

De 29 de setembro a 2 de outubro de 2014

O EFETIVO PAPEL DO DESIGN EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS
Problemas nos coletores solares do Brasil, um problema de design.

The effective role of design in sustainable projects

Claudio Roberto Boni

Mestrando; NUPECAM, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
- UNESP

claudio@dessau.com.br

Paula da Cruz Landim

Doutora; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

paula@faac.unesp.br

Olímpio José Pinheiro

Doutor; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP

holihn@uol.com.br

Resumo: O uso da energia solar vem crescendo aceleradamente no Brasil devido à conscientização da população e aos benefícios provenientes de iniciativas públicas e privadas. Diante deste cenário, houve a preocupação de investigar as questões de qualidade desses produtos. Em um sistema de aquecimento solar, o coletor solar é o componente mais importante, sendo responsável pela captação da luz do sol e sua conversão em energia. Conforme pesquisas realizadas por especialistas do segmento solar, os coletores solares instalados no território brasileiro têm apresentado problemas, que são passíveis de solução através do design. É importante que os designers se aproximem de áreas, até então, dominadas por engenheiros e técnicos, como forma de contribuir para a obtenção de respostas sustentáveis mais holísticas. Isto é, o designer tem um importante papel frente às necessidades sociais e ambientais, que, somado ao conhecimento técnico de outras ciências, tende a gerar soluções de alto impacto tecnológico e que sejam realmente importantes para a biosfera. Este estudo tem como principal objetivo mostrar os caminhos a serem percorridos pelos designers em um projeto sustentável, abrangendo principalmente o levantamento de problemas, que muitas vezes são gerados por erros de projeto, processo ou materiais inadequados.

Palavras-chave: design, aquecimento solar, sustentabilidade.

Abstract: *Solar energy has been increasingly used in Brazil due to the fact that people are conscious about its importance and also to the benefits*

provided by public and private projects. That's why it's necessary to investigate the quality of these products. In a solar heating system, the solar collector is the most important component because it is responsible for capturing the sunlight and its conversion into energy. According to some researches developed by experts from the solar segment, solar collectors installed in Brazil have been presenting certain problems that can be solved through design. It's important that designers get closer to segments that have been explored so far by engineers and technicians in order to reach more sustainable and holistic answers. It means that the designer has an important role in the social and environmental segments which added to the expertise of other technicians from different areas can bring high technological solutions and also help the biosphere. This study aims to show the ways to a sustainable project by designers, pointing out the problems that are generally caused by structural errors, process mistakes and inadequate materials.

Key-words: *design, solar thermal heating, sustainability*

1. INTRODUÇÃO

A conversão da luz solar em energia é uma prática há séculos empregada pelo homem em seu cotidiano e que, de forma empírica, contribuiu, em vários aspectos, para sua evolução tecnológica. Tem-se notícias de que Arquimedes e os egípcios fizeram uso da energia provinda do sol de diversas formas (BEZERRA, 1998). Atualmente, duas são as formas principais de geração de energia através da captação da radiação solar: a fotovoltaica, que atua na produção de eletricidade a partir da luz (ELETROBRAS, 2012), e a térmica, que consiste no aquecimento de um fluido de trabalho através da conversão da radiação do sol em energia térmica (GRUPO DE ESTUDOS EM ENERGIA SOLAR (GREEN)/PUC-MG, 201-?).

Neste estudo serão abordados apenas os assuntos relacionados ao aquecimento solar térmico, pois apresenta, até o momento, maior participação no cenário econômico nacional, em que, segundo o Departamento Nacional de Aquecimento Solar (DASOL) da Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-Condicionado, Ventilação e Aquecimento (ABRAVA) (2011), “aproximadamente 200 empresas que atuam no setor e movimentam cerca de R\$500 milhões/ano”.

Com a alta demanda de instalação de aquecedores solares no Brasil, há exigência de aceleração da produtividade por parte das indústrias locais, que já enfrentam problemas de qualidade em seus produtos. Conforme pesquisa realizada por Pereira (2010), em diversas cidades em todo o Brasil, vários problemas foram encontrados nos produtos após alguns anos de instalação. Dentre os problemas, a infiltração, a deterioração da tinta e a oxidação tiveram maior incidência.

Em outra pesquisa realizada por Santos et al (2011), com uma amostragem de 154 instalações de Sistemas de Aquecimento Solar (SAS) em residências de baixa renda, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, grande parte das instalações apresentaram problemas como infiltração e deterioração do material isolante, que é causada preponderantemente pela umidade.

