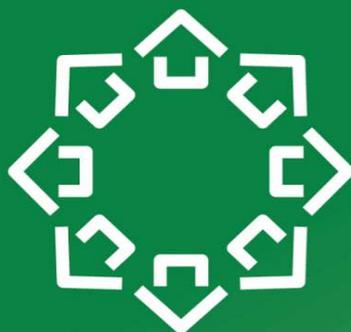


sustainable social housing initiative



sushi

Eficiência Energética e Habitação de Interesse Social no Estado de São Paulo

Sumário Técnico Resumido

São Paulo, Brasil

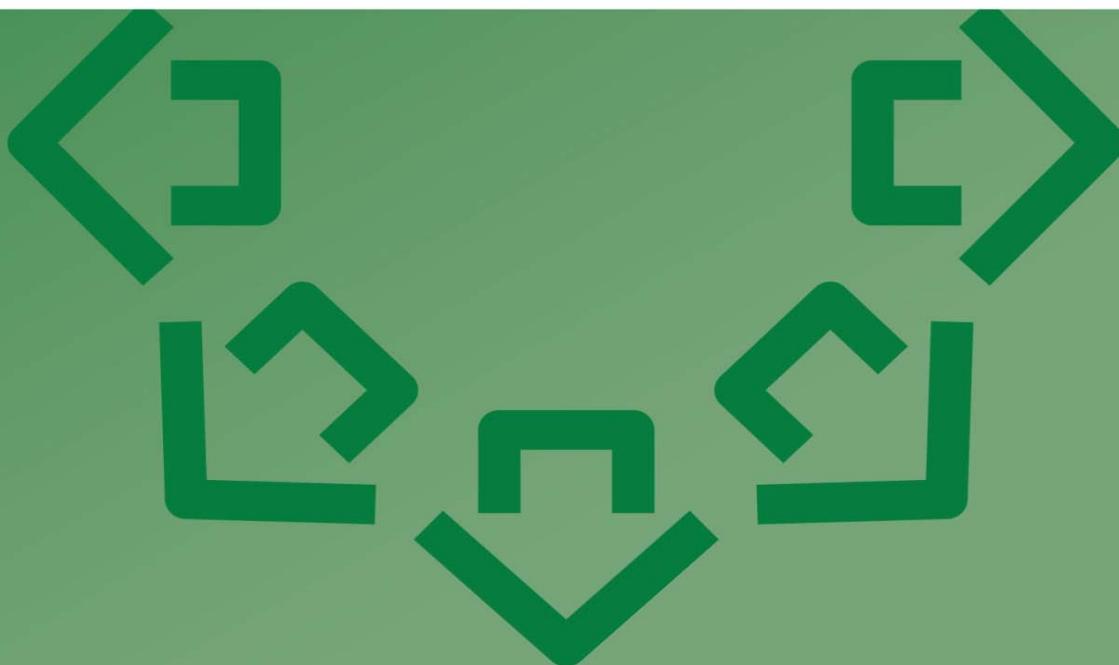
Dezembro 2010



CBCS



PNUMA



Coordenação Geral

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS)
Marcelo Takaoka
Presidente

Secretaria da Habitação (SH)
Lair Krahenbuhl
Secretário

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU)
Lair Krahenbuhl
Diretor Presidente

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)
Cristina Montenegro
Representante do PNUMA Brasil

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS)

Prof. Dr. Vanderley Moacyr John (Prof. Poli-USP e conselheiro)
Msc. Diana Csillag (Diretora)
Dr. Marcelo Vespoli Takaoka (Presidente do Conselho Deliberativo)
Dra. Vanessa M. Taborianski Bessa (Pesquisadora)
Msc. Eliane Hayashi Suzuki (Pesquisadora)

Parceiros:

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU)

Leonardo MacDowell de Figueiredo (Membro do Qualihab - Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo)

Secretaria da Habitação do Estado de São Paulo

Eduardo Trani (Chefe de Gabinete da Secretaria da Habitação)
Gil Scatena (Assessor do chefe de gabinete)

Caixa Econômica Federal

Mara Motta Alvim (Gerente operacional do departamento nacional de meio ambiente)

Universidade de São Paulo

Prof. Dra. Lucia Helena de Oliveira (Prof. Poli-USP)
Prof. Dr. Orestes Marracine Gonçalves (Prof. Poli-USP e conselheiro CBCS)

Unicamp

Prof. Dra. Marina Ilha (Prof. Unicamp)

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Roberto Lamberts (Prof. UFSC e conselheiro CBCS)

Consultores:

Msc. Maria Andrea Triana
Msc. Carla Sautchuk
Fábio Feldman Consultores

Revisores:

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Tatiana de Feraudy

Todos os direitos reservados.

A reprodução de dados ou informações contidas nesta publicação é permitida se a fonte for mencionada.

Isenção de responsabilidade.

Este relatório é o resultado de um amplo processo de consulta e participação dos indivíduos e instituições ligadas aos setores do meio ambiente, construção civil e habitação de interesse social. Assim, o conteúdo desta publicação não refletirá, necessariamente, as opiniões ou políticas do PNUMA, SH, CBCS e instituições parceiras do projeto SUSHI.

Agradecimentos:

- Ao PNUMA, pelo suporte e interesse no desenvolvimento do Projeto SUSHI, ao qual este seminário está vinculado.
- A Secretaria da Habitação/CDHU, pelo apoio e disponibilidade dos técnicos para o desenvolvimento do Projeto SUSHI.
- A Caixa Econômica Federal, pelo apoio e parceria.
- Aos colaboradores, por enviarem e disponibilizarem o material para a elaboração deste documento.

Colaboradores em ordem alfabética

Alex K. Abiko

Elizabeth Marques Duarte Pereira

Eduardo Baldacci

Eduardo Trani

João Abukater

Maria Andréa Triana

Orestes M. Gonçalves

Racine T. A. Prado

Roberto Lamberts

Vanessa Montoro Taborianski Bessa

Vera Hachich

Prefácio CBCS

Energia é um dos recursos escassos, necessário para atender aos anseios da sociedade, como conforto, qualidade de vida, mobilidade, comunicação, abrigo, cujo uso vai desde energia para extração de matérias primas, produção de bens de consumo, comércio, prestação de serviços, trabalho e lazer.

