



## XI-002 - ECOHOUSE: COMPARAÇÃO DE UMA CASA DE FAMÍLIA DE CLASSE MÉDIA EM SALVADOR-BAHIA-BRASIL

**Itaiara Sá Marques<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia.

**Luiz Roberto Santos Moraes**

Engenheiro Civil (EP/UFBA) e Sanitarista (FSP/USP); M.Sc. em Engenharia Sanitária (IHE/Delft University of Technology); PhD em Saúde Ambiental (LSHTM/University of London); Realizou Estágio Pós-Doutoral em Gestão de Saneamento Básico (Universidade do Minho/PT); Professor Titular em Saneamento e Participante Especial do Departamento de Engenharia Ambiental e do Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua dos Bandeirantes, 127 – Matatu de Brotas - Salvador - BA - CEP: 40.260-001 - Brasil - Tel: +55(71) 9225-4182 - e-mail: itaiaramarques@gmail.com

### RESUMO

Os recursos naturais no planeta ficam mais escassos a cada ano, levando as pessoas a terem uma maior preocupação com a vida, já que ela depende da existência destes recursos. Logo, é necessário encontrar alternativas de vida mais sustentáveis, difundindo estas ideias e sensibilizando a população de que elas beneficiaram não apenas a si, mas também as gerações futuras. A sensibilização das pessoas é um fator importante para que o mundo alcance as mudanças necessárias para a continuidade de todas as espécies, e estas mudanças começam com atitudes cotidianas.

Com objetivo de mostrar a possibilidade de se construir ou até mesmo adaptar e viver numa casa ecologicamente correta, o trabalho compara uma casa sustentável com uma residência de família de classe média da cidade de Salvador-Bahia-Brasil. Apesar de a casa investigada, não ter sido projetada para ser uma *EcoHouse* nem seus proprietários terem, até então, conhecimento de seu conceito, o trabalho conduzido por um de seus moradores, no caso a primeira autora, evidenciou que a conscientização e a preocupação com o meio ambiente é a primeira etapa a ser vencida na construção de valores de sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Casa Ecológica, Casa Sustentável, Salvador.

### INTRODUÇÃO

Em virtude das atuais crises que o mundo está passando, quando a mais preocupante é a crise ecológica e a extinção das riquezas naturais, tem-se a necessidade de encontrar modos de vida alternativos que preservem a natureza e diminua a extensão dos danos causados pelo homem.

O sistema capitalista estimula o consumo em massa de produtos descartáveis. Isso leva a geração cada vez maior de resíduos, a utilização desenfreada das riquezas naturais e a poluição crescente do meio ambiente. Para minimizar os impactos gerados e tentar preservar as riquezas ainda existentes é preciso mudar o estilo de vida da sociedade e buscar alternativas sustentáveis.

Vem se difundindo os 3 (três) “Rs” do consumo sustentável, reduzir, reutilizar e reciclar, formas de se minimizar os impactos ambientais causados pela utilização excessiva das riquezas naturais. No entanto, pode-se pensar em expandir os “Rs” para, repensar o estilo de vida, recusar o pensamento consumista e reequilibrar o planeta, formando uma sociedade mais sustentável.

A sustentabilidade é um termo que está sendo muito utilizado, no entanto muitos não sabem da sua abrangência, usando-o apenas pelo simples fato de sensibilizar a sociedade diante da crise ambiental que afeta o planeta. Segundo Sachs (1993) *apud* Sattler (2007, p. 22 e 23), a sustentabilidade pode ser avaliada em diversas dimensões. Na dimensão social, o autor prioriza uma sociedade com uma distribuição de renda mais equilibrada, aproximando as camadas sociais. Na dimensão econômica, ele informa que o crescimento econômico não deve se basear apenas na renda das empresas e sim medida em termos macro sociais. Na

dimensão ecológica, deve-se buscar a racionalização dos recursos, reduzir a geração de resíduos com práticas de reciclagem, conservar energia e desenvolver pesquisas que façam uso de tecnologias ambientalmente corretas. Na dimensão geográfica, propõe-se o equilíbrio entre o meio rural e o urbano, protegendo os ecossistemas frágeis. E finalmente, na dimensão cultural, o autor prioriza a valorização das raízes endógenas que permite a continuidade cultural em sintonia com as transformações.

Segundo Rogers (1998) *apud* Kronka (2002, p. 61), “a sustentabilidade só será atingida nas esferas ecológicas, sociais e econômicas caso haja uma motivação dos cidadãos”.

Sabe-se que sustentabilidade é utilização das riquezas naturais de tal forma que não prejudique as gerações futuras, garantindo que ela possa viver num planeta em equilíbrio. Para preservar o planeta que é a morada comum de todos os seres vivos, cada um pode começar a ter práticas que contribuam com a sustentabilidade do mundo, assim, além de está preservando as riquezas naturais, irá também viver num ambiente mais salubre, propício à saúde, não apenas livre de enfermidades, mas também em um estado de bem-estar físico, psicológico e social.