Por se tratar de bens duráveis, os coletores solares devem atingir as exigências mínimas de qualidade para justificar o alto investimento. Afinal, com a sofisticada tecnologia atual, o ciclo de vida de um SAS é esperado, certamente, para ser de 20 anos (com bons materiais, 25 anos) (PEUSER; REMMERS; SCHNAUSS, 2002). Os fabricantes de coletores solares sofrem, ainda, problemas relacionados à fragilidade dos produtos, que estão diretamente ligados ao projeto do produto e ao material empregado em sua composição. Como consequência da fragilidade dos coletores, são comumente encontrados casos de produtos avariados durante o transporte ou instalação.

Diante desse cenário, deve-se empregar o design como processo de levantamento e solução de problemas (LÖBACH, 2001). Segundo Dorst (2003), “se encontrarmos uma maneira de traçar a estrutura dos problemas de projeto [...] isso vai abrir a possibilidade para uma descrição muito mais estreita”. Deve-se entender, desde o início, que em cada ato projetual existem interesses e necessidades atendidos, e a maneira de atendê-los depende da virtude que se apresenta o desenrolar do projeto (BONSIEPE, 2011, p. 74). Com isso, firmamos que o design deve interagir com outras áreas para ampliar seu campo de visão e garantir o entendimento real do problema.

Para Rittel (1970 apud TSCHIMMEL, 2010, p. 257), problemas insidiosos são problemas mal estruturados ou mal resolvidos, isto é, o entendimento holístico e específico do problema é fundamental para que o processo de design tenha maior possibilidade de resultar em uma boa solução. Produtos de sucesso têm as suas especificações claramente elaboradas antes do início do desenvolvimento (BAXTER, 2000). Isso reforça a necessidade dos designers se envolverem fortemente no entendimento dos problemas acerca dos coletores solares instalados no Brasil, para que haja uma real definição das necessidades.

Um dos principais objetivos deste estudo é proporcionar maior aproximação da área do design às pesquisas relacionadas ao uso de energias renováveis, principalmente o aquecimento solar. E, ainda, tenta definir um problema de design encontrado nos coletores solares, que causa a degradação precoce, provinda das intempéries. Essa multidisciplinaridade tende a amadurecer o desenvolvimento de uma solução sustentável, que vise um produto de alta qualidade, com o desenvolvimento de tecnologias e que seja passível de produção em série.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Aquecimento Solar no Brasil

O uso da energia solar, além de cada vez mais difundido no mundo, vem se tornando item obrigatório em diversos tipos de empreendimentos imobiliários brasileiros. Um dos exemplos mais expressivos é o Programa de Eficiência Energética (PEE), ao qual, juntamente com os Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Tecnológico no Setor de Energia Elétrica, as empresas nacionais de energia elétrica foram obrigadas a aderir, através da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000 (BRASIL, 2000). Com os regulamentos estabelecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a lei prevê que um percentual mínimo da receita operacional líquida dessas empresas financie os projetos (ANEEL, 2010).

Com isso, somente no ano de 2010, a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) e a Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais

(COHAB-MG) entregaram 45 mil residências com aquecedores solares nos estados de São Paulo e Minas Gerais, além de outras experiências bem-sucedidas no Rio de Janeiro, Santa Catarina e Goiás (MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2010). Outra ação de expressão na difusão da energia solar no Brasil são as leis municipais e estaduais de incentivo ao uso de aquecedores. Batizadas como Cidades Solares, pelo Departamento Nacional de Aquecimento Solar, essas leis estão em processo de implementação desde 2006, estando aprovadas, até o momento, 25 municipais em 12 diferentes estados, havendo também outras 30 em tramitação (DASOL, 2010).

Além do entendimento acerca da demanda nacional de uso de aquecedores solares, é importante que sejam classificados os tipos de aplicações da energia solar para que possamos nos situar. A Figura 01 nos apresenta as principais aplicações na energia solar e suas subdivisões:

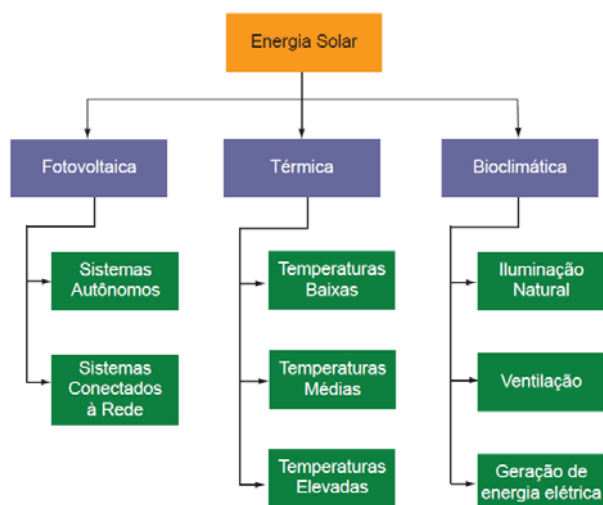


Figura 01: Organograma das aplicações da energia solar. Fonte: EKOS e VITAE CIVILIS, 2010.

