

1. INTRODUÇÃO

A crescente escalada demográfica impõe a necessidade de ampliação do parque energético, a fim de atender a demanda ascendente. Dada a situação apresentada, observa-se que o quadro geral atual, apresenta-se deficitário e, por isso mesmo, pesando sobre o usuário seus custos de implantação, operação e manutenção, daí porque, a necessidade de se buscar energias alternativas factíveis para as edificações, garantindo, assim, a continuidade das atividades do homem no meio em que habita.

O Brasil apresenta diversas regiões com características sócio-econômicas e ambientais diferenciadas, merecendo destaque para o tratamento das edificações quanto a sua eficiência energética.

Existem tipos clássicos de casas eficientes sob o aspecto energético, integradas ao meio ambiente, podendo citar como exemplo as Ocas dos indígenas e os iglus dos esquimós, que tem como características dominantes, a melhor integração com o seu meio físico, entretanto, ao se verificar um modelo de residência energeticamente eficiente para um meio ambiente alterado e predominantemente dominado pela tecnologia vigente, verifica-se o quão desafiador e revolucionário seria tal mudança de paradigma.

O presente estudo identifica alguns dos modelos de habitação energeticamente eficientes compatibilizados com o “modus vivendi” das populações, aliada à melhor inserção da edificação ao seu meio ambiente, garantindo aos seus usuários, conforto residencial com baixo custo financeiro, junto ao melhor “arranjo” energético disponibilizado pelo meio ambiente que o circunda.

A Unidade habitacional unifamiliar tem como pressuposto para a sua completa independência energética, pelo menos:

1. Auto-produção de água, própria para o consumo humano;
2. Disposição correta de seus efluentes líquidos;
3. Disposição correta dos resíduos sólidos por ela gerados;
4. Produção de energia elétrica necessária à demanda interna;
5. Melhoramento do conforto térmico;

2. OBJETIVOS

Objetivo geral:

- Revisão bibliográfica sobre eficiência energética para edificações.

Objetivo específico:

- Conceitos preliminares relativos ao ambiente doméstico auto-sustentável quanto aos aspectos energéticos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O debate mundial sobre a necessidade de construções com menor impacto ambiental começou após a primeira crise do petróleo, em 1973. A elevação exagerada dos preços imposta pelos países exportadores, obrigou o mundo a pensar em novos modelos de vida e uso de energia.

A sociedade moderna urbana e consciente vem, cada vez mais, optando por construção sustentável. Na verdade não são casas ecológicas como a dos indígenas ou esquimós, mas apenas sustentáveis adaptadas ao nosso modo de viver, assumindo a responsabilidade pelos nossos resíduos, buscando reaproveitá-los, gerindo de maneira adequada os recursos naturais para que não venham a faltar para as futuras gerações. São utilizados critérios que não impactam o meio ambiente como o uso de matérias primas renováveis, recicláveis ou sem componentes tóxicos, evitando-se o uso de produtos elaborados industrialmente. A construção ecológica e sustentável é, antes de tudo, urbanismo e meio ambiente em harmonia.

Problemas como a crise no abastecimento de água e o elevado custo social de produção e desperdício da energia elétrica fazem parte de nosso cotidiano e de nosso futuro. A crescente preocupação com o planeta e com o gerenciamento dos recursos naturais, renováveis ou não, aliados a preocupação com a arquitetura e o urbanismo e o que isso representa para a sociedade (busca do conforto e adequação ao clima, além de outros) faz com que os arquitetos e urbanistas tentem estabelecer uma base ecológica para a produção arquitetônica (CANÇADO & LAGE, 2004)

Segundo o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA, 2008), a construção civil é o setor que mais consome matérias-primas e recursos naturais do planeta

sendo lançados na atmosfera cerca de 9 toneladas de CO₂, tudo isso para a construção de uma casa popular de 40 a 50 m². Para se ter idéia, uma área de 1 hectare (10 mil m²) de mata atlântica absorve o equivalente a 3,85 toneladas de CO₂ por ano”.



Figura 3.1 – Equivalência ambiental
Fonte: Revista Casa e Construção

É importante lembrar que há diferenças entre casas sustentáveis e ecológicas. Enquanto nas sustentáveis são permitidas construções urbanas, nas ecológicas o projeto precisa se relacionar com o verde, necessariamente. Em ambos os casos, a tecnologia trabalha a favor da natureza, possibilitando a criação de materiais ecológicos e sistemas inteligentes. Como exemplo disto, podemos ressaltar o uso da água da chuva para a irrigação dos jardins, e o sol, para a energia da casa. Essas construções são chamadas de “green buildings”, pois empregam alta tecnologia para reduzir os impactos negativos causados no meio ambiente. Vale lembrar que esses empreendimentos são submetidos a protocolos internacionais de certificação que atestam seu desempenho (IDHEA, 2008).