Além disso, temos duas formas preponderantes de energia: as energias obtidas por meio do uso de recursos naturais não renováveis, tais como, petróleo e carvão mineral; e as energias obtidas por meio de recursos renováveis, tais como: biocombustíveis (etanol, biodiesel, ...). O uso de energia obtida por meio de recursos naturais não renováveis desequilibra o clima do planeta, uma vez que aumenta a emissão de gases de efeito estufa, principalmente, dióxido de carbono na atmosfera, que geram “Aquecimento Global do Planeta”.

Tais emissões podem prejudicar a qualidade de vida do planeta de forma catastrófica, uma vez que a velocidade que as condições climáticas estão se alterando não proporciona condições para a adaptação da biodiversidade e da fauna do planeta, gerando a degeneração importantes ecossistemas necessários ao equilíbrio da natureza, a produção de alimentos, bioenergia e remédios. Nem condições de adaptação das cidades ao avanço do mar nas cidades costeiras, inundações causadas por chuvas extremas e secas intensas que podem comprometer o abastecimento de água de muitas cidades e megametrópoles gerando prejuízos imensos para a sociedade.

Logo, é necessário tratar esta questão com urgência com vistas a mitigar as ações do homem no planeta e se evitar danos maiores ao planeta e à sociedade. Para isso tem que se trabalhar na **eficiência do uso da energia**, ou seja, fazer mais com menos, e **aumentar a cota de energias renováveis** na matriz energética mundial, que tem o potencial de **gerar milhões de empregos e riquezas para nações, empresas e a sociedade**.

Finalmente, há que se ressaltar que trabalhar em eficiência energética gera normalmente, **economia de gastos para o governo, empresas e para a sociedade como um todo**.

Prefácio PNUMA

Prefácio CDHU

ÍNDICE

Colaboradores em ordem alfabética	5
Prefácio CBCS	6
Prefácio PNUMA	7
Prefácio CDHU	8
ÍNDICE	9
INTRODUÇÃO	10
1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL.....	11
1.1 A lei de eficiência energética	11
1.1.1 Programa Brasileiro de Etiquetagem INMETRO	11
1.2.2 Etiquetagem de eficiência energética de edifícios	11
1.2 Soluções para maior eficiência	12
1.2.1 Projeto Bioclimático	12
1.2.2 Inovação em aquecimento de água	12
2 AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL	13
2.1 Caracterização da demanda do chuveiro elétrico no período de ponta	13
3 DESEMPENHO DE COLETORES SOLARES	15
3.1 O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do INMETRO e o Selo PROCEL	15
3.2 Avaliação de Habitações de Interesse Social da Eletrobrás/PROCEL	16
4 SELEÇÃO DE MATERIAIS E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	17
4.1 Ferramenta para a seleção de fornecedores sustentáveis de materiais e componentes	17
5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EMPREENDIMENTOS DA CDHU.....	19
5.1 Introdução	19
5.2 Programa “Eficiência Energética – CDHU”	19
5.3 Aspectos Técnicos	19
5.4 Economia de Energia gerada	19
5.5 Resultados e Desafios:	20
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

INTRODUÇÃO

O PNUMA, no âmbito de sua iniciativa para construções e edificações sustentáveis (*Sustainable Building and Climate Initiative – SBCI*), vem desenvolvendo um projeto de construções sustentáveis focado em habitações de interesse social (HIS) em países em desenvolvimento chamado SUSHI (*Sustainable Social Housing Initiative*).

O objetivo do Projeto SUSHI é conceituar HIS e sua interação com o meio urbano e estabelecer uma metodologia com diretrizes capazes de direcionar projetos arquitetônicos e com especificações técnicas para HIS no sentido de se obter um lar durável, confortável, saudável, fácil de manter, econômico, adequado à cultura local e eficiente no uso de energia e no consumo de água.

A estratégia do Projeto SUSHI consiste em estabelecer uma nova abordagem junto aos parceiros e mostrar oportunidades dos novos modelos de HIS para o setor da construção (oportunidades de negócios, empregos verdes), governo (menos gastos com saúde, mais produtividade dos trabalhadores, melhor capacidade de apreender das crianças), sociedade (geração de riqueza, menos poluição) agentes financeiros (novas oportunidades de financiar, melhores garantias, evita obsolescência prematura da habitação) e, principalmente, para as famílias que nestas habitações irão morar com mais qualidade de vida.

No Brasil, o projeto ganhou um ambiente propício para seu desenvolvimento pois, mesmo com a crise econômica de 2009, o mercado imobiliário está crescendo de forma consistente, especialmente na construção de habitação social, impulsionado pelo plano de governo que visa construir 1 milhão de unidades habitacionais em apenas dois anos.

Diante desse contexto, a equipe brasileira do projeto SUSHI criou uma rede de parceiros para discussão dos aspectos de sustentabilidade nas habitações de interesse social (HIS) no Brasil para desenvolver uma metodologia para aplicação e difusão desses conceitos em projetos de habitações de interesse social mais adequados às necessidades e bem-estar das famílias.

Para isso, o Projeto no Brasil, além da parceria entre o CBCS e o PNUMA, agregou instituições que trazem especialistas de renomada experiência em HIS, eficiência energética, conforto térmico e uso racional da água, como Caixa Econômica Federal (agente financeiro), Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Estadual de Campinas e Fábio Feldmann Consultores.

No sentido de difundir os conceitos de HIS sustentável, o CBCS tem promovido seminários no período de vigência do projeto SUSHI para os seus principais parceiros e público-alvo. Assim, este sumário executivo tem o objetivo de apresentar os temas discutidos no Seminário de Eficiência Energética em HIS, realizado em novembro de 2009, na cidade de São Paulo.