Segundo Sattler (2007), permacultura é um conjunto de conceitos que busca a criação de ambientes mais sustentáveis, com o objetivo de ser economicamente viável. A criação destes ambientes leva a um equilíbrio entre o homem e a natureza, mantendo dessa forma a harmonia entre os seres e a preservação da natureza e das espécies.

A permacultura foi criada no final dos anos 1970 por Bill Mollison e David Holmgren, na Austrália, e eles consideravam que não se tratava somente dos elementos de um sistema, mas dos relacionamentos que podemos criar entre eles, por meio da forma com que os colocamos no terreno. Bill Mollison afirmava que a base da vida no planeta seria a cooperação e não a competição. A permacultura baseia-se no cuidado com a Terra que orienta a cuidar de todas as coisas, independente de ser viva ou não; no cuidado com as pessoas, construindo contatos humanos mais sustentáveis e suprindo as necessidades básicas do ser humano; cuidado com a distribuição dos excedentes, que representa os investimentos de tempo e de recursos para alcançar os objetivos de cuidado com a terra e com as pessoas (SATTLER, 2007).

A permacultura pode ser um modo de vida que visa à busca pelo caminho do meio, objetivando captar os ciclos energéticos naturais do planeta para utilizá-los de maneira eficiente produzindo construções mais sustentáveis.

A casa sustentável é uma casa saudável, que deve funcionar como uma segunda ou terceira pele do morador porque ela é sua extensão. Ela é um microcosmo que representa em pequena escala as relações entre o ser e o meio. A construção sustentável reúne conhecimentos não só de arquitetura, engenharia e paisagismo, mas também de antropologia, medicina, sociologia, psicologia, filosofia e espiritualidade. A casa sustentável deve usar os recursos naturais de forma racional e promover conforto, usar materiais que não agridam o meio ambiente e não comprometam a saúde dos moradores, deve também tornar o estilo de vida dos moradores mais sustentável e minimizar os problemas gerados pela sua implantação (ARAÚJO, 2005).

Segundo Kronka (2002, p. 65), “Todo o quadro de colapso do Meio Ambiente, além do agravamento do quadro social tem feito com que as questões relacionadas a impacto de uma edificação se tornem cada vez mais rígidas e complexas”. A utilização de construções que não causam muitos impactos seria a solução de muitos problemas que atualmente se enfrenta.

Com objetivo de mostrar a possibilidade de se construir ou até mesmo adaptar e viver numa casa ecologicamente correta, esta pesquisa irá fazer uma comparação entre uma casa sustentável e uma residência de família de classe média em Salvador-Bahia-Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizando-se palavras-chave pesquisou-se sobre *EcoHouse*/Casa Ecológica no sistema de busca Google, além dos sites institucionais de entidades ligadas ao meio ambiente. Fez-se também uma análise observacional da casa onde reside a primeira autora e sua comparação com os princípios e características de uma *EcoHouse*,

sendo que a análise não pretende abranger os aspectos construtivos da casa, pois essa já estava previamente construída.

## A CASA ECOLÓGICA

A construção da *EcoHouse/Casa Ecológica* tem o objetivo de desenvolver um ambiente mais sustentável, racionalizando energia e gerando o mínimo possível de impacto ambiental. Segundo Cook (2001) *apud* Kronka (2002, p. 66), para um “projeto ser considerado sobre seus aspectos de impactos é necessário saber como a edificação responde à comunidade e às reservas naturais”. Conforme o mesmo autor, se observa “níveis de sustentabilidade” na construção de edificações, primeiramente relacionados com o consumo de água, energia e materiais construtivos. Os próximos aspectos seriam, a preocupação com os impactos na flora e na fauna, transporte, qualidade do ar e com a comunidade. Por fim, uma mudança estrutural na sociedade, em seus hábitos, chegando a um estilo de vida sustentável.

Alguns autores diferem a construção sustentável da ecológica. Segundo Araújo (2005, s/p), a construção sustentável é definida como “aquela que permite a integração entre o homem e a natureza, com o mínimo de impactos sobre o meio ambiente”, já a construção ecológica, também chamada de natural, seria aquela que “usa os recursos naturais locais de maneira integrada ao meio”. Para o mesmo autor, as construções ecológicas seriam impraticáveis nos grandes centros urbanos, pois o estilo de vida exige uma variedade de materiais e técnicas de construção civil compatíveis com a cultura capitalista. Outros autores não diferem os termos ecológico e sustentável, segundo Yeang (1999) *apud* Kronka (2002, p. 69), a “arquitetura ‘verde’ ou ‘ecológica’ deve não só minimizar os impactos da natureza, mas principalmente criar efeitos positivos no meio ambiente”, tornando assim as edificações mais sustentáveis.