A edificação energeticamente eficiente deve explorar toda a potencialidade do sol, a umidade, o vento, a vegetação, pois os recursos naturais geram bem-estar aos moradores, além de poupar a demanda por água e energia elétrica, ambos, distribuídos pelo serviço público, além do gás para cocção, todos, componentes energéticos não renováveis.

Sabe-se que o Sol é fonte de energia renovável, tanto como fonte de calor, quanto de luz, é uma das energias mais promissoras para enfrentamento dos desafios do novo milênio. Além de abundante e permanente, não polui e nem prejudica o ecossistema. No Brasil, onde se encontram bons índices de insolação em qualquer território, este tipo de energia soma características positivas e vantajosas.

A utilização do vidro, também, como parede de alvenaria externa proporciona iluminação natural durante o dia – são recursos para obtenção de luz natural durante o dia, economizando energia elétrica.



Figura 3.2 - Painéis fotovoltaicos, que convertem energia solar em eletricidade.

Fonte: Blog Revista Época - 2009

3.1 Fontes Alternativas de Energia

No Brasil a maior quantidade de energia elétrica produzida provém de usinas hidrelétricas (cerca de 95%). Em regiões rurais e mais distantes das hidrelétricas centrais, têm-se utilizado energia produzida em usinas termoelétricas e em pequena escala, a energia elétrica gerada da energia eólica (www.escolaviva.com.br).

3.1.1 Energia hídrica

Nas usinas hidrelétricas, a energia elétrica tem como fonte principal a energia proveniente da queda de água represada a certa altura. A energia potencial que a água tem na parte alta da represa é transformada em energia cinética, que faz com que as pás da turbina girem, acionando o eixo do gerador, produzindo energia elétrica. Utiliza-se a energia hídrica no Brasil em grande escala, devido aos grandes mananciais de água existentes.

Atualmente estão sendo discutidas fontes alternativas para a produção de energia elétrica, pois a falta de chuvas está causando um grande déficit na oferta de energia elétrica.



Figura 3.3 - Usina hidrelétrica de Itaipu, na fronteira do Brasil com o Paraguai
Fonte: www.escolaviva.com.br

3.1.2 Energia térmica

Nas usinas termoeletricas a energia elétrica é obtida pela queima de combustíveis, como carvão, óleo, derivados do petróleo e, atualmente, também a cana de açúcar (biomassa).

A produção de energia elétrica é realizada através da queima do combustível que aquece a água, transformando-a em vapor. Este vapor é conduzido a alta pressão por uma tubulação e faz girar as pás da turbina, cujo eixo está acoplado ao gerador. Em seguida o vapor é resfriado retornando ao estado líquido e a água é reaproveitada, e novamente vaporizada.

Vários cuidados precisam ser tomados tais como: os gases provenientes da queima do combustível devem ser filtrados, evitando a poluição da atmosfera local; a água aquecida precisa ser resfriada ao ser devolvida para os rios porque várias espécies aquáticas não resistem a altas temperaturas. No Brasil este é o segundo tipo de fonte de energia elétrica que está sendo utilizado, e agora, com a crise que estamos vivendo, é a que mais tende a se expandir.

3.1.3 Energia nuclear

Este tipo de energia é obtido a partir da fissão do núcleo do átomo de urânio enriquecido, liberando uma grande quantidade de energia. Esta operação tem que ser repetida várias vezes e é um processo muito caro e complexo. Poucos países possuem esta tecnologia para escala industrial.

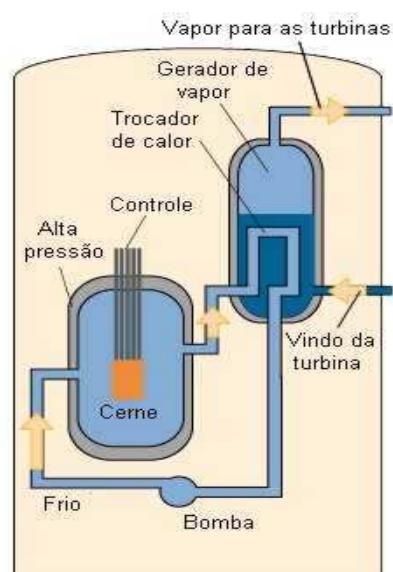


Figura 3.4 - Diagrama do reator de uma Usina Nuclear
Fonte: www.escolaviva.com.br

No Brasil, está funcionando a Usina Nuclear Angra 2 sendo que a produção de energia elétrica é em pequena quantidade que não dá para abastecer toda a cidade do Rio de Janeiro. No âmbito governamental está em discussão a construção da Usina Nuclear Angra 3 por causa do déficit de energia no país.