1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

O Brasil apresenta um alto déficit habitacional estimado em 7 milhões de habitações, das quais grande parte são necessárias para famílias com rendas até 3 salários mínimos. Um uso racional de energia nestas novas habitações, assim como nas já existentes, se apresenta como uma medida prioritária que, além das questões ambientais, pode melhorar a renda e a qualidade de vida da população.

1.1 A lei de eficiência energética

Desde que a Lei 10.285 de 2001 (Lei de Eficiência Energética) foi estabelecida, foram desenvolvidos programas junto com o INMETRO a fim de melhorar a eficiência energética dos eletrodomésticos: o Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE e, mais recentemente, dos edifícios com o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ).

1.1.1 Programa Brasileiro de Etiquetagem INMETRO

O Programa Brasileiro de Etiquetagem do INMETRO tem como objetivo alertar o consumidor sobre a compra consciente de aparelhos e de equipamentos mais eficientes por meio da classificação em níveis que vão de E (menos eficiente) até A (mais eficiente). Os aparelhos são classificados conforme o tipo de energia usada, elétrica ou gás, e a adesão dos fabricantes é voluntária. O selo PROCEL é concedido anualmente para os equipamentos elétricos de uso doméstico e o selo CONPET para aparelhos domésticos a gás.

1.1.2 Etiquetagem de eficiência energética de edifícios

A etiquetagem tem como objetivo melhorar o nível de eficiência energética nos edifícios por meio de verificação de parâmetros referenciais. A etiquetagem comercial foi aprovada em 2008 e é voluntária para as novas edificações, enquanto que a residencial foi lançada em novembro de 2010, quando começou a avaliação dos primeiros projetos.

- Etiquetagem de Edificações Comerciais

O Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos analisa variáveis ligadas à envoltória, iluminação, ar condicionado do edifício e alguns incentivos como o uso de energias renováveis e a utilização racional da água. O Regulamento aplica-se a edifícios novos e existentes classificados de acordo com sua eficiência de E a A.

A avaliação do edifício pode ser de forma completa, analisando todos os parâmetros citados; ou parcial, analisando de forma separada a envoltória, ou a envoltória junto com a iluminação ou ainda a envoltória junto com o condicionamento de ar. A Figura 1.1 mostra a etiqueta do edifício completo com a classificação final e as classificações dos sistemas de forma individual.

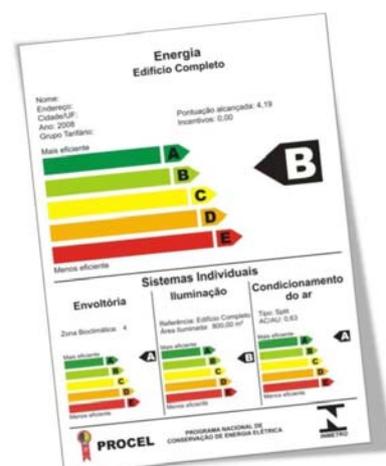


Figura 1.1 – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE. Fonte: BRASIL (2008)

- Etiquetagem de Edificações Residenciais

De forma similar ao processo de etiquetagem de edifícios comerciais, está em desenvolvimento o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais. Diferentemente do processo estabelecido para as edificações comerciais, no setor residencial a avaliação será feita considerando a análise da envoltória e o aquecimento de água. A iluminação natural, iluminação artificial, condicionamento ambiental, uso de eletrodomésticos eficientes e uso racional da água serão considerados como bonificações.

1.2 Soluções para maior eficiência

Os projetos habitacionais devem estar focados na busca de soluções para evitar ou minimizar os gastos com condicionamento ambiental, fornecer alternativas ao uso do chuveiro elétrico como aquecimento de água e diminuir gastos energéticos com equipamentos.

A seguir são apresentadas algumas soluções para maior eficiência das edificações brasileiras.

1.2.1 Projeto Bioclimático

Um projeto bioclimático busca promover um melhor desempenho térmico das habitações gerando maior conforto aos seus usuários com menor consumo de energia, pois é possível maximizar estratégias para aproveitamento da insolação, iluminação e ventilação natural.

A ABNT NBR 15220 (2005), desenvolvida para habitações unifamiliares de interesse social, apresenta diretrizes de projeto com estratégias adequadas por zona climática, tamanho das aberturas, necessidade de sombreamento e parâmetros de desempenho adequado para paredes e coberturas.

Além da ABNT NBR 15220 (2005), foi desenvolvida a ABNT NBR 15575 (2008) para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, que apresenta alguns valores em relação a propriedades térmicas dos componentes (paredes e coberturas) e tamanho de aberturas diferentes da ABNT NBR 15220 (2005), sendo definidas para alguns itens por graus de desempenho: mínimo, intermediário e superior.

1.2.2 Inovação em aquecimento de água

Outra estratégia importante para considerar em um uso mais racional da energia para as habitações é a incorporação de sistemas eficientes de água quente como alternativa ao uso do chuveiro elétrico, que pode ser feito através de energias renováveis como o aquecimento solar ou outros sistemas como gás ou bombas de calor.

O aquecimento solar por coletores é uma opção viável para climas em que se tenha uma ampla disponibilidade do sol ao longo do ano e em especial para tipologias como habitações residenciais unifamiliares. Os coletores e os reservatórios participam do PBE e são etiquetados pelo INMETRO.

Entretanto, por ser um sistema que precisa ser projetado e instalado e não um equipamento pronto, ainda apresenta itens que devem ser melhorados, tais como o sistema usado para aquecimento auxiliar, a normativa em relação aos projetos, o treinamento de instaladores, a distribuição da conta para residências multifamiliares e a necessidade de manutenção do sistema por parte do usuário. Igualmente devem ser consideradas as diferenças climáticas para sua implantação. Também seriam necessárias maiores alternativas construtivas para soluções de baixo custo com uma boa eficiência para o segmento de HIS.

2 AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

O consumo de energia elétrica nas edificações brasileiras já é bastante significativo e prevê-se uma tendência de crescimento ainda maior devido à estabilidade da economia (BRASIL, 2010). Quase 50% da energia elétrica produzida no país são consumidas na operação e manutenção das edificações, incluindo os sistemas artificiais como iluminação, climatização e aquecimento de água.