Na realidade brasileira impera o uso da energia solar térmica, mais precisamente nos segmentos em que a temperaturas baixas são suficientes, de acordo com a figura 02. Nesse caso, “a radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes” (ANEEL, 2005, p. 29). Dentre as faixas de temperatura apontadas na energia solar térmica, encontram-se produtos que se enquadram especificamente em diferentes aplicações. Para EKOS e VITAE CIVILIS (2010, p. 11), cada forma de aproveitamento da energia térmica está associada a um conjunto de tecnologias e à temperatura de trabalho.

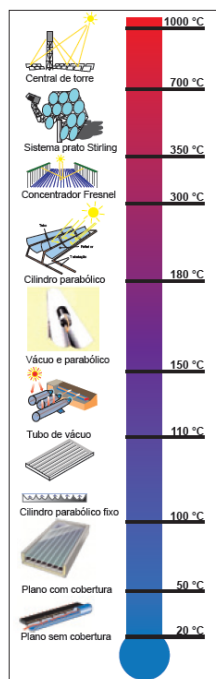


Figura 02: Temperatura de trabalho das diferentes tecnologias que fazem uso da energia térmica solar. EKOS e VITAE CIVILIS, 2010.

Segundo Bezerra (1998), os dispositivos usados na captação da radiação são os coletores solares. Estes coletores são sistemas que empregam a conversão termodinâmica e, no caso dos coletores planos, são classificados com sendo os de baixa temperatura. No Brasil, os modelos de coletores mais comercializados são os planos com e sem cobertura. Os coletores com cobertura são direcionados para aplicações como aquecimento de água para banho, torneiras, lavanderia, etc., enquanto os coletores abertos são destinados, exclusivamente, para aquecer a água de piscinas. Um sistema de aquecimento solar (SAS) pode ser dividido em três subsistemas básicos, a captação, o armazenamento e o consumo (FINEP, 2006), de acordo com a figura 03.

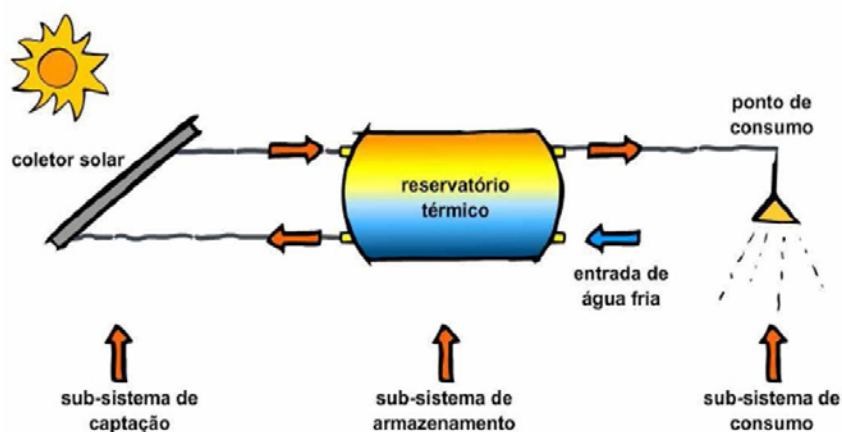


Figura 03: Sistema de Aquecimento Solar. Fonte: DASOL, 201-?

Captação: é composta basicamente pelos coletores solares, que absorvem a radiação incidente e a convertem em energia térmica pelo aquecimento do fluido de trabalho (MDIC, 2011), [...] principalmente para o aquecimento de água com temperaturas relativamente baixas (inferiores a 100°C) (ANEEL, 2010).

Acumulação/Armazenamento: a fim de garantir o suprimento noturno de água quente [...], a água previamente aquecida na placa absorvedora é armazenada em um tanque termicamente isolado (BEZERRA, 1998), ou, no caso da piscina, a própria piscina é o reservatório (EKOS e VITAE CIVILIS, 2010).

Consumo: compreende toda a distribuição hidráulica entre reservatório térmico e os pontos de consumo (FINEP, 2006). Os pontos de consumo normalmente são: chuveiros, banheiras, torneiras, etc. Através de registros misturadores é possível controlar a temperatura da água conforme necessidade do usuário, dosando a água quente provinda do SAS à água fria da rede hidráulica da residência.