3.1.4 Energia eólica

Os moinhos de ventos são velhos conhecidos nossos, e usam a energia dos ventos, isto é, eólica, não para gerar eletricidade, mas para realizar trabalho, como bombear água e moer grãos. Na Pérsia, no século V, já eram utilizados moinhos de vento para bombear água para irrigação (www.escolaviva.com.br).

A energia eólica é produzida pela transformação da energia cinética dos ventos em energia elétrica. A conversão de energia é realizada através de um aerogerador que consiste num gerador elétrico acoplado a um eixo que gira através da incidência do vento nas pás da turbina. A turbina eólica horizontal (a vertical não é mais usada) é formada essencialmente por um conjunto de duas ou três pás, com perfis aerodinâmicos eficientes, impulsionadas por forças predominantemente de sustentação, acionando geradores que operam a velocidade variável, para garantir uma alta eficiência de conversão (fig.3.5).



Figura 3.5 - Aproveitamento da energia dos ventos (eólica).
Fonte: www.escolaviva.com.br

A instalação de turbinas eólicas tem interesse em locais em que a velocidade média anual dos ventos seja superior a 3,6 m/s. O Brasil produz e exporta equipamentos para usinas eólicas, mas elas ainda são pouco usadas. Aqui se destacam as Usinas do Camelinho (1MW, em MG), de Mucuri (1,2MW) e da Prainha (10MW) no Ceará, e a de Fernando de Noronha em Pernambuco (MME, 2009).

3.1.5 Energia fotovoltaica



Figura 3.6 - Pannel solar fotovoltaico
Fonte: www.escolaviva.com.br

A energia fotovoltaica é fornecida de painéis contendo células fotovoltaicas ou solares que sob a incidência do sol geram energia elétrica. A energia gerada pelos painéis é armazenada em bancos de bateria, para que seja usada em período de baixa radiação e durante a noite.

A conversão direta de energia solar em energia elétrica é realizada nas células solares através do efeito fotovoltaico, que consiste na geração de uma diferença de potencial elétrico através da radiação. O efeito fotovoltaico ocorre quando fótons (energia que o sol carrega) incidem sobre átomos (no caso átomos de silício), provocando a emissão de elétrons, gerando corrente elétrica. Este processo não depende da quantidade de calor, pelo contrário, o rendimento da célula solar cai quando sua temperatura aumenta.

O uso de painéis fotovoltaicos para conversão de energia solar em elétrica é viável para pequenas instalações, em regiões remotas ou de difícil acesso. É muito utilizada para a alimentação de dispositivos eletrônicos existentes em foguetes, satélites e astronaves.

O sistema de co-geração fotovoltaica também é uma solução; uma fonte de energia fotovoltaica é conectada em paralelo com uma fonte local de eletricidade. Este sistema de co-geração voltaica está sendo implantado na Holanda em um complexo residencial de 5000 casas, sendo de 1 MW a capacidade de geração de energia fotovoltaica.

No Brasil já é usado, em uma escala significativa, o coletor solar que utiliza a energia solar para aquecer a água e não para gerar energia elétrica (www.fisica.cdcc.sc.usp.br).

3.2 Quantidade e disponibilidade das diversas fontes de energia

Examinando tudo sobre o tema, é importante se conhecer os diferentes tipos de energia, como funciona, qual é a próxima fonte de energia quando acabar o petróleo e qual é a grande luta para existirem as energias alternativas. A energia alternativa (ao petróleo) é uma forma de produzir energia elétrica, causando menos problemas à sociedade atual, ao meio ambiente e, menos poluição. Os principais tipos de energia alternativa que existem, são:

3.2.1 Energia Solar

A energia solar é uma energia abundante, porém, é muito difícil de usá-la diretamente. Ela é limpa e renovável, e existem três maneiras de fazer o seu uso: Células fotovoltaicas, que são consideradas as que mais prometem da energia solar. A luz solar é diretamente transformada em energia, através de placas que viram baterias (www.fisica.cdcc.sc.usp.br).

Os captadores planos, ou, coletores térmicos, que, num lugar fechado, aquecem a água, que com pressão do vapor, movem turbinas ligadas aos geradores.

