
Uso do sistema de aquecimento solar de água na habitação de interesse social: estudo de caso do Programa Lares Habitação Popular da COHAB-MG em Itatiaiuçu

The incorporation of solar heating of water in social housing: the case of the “Lares – Habitação Popular” Program, in Itatiaiuçu - MG, Brazil

Izadora Cristina Corrêa Silva

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa

| e-mail: izadoracorrea@yahoo.com.br | CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4125755067222075> |

Aline Werneck Barbosa de Carvalho

Professora da Universidade Federal de Viçosa

| e-mail: alinewbc@gmail.com | CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0851820845228607> |

Túlio Márcio de Salles Tibúrcio

Professor da Universidade Federal de Viçosa

| e-mail: tmst83@hotmail.com | CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7538871885032281> |

Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá

Professor da Universidade Federal de Viçosa

| e-mail: acgtibirica@gmail.com | CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4402917880704039> |

RESUMO

Proposta: Neste artigo apresenta-se parte dos resultados de uma pesquisa onde foram identificados os impactos gerados pela inserção do aquecimento solar de água na habitação de interesse social produzida pela COHAB-MG no Programa Lares - Habitação Popular, em cidades de pequeno porte demográfico de Minas Gerais. Discute-se a adequação da incorporação dos coletores solares aos hábitos e costumes da população usuária e as possíveis mudanças de comportamento decorrentes da presença dessa tecnologia no espaço habitacional. **Método/Abordagens:** Apresenta-se um dos estudos de caso realizados – o conjunto residencial Higino da Fonseca, localizado na cidade de Itatiaiuçu, MG. Foi realizada uma avaliação pós-ocupação, adotando-se como métodos o levantamento documental e de campo, mediante observação direta e aplicação de entrevistas estruturadas com os moradores. **Resultados:** Como impacto positivo verificou-se a satisfação dos usuários com a economia financeira gerada e com o conforto propiciado pelo aumento da qualidade do banho, e despreocupação com o consumo energético. Por outro lado, constatou-se a falta de manutenção periódica do sistema de aquecimento solar, o que pode comprometer a eficácia do sistema no decorrer do tempo, e a desvinculação entre o uso da tecnologia e a redução dos impactos ambientais. **Contribuições e Originalidades:** Apesar dos impactos positivos relacionados com a sustentabilidade econômica e cultural, os moradores não relacionam a utilização da tecnologia solar com a sustentabilidade ambiental. Recomenda-se que a incorporação do aquecedor solar na habitação popular seja acompanhada de um trabalho de conscientização ambiental para ampliar e tornar duradouros os benefícios gerados para a população.

Palavras-chave: Habitação de interesse social. Aquecedor solar. Sustentabilidade.

doi> 10.4237/sbqp.11.325

ABSTRACT

Proposal: This paper presents some results from a study that evaluated the insertion of solar water heating in the social housing produced by “LARES – Habitação Popular” Program of COHAB-MG, in small towns of the province of Minas Gerais, Brazil. It discusses the impacts of incorporating solar collectors in the habits and customs of the users and possible changes in behavior resulting from this technology. **Methods/Approaches:** It presents a case study carried out on the “Residencial Higino da Fonseca”, located in the city of Itatiaiuçu. To the post-occupancy evaluation we adopted methods such as the documentary and field survey, using direct observation and structured interviews with residents. **Results:** As there was positive impact user satisfaction with the financial savings generated and the comfort afforded by increasing the quality of bathing, and lack of concern with energy consumption. On the other hand, there was a lack of regular maintenance of the solar heating system, which can compromise the effectiveness of the system over time, and the disconnect between the use of technology and reducing environmental impacts. **Contributions and Originality:** Despite the positive impacts related to economic and cultural sustainability, the users don't make connections between solar technology and environmental sustainability. It is recommended that the incorporation of solar water heaters in the social housing is accompanied by environmental awareness actions to extend the benefits to the population for long time.

Key words: Social housing. Solar heater. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo discute-se a incorporação do sistema de aquecimento solar de água na habitação de interesse social produzida pela COHAB-MG no Programa Lares - Habitação Popular e sua adequação à população usuária, sob o ponto de vista da sustentabilidade da tecnologia utilizada.

Entende-se a sustentabilidade num sentido amplo, que envolve os aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais, dependentes, portanto, das condições climáticas e geográficas do local onde se implantam os empreendimentos residenciais, bem como dos hábitos e costumes arraigados na população residente (SACHS, 1993; MÜLFARTH, 2003).