Com essa alta demanda de aquecedores solares a serem instalados no Brasil, devemos entender que o usuário tem pouca interação com o produto, pois, na grande maioria dos casos, o sistema é instalado, em parte, sobre o telhado e, em parte, dentro dele. Com isso, eventuais problemas dificilmente são notados em curto prazo, exigindo, na maioria das vezes, a troca total do produto em função da demora em corrigir o problema. Importante lembrar, também, que este estudo limita-se a levantar os problemas de design voltados ao coletor solar plano com cobertura.

2.2. Principais problemas encontrados nos coletores solares planos no Brasil.

Como descrito anteriormente, os coletores, “que são as placas colocadas nos telhados para fazer a captação da radiação solar (calor e luz)” (Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2012), são encontrados em diversas formas no mercado brasileiro. Mas, em relação ao funcionamento, todos são similares no processo de aquisição da energia térmica solar e na sua configuração. Conforme Bezerra (1998), um coletor plano para aquecimento de água é constituído de:

- **Uma cobertura transparente:** a maioria dos coletores solares planos utiliza vidro como cobertura, mas é possível utilizar material plástico, desde que seja resistente à radiação ultravioleta e suporte variações constantes de temperaturas (EKOS; VITAE CIVILIS, 2010). Uma das propriedades mais importantes da cobertura é a transmissividade, que permite a entrada da luz solar para que encontre a superfície da placa absorvedora.
- **Uma placa absorvedora:** no conjunto do coletor plano, a placa absorvedora é o item mais importante [...] é formada pelo conjunto chapa-tubo, constituindo uma peça única, o que proporciona melhor transferência da energia calorífica entre esta e o fluido de trabalho (BEZERRA, 1998). A constituição básica de uma placa absorvedora se dá pela soma da serpentina (flauta) – por onde passa o fluido – e pela aleta – chapa que recebe a luz solar e transfere para a serpentina.
- **Uma camada de material isolante:** minimiza as perdas de calor para o meio. Fica em contato direto com a caixa externa, revestindo-a. Os materiais isolantes mais utilizados na indústria nacional são: lã de vidro ou de rocha e espuma de poliuretano (DASOL; PUC/MG, 2010).
- **Uma caixa metálica com fundo:** geralmente fabricada em perfil de alumínio, chapa dobrada, aço inox ou material plástico e que suporta todo o conjunto. A missão da caixa é proteger do vento, da chuva, da poeira, suportar os diversos componentes

do coletor e atuar como união com a estrutura através dos elementos de fixação necessários (ABRAVA, 2008).

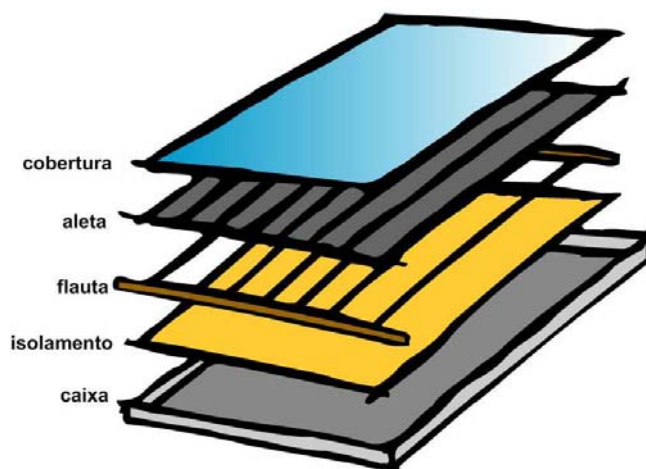


Figura 04: Componentes do coletor solar. Fonte: DASOL e PUC/MG, 2010.

Com a alta demanda de instalação de coletores solares no Brasil, houve exigência de aceleração de produtividade por parte das indústrias locais, que já enfrentam problemas de qualidade em seus produtos há muitos anos. Conforme pesquisa realizada por Pereira (2010), em diversas cidades em todo o Brasil, vários problemas foram encontrados nos produtos após alguns anos de instalação. Dentre os problemas, a infiltração, a deterioração da tinta e a oxidação estiveram presentes nos resultados em diversas cidades, como mostram os tópicos abaixo:

Belo Horizonte/MG: com 7.622 m² de área coletora avaliada, teve a infiltração de água e o deslocamento da tinta como os problemas mais relevantes, como mostra a Figura 05.