Também chamados de captadores de energia, os espelhos côncavos refletores, mantêm a energia do sol que aquecem a água com mais de 100° C em tubos, que com a pressão, movimentam turbinas ligadas ao gerador. O único e pequeno problema dos espelhos côncavos, é que eles têm que acompanhar diretamente os raios do sol, para fazer um aproveitamento melhor.

Como à noite e em dias chuvosos não tem sol, a desvantagem da energia solar, é que nesses casos ela não pode ser aproveitada, por isso que é melhor produzir energia solar em lugares secos e ensolarados.

Um exemplo do aproveitamento dessa energia é em Freiburg, no sudeste da Alemanha. A chamada “cidade do sol”, lá existe o bairro que foi o primeiro a possuir casas abastecidas com energia solar. As casas são construídas com um isolamento térmico para a energia ser “guardada” dentro. Quando as casas são abastecidas com mais energia do que necessário, os donos vendem o restante de energia para companhias de eletricidade da região. Na cidade, há casas que giram de acordo com o movimento do sol. A igreja e o estádio de futebol são abastecidos com energia solar. Com o uso de energia solar, a cidade já deixou de usar mais de 200 toneladas de gás carbônico por ano.

3.2.2 Energia Eólica

É a energia mais limpa que existe. A chamada energia eólica, que também pode ser denominada de energia dos ventos, é uma energia de fonte renovável e limpa, porque não se acaba (é possível utilizá-la mais que uma vez), e porque não polui nada. O vento (fonte da energia eólica) faz girar hélices que movimentam turbinas, que produzem energia. O único

lado ruim que a energia eólica possui é que como depende do vento, que é um fenômeno natural, ele faz interrupções temporárias, a maioria dos lugares não tem vento o tempo todo, e não é toda hora que se produz energia. O outro lado ruim, é que o vento não é tão forte como outras fontes, fazendo o processo de produção ficar mais lento (WALISIEWICZ, 2008). Na maioria dos casos essa forma de energia é usada para complementar as usinas hidroelétricas e termoeletricas. Um exemplo para mostrar como a energia dos ventos é econômica, é que no Estado da Califórnia, que com o aproveitamento dessa energia, economizou mais de 10 milhões de barris de petróleo.

3.2.3 Energia Nuclear

A energia Nuclear, que pode também ser chamada de energia atômica, é a energia que fica dentro do núcleo do átomo, que pode acontecer pela ruptura ou pela fissão do átomo. Como a energia atômica não emite gases ela é considerada uma energia limpa, mas tem um lado ruim, gera lixo atômico, ou resíduos radioativos que são muitos perigosos aos seres humanos, pois causam mortes e doenças. Por isso, quando produzem a energia nuclear, é preciso um desenvolvimento muito seguro, que isolem o material radioativo durante um bom tempo.

A energia atômica é usada em muitos países, conforme as seguintes porcentagens: EUA, 30,7%; França, 15,5%; Japão, 12,5%; Alemanha, 6,7%; Federação Russa, 4,8%. No Brasil, apesar de usar muito a energia Hidráulica, a energia nuclear também tem uma pequena porcentagem de 2,6% (ISHIGURO, 2001).

3.2.4 Energia da Biomassa

Para produzir a energia da biomassa, é preciso um grande percurso. Um exemplo da biomassa é a lenha que se queima nas lareiras. Mas hoje, quando se fala em energia

biomassa, quer dizer que estão falando de etanol, biogás, e biodiesel, esses combustíveis, que tem uma queima tão fácil, como a gasolina e outros derivados do petróleo, mas a energia da biomassa é derivada de plantas cultivadas, portanto, são mais ecológicas (MELLO, 2001).

Para ter uma idéia de como a energia da biomassa é eficiente, o etanol, extraído do milho, é usado junto com a gasolina nos Estados Unidos; e também, é produzido da cana de açúcar, o etanol responde metade dos combustíveis de carro produzido no Brasil. Em vários países, mas principalmente nos Estados Unidos, o biodiesel de origem vegetal é usado junto ou puro ao óleo diesel comum.

O único problema da biomassa é que por conta da fotossíntese (o processo pela qual as plantas captam energia solar) é bem menos eficiente por metro quadrado do que os painéis solares, por causa desse problema, é que para ter uma boa quantidade de captação de energia por meio de plantas, é preciso uma quantidade de terra bem mais extensa. Estima-se de que para movimentar todos os meios de transportes do planeta só usando biocombustíveis, as terras usadas para agricultura teriam que ser duas vezes maiores do que já são.