Por outro lado, o potencial de conservação de energia deste setor é expressivo. Ao utilizar tecnologias energeticamente eficientes desde a concepção inicial do projeto, a economia pode superar 50% do consumo se comparada com uma edificação concebida sem o uso dessas tecnologias (BRASIL, 2010).

Neste contexto, a energia solar é um recurso energético bastante interessante devido ao alto potencial de utilização no país, ao baixo custo de operação e manutenção e à geração de economia para o usuário por meio da redução de sua conta de energia elétrica. O maior obstáculo para o uso de aquecimento solar de água, no entanto, é o alto investimento inicial em equipamentos se comparado com o chuveiro elétrico.

2.1 Caracterização da demanda do chuveiro elétrico no período de ponta

O consumo de energia elétrica do setor residencial representa 24% do total de energia elétrica no país, sendo que 6% de todo o consumo nacional de energia elétrica é devido ao aquecimento de água para banho (ELETROPAULO, 2008).

O chuveiro elétrico possui uma elevada potência, que é acionada em curto intervalo de tempo e utilizada no período de ponta, entre 17h30 e 20h30, quando o chuveiro elétrico é responsável por 47% da demanda residencial de energia elétrica.

Para se avaliar o consumo de energia no uso do chuveiro elétrico, Prado (1991) realizou uma pesquisa para avaliar os hábitos de banhos dos usuários, por meio do monitoramento do tempo de 3888 banhos. Ao se avaliar o tempo de banho com o chuveiro elétrico ligado, verificou-se que 95% dos banhos duraram menos de 17 minutos (Figura 2.1).



Figura 2.1 – Tempo de banho com o chuveiro elétrico ligado. Fonte: Prado (1991)

O consumo de energia para o banho médio foi de 420 kcal/banho, considerando a temperatura inicial da água de 18°C, a temperatura da água do banho de 38°C e a vazão de 3 L/min.

Observa-se, assim, que há necessidade de um gerenciamento da demanda de energia elétrica aplicável ao aquecimento de água. Com esse gerenciamento, os sistemas de aquecimento solar podem influenciar tanto no corte da ponta, reduzindo a demanda de energia elétrica para aquecimento de água nos horários de pico, quanto na conservação estratégica, ao utilizar energia elétrica somente nos dias de pouca insolação.

Devido a essas vantagens, o aquecimento solar de água tem se difundido em todo o mundo. No Brasil, em 2004 e 2005 foram instalados 3.000.000 m² de aquecedores solares (Fantinelli, 2006).

Tradicionalmente, o sistema de aquecimento de água por meio da energia solar é basicamente constituído pelo coletor solar, reservatório e componentes, que englobam uma fonte auxiliar de energia para suprir eventuais necessidades em dias sem insolação ou com insolação insuficiente, e uma rede de distribuição de água quente, conforme demonstrado na Figura 2.2.

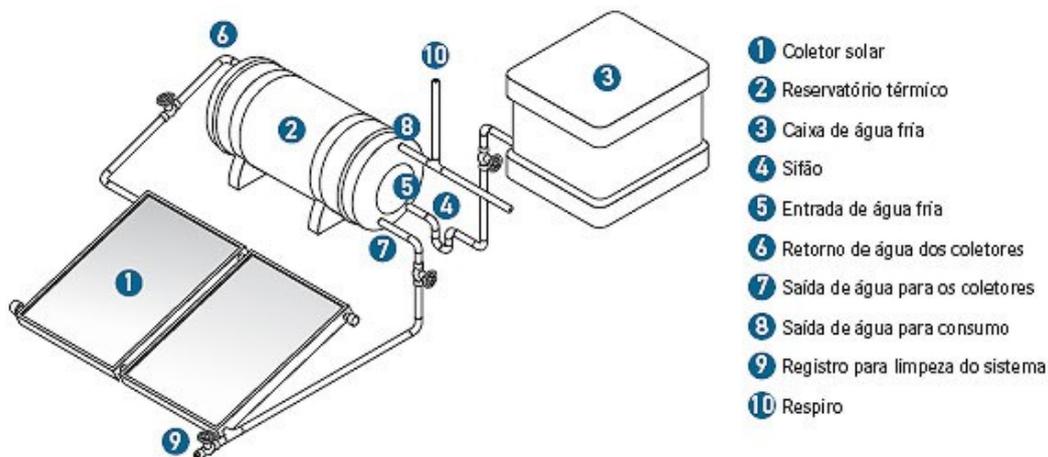


Figura 2.2 – Esquema básico de um sistema de aquecimento solar. Fonte: Carvalho (2009)

Entretanto, o desempenho energético do sistema depende de diversos fatores, tais como:

1. Localização geográfica e clima
2. Inclinação e orientação do coletor
3. Sombreamento
4. Temperatura dos coletores
5. Desenho
6. Tipo e posição do reservatório
7. Isolamento e comprimento das tubulações
8. Diversidade tecnológica
9. Perdas do reservatório
10. Limpeza e manutenção

Por fim, observa-se que já existem casos de sucesso na aplicação de aquecimento solar em habitações de interesse social. Um exemplo é o conjunto habitacional de Atibaia, construído pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU).

3 DESEMPENHO DE COLETORES SOLARES

Cerca de 80% da produção brasileira de coletores solares destinam-se ao mercado residencial, sendo utilizados coletores fechados planos que atingem temperaturas da ordem de 70°C a 80°C (ABRAVA, 2009). Os coletores abertos são basicamente recomendados para o aquecimento de piscinas. Na Figura 3.1, são mostrados os elementos que constituem os coletores fechados.