Conforme Cook (2001) *apud* Kronka (2002, p. 65), “[...] A adição da eletricidade no século 20 se tornou um contra-senso, distorcendo completamente os efeitos da iluminação natural ali existente.” Assim, na maioria das edificações passou-se a abrir mão da utilização da iluminação e da ventilação natural, construindo-se edificações as quais precisam de equipamentos elétricos para se tornarem confortáveis, tais como em regiões de clima tropical em que se usam condicionadores de ar e lâmpadas durante todo o ano, desperdiçando riquezas naturais.

Algumas medidas podem ser tomadas para tornar o lar já existente um ambiente mais sustentável, são atitudes simples que requerem apenas boa vontade dos moradores e respeito com o planeta. Usar com moderação e racionalmente todas as formas de água, preferir usar recursos energéticos renováveis minimizando-os e usando-os racionalmente, consumir produtos menos impactantes ao homem e ao meio ambiente são exemplos de tais medidas.

Apresentar-se-ão alguns aspectos de uma casa ecológica ou sustentável. Os tópicos que serviram de base para a análise comparativa foram ordenados considerando a capacidade do indivíduo de moldar seu comportamento e utilizar os recursos tecnológicos e matérias disponíveis atualmente em prol da sustentabilidade, ou seja, o indivíduo no papel ator beneficiário das riquezas naturais e, ao mesmo tempo, como gerador de resíduos. O primeiro tópico abordado, a gestão da água, considera duas vertentes: o consumo do recurso e a geração de resíduos. O indivíduo teria maior capacidade de influenciar, pois tanto ele pode minimizar o consumo, consequentemente a geração de águas servidas, como reutilizá-las. O segundo, a gestão dos resíduos sólidos, considera o quantitativo de resíduos gerados pelos indivíduos que causam impactos ao meio ambiente e a capacidade de minimizá-lo. O terceiro, o consumo de energia, apesar de não ser um aspecto gerador de resíduo, exige mudanças factíveis de hábitos. O quarto, o manejo de excretas, apesar de gerar muitos resíduos e causar muito impacto ao meio, o indivíduo tem pouca capacidade de influência, assim, ele se tornou menos importante entre os aspectos considerados para a casa ecológica, além disso, faz-se necessário a utilização de recursos tecnológicos pouco acessíveis e de baixa aceitabilidade. O quinto e último tópico, o conforto térmico, apesar de também não gerar resíduos, sua manutenção em favor da qualidade de vida vai além das mudanças de hábitos do indivíduo, pois se faz necessário à utilização de tecnologias conceptíveis de construção não inseridas na ideologia tanto de quem projeta como de quem usa.

## UM POUCO DE HISTÓRIA

Foi na década de 70 que surgiu um movimento que aspirava por construções que estivessem em harmonia com o meio ambiente e a partir da década de 90 esses projetos receberam a denominação de sustentáveis ou mais sustentáveis. Mas, essas iniciativas não enfatizavam todos os aspectos do conceito de sustentabilidade atual. Ainda nos anos 70, floresceram nas escolas de edificações, em diversas regiões do planeta, propostas que foram as referências iniciais para o desenvolvimento dos projetos sustentáveis (SATTLER, 2007).

Entre essas propostas estão: as obras de Christopher Alexander e sua equipe, da Universidade de Berkeley, na Califórnia, ricas em princípios embasadores das propostas de sustentabilidade, contemplam praticamente todas as suas dimensões; a permacultura, criada por Bill Molisson, originalmente voltada com mais ênfase para a área de produção de alimentos. Foi ampliada e serviu de orientação à concepção de construções inclusive áreas urbanas; a concepção e construção de Village Homes, por Michael e Judy Corbett, também na Califórnia; o movimento de Co-housing, com origem na Dinamarca, com forte ênfase na dimensão social da sustentabilidade; os princípios para a Autonomous House, de Robert e Brenda Vale, a partir de Cambridge, na Inglaterra, incorporando os princípios de sustentabilidade ambiental e de autosustentabilidade (SATTLER, 2007).

No Brasil, o movimento teve início com a proposta divulgada durante o Encontro Latino-Americano sobre Edificações de Interesse Social, em 1981, em São Paulo. O projeto era um pequeno conjunto habitacional para a cidade de Caçapava, no interior do estado de São Paulo. Foi uma iniciativa da empresa Sanfonas Industriais Ltda., que mudava suas instalações para a cidade e queria proporcionar aos seus funcionários de menor renda, habitações mais sustentáveis. O projeto das casas, que seria adjacente à indústria, teve participação de Bill Mollison como consultor (SATTLER, 2007).

Com relação a água o projeto propunha a captação da chuva por meio dos telhados. A água captada seria utilizada nos chuveiros e vasos sanitários das casas e da fábrica (SATTLER, 2007).

O tratamento dos excretos seria feito por meio de banheiros secos, a partir de processos aeróbicos, e tanques sépticos que produziriam húmus, biogás para cozinhar e águas cinzas para irrigação. Recursos naturais renováveis proveriam energia para o aquecedor de água e para turbina eólica para bombeamento de água. O projeto propunha ainda a construção com materiais disponíveis localmente e preferencialmente naturais. Haveria coleta seletiva e reciclagem de todos os resíduos sólidos das casas e da indústria. O projeto propunha também um sistema de jardinagem auto-suficiente (SATTLER, 2007).