Para ser mais eficaz, deixando mais rápidas as colheitas, e deixando ser mais captadores de energia, cientistas estão fazendo pesquisas. Atualmente, os combustíveis extraídos da biomassa são vegetais, como o amido, o açúcar, e óleos, mas alguns cientistas estão tentando deixar esses combustíveis líquidos. Outros estão visando safras que gerem melhores combustíveis.

3.2.5 Energia Hidráulica

A energia hidráulica pode ser considerada alternativa em relação aos combustíveis fósseis, porem no Brasil ela é utilizada rotineiramente. Nas usinas hidrelétricas, a pressão das águas

movimenta turbinas que estão ligadas aos geradores de corrente elétrica. Na maioria das vezes são construídas barragens, que servem para represar os rios. Com muita pressão, a água acumulada é liberada, e as turbinas giram.

A energia hidráulica tem muitas vantagens, porque é uma fonte limpa, não causa grandes impactos ambientais globais, é renovável e é muito barata comparada com as outras fontes.

Também existem as desvantagens, que são: inundação de áreas habitadas causando deslocamentos de populações e destruição da flora e fauna. De toda energia gerada no mundo, cerca de 15% é de energia hidráulica, e só no Brasil, essa quantidade, é de 90% (www.escolaviva.com.br).

3.3 Aproveitamento energético em edificações

3.3.1 Coletores solares térmicos

Captam a energia do Sol e a transformam em calor, poupando até 70% da energia necessária para o aquecimento de água.

Os materiais utilizados: Tubulação, isolamento, válvulas e louças e metais hidrossanitários são considerados materiais de instalação e normalmente estão disponíveis em ferragens e lojas de materiais de construção. Todo o material necessário despende de investimento inicial alto, porém o retorno é de até 5 anos, além do mais, existe alternativas, ainda que artesanais, como placas feitas a partir de caixa TetraPak® e garrafas PET's, que apresentam custo muito baixo e com eficácia. Utiliza fonte de energia limpa e gratuita (MANETTI, 2007).

3.3.2 Painéis solares fotovoltaicos

A arquitetura vem buscando harmonizar as construções ao clima e características locais – é a adoção de soluções urbanísticas adaptadas às condições específicas (clima e hábitos de consumo) de cada lugar. Também busca, ainda, o aproveitamento do calor proveniente do

Sol, adequando-o com isolantes ou não, conforme as condições climáticas, para paredes, circulação de ar e de água, iluminação, conservação de alimentos entre outros, com o uso de matérias de conteúdo energético tão baixo quanto possível (<http://sustentart.blogspot.com/>).

Energia Solar Fotovoltaica é a da conversão direta da luz em eletricidade. O efeito fotovoltaico é percebido através da diferença de potenciais nos extremos de um material semicondutor. A célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão. No Brasil, por exemplo, 15% da população não possuem acesso à energia elétrica. O atendimento a essa parte de brasileiros se torna difícil, pois vive em núcleos populacionais esparsos, típicos das regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte e parte da Sudeste (<http://sustentart.blogspot.com/>).

Observa-se nos grandes centros urbanos, como na capital paulista e na cidade do Rio de Janeiro a utilização deste meio de geração de energia em projetos arquitetônicos prediais de grande porte ou residenciais para as classes A e B. O caminho vai ser longo até se chegar a uma utilização considerável de energia sustentável em ambientes residenciais.

A indústria de eletro-eletrônicos já produz aparelhos de consumo mais baixo e o mercado busca lançamentos mais eficientes para uso doméstico, diminuindo o consumo de energia elétrica e protegendo o meio ambiente. Para Manetti, 2007, existem vários tipos de coletores para a energia solar fototérmica, entretanto, os coletores solares planos são largamente utilizados para aquecimento de água em residências, devido ao conforto proporcionado e à redução do consumo de energia elétrica.

Algumas vantagens são, indiscutivelmente, sabidas: menores custos operacionais beneficiam os usuários com menores contas de luz e custos de manutenção; aumento de confiabilidade, reduzindo curto-circuito; maior tempo de vida para os produtos.