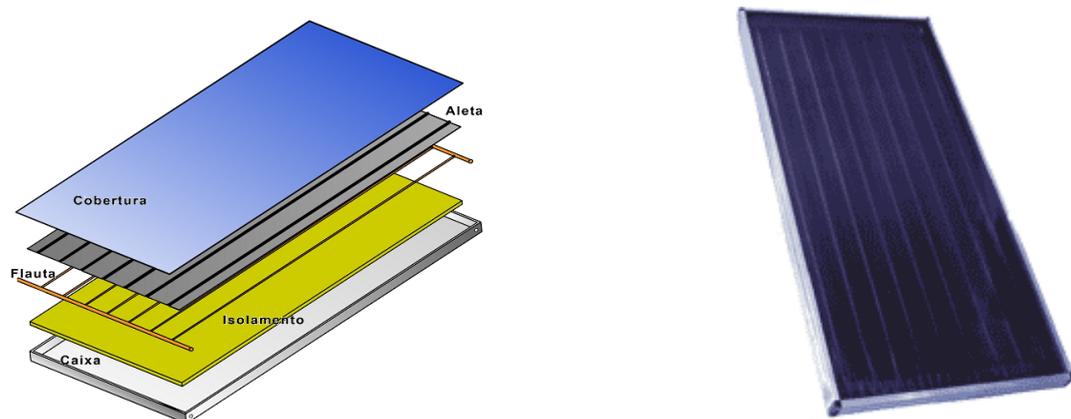


Figura 3.1 – Modelos de Coletores Solares Fechados

A caixa externa é geralmente fabricada em perfil de alumínio, chapa dobrada ou material plástico, suportando todo o conjunto. O isolamento térmico minimiza as perdas de calor para o meio, sendo os materiais isolantes mais utilizados na indústria nacional a lã de vidro e a espuma de poliuretano.

Para escoamento da água no interior do coletor, utilizam-se entre 7 e 10 tubos de cobre devido à alta condutividade térmica e à resistência a corrosão.

Dos coletores citados na tabela do INMETRO (INMETRO, 2009), 69% possuem placas absorvedoras de alumínio e 29% de cobre. As placas metálicas (*aletas*) são pintadas de preto fosco ou recebem tratamento especial, visando maximizar a absorção da energia solar e reduzir a emissão de energia na região do infravermelho.

Normalmente, a cobertura transparente é de vidro liso, com pequena participação do policarbonato (2,5%) e do vidro temperado (0,4%). Sua função é permitir a passagem da radiação solar, minimizando as perdas de calor por convecção e radiação para o meio.

Todo o conjunto precisa ser vedado para garantir a estanqueidade do coletor, mantendo-o isento da umidade externa, o que aumenta sua vida útil. O material mais empregado é o silicone (65%) e começaram a ser usados selantes poliméricos, como MS, EPDM e poliuretano.

3.1 O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do INMETRO e o Selo PROCEL

Com a publicação da nova norma brasileira ABNT NBR 15747 (2009) - Sistemas solares térmicos e seus componentes - Coletores solares: Requisitos gerais (Parte 1) e Métodos de ensaio (Parte 2), novos testes serão introduzidos para a melhoria da qualidade dos produtos e a adequação laboratorial.

Assim como os eletrodomésticos, os coletores solares também passam por classificação do selo Procel. No *site* do INMETRO (INMETRO, 2009) consta que 92% dos produtos citados possuem classificação A ou B, conforme mostrado na Figura 3.2.

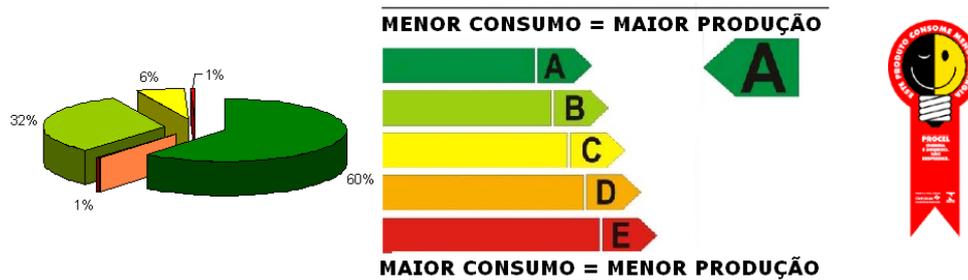


Figura 3.2 – Classificação dos coletores etiquetados e o Selo PROCEL. Fonte: INMETRO (2009a)

Os ensaios para determinação do fator de correção para o ângulo de incidência da radiação direta e da eficiência térmica instantânea fornecem os dados de entrada para a simulação da operação do coletor solar. Como resultado, é gerada a informação sobre a produção mensal específica de energia, expressa em kWh/mês por metro quadrado de área coletora, que é utilizada para a classificação da Etiqueta do INMETRO.

3.2 Avaliação de Habitações de Interesse Social da Eletrobrás/PROCEL

Por iniciativa da Eletrobrás, foi elaborado um projeto para avaliação das instalações de aquecimento solar em sete cidades brasileiras (ELETROBRÁS, 2009). No caso do Rio de Janeiro, a pesquisa foi feita em 82 HIS que receberam o aquecedor solar no *Projeto Baixa-da Fluminense* da Light.

Foram abordadas questões como tempo de espera de água quente no banho, utilização do chuveiro elétrico como aquecimento auxiliar e manutenção do SAS pelos usuários.

Os resultados encontrados foram que na maioria dos casos, o tempo de espera era curto (15 segundos). Com relação ao aquecimento auxiliar, em 62% das residências o chuveiro elétrico era mantido desligado. E, por fim, a ausência de manutenção nos sistemas de aquecimento solar foi um dos problemas mais frequentemente encontrados, permeando todas as aplicações e classes sociais pesquisadas.

A investigação sobre a operacionalidade do aquecedor solar é também, um indicativo da existência de problemas e da interação e apropriação da tecnologia pelos usuários. 75% dos moradores responderam que não realizam nenhum tipo de manutenção. Na Tecnologia B a família é a quem mais se envolve, em 17,5% dos casos, mostrados na Figura 3.7.

Apesar da falta de manutenção sistemática nos conjuntos habitacionais, constatou-se que a grande maioria dos sistemas encontrava-se em plenas condições de operação. O percentual de sistemas desativados foi de apenas 2,5% e 4,8% nas tecnologias A e B, respectivamente.