Apesar do projeto não ter sido implantado, ele foi de grande importância para o desencadeamento de novos projetos de sustentabilidade no Brasil.

## GESTÃO DA ÁGUA

A água é um elemento essencial para a vida, e se tornou um das riquezas naturais mais preciosas devido a sua escassez ocasionada, principalmente, pelo desperdício e a má utilização. A captação da água da chuva e utilização de águas servidas seria alternativa para solucionar a falta de água. No entanto, segundo o Programa de Uso Racional de Água – PURA (1995) *apud* Kronka (2002), a conscientização do usuário pode corresponder a quase 40% de economia no consumo de água. O projeto da casa ecológica é pensando para viabilizar a gestão desse recurso priorizando sua economia e seu reaproveitamento. Segundo Roaf (2006), pode-se dividir as medidas para economizar água nas seguintes categorias: economia da água; eficiência da água; suficiência da água; substituição da água; e reaproveitamento da água.

Na casa ambientalmente sustentável, medidas para economizar água podem ser tomadas apenas mudando hábitos, ou utilizando soluções técnicas.

Maneiras de economizar água são muito simples e fáceis. São exemplos: quando lavar as mãos, tomar banho, lavar roupa e louça ou escovar os dentes, ao ensaboar ou enquanto estiver escovando os dentes, manter a torneira fechada e só abrir quando for enxaguar; banhos rápidos, no máximo 5 min., também podem economizar muito; ao usar o sanitário, dar menos descargas ou ainda não apertar o botão da descarga até o

final; encontrar vazamentos pode economizar até 15% do consumo de água diário; quando lavar o carro use apenas um balde, é o suficiente para você deixá-lo limpo (CESAN, 2008).

Pode-se usar a água de maneira eficiente, instalando torneiras economizadoras, com redutores de vazão, arejadores e sensores de presença garantindo o conforto do usuário com um consumo mínimo de água (PLANETA SUSTENTÁVEL, 2008).

Recomenda-se a utilização de equipamentos que otimizam a suficiência de água, no entanto depende do usuário utilizá-lo de maneira correta. Bacias sanitárias com caixa acoplada ou válvula de descarga, os modelos com duas opções de fluxo (3 ou 6 litros) rendem economia de até 60% no consumo anual (PLANETA SUSTENTÁVEL, 2008).

A substituição da água por outra opção pode precisar de soluções técnicas como os vasos sanitários à vácuo, vasos sanitários secos, tipo fossa seca, ou mictórios sem água. Medidas como limpar a calçada com a vassoura ao invés de usar a mangueira é uma alternativa simples de como se pode substituir a água (ROAF, 2006).

O reaproveitamento e coleta de água podem ser feito diretamente com o mínimo de tratamento, sendo esse de custo mais baixo, ou pode-se reciclar, tratando antes de reutilizá-la, necessitando de energia extra ou produtos químicos. Exemplos de reaproveitamento direto são: coleta de água de chuva, barricas de água, irrigação com uso de águas servidas e água de banho compartilhada. No processo de reciclagem pode-se reciclar as águas servidas e reaproveitá-la na descarga, ou reciclar as águas fecais. O tratamento das águas cinzas, aquelas provenientes de pias, tanques, lavatórios e chuveiro, pode ser feito por meio de uma caixa de gordura e por um filtro de areia quando vindas da pia de cozinha, ou por meio de uma caixa de decantação e por um filtro quando provindas das outras fontes. Uma ótima opção para o reuso das águas cinzas é na descarga do vaso sanitário, pois a quantidade de água que se gasta por pessoa é de 46L/dia, sendo que é desnecessário o uso de água potável para esse fim. Pode-se reutilizar também para a lavagem de pisos e outros (ROAF, 2006; SATTLER, 2007).

## GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo Ogata (1999), no congresso do *Intitute of Solid Wastes*, realizado nos Estados Unidos, em 1965, cogitou-se a possibilidade de lançar resíduos sólidos no espaço sideral, devido a grande quantidade de resíduos acumulada. O mundo consumista dos dias atuais, além de degradar as riquezas naturais, gera grande quantidade de resíduos sólidos não degradável, logo de difícil reintegração à natureza.

Grande parte dos resíduos gerados são lançados nos aterros ou lixões, bem longe dos olhos das pessoas. Assim, dando a impressão que o problema foi resolvido (OGATA, 1999). A Lei da Bahia nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, vigente à época, estabelece para a gestão dos resíduos sólidos a não geração de resíduos, a minimização da sua geração, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição final, em ordem hierarquizada.