Por meio do efeito fotovoltaico a energia do Sol é convertida em energia elétrica. Pode ser utilizada inclusive em locais isolados, com ou sem rede elétrica ou como sistemas ligados à rede. Deve-se observar quais aparelhos eletrodomésticos serão utilizados para melhor escolha dos painéis solares fotovoltaicos. Para que se possa quantificar o sistema é preciso estimar a média de consumo, como também analisar as características locais de insolação e climas em que o sol é predominante, como exemplificado na figura abaixo:

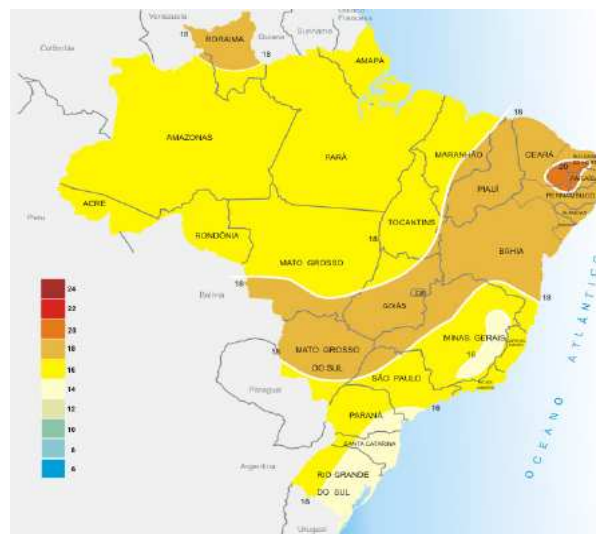


Figura 3.7 - Média anual do potencial solar brasileiro (em MJ/m²/dia)
Fonte: CRESEB/CEPEL

No que diz respeito ao consumo de energia, deve-se usar os aparelhos mais eficientes disponíveis no mercado. A flexibilidade dos painéis possibilita seu uso em muitos produtos de edificações, tais como telhas solares, cortinas de vidro e painéis decorativos.

3.3.3 Eficiência no uso da água

As pessoas mais lúcidas de nossa população já se conscientizaram da necessidade de se economizar a água consumida, uma vez que este bem é finito e, no contexto deste trabalho, tal atitude minimiza os custos de operação do sistema público de abastecimento, que demanda consumo significativo de energia para o seu funcionamento. Dentro dessa visão, importante atentar para as orientações sugeridas, tais como:

- Fechar torneiras enquanto escovam os dentes, fazem a barba, ensaboam a louça, etc.;

- Não usar mangueira para lavar pisos, calçadas, automóveis, etc.;
- Trocar as válvulas de descargas por caixas acopladas ao vaso sanitário com limitador de volume por descarga;
- Diminuir o tempo no banho.

São, ainda, hábitos e costumes importantes:

- Não escovar os dentes com a torneira aberta. Gastam-se até 12 litros de água cada vez que se faz a higiene bucal sem fechar a torneira. Na cozinha, ensaboar a louça toda antes de abrir a torneira para o enxágüe;
- Tomar banhos que duram quinze minutos são ecologicamente incorretos: gastam em média 250 litros de água. Estima-se que cada pessoa necessita de cerca de 110 litros de água por dia para atender às necessidades de consumo e higiene;
- Usar a máquina de lavar roupa somente quando ela estiver cheia. Com poucas peças e lavagens freqüentes, gasta-se mais água e energia (www.mma.gov.br).

3.3.3.1 Equipamentos economizadores

Uso de equipamentos economizadores, vendidos no mercado, para economia de água. Existem diversas marcas que comercializam estes equipamentos economizadores, como bacias sanitárias que contem duas válvulas distintas para dejetos líquidos e sólidos. Torneiras com sensores para funcionar, ou mesmo torneiras que funcionam de forma a diminuir o gasto de água. Deve-se quantificar o gasto mensal para fazer a melhor escolha para o projeto (MANETTI, 2007).

3.3.3.2 Captação de água das chuvas

Complementarmente ao princípio da economia da água produzida pela concessionária, que, necessariamente, demanda consumo de energia nas suas diversas fases até o consumidor

final, podemos considerar o aproveitamento das águas da chuva como alternativa interessante e viável. Embora a água da chuva não seja considerada um recurso limpo ou potável - pois, normalmente, ela escoa pelos telhados e calhas, carregando todas as impurezas do caminho - uma pesquisa da Universidade da Malásia deixou claro que, após o início da chuva, somente as primeiras águas carregariam ácidos, microorganismos, e outros poluentes atmosféricos e, em pouco tempo, o líquido já adquire características de água destilada, que pode ser coletada em reservatórios fechados (<http://sustentart.blogspot.com/>).



Figura 3.8 - Caixa de coleta de água de chuva
Fonte: http://2.bp.blogspot.com/_QopsJ9ZnHSg/SSCwHrf1aLI/AAAAAAAAACK/6_cApR_1qDY/s1600-h/foto+106+Simone.jpg

O sistema de aproveitamento de água da chuva é uma medida inteligente e eficaz. A água da chuva coletada através de calhas, condutores verticais e horizontais é armazenada em reservatório, podendo ser de diferentes materiais. A água armazenada deverá ser utilizada somente para consumo não potável, como em bacias sanitárias, em torneiras de jardim, para lavagem de veículos e para lavagem de roupas.