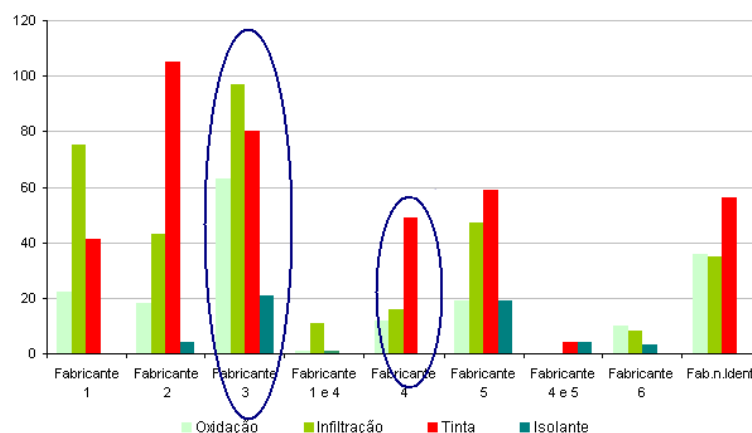


Figura 05: Identificação dos problemas nos coletores solares por fabricante em Belo Horizonte. Fonte: ELETROBRAS/PROCEL, 2010.

Rio de Janeiro/RJ: das 84 residências visitadas, 4,2% apresentaram problemas de infiltração nos coletores dispostos no telhado.

Campinas/SP: os resultados nesta cidade foram mais alarmantes, com 8% de problemas encontrados nos quesitos infiltração e deterioração da tinta. Além disso, 10% dos coletores instalados nas 93 residências pesquisadas apresentaram problemas de oxidação em seus componentes.

Porto Alegre/RS: grande parte dos coletores apresentaram infiltração e oxidação, como mostram as figuras 06 e 07.



Figura 06: Oxidação nos coletores solares instalados em Porto Alegre/RS. Fonte: ELETROBRAS/PROCEL, 2010.



Figura 07: Infiltração de água e deterioração da tinta nos coletores solares instalados em Porto Alegre/RS. Fonte: ELETROBRAS/PROCEL, 2010.

Em outra pesquisa realizada por Santos et al (2011), realizada em 154 instalações de SAS em residências de baixa renda, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, grande parte das instalações apresentaram problemas com infiltração e deterioração do material isolante, que é causada preponderantemente pela infiltração de água.

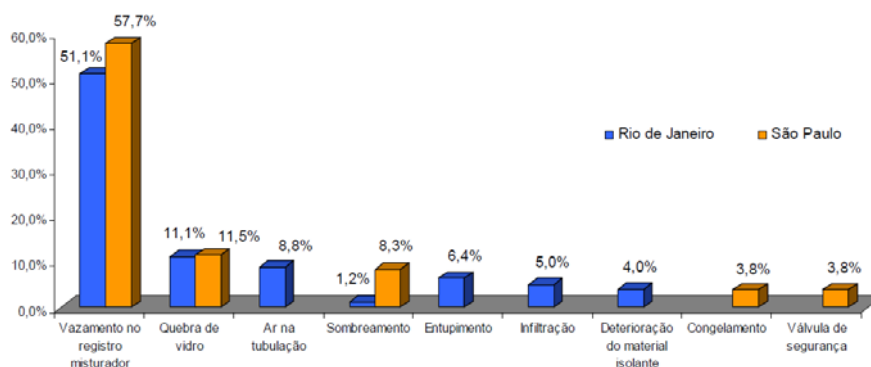


Figura 08: Principais problemas encontrados nos SAS em residências de baixa renda dos estados RJ e SP. Fonte: SANTOS et al , 2011.

Na figura 08, devemos nos atentar às descrições dos problemas, pois algumas delas se derivam de um único problema. “Infiltração” e “Deterioração do material isolante” são resultantes da baixa qualidade de materiais e do projeto da caixa externa do coletor, assim como “Quebra de vidro” pode ser resultante do mesmo problema. Com isso, a margem de problemas relacionados ao projeto do produto aumentaria significativamente, constatando-se, então, um problema de design. Por se tratar de bens duráveis, os coletores solares devem atingir as exigências mínimas de qualidade para justificar o alto investimento. Afinal, “com a sofisticada tecnologia atual, o ciclo de vida de um SAS é esperado, certamente, para ser de 20 anos (com bons materiais, 25 anos)” (PEUSER; REMMERS; SCHNAUSS, 2002, p. 27).

Os fabricantes de coletores solares sofrem, ainda, problemas relacionados à fragilidade dos produtos, que estão diretamente ligados ao projeto do produto e ao material empregado em sua composição. Como consequência da fragilidade dos coletores, são comumente encontrados casos de produtos avariados durante o transporte ou instalação. De modo geral, podemos definir que existem diversos problemas relacionados ao projeto e ao processo de fabricação dos coletores solares instalados no Brasil.