O homem criou a concepção de que os resíduos são materiais sem valor que devem ser jogados fora, diferente da natureza que processa tudo de forma cíclica, sempre devolvendo para o sistema o que produz. Assim, os resíduos devem ser vistos como recursos valiosos, pois contêm nutrientes, podendo ser reutilizados (LYLE, 1994 *apud* SATTLER, 2007).

Nas construções sustentáveis deve-se tratar os resíduos sólidos de forma descentralizada, localmente e em pequena escala, aproveitá-los ao máximo e separá-los de acordo com o tipo. A coleta seletiva pode ser feita separando com dois recipientes, um para lixo facilmente biodegradável e outro para não facilmente biodegradável. Ou ainda, pode ser feita separando os resíduos em vidros, metais, plásticos e orgânicos. A fração orgânica pode passar pelo processo de compostagem, juntamente com papéis e restos de vegetais. O material já decomposto poderá ser utilizado em hortas como adubo (SATTLER, 2007).

O composto formado no processo da compostagem possui nutrientes que são assimilados pelas raízes. Quanto mais diversificados os materiais, maior será a variedade de nutrientes que poderá suprir. Outra vantagem do

composto é que ele melhora a "saúde" do solo, pois a matéria orgânica compostada se liga às partículas, formando pequenos grânulos que ajudam na retenção e drenagem da água, melhorando a aeração. Além disso, a presença de matéria orgânica no solo aumenta o número de minhocas, insetos e microrganismos desejáveis, o que reduz a incidência de doenças de plantas (ECOVILAS, 2008).

## CONSUMO DE ENERGIA

Segundo Raof (2001) *apud* Kronka (2002, p. 84), os programas de racionamento, rodízios e cotas de consumos foram alternativas criadas devido ao desuso dos arquitetos das riquezas naturais locais para a climatização das edificações, havendo a necessidade de equipamentos para este fim. Isso ocorreu, principalmente, segundo o mesmo autor, devido "ao processo de industrialização que trouxe uma massificação da arquitetura, fazendo com que em qualquer parte do mundo fosse utilizada a mesma solução".

Também conforme Raof (2001) *apud* Kronka (2002), devido ao controle climático, as edificações passaram a ser as maiores consumidoras de energia do mundo. O uso de algumas fontes alternativas de energia pode diminuir ou até mesmo solucionar esse problema. O aproveitamento do clima local é uma forma de fazer uso dessas fontes de energia, por exemplo, num clima tropical pode-se aproveitar a iluminação natural no lugar das lâmpadas acesas durante o dia.

No Brasil, apesar da principal fonte de energia, hidroeletricidade, não ser poluidora e ser considerada renovável, alternativas mais sustentáveis, tais como energia solar ou até mesmo iluminação natural, que causam menos impacto no meio ambiente são pouco difundidas e utilizadas. Além do que, a hidro energia é completamente dependente dos regimes dos rios, ficando menos disponível em períodos de seca.

A utilização de coletores solar para aquecimento de água é um sistema de aproveitamento térmico da energia solar, denominado aquecimento solar ativo, supre as necessidades de água quente de uma residência. Outra forma de aproveitar a energia solar são as células fotovoltaicas, que convertem energia solar em elétrica.

Uma das restrições técnicas à difusão de projetos de aproveitamento de energia solar é a baixa eficiência dos sistemas de conversão de energia, o que torna necessário o uso de grandes áreas para a captação de energia em quantidade suficiente para que o empreendimento se torne economicamente viável. Comparada, contudo, a outras fontes, como a energia hidráulica, por exemplo, que muitas vezes requer grandes áreas inundadas, observa-se que a limitação de espaço não é tão restritiva ao aproveitamento da energia solar (ANEEL, 2008, s/p).

Segundo Roaf (2006), se cada um tivesse um aquecedor solar de água em casa, poderia economizar 6% das emissões de gases-estufa em regiões tropicais, como o Brasil.

O jardim de inverno é uma opção que reduz as contas de energia, já que seu teto deve ser transparente para permitir a entrada de radiação e assim poder-se cultivar plantas, além de proporcionar um ambiente agradável (ROAF, 2006).

Outra alternativa, seria ainda a utilização lâmpadas fluorescentes, que economizam muito ou ainda a utilização se sensores de presença. "Nas áreas comuns, eles acionam as lâmpadas quando alguém se aproxima. No restante do tempo, os ambientes dispensam luz artificial e reduzem gastos desnecessários" (PLANETA SUSTENTÁVEL, 2008, s/p).

## DESTINAÇÃO DE EXCRETAS

"As residências e edificações podem e devem realizar o tratamento de seu esgoto em seus próprios terrenos. Isto reduziria imensamente a poluição de rios, riachos, lagoas e aquíferos, que são nossas fontes de água e alimento" (VERDESAINE, 2008, s/p).