Finalmente, constatou-se que os resultados sobre a apropriação da tecnologia de aquecimento solar pelas comunidades de baixa renda e a economia de energia elétrica obtida foram bastante positivos. Tais resultados motivam a criação de programas do governo como *Minha Casa Minha Vida*, para a faixa da população com renda familiar até 3 salários mínimos, e o Programa de Eficiência Energética de Baixa Renda, da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

4 SELEÇÃO DE MATERIAIS E A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A informalidade da produção de edifícios no Brasil é algo de proporção representativa e induz a práticas devastadoras como o fornecimento de insumos de origem desconhecida; sonegação fiscal e produção de materiais e componentes não conformes às normas brasileiras.

Uma construção mais sustentável depende da seleção correta de materiais e componentes, que pode ser definida como a seleção de produtos de origem legal que, combinada com o correto detalhamento de projetos, resulta em impactos ambientais menores e em maior benefício social, dentro dos limites da viabilidade econômica, para uma dada situação. Mais ainda, aspectos relativos ao projeto e ao uso correto das propriedades dos materiais de construção devem ser considerados, pois a sustentabilidade da solução adotada depende da solução ótima em relação a uma aplicação específica. (JOHN, AGOPYAN, 2007).

4.1 Ferramenta para a seleção de fornecedores sustentáveis de materiais e componentes

Não existe sustentabilidade sem formalidade, legalidade e qualidade. A informalidade tem muitas facetas: (a) sonegação de impostos; (b) desrespeito a legislação ambiental; (c) desrespeito a legislação trabalhista. O Comitê de Materiais do CBCS desenvolveu uma ferramenta para auxiliar os projetistas, empreendedores e usuários na seleção dos fornecedores e dos materiais que serão utilizados nas obras. Esse sistema não esgota o assunto, mas é uma estratégia viável para abordar práticas acessíveis a todos os compradores e especificadores de materiais e fornecedores.

A ferramenta desenvolvida denominada de “6 passos para a seleção de insumos e fornecedores com critérios de sustentabilidade” é constituída dos seguintes passos:

1. Verificação da formalidade da empresa fornecedora (CNPJ)

Se o CNPJ (cadastro nacional de pessoa jurídica) de uma empresa não é válido significa que o imposto não está sendo recolhido ou que a empresa não tem existência legal. A verificação da validade do CNPJ deve ser feita no *site* da Receita Federal: http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/CNPJ/cnpjreva/Cnpjreva_Solicitacao.asp.

Caso o CNPJ seja válido, o sistema retorna o nome completo da empresa e o estado da Federação onde a unidade fabril está localizada. Caso o CNPJ não esteja ativo ou válido, o fornecedor deverá ser descartado.

2. Verificação da formalidade da empresa: licença ambiental da unidade fabril

A existência da licença não é garantia ao meio ambiente, mas a sua ausência praticamente elimina qualquer possibilidade de respeito à lei. Alguns órgãos da federação possibilitam a consulta através do nome completo da empresa e da unidade da federação, enquanto outros órgãos exigem o fornecimento do número do processo. Caso o órgão da federação só possibilite a consulta da licença ambiental através do número do processo, solicite ao fabricante uma cópia da licença ou número do protocolo e confirme a validade da licença nos *sites* dos órgãos ambientais. O *site* do CBCS tem um mapa do Brasil, onde basta apontar para um estado e clicar duas vezes que o *site* do órgão ambiental estadual já é acionado.

3. Qualidade do produto: respeito às normas técnicas

Deve-se verificar se o produto atende as necessidades e anseios dos usuários e se atende a uma norma técnica que estabelece qual a qualidade e desempenho mínimo que este tem que apresentar.

As normas técnicas são o critério mínimo de qualidade vigente e seu respeito é obrigatório no Brasil. Verifique se o fornecedor está na lista de empresas qualificadas pelo SiMaC – Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos – projeto inserido no PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, um programa do governo federal que acompanha a qualidade de um grande número de setores e que publica a relação dos fabricantes que produzem em conformidade e não conformidade às normas técnicas da ABNT.

O combate à não conformidade é um esforço de todos os agentes da construção: as Associações Setoriais desenvolvem seus programas setoriais da qualidade, tornam públicos esses resultados, com a divulgação ampla dos relatórios setoriais ao Ministério das Cidades, através do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H; a Caixa Econômica Federal (CAIXA), aos revendedores de materiais de construção, ANAMACO, Associações Regionais, revistas especializadas em construção, a CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, SINDUSCONS, agentes de financiamento e fomento de forma a orientar para especificar e comprar produtos em conformidade com as normas técnicas da ABNT.

Alguns produtos tradicionais ainda não fazem parte do PBQP-H. Neste caso é necessário exigir do fabricante a demonstração da qualidade do produto, a partir de uma avaliação feita por entidade de terceira parte reconhecida. Outros produtos, por serem inovadores, ainda não dispõem de norma técnica nacional, logo é necessário exigir uma avaliação de acordo com as diretrizes do SiNaT – Sistema Nacional de Avaliação Técnica que utilizam a Norma ABNT NBR 15.575 (2008), realizada por entidade de terceira parte acreditada pelo PBQP-H, a ITA – Instituição Técnica Avaliadora.

4. Analisar o perfil de responsabilidade socioambiental da empresa

Privilegiam-se empresas que tenham políticas de responsabilidade Socioambiental coerentes. A existência de certificados de terceira parte como ISO 14001 e OHSAS 18001 é importante. No entanto, sempre verifique a existência do Relatório de Responsabilidade Socioambiental da empresa e analise a qualidade do mesmo junto com o *site* e o catálogo de produtos e serviços.

5. Cuidado com o “verniz verde” (green washing)

É necessário que o cliente confirme a consistência e relevância das afirmações de eco-eficiência dos produtos e processos declarados pelos fornecedores.

Lembre que pequenos avanços produzidos em grande escala geram mais benefícios que grandes avanços aplicados a uma pequena parcela da produção: procure julgar a eco-eficiência global da empresa e não apenas do produto de interesse.