2.3. Design e suas contribuições no âmbito do projeto e da sustentabilidade

Ao fazermos um levantamento de informações acerca de uma situação inadequada, podemos, então, definir que há um problema. Neste caso, por se tratar de um problema relacionado a um produto, que possivelmente tem erros em seu projeto, constatamos, então, que temos um problema de design. O Centro Português de Design (1997) afirma que o design não é apenas o aspecto formal e estético dos produtos, mas sim um processo, que envolve o levantamento de problemas e a busca por soluções para eles. É importante frisarmos, que o designer tem como função não apenas agregar valores estéticos ao produto, mas também, transformar a necessidade do usuário em objeto físico para uso, que seja passível de industrialização em série. “No design, cada domínio do saber exige conhecimentos e habilitações específicas, que devem tornar o designer capaz de identificar problemas complexos, estabelecer objetivos convenientes e desenvolver soluções a eles adequadas” (TSCHIMMEL, 2010, p. 296).

Além do processo de design, “deve ficar claro que a pesquisa em design não se confunde com pesquisa de consumidores [...], deve-se considerar que a atividade projetual leva à formulação de novas perguntas, cujas respostas dependem de novos conhecimentos gerados pela pesquisa” (BONSIEPE, 2011, p. 229). E, também, a contribuição do design visa abordar questões técnicas, requer trabalho de equipe com materiais, o desenvolvimento de uma engenharia de fabricação e apoio (LESKO, 2004, p. 6).

“O conceito de design compreende a concretização de uma ideia em forma de projetos e modelos, mediante a construção e configuração, resultando em um produto industrial passível de produção em série” (LÖBACH, 2001, p. 16). No processo de design, para que uma ideia seja concreta e inovadora, primeiramente deve resultar de uma prestação criativa, e, muitas vezes, é provinda do uso de técnicas criativas, que

funcionam como ferramentas intensas para serem aplicadas conforme necessidade (MORRIS, 2010, p. 25).

Além do âmbito do projeto formal, o designer desempenha um importante papel na relação do homem com o meio ambiente, que tem se tornado mais presente em função do aceleração industrial, ponto inicial na geração de malefícios à biosfera. Thackara (2008) considera que “80% do impacto ambiental dos produtos, serviços e infra-estruturas ao nosso redor são determinados pelos designers”. Para que possamos entender o papel do designer nas questões acerca da sustentabilidade, é importante, primeiramente, que sejam propostos alguns ensinamentos para uma prévia definição do termo. O homem conviveu durante séculos em harmonia com a biosfera, contudo, o desequilíbrio inicia-se com a fomentação do desenvolvimento industrial, em que é desconsiderada a possibilidade de recursos naturais serem finitos. Com a escassez dos recursos ambientais, há, certamente, a necessidade de mudanças nos hábitos de consumo da sociedade.

Então, deve-se considerar os conceitos acerca da sustentabilidade como uma sendo de caráter social, econômico e ambiental, com o intuito de preservar nosso habitat e os seus recursos para nossos filhos (ABRE, 2009, p. 2). O Portal Brasil (2013) reforça que o conceito de sustentabilidade está diretamente ligado à produção e ao consumo:

A produção e o consumo sustentáveis têm um ideal em comum: reduzir o impacto dos processos produtivos sobre o meio ambiente e implementar o desenvolvimento econômico-social. A produção sustentável ocorre quando a indústria adota as melhores alternativas para minimizar custos ambientais e sociais durante a extração, produção e descarte dos produtos.

Para Martins e Merino (2011), o designer deve se preocupar, durante o desenvolvimento de um produto, até mesmo com o descarte e o reuso de materiais, por isso, é importante que não se utilize produtos que degradem o meio ambiente e que sejam economicamente viáveis. É importante lembrar que a preservação do meio ambiente é responsabilidade da humanidade, isto é, todos os indivíduos devem entender-se como parte da biosfera e dedicarem-se, ao máximo, para que a natureza seja mais bem administrada. Para Morin (2000), a consciência ecológica consiste na habitação na Terra em harmonia com os demais habitantes, entendendo que somos parte da biosfera e devemos acabar com o pensamento de domínio do universo. Com isso, a conscientização deve partir de todos os integrantes da sociedade, sejam os indivíduos, as empresas, as instituições públicas e, até mesmo, o Estado.