As águas negras, aquelas oriundas exclusivamente dos vasos sanitários, possuem uma carga de poluentes e devem passar por um tratamento primário, que consiste em um digestor ou fossa séptica e um filtro anaeróbio,

antes de passar por um tratamento complementar, que deve ser preferencialmente biológico. Esse processo visará a produção de biomassa, reaproveitando os nutrientes ainda existentes nessa água, que poderá ser utilizada na irrigação de jardins ou hortas, por exemplo. No digestor ocorrerá a separação da fase sólida e líquida. Tanto no filtro, que pode ser composto de brita e areia, quanto no digestor ocorrerá o desenvolvimento de bactérias que irão decompor a matéria orgânica (SATTLER, 2007).

Outra alternativa seria o banheiro compostável ou banheiro seco, que é uma caixa fechada, impermeabilizada, com fundo inclinado, que tem em sua parte superior o assento do sanitário e uma saída de ventilação. Esse tipo de banheiro não consome água, tendo a vantagem de não poluir e de ainda reutilizar toda matéria compostada na adubação de plantas. No entanto, é importante que as pessoas que irão utilizar o banheiro estejam conscientes de seu processo de operação e das necessidades de manejo, mesmo que não tenham barreiras culturais ao seu uso, para que não haja comprometimento à saúde (SATTLER, 2007; VERDESAINE, 2008).

É importante lembrar que em ambos os casos, seria necessário um estudo prévio por profissionais da área para implantação do projeto. Para o caso do tratamento das águas negras, seria mais fácil de ser implantado em área urbana do que o banheiro seco, pois este precisaria de um espaço maior para sua implantação.

## CONFORTO TÉRMICO

O conforto térmico de uma casa ecológica, um dos componentes do conforto ambiental, busca atender as necessidades dos moradores, a partir do controle de energia no seu interior.

Segundo Lyle (1994) *apud* Sattler (2007), quanto ao conforto térmico pode-se adicionar os seguintes elementos: isolamento térmico, para manter ou expulsar calor quando necessário; massa térmica, para armazenar ou liberar calor quando necessário; elementos de sombreamento, para minimizar os ganhos de calor durante o verão; e aberturas, para direcionar e controlar os fluxos de ar.

A proposta para se obter o isolamento térmico é a utilização de cobertura vegetal, que proporciona resfriamento, evitando variações de temperatura. Outra opção é colocar chapas metálicas recicladas na estrutura do telhado, para que funcionem como barreira à radiação térmica, adicionando assim mais uma camada de ar entre o forro e o telhado, reduzindo a transmissão de calor (SATTLER, 2008).

Quanto à massa térmica, deve-se buscar elementos construtivos que matem a temperatura estável, tais como alvenaria de tijolos cerâmicos, de pedra crua, adobe, taipa de mão, pisos de ala inércia, como lajota de cerâmica ou pedra natural, que absorvem calor, além de superfícies revestidas com vegetação, estudos comprovam que uma superfície revestida com grama, exposta ao sol, apresenta temperaturas, consideravelmente, inferiores àquelas apresentadas por superfícies revestidas por materiais tradicionais de construção, à sombra (SATTLER, 2008; ROAF, 2006).

Para o sombreamento, recomenda-se usar árvores frutíferas para que absorvam e refletem a radiação solar, proporcionando sombra e ar fresco, plantação de flores, vegetais ou plantas aquáticas e beirais alongados ou pergolados com vegetação. As plantas modificam o ambiente através da fotossíntese, da respiração e da transpiração, proporcionando uma melhor qualidade do ar. Alguns estudos comprovam que elas podem além de reduzir o CO<sub>2</sub> e a umidade relativa do ar a partir desses processos, como podem diminuir a temperatura do ambiente (SATTLER, 2008; ROAF, 2006).

A ventilação tem o objetivo de diminuir as temperaturas nos interiores da casa no verão e promover qualidade do ar no inverno. Para tal, propõem-se a utilização de esquadrias, de aberturas de saída de ar nas partes mais altas e emprego de ventilação cruzada, com a localização adequada de janelas de frente aos ventos (SATTLER, 2008).

O telhado verde, uma forma de aplicar a vegetação na cobertura das edificações, proporciona conforto termoacústico e paisagismo das edificações e redução da poluição. A cobertura deve ser impermeabilizada e ter sistemas de drenagem adequados. Essa alternativa traz benefícios como: melhoraria em 30% das condições térmicas no interior da edificação, sem recorrer a sistemas de climatização ou ar-condicionado artificiais;



purificação da atmosfera no entorno da edificação; formação de microecossistema e microclima no telhado; aumento da quantidade de verde nos centros urbanos, onde a inércia térmica dos grandes edifícios acumula e dissipar grandes quantidades de calor; contribui no combate ao efeito estufa; trazem mais harmonia, bem estar e beleza para os moradores; e mantém a umidade relativa do ar constante no entorno (IDHEA, 2008).

Esses mecanismos descritos que proporcionam conforto térmico promovem um ambiente mais saudável, além de serem alternativas economicamente viáveis.