6. Analise a durabilidade do produto nas condições do seu projeto

A vida útil do produto é determinante no seu impacto ambiental: caso a vida útil seja menor que a da construção, deverá ser substituído gerando custos, resíduos e impactos ambientais repetidos. A durabilidade depende dos seguintes fatores: das condições de uso, manutenção e das condições de exposição às intempéries, entre outros. Como consequência, um mesmo produto em contextos diferentes pode apresentar um maior ou menor grau de durabilidade.

5 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EMPREENDIMENTOS DA CDHU

5.1 Introdução

A partir de 2007, determinou-se que a CDHU deveria se consolidar, não só como produtora de habitação de interesse social (HIS), mas como uma agente promotora de sustentabilidade do setor. A iniciativa, na realidade, teve início anos antes, em 2005, quando a CDHU instalou 136 Sistemas de Aquecedores Solares (SAS), para o uso do chuveiro no município de Cafelândia, no interior de São Paulo.

A experiência de Cafelândia provou que iniciativas em eficiência energética eram viáveis sob o ponto de vista técnico-operacional, porém havia a dúvida em como sair da escala “piloto/experiência” e partir para a escala “política pública”. Desta forma, em 2008, a CDHU decidiu que adotaria o SAS como equipamento padrão para eficiência energética.

5.2 Programa “Eficiência Energética – CDHU”

Os principais objetivos do programa eram diminuir o valor da conta de luz do mutuário e consequentemente gerar economia de energia, prover ganhos ambientais e reduzir de demanda de potência na ponta. Para viabilizar a execução do programa, a CDHU contou com parcerias com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento (Abrava), por meio do Departamento Nacional de Aquecimento Solar (DASOL) e Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO).

O programa foi aplicado tanto em projetos novos como em empreendimentos já construído. Neste último caso, a CDHU procurou as principais concessionárias de energia do Estado de São Paulo, EDP Bandeirantes e CPFL Energia, se embasando em uma lei federal que obriga as concessionárias de energia e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica a aplicarem, no mínimo, 0,5% de sua receita operacional líquida em programas de eficiência energética no uso final. Foram assinados protocolos de parceria, sendo que até o fim de 2010, instalaram-se 6000 SAS com esta parceria.

5.3 Aspectos Técnicos

Para a aquisição dos equipamentos, a CDHU especificou as exigências mínimas de coletor Solar de 142,6 Kwh/Mês, reservatório térmico com corpo interno de aço ou cobre sem acionamento de resistência interna, tubulação em cobre, utilização de chuveiro elétrico como apoio energético para o sistema, garantia de 5 anos e vida útil de 20 anos.



Figura 5.1 - Exemplo de SAS em Itápolis.

Fonte: CDHU

5.4 Economia de Energia gerada

A ANEEL utilizando o seguinte cálculo referência para calcular a energia economizadora como SAS:

$$EE = FS \times PC \times NB \times (T/60) \times 365 \times 10E(-6) \times NR$$

Onde:

FS = fração solar (utilizada FS média de 0,60)

PC = potência máxima típica dos chuveiros utilizados (exemplo: 4800 W)

NB = número médio de banhos por residência (4)

T = tempo de duração do banho (10 min)

NR = número de residências atendidas (30.000)

Considerando 30.000 HIS com SAS para água do banho, se obtém uma energia economizadora de 21.024 MWh/ano¹. Isto é vantajoso não somente para o morador, como diminui a demanda de energia na rede, sobretudo no horário de pico.

Da mesma forma, pode ser calculada a economia gerada em termos de crédito de carbono, com base nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), cujo impacto é medido referencialmente em dióxido de carbono (CO₂).

$$\text{CER} = ((\text{EE}) \times (\text{FE}) \times (\text{PP})) \times \text{PC} \times \text{câmbio}$$

Onde:

EE = energia economizada

FE = fator de emissão

PP = período do projeto

PC = preço do crédito

Câmbio = real x euro

Energia Economizada (EE) = 21.024 MWh/ano*. X 0,3112 (fator de emissão) x 10 anos (período do projeto) x 13,66 euros (valor do crédito de carbono) x 2,57 (câmbio) = R\$ 2.234.231,40 .

5.5 Resultados e Desafios:

O “Programa de Eficiência Energética” da CDHU já alcança alguns resultados promissores, verificados pelos técnicos da CDHU em contato direto com moradores e outros observados pelo grupo gestor do Programa. Os moradores têm mostrado boa aceitação com relação ao novo equipamento e a conta de energia apresentou uma economia de até 35% no valor final.

A CDHU está terminou o ano de 2010 com um balanço positivo de cerca de 30.000 SAS instalados, sendo 24.000 com recursos próprios e 6.000 em parcerias com as empresas concessionárias de energia elétrica.

Os desafios da iniciativa são elaborar indicadores e metodologias que auxiliem no entendimento dos impactos positivos do programa, uma vez que dados de economia de energia, de despesas do usuário com energia, de impactos ambientais e da relação com o sistema de energia devem ser compreendidos com dados claros, mensuráveis e reportáveis de forma confiável.

¹Cálculo realizado de acordo com a metodologia do Manual de Eficiência Energética da ANEEL para projetos de aquecimento solar, aprovado pela Resolução Normativa nº 300 da ANEEL de 12 de fevereiro de 2008.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estratégias de eficiência energética adotadas para projetos de HIS que estejam mais adaptados às condições locais tornam-se fatores de extrema importância na situação socioeconômica atual, pois atende aos requisitos de sustentabilidade e gera um retorno financeiro à população residente deste tipo de habitação. Para isto, devem-se considerar sempre soluções que levem em conta as diferenças climáticas do local para evitar ou minimizar a necessidade de consumo de energia proveniente do condicionamento artificial e garantir maior conforto aos usuários.

Igualmente tecnologias adotadas para aquecimento de água devem considerar as soluções regionais, as necessidades dos usuários e o grau de manutenção necessária aos sistemas. Também o uso de equipamentos mais eficientes nas residências pode contribuir de forma substancial ao uso racional da energia, o que seria importante o incentivo à entrega da casa com alguns equipamentos como geladeira, lâmpadas eficientes e ventiladores de teto.