As empresas estão cada vez mais preocupadas em mudar sua gestão e assumir compromissos sociais e ambientais, seja pela consciência, por exigências regulatórias dos governos ou, até mesmo, por cobrança dos consumidores (BRASIL, 2013). Uma sondagem realizada pelo SEBRAE (2012), com 3,9 mil empresários, aponta que as micro e pequenas empresas já estão se estruturando para atender à forte tendência de legislações sustentáveis e de consumidores conscientes, que dão prioridade às marcas e produtos obtidos através de processo com menor impacto ambiental, voltando-se ao benefício social e econômico.

Para Malaguti (2005), deve-se considerar os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos, de forma a estabelecer as regras na relação com a natureza, prevendo sua capacidade de fornecimento e de recebimento dos rejeitos. O

grande problema consiste no atual modelo econômico mundial, que faz frente ao incentivo do consumismo, fortalecendo a necessidade industrial, que recorre à extração e não administração dos recursos naturais.

O design deve ser norteado para o desenvolvimento de alternativas que diminuam ou acabem com os danos causados pelo seu próprio trabalho. Os sistemas complexos criados pelos designers devem ser drasticamente mudados em função do benefício de uma grande massa da sociedade (THACKARA, 2008). Um grande exemplo é o envolvimento dos designers na fomentação de soluções energéticas renováveis, como a energia solar e eólica. Conforme Kazazian (2005), o índice de participação das energias renováveis na produção energética mundial é de apenas 11,5%, ou seja, muito, ainda, a ser explorado. Nessa grande gama de atividades encontramos a indústria e a sociedade, e essa relação deve ser beneficiada de forma a motivar a economia sem prejudicar a natureza. O design pode ser uma das alternativas para que isso ocorra.

3. CONCLUSÃO

O entendimento do funcionamento dos sistemas de energias renováveis tem sido dominado, preponderantemente, por engenheiros e técnicos, ao longo das últimas décadas. Contudo, os designers têm um importante papel no desenvolvimento de projetos sustentáveis, pois são, em parte, responsáveis pelos danos causados à biosfera no último século. A união de diferentes áreas, neste caso, tende a proporcionar maior abrangência na tomada de decisões acerca do projeto, como a visão técnica e analítica dos engenheiros, somada ao teor criativo e conceitual dos designers. A engenharia esmiúça o problema em partes menores, garantindo qualidade e eficiência ao produto, e o design conecta-o às diferentes vertentes do sistema, como a relação com o usuário, o processo produtivo, as questões projetuais e sistemas de encaixe, a sustentabilidade, a relação custo-benefício e outras.

Nos coletores solares brasileiros foram encontrados diversos problemas técnicos, que interferem diretamente no cotidiano do usuário e consequentemente no desenvolvimento sadio do setor de aquecimento solar no Brasil. Além dos erros de projeto, podemos afirmar, de acordo com a pesquisa, que a relação entre os desenvolvedores e a indústria não ocorreu harmoniosamente, resultando em produtos com pouco tempo de vida útil ou de baixa qualidade. O design foi empregado, então, no levantamento dos dados acerca do problema, de forma a garantir que todas as vertentes do problema fossem descritas para, no futuro, servirem de base para a geração de um briefing e de norteamiento para o desenvolvimento de uma solução mais holística. A solução de design prevê não apenas um projeto de produto mais confiável e durável, mas sim, cuidado com as questões ambientais, econômicas e sociais.

O design tem como uma de suas principais características o agrupamento de informações acerca de um problema, garantindo que todas as relações internas e externas do projeto sejam cuidadosamente analisadas. Esta pesquisa levantou diversos problemas relacionados aos coletores solares instalados no Brasil e apresentou as possibilidades de atuação dos designers, comprovando a necessidade de seu