## ANÁLISE COMPARATIVA DAS CASAS

A casa comparada com a *EcoHouse* pertence a uma família comum de classe média localizada na cidade de Salvador-Bahia-Brasil. Comprada em péssimas condições de conservação, a casa sofreu várias reformadas, porém sem o objetivo de transformá-la em uma *EcoHouse*. Na reforma, não houve nenhum estudo arquitetônico ou de engenharia, mas buscou-se transformações que atribuíssem conforto ambiental. Além disso, a família adaptou seus hábitos às suas preocupações ambientais.

Em relação à gestão das águas priorizou-se a economia. Existe um sistema de captação de água de chuva destinada à lavagem de roupa e à rega das plantas que foi construído em abril de 2008. A água da lavagem de roupas, ainda, é reutilizada para limpeza das áreas externas, prática, esta, introduzida em 2000 quando a família percebeu a necessidade de lavar diariamente as áreas externas devido aos excretas canino. A cada lavagem retém-se o equivalente a 150 litros de água de enxágue. Como a lavagem de roupa da residência é feita duas vezes na semana, isso equivale uma economia de 1.200L mensais, água tratada outrora utilizada na limpeza externa. No entanto, a introdução de técnicas para poupar água não é tão simples, pois é preciso estar lembrando todos os moradores a importância destas práticas.

Os moradores têm a prática de separar os resíduos sólidos há mais de 5 (cinco) anos, depositando-os em container de coleta seletiva. Também, não se costuma consumir muitos produtos industrializados e não possui tendência ao desperdício. Começou a ser utilizado em meados de 2009 no quintal, um caixote de madeira de frutas para decompor os resíduos orgânicos facilmente biodegradáveis e utilizar o composto como fertilizante para as plantas. Depois da deterioração da caixa de madeira, adaptou-se um balde de plástico, devido a sua maior resistência.

A casa possui muitas janelas, todas de madeira e vidro transparentes que proporciona uma boa iluminação durante o dia, além de um jardim de inverno no centro da sala que areja e ilumina o que ajuda a economizar energia.

O conforto térmico é proporcionado por pisos de cerâmica nos quartos, cozinha e banheiro e de pedra natural nas salas e varanda. O corredor e janelas venezianas garantem uma boa ventilação por toda a casa. Parte do quintal é gramado e tem árvores frutíferas e de ornamentação, também há vários jarros de plantas ao redor da casa, proporcionando um ambiente mais fresco e agradável.

O quadro 1 compara a casa pesquisada com a *EcoHouse*, mostrando os aspectos de uma casa ecológica desenvolvidos anteriormente.

**Quadro 1: Comparação entre a casa pesquisada e a *EcoHouse***

Aspectos	<i>EcoHouse</i>	Casa pesquisada
Economia de água	Mudança de hábitos (conscientização) e soluções técnicas (torneiras redutoras de vazão, descargas com duas opções de fluxo, vasos sanitários a vácuo, etc.).	Cuidados com desperdícios.
Reuso das águas	Utilização das águas cinzas para descarga e para limpeza e captação de água de chuva.	Reuso da água usada na lavagem de roupas na limpeza da casa e captação de água de chuva.
Gestão dos resíduos sólidos	Baixo consumo de industrializados, coleta seletiva, compostagem.	Baixo consumo de industrializados, coleta seletiva, compostagem.
Consumo de energia	Uso de iluminação natural, de aquecedor solar de água, células fotovoltaicas, sensores de presença, lâmpadas e hábitos econômicos e jardim de inverno.	Utilização da iluminação natural, devido às janelas amplas com vidros transparentes, lâmpadas e hábitos econômicos, e existência de um jardim de inverno.
Destinação de excretas	Tratamento das águas negras, uso de fossa séptica ou banheiro compostável.	Não possui nenhum sistema alternativo.
Conforto térmico	Ventilação cruzada, telhado verde, elementos construtivos que matem a temperatura estável (pisos de cerâmica e pedra natural, adobe, etc.), superfícies revestidas com vegetação e plantas ornamentais.	Pisos de pedra natural e cerâmica, muitas janelas, vegetação nas áreas externas e plantas ornamentais nas áreas internas e o corredor.

Como se pode perceber, a casa pesquisada não possui sistemas próprios de uma *EcoHouse*. Falta-lhe, principalmente, uma melhor destinação dos excretas, já que a casa usa um sistema convencional de esgotamento sanitário, além de métodos técnicos para tratamento da água e dispositivos para economizar água e energia.

## CONCLUSÃO

Apesar de a casa investigada, não ter sido projetada para ser uma *EcoHouse* nem seus proprietários terem, até então, conhecimento de seu conceito, o trabalho conduzido por um de seus moradores, no caso a primeira autora, evidenciou que a conscientização e a preocupação com o meio ambiente é a primeira etapa a ser vencida na construção de valores de sustentabilidade. Esta evidência coaduna com Sattler (2007, p. 51), ao afirmar que “os princípios de sustentabilidade são praticamente desconhecidos no Brasil, mas a busca dos mesmos não pode estar dissociada da educação e de projetos pilotos que demonstrem a praticidade e informem sobre a economia destas edificações”. Isto demonstra que, mesmos em construções antigas, é possível poupar energia sem modificações estruturais no imóvel.

