter/about>.

Considerações finais

O desenvolvimento de tecnologias voltadas para edificações, um dos principais responsáveis pelo afastamento gradativo do homem do seu habitat, pode ser agora um dos principais veículos para esta reconexão. Sistemas que reproduzem informações, que povos primitivos têm muito mais facilidade de perceber do que os homens modernos, ajudariam a valorizar novamente este conhecimento. Deixariam claro ainda, que em vez de simplesmente habitarmos a Terra, somos parte dela e que seus ciclos estão diretamente conectados aos nossos. Sistemas de automação e informação residencial, mediando informações ambientais e dos sistemas residenciais, podem ser facilitadores deste movimento.

Possuímos hoje uma grande quantidade de recursos para visualizar variações climáticas em uma escala planetária e seu efeito na nossa cidade. Alertas climáticos ultrapassam fronteiras e são transmitidos para diferentes países ou mesmo continentes. O aumento de desastres climáticos e o desenvolvimento de sistemas de alerta, especialmente nos países com mais recursos tecnológicos e sujeitos a estes fenômenos, demonstra também como estes fenômenos estão conectados. Terremotos e *tsunamis* do outro lado do planeta evidenciam que estamos todos ligados por um só oceano, assim como uma série de redes sociais que muitas vezes mostram-se mais eficientes para disponibilizar informações em tempo real do que os tradicionais meios de comunicação. Eles demonstram ainda a interconexão global e a nossa responsabilidade universal enquanto humanidade, tanto em termos de nossas ações no mundo, a forma como usamos nossos recursos naturais e de energia, como na forma como nos desfazemos dos que não queremos, afetando não apenas nossa rede local, mas global.

Os telefones celulares atingiram uma escala de massa e modificaram de forma inimaginável nosso modo de vida. Podemos vislumbrar sistemas de monitoramento da natureza diretamente conectados aos sistemas residenciais e a dispositivos de comunicação móvel que aproximem nossas atividades dos ciclos da natureza. A densificação das cidades deve valorizar importantes fontes de recursos naturais como sol e vento. As residências de energia zero e seus sistemas de automação e informação residencial podem ainda alterar os padrões do modo de vida urbano e fazer com que mesmo os moradores de densas cidades alterem suas relações com nosso planeta.

Referências

BERMÚDEZ, J.; AGUTTER, J. Arquitectura informática: desafio, respuesta y potencial.

Arquiteturarevista. Vol. 1, nº 1, jan-jun 2005. Disponível em:

<<http://www.arquiteturarevista.unisinos.br/index.php?e=1&s=9&a=2>>. Acesso em: 24 fev. 2011.

- CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Novo relógio de luz ajuda a economizar**. Blog, 21 fev. 2011. Disponível em: <<http://cbsnoticias.blogspot.com/2011/02/novo-relogio-de-luz-ajuda-economizar.html>>. Acesso em: 24 fev. 2011.
- FALCÃO, D. **Smart grids e microrredes**: o futuro já é presente. VIII Simpósio de Automação de Sistemas Elétricos – SIMPASE. Rio de Janeiro, 2009.
- GOOGLE. **Save energy, save money, make a difference**. Disponível em: <<http://www.google.com/powermeter/about>>. Acesso em: 24 de fev. 2011.
- MAYER, D. **Uma metodologia para implantação de automação residencial em habitações sustentáveis de alto desempenho**. Dissertação (Mestrado em Automação e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- PALLASMAA, J. **The eyes of the skin**: architecture and the senses. West Sussex: John Wiley & Sons, 2005.
- TANIZAKI, J. **Em louvor da sombra**. Tradução de Leiko Gotoda. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, GOBIERNO DE ESPAÑA. **Solar Decathlon Europe**, 2009. Disponível em: <<http://www.solardecathlon.org>>. Acesso em: 28 jul. 2009.
- MOSTAFAVI, M. Why ecological urbanism? Why now? In: MOSTAFAVI, M. (Ed.). **Ecological Urbanism**. Baden: Lars Müller Publisher, 2010, p.12-53.
- SUNPOWER CORPORATION. **Monitoring**, 2011. Disponível em: <<http://us.sunpowercorp.com/residential/products-services/services/monitoring.php>>. Acesso em: 24 fev. 2011
- YEANG, K. The US Solar Decathlon 2007. **4dsocial**: interactive design environment: architectural design. Vol. 77, Ed. 4, p.120-121, 2007.