Figura 3.9 - Telha com calha condutora interna para recolhimento de água pluvial
Fonte: http://2.bp.blogspot.com/_QopsJ9ZnHSg/SSCwHrf1aLI/AAAAAAAAACK/6_cApR_1qDY/s1600-h/foto+106+Simone.jpg

3.4 Modelo de casa auto-sustentável, energeticamente

Integrantes das universidades de São Paulo (USP), Estadual de Campinas (Unicamp) e as federais do Rio de Janeiro (URFJ), Minas Gerais (UFMG), Santa Catarina (UFCS) e do Rio Grande do Sul (UFRGS) decidiram unir forças para se tornarem mais competitivos em evento que será organizado pela Escola Politécnica de Madri, na Espanha, competição internacional entre universidades que acontecerá em junho de 2010 (<http://www.comciencia.br/comciencia/index.php?section=3¬icia=583>).

Para montar o projeto ideal, o consórcio fez um concurso interno, em que estudantes de arquitetura das seis universidades apresentaram projetos. O júri foi composto de professores das universidades brasileiras e representantes da Politécnica de Madri, entre eles o vice-reitor de Relações Internacionais Jose Manuel Páez. Foram escolhidos os projetos de alunos da UFSC, Unicamp e UFRGS como os três melhores.

Os projetos contemplam áreas como arquitetura, engenharia elétrica, civil e de materiais e iluminação e marketing; Não se trata apenas de fazer uma casa sustentável quanto aos aspectos energéticos, mas de pensar nela como algo que pode ser reproduzido facilmente na sociedade. Uma casa em que o sol é a única fonte de energia para todas as atividades cotidianas dos moradores é o resultado de uma parceria entre as seis universidades brasileiras. A casa está entre os 19 projetos selecionados para a Solar Decathlon Europe,

O uso da energia solar e, também, a flexibilidade da construção contribuem para tornar sustentável o projeto, batizado como Casa Solar Flex. Além de estar equipada para converter a luz do sol em energia e calor, a casa é projetada em módulos que permitem diferentes montagens a partir de uma mesma estrutura, adaptando a construção às condições ambientais locais.



Figura 3.10 – Casa Solar Flex
Fonte: <http://www.energia.usp.br/lfsf>

É a primeira vez que uma equipe da América do Sul participa de um Solar Decathlon, competição organizada pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos desde 2002. Na competição entre universidades de todo o mundo, ganha o prêmio a equipe que apresentar a

melhor casa auto-suficiente energeticamente, utilizando como única fonte a energia solar. No projeto da equipe brasileira, a energia irradiada do sol é aproveitada de duas formas. Por um lado, painéis solares - chamados painéis fotovoltaicos - transformam essa energia na eletricidade usada na casa. Por outro, coletores solares convertem a energia captada do sol em calor, que é usado para aquecimento da água doméstica utilizada, por exemplo, para banhos e na cozinha.

Além dos painéis em toda a superfície de cobertura da casa, foram projetadas placas solares móveis na fachada, a estratégia foi adotada para otimizar o ganho de energia solar, considerando que a trajetória do sol é mais curta durante o inverno. As placas podem movimentar-se em função da diferença de insolação ao longo do ano ou do dia. No caso de Madri, onde será a competição, elas podem ficar na fachada leste pela manhã e na sul à tarde, acompanhando o sol.

Fora da competição (onde haverá uma rede interligada de energia), a auto-suficiência da Casa Solar Flex será garantida por baterias que acumulam toda a energia excedente gerada ao longo do dia.

Nos períodos em que a geração for menor que o consumo, a casa utilizará essa energia acumulada. Se a energia solar é renovável e os sistemas precisam de pouca manutenção, por que as residências auto-suficientes não são adotadas em larga escala? Para Andrade, 2009, a perspectiva é que essas casas, com painéis fotovoltaicos, sejam de conhecimento da sociedade, já que o crescimento da população mundial levará a um maior consumo de energia, causando problemas de abastecimento.

O aproveitamento da energia que o sol irradia para a Terra tem amplo potencial de uso. O Brasil, por ser um país tropical e equatorial, tem boas condições geográficas para esse

aproveitamento. O preço da geração fotovoltaica de energia elétrica diminuiu nos últimos anos, ao mesmo tempo em que cresceu a eficiência desses sistemas.

O projeto da equipe brasileira levou em conta também a chamada arquitetura bioclimática que usa o clima a seu favor para reduzir ao máximo a necessidade de sistemas artificiais de aquecimento e resfriamento.