envolvimento com os meios de captação de energias renováveis, que são, atualmente, dominados por engenheiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAVA. SAS: Um mercado em franca expansão no Brasil. Revista ABRAVA: Aquecimento Solar. Ed. 291. São Paulo: Acará Gráficos & Editores, 2011. 27 p.
- ABRE. A Embalagem Construindo Sustentabilidade. 2009. In: ABRE: Campanhas. <http://www.abre.org.br/wp-content/uploads/2012/06/folheto_sustentabilidade.pdf>, 25/02/2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Manual de Orientação dos Trabalhos de Auditoria dos Programas e Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D e Eficiência Energética – PEE, Brasília, p. 4, 2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Manual_de_Orientacao_dos_Trabalhos_de_Auditoria_PD_e_PEE_Vers%C3%A3o_01_2010.pdf>. Acesso em: 27 out. 2011.
- _____. Cidades solares. São Paulo. Disponível em: <<http://www.dasolabrava.org.br/informacoes/cidades-solares/>>. Acesso em: 10 out. 2011.
- _____. O setor. São Paulo. Disponível em: <<http://www.dasolabrava.org.br/informacoes/o-setor/>>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO; GRUPO DE ESTUDOS EM ENERGIA da PUC-MG. Noções iniciais sobre aquecimento solar. Rede Brasil de capacitação em aquecimento solar. 201-?. Disponível em: <<http://www.mesasolar.org.uy/archivos/Nocoas.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2012.
- BAXTER, M. Projeto de Produto: Guia prático para o design de novos produtos. Tradução Itiro Iida. São Paulo: Blücher. 2000, 2. ed. 260 p.
- BEZERRA, A. M. Aplicações térmicas da energia solar. 3 Ed. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1998. 242 p. (Série Tecnologia).
- BONSIEPE, G. Design, cultura e sociedade. São Paulo: Blucher, 2011. P. 74-229.
- BRASIL. Lei 9.991, 24 jul. 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9991.htm>. Acesso em: 30 out. 2011.
- CENTRO PORTUGUÊS DE DESIGN. Manual de gestão de design. Porto/Portugal, 1997. p. 57-69.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE AQUECIMENTO SOLAR. A casa solar ao alcance de todos. Solbrasil: Minha casa minha vida: energia solar ao alcance de todos, São Paulo, nº 8, p. 8, set. 2011.
- DORST, K. The problem of design problems. In: Design Thinking Research Symposium, 6., 2003, Sydney/Australia. Tradução nossa. Disponível em: <

<http://research.it.uts.edu.au/creative/design/papers/23DorstDTRS6.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

ELETOBRAS. Energia solar fotovoltaica. Florianópolis. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/home/conteudo.php?cd=1151>>. Acesso em: 11 ago. 2012.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 1989, 2. ed.

GRUPO DE ESTUDOS EM ENERGIA da PUC-MG. Como funciona o aquecimento solar. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.pucminas.br/green/index_padrao.php?pagina=3480>. Acesso em: 10 de out. 2011.

INSTITUTO EKOS BRASIL; INSTITUTO VITAE CIVILIS. Introdução ao sistema de aquecimento solar. São Paulo, 2010, 130 p.

KAZAZIAN, Thierry. Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Ed. SENAC, 2005. 194 p.

LESKO, J. Design industrial: Materiais e processos de fabricação. São Paulo: Blucher, 2004. p. 5-6.

LÖBACH, B. Design Industrial: Bases para a configuração de produtos industriais. Tradução de Freddy Van Camp. São Paulo: Blücher, 2001, 1. ed.

Malaguti, S. 2005. Requisitos Ambientais para o Desenvolvimento de Produtos. São Paulo: Centro São Paulo Design. pp. 19.

MARTINS, R. F. F.; MERINO, E. A. D. A Gestão de Design Como Estratégia Organizacional. 2011. Londrina: Edue, Rio de Janeiro: Rio Books. 2 ed.

MORIN, E. Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000. 118p.

MORRIS, R. Fundamentos do Design de Produtos. Porto Alegre: Bookman, 2010. p. 15-25.

PEUSER, F. A.; REMMERS, K.; SCHNAUSS, M. Solar thermal systems: Successful planning and construction. Tradução nossa. Berlin: Medialis, 2002.

PIPES, A. Desenho para Designers: Habilidades de desenho, desenho de conceito, design auxiliado por computador, ilustração, ferramentas e materiais, apresentações, técnicas de produção. São Paulo: Blücher, 2010.

PORTAL BRASIL. Gestão do Lixo. 2013. In: Meio Ambiente: Gestão do Lixo. <<http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/gestao-do-lixo>>, 20/02/2013.

SANTOS, M. J. et al Avaliação de sistemas de aquecimento solar em residências de baixa renda. In: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 21., 2011, Florianópolis, Anais do XVIII SNPTEE. Rio de Janeiro : Cigré - Brasil, v. 1, 2011

SEBRAE. O que Pensam as Micro e Pequenas Empresas Sobre a Sustentabilidade. Série de Estudos e Pesquisas. Brasília. 2012, pp. 7.

THACKARA, J. Plano B: O design e as alternativas viáveis em um mundo complexo. São Paulo: Saraiva: Versar, 2008.

TSCHIMMEL, K. C. Sapiens e demens no pensamento criativo do design. 2010. 274 p. Tese apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Design. Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte. Aveiro, Portugal.

VASCONCELLOS, L. E. M. (Org); LIMBERGER, M. A. C (Org). Energia solar para aquecimento de água no Brasil: Contribuições da Eletrobras Procel e Parceiros. Rio de Janeiro: Ambiente Energia, 2012. 240p.