Do Regulamento para Etiquetagem Residencial que foi aprovado em 2010, espera-se que sirva de ajuda para tomada de consciência dos consumidores e empreendedores na escolha por projetos mais eficientes energeticamente, movimentando com isso toda uma cadeia associada à construção civil. É necessário também considerar a educação do usuário em termos de eficiência energética para que escolhas feitas como estratégias de projeto sejam bem sucedidas e tenham o impacto em relação à diminuição no consumo de energia esperado.

O objetivo buscado no futuro é o de Edifícios de Consumo de Energia Zero (*Zero Energy Building*) com edificações que além da aplicação de estratégias passivas tenham a incorporação cada vez maior de energias renováveis nas habitações de forma que tenham um consumo de energia reduzido e consigam produzir toda a energia que consomem. Com relação a isto, a energia fotovoltaica tem um grande potencial de aplicação de forma direta nas edificações e embora hoje represente um investimento inicial elevado, se pensado no planejamento energético de forma integrada e associado a políticas públicas tomando como exemplo as lições aprendidas em outros países, pode ser uma realidade não muito distante que agregue renda aos usuários.

Uma das melhores alternativas para o uso de chuveiros elétricos, que demandam uma quantidade significativa de energia, em termos ambientais, é o uso de sistemas de aquecimento solar que, embora tenham um maior custo inicial para instalação, seu custo de operação e manutenção é baixo e pode trazer benefícios econômicos aos usuários, além dos benefícios ambientais, o que a torna uma alternativa muito interessante para uso em HIS.

Quanto à seleção de materiais para aumento da eficiência energética das HIS, o CBCS, com a aplicação da ferramenta dos 6 passos, propõe que se inicie pelos princípios básicos da legitimidade, a escolha dos insumos para a construção sustentável. A exigência da nota fiscal em todos os fornecimentos é condição eliminatória para qualquer compra sustentável.

No entanto, o CBCS quer aprimorar os 6 passos com a consideração da análise do ciclo de vida. Busca-se entre os fornecedores selecionados aquele que apresenta o produto mais eco-eficiente, ao longo do seu ciclo de vida, o que inclui necessariamente a durabilidade. Em algumas situações pode ser o que apresenta o maior conteúdo de matéria-prima residual. Em outras situações o resíduo pode comprometer a vida útil naquele uso e talvez seja mais eficiente o que não contém resíduos. Ou até mesmo a diferença de eco-eficiência entre as fábricas é tão grande que os produtos sem resíduo são os mais eco-eficientes. Para esta fase da decisão é fundamental a implantação da análise do ciclo de vida.

A Análise do ciclo de vida: é uma metodologia abrangente criada para identificar aspectos ambientais (elementos que podem interagir com o meio ambiente) e quantificar seus

impactos ambientais (modificações do meio ambiente que decorrem em função dos aspectos ambientais) associados, ao longo de todo seu ciclo de vida desde a extração de matérias-primas até a disposição final do produto, novamente no meio natural (do berço ao túmulo). A ACV quantifica os fluxos de um sistema: entradas (matéria e energia) e saídas (produto, co-produto, emissões ao ar, água e solo), para posteriormente avaliar os impactos ambientais que estes causam ao meio ambiente. Para adoção sistemática desta ferramenta aqui no Brasil é preciso a construção do banco de dados nacional uma vez que não há como utilizar dados provenientes de outros países em função das especificidades de cada local como: matriz energética, insumos, processos, emissões, etc.

Assim, o CBCS já está discutindo com o governo federal e as empresas que participam do Conselho estão se dispondo a investir na formação dos dados para a análise do ciclo de vida.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AR CONDICIONADO VENTILAÇÃO AQUECIMENTO. **Site institucional**. 2009. Disponível em: <<http://www.abrava.com.br>>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho Térmico para Edificações. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15.575**: Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos. Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). Disponível em: www.eletrobras.gov.br/procel. Acesso em: 10 jun. de 2010.

CARVALHO, G.C. Usina solar de aquecimento de água. Revista Tecnê. Editora Pini, maio/2009.

CASA EFICIENTE. **Projeto Casa Eficiente**. 2009. Disponível em: <<http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/index.php>>.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A – ELETROBRAS. **Avaliação das Instalações de Aquecimento Solar no Brasil: Trabalho V - Avaliação das Instalações de Aquecimento Solar nas Residências de Baixa Renda no Estado do Rio de Janeiro**. Relatório Técnico. 2009. 39p.

CONSELHO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Site institucional**. 2009. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/sobreocbcs/index.php?>>.

ELETROPAULO. **Site institucional**. 2008. Disponível em: <<http://www.aeseletpaulo.com.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 01 nov. 2008.

FANTINELLI, J. T. **Análise da evolução de ações na difusão do aquecimento solar de água para habitações populares: Estudo de caso em Contagem - MG**. 2006. 316p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Campinas, Campinas, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Site institucional**. 2009a. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>.

_____. Requisito de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Aquecimento Solar de Água (RAC-006). 2009b.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; AGOPYAN, V. Critérios de sustentabilidade para a seleção de materiais e componentes – Uma perspectiva de países em desenvolvimento, 2007.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Projeto Base de Dados para Apoio ao Projeto de Edificações Eficientes**. 2004. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/eletrobras/reg_aet_5.php>.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco energético 2009**: banco de dados. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sem/dadhist/tsinop_p.htm>.

_____. **Etiquetagem de Eficiência Energética de Edificações**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/eletrobras/etiquetagem>>.

_____. **Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo** – SINPHA, 2007.

PEUSER, F. A. et al. **Installations solaires thermiques - conception et mise en oeuvre**. SolarPraxis-Gas de France. Paris, 2005.

PRADO, R. T. A. **Gerenciamento da demanda e consumo de energia elétrica para aquecimento de água em habitações de interesse social.** 1991. 226 p. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.