Pôde-se verificar que seus moradores praticam atos voltados para economia de água e separação dos resíduos sólidos doméstico, mostrando que quaisquer atitudes, por mais simples que sejam, em favor do meio ambiente não só ajudam o planeta, mas também facilita o diálogo em prol da *EcoHouse*. A prática de se reutilizar a água da lavagem de roupa, iniciada em 1999, para lavar as áreas externas reduziu o consumo de água em mais de 1.000L mensais. Outra prática introduzida na casa foi o aproveitamento de águas pluviais, a partir da captação

de águas de chuva para o tanque utilizado basicamente para lavar roupa e regar plantas, entretanto, o resultado prático desta medida ainda não foi avaliado.

A introdução de algumas técnicas voltadas para a economia de recursos, tais como aquecedor solar de águas, células fotovoltaicas, descarga com duas opções de fluxos, compostagem, telhado verde e sistema de tratamento de águas negras ou uso de banheiro seco, poderia aproximar a casa pesquisada do conceito de *EcoHouse*. Entretanto, a decisão de se tratar as águas negras ou de ter um banheiro seco envolve mais que uma disponibilidade de recursos financeiros e de mudanças de hábitos, envolve também a necessidade de se abrir mão de um sistema já existente. Além disso, estas técnicas exigem mais atenção com a manutenção das instalações.

Isso leva a pensar que a educação ambiental juntamente com a ética ecológica têm importância, de tal forma, a ir além dos fatores técnicos. Uma nova consciência levaria à mudanças de hábitos que reduziriam os impactos ao meio, além de tornar o estilo de vida mais saudável. Segundo Sattler (2007), todas as espécies das gerações futuras estão destinadas à restrições impostas pelos impactos ambientais, provocados pela forma como vem se substituindo, nos últimos anos, o ambiente natural pelas estruturas construídas. Tal situação pode ser revertida se algumas ações modestas forem tomadas por cada cidadão. Como afirma Curwell e Hamilton (1997) *apud* Sattler (2007, p. 53), “a cidade é uma entidade viva. O impacto ambiental é a soma que resulta de todas as ações individuais da população. [...] É necessário conduzir todos os cidadãos conosco – eles devem estar dispostos a mudar o seu comportamento e aspirações se quisermos ter alguma esperança de nos direcionar para padrões sustentáveis de vida e trabalho”.

Logo, o alcance dos objetivos de sustentabilidade exige não só promover uma educação ambiental, mas também sensibilizar os indivíduos para a importância da conservação do meio ambiente para a vida no planeta. Não basta a disponibilidade tecnológica, é preciso consciência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. *Energia Solar*. Brasília-Distrito Federal, 2008. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia\\_Solar\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2008.
- ARAÚJO, M. *A Moderna Construção Sustentável*. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/artigos1.asp>>. Acesso em: 9 nov. 2008.
- BAHIA. Lei n. 10.431, de 20 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia e dá outras providências. Bahia, 21 dez. 2006. Disponível em: <<http://www.semarh.ba.gov.br/Legislacao/Leis%20Estaduais/Lei10431.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2008.
- CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento. Uso Racional da Água. Vitória. Disponível em: <<http://www.cesan.com.br/page.php?15>>. Acesso em: 15 nov. 2008.
- ECOVILAS - *Um Modelo Ambiental Presente no Século XXI*. Compostagem. Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/~labcon/arq5661/trabalhos\\_20031/ecovilas/compostagem.htm](http://www.arq.ufsc.br/~labcon/arq5661/trabalhos_20031/ecovilas/compostagem.htm)> Acesso em: 8 nov. 2008.
- IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. *Telhado Verde*. São Paulo. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/produtos/pdf/TelhadoVerde.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2008.
- KRONKA, R. *Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental*. 2002. 192f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- OGATA, M. A Geração de Resíduos: a face perversa do consumo. *Bahia Análise e Dados*. Salvador – BA. SEI. v.9, n. 2 p. 84-88. set. 1999.
- PLANETA SUSTENTÁVEL. Editora Abril. *Casa - Construção Sustentável*. Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.uol.com.br/noticia/casa/conteudo\\_281588.shtml](http://planetasustentavel.abril.uol.com.br/noticia/casa/conteudo_281588.shtml)> Acesso em: 14 nov. 2008.
- ROAF, S.; Fuentes, M.; THOMAS, S. *Ecohouse: A Casa Ambientalmente Sustentável*. 2. ed. Tradução: Alexandre Ferreira da Silva Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2006. 408p. ; il.; 25cm.
- SATTLER, Miguel. *Habitações de Baixo Custo Mais Sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis* (Coleção Habitare, 8). Porto Alegre: ANTAC, 2007. 488p.