A casa possui uma estrutura comum - que contém instalações como geradores de energia, ar condicionado, eletrodomésticos e banheiro - à qual são acoplados módulos que permitem montagens diferenciadas. É possível construir modelos diversos de residência que, por exemplo, favoreçam a maior ou menor exposição solar e a escolha de paredes, coberturas e pisos para climas mais frios ou mais quentes, para que a casa se adapte às necessidades ambientais locais.

Conforme relatado por um dos coordenadores do projeto, a decisão sobre o público-alvo visa atingir um número grande de famílias, que passariam alguns dias nessa casa e poderiam buscar várias das tecnologias do projeto quando fossem construir suas próximas residências, com o objetivo de gerar menor impacto no meio ambiente. O mais importante é que o sistema informe aos usuários o que acontece na casa: a energia que ela produz e a quantidade consumida por cada equipamento, condições climáticas externas, condições de conforto na casa, temperatura da água armazenada e previsões climáticas. O objetivo do projeto da Casa Solar Flex não é que ele seja viável em grande escala em curto prazo, mas que algumas soluções já poderiam ser adotadas em muitas residências brasileiras.

4. CONCLUSÃO

A eficiência energética para edificações pode ser alcançada, com a adoção de medidas já praticadas em escala comercial e, portanto, tecnicamente viáveis, devendo ser consideradas, para tanto, todas as formas possíveis de intervenção, sendo necessário analisar a localização da edificação, seu entorno e variáveis climáticas existentes, pois eles determinarão a solução mais adequada, com qualidade, bem como o controle dos impactos ambientais.

A ação governamental é fundamental no desencadeamento da aplicação dos diversos conceitos de eficiência energética abordados neste trabalho, incentivando o desenvolvimento desses projetos às edificações de interesse social.

Considerando-se que o universo populacional mundial é muito grande e que se cada um se conscientizar da sua parte, levando em conta a disseminação do interesse coletivo, não pesando sobre ninguém, de forma pontual, certamente, os resultados poderão ser surpreendentes quanto ao “alívio” proporcionado ao ambiente no que se refere aos seus recursos naturais não renováveis, e mesmo no que diz respeito à necessária “agressão” ao meio natural para a instalação de unidades geradoras de insumos, tradicionalmente produzidos, e oferecidos à sobrevivência humana.

5. RECOMENDAÇÃO

O atual cenário ambiental evidencia a clara e urgente necessidade de cuidarmos dessas questões, sem procrastinação, nos seus mais diferentes graus de abordagem. A conscientização individual para a questão é a premissa para a compreensão da necessidade de mudanças de comportamento quanto às ações interferentes sobre o meio ambiente visando atingir a todos. Em assim sendo, a forma mais eficaz de mudar o comportamento das pessoas se dá com a educação, que acontece desde o próprio lar, passando pela sociedade e daí, incorporada pelo estado, de forma a institucionalizar os novos procedimentos de intervenção. Somente assim, se conseguirá reverter o quadro de degradação generalizada dos recursos naturais, para que tenhamos a chance de assegurar às gerações seguintes o usufruto desses recursos, garantindo, assim, a minimização dos impactos sobre as fontes convencionais produtoras de energia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANÇADO, D.; LAGE, L.; Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu, curso de especialização em Meio Ambiente e Gestão de Recursos Hídricos do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, Belo Horizonte, 2004.

ISHIGURO, Yuji. **A Energia Nuclear Para o Brasil**. 1ª Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2001.

MANETTI, P.; Monografia realizada para o concurso “Prêmio Senador Milton Campos” promovido pela Fundação Milton Campos e o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras – CRUB, Brasília, 2007.

MELLO, Marcelo Guimarães (org.). **Biomassa - Energia dos Trópicos em Minas Gerais**. Belo Horizonte: LabMídia/FAFICH. 2001.

WALISIEWICZ, Marek. **Energia Alternativa Solar, Eólica, Hidrelét. e Bio**. São Paulo: Publifolha, 2008.

Disponível em: <http://www.idhea.com.br/> - acessado em 15/12/2009.

Disponível em: www.escolaviva.com.br – acessado em 30/12/2009.

Disponível em: www.fisica.cdcc.sc.usp.br – acessado em 21/11/2009.

Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme> - acessado em 21/11/2009.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br> - acessado em 21/11/2009.

Disponível em: <http://sustentart.blogspot.com/> - acessado em 21/11/2009.

Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/index.php?section=3¬icia=583> - acessado em 05/01/2010.