O sistema de coletor solar vem sendo recentemente adotado pela COHAB-MG em conjuntos residenciais de interesse social, em decorrência de uma parceria firmada com a CEMIG (Centrais Elétricas de Minas Gerais) e com a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). A iniciativa da COHAB com a implantação do sistema sustentável de economia de energia elétrica pode ser caracterizada como pioneira no Estado de Minas Gerais, com a instalação de coletores solares em 2.121 casas até 2010 e com a previsão de instalação do sistema termossolar em, no mínimo, 5 mil casas por ano.

A redução no consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, a economia para as famílias beneficiadas pelo Programa são os principais benefícios esperados pela instalação dos aquecedores, segundo a COHAB-MG (2009). Presume-se que o uso do aquecimento solar represente um impacto financeiro positivo para as famílias atendidas, pois é de 35%, em média, a queda do consumo mensal em kWh. Segundo a instituição, as famílias podem aplicar o dinheiro da economia decorrente da substituição do chuveiro elétrico em diversos outros itens do orçamento doméstico, principalmente na alimentação, saúde e educação. Conforme dados da Soletrol (2001 apud Fantinelli, 2002), através de pesquisas realizadas em edificações onde foram instalados coletores solares, pode-se estimar uma economia que varia entre 35% a 50%, afirmando-se ainda que a água aquecida em uma residência unifamiliar chega a representar 19,6% do seu consumo de energia elétrica.

Entretanto, ainda há poucos exemplos de aplicação prática e pouca literatura sobre a implantação de tecnologias visando à economia de energia na habitação de interesse social, sobretudo sob o ponto de vista da sustentabilidade do sistema e da adaptação da população às novas tecnologias utilizadas. Diante disso, realizou-se uma pesquisa com a finalidade de

investigar os impactos gerados pela inserção do aquecimento solar de água na habitação de interesse social produzida pela COHAB-MG, em municípios de pequeno porte demográfico. Partiu-se do pressuposto que em municípios pouco populosos, além dos aspectos tecnológicos, existem fatores de natureza social e cultural que podem interferir na eficácia do sistema de economia de energia elétrica adotado. Como corolário, supôs-se que a conscientização ambiental, assim como o nível educacional da população, também constituem fatores que podem interferir na utilização e na manutenção do sistema de coletor solar, e conseqüentemente, na sua eficácia.

Diante destes pressupostos e com o propósito de investigar se a aplicação do sistema solar de economia de energia adotado pela COHAB-MG é adequada aos hábitos e costumes da população residente, sob os aspectos culturais, econômicos, sociais e ambientais, foram realizados três estudos de casos em municípios onde os coletores solares haviam sido implantados. Entretanto, neste artigo, discute-se apenas o caso do conjunto habitacional Higino da Fonseca em Itatiaiuçu, município de 9.938 habitantes, localizado na microrregião de Itaguara na Região Metropolitana de Belo Horizonte, a 70 km da capital, onde foram implantadas 77 unidades habitacionais.

2 O SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA UTILIZADO PELA COHAB-MG NO PROGRAMA LARES-HABITAÇÃO POPULAR

A sustentabilidade e sua aplicação prática tornaram-se temas recorrentes no cenário recente da construção civil no Brasil, ampliando-se a introdução de tecnologias ditas “sustentáveis” nas habitações, dentre elas a tecnologia de aquecimento solar. O equipamento mais popular da tecnologia solar é o coletor solar plano que converte energia solar em energia térmica. O sistema fornece água quente a temperaturas variáveis entre 40°C e 60°C, atendendo basicamente demandas de uso residencial, em cozinhas e banheiros. Na maior parte dos casos, no Brasil, o sistema solar térmico é utilizado para substituir o chuveiro elétrico. (FRAIDENRAICH, 2010).



Figura 1 - Esquema de sistema de aquecimento com abastecimento direto da rede pública de água. Fonte: Aquecemax: www.aquecemax.com.br/instalacoes.

O equipamento utilizado pela COHAB-MG no Programa Lares – Habitação Popular tem como características técnicas ser um sistema híbrido, já que a energia solar pode ser substituída pelo chuveiro elétrico instalado. O aquecedor utilizado é denominado EcoPop 200l sem apoio elétrico. É um sistema que funciona por circulação natural, ou seja, termossifão. (ROAF, FUENTES e THOMAS, 2009). Inclui o coletor solar, um reservatório

térmico e a tubulação de interligação entre o reservatório térmico e os misturadores de água, e o abastecimento de água é feito diretamente da rede pública, com reservatório de 200 litros. (Figuras 1, 2 e 3)

Segundo a empresa fabricante, o sistema atende até 5 banhos diários. De acordo com a especificação técnica cedida pela empresa AqueceMax, o reservatório é composto de polipropileno isolado com poliuretano, revestido com chapa de alumínio, sem suporte elétrico de aquecimento, aprovado pelo INMETRO como categoria B. O coletor tem perfil em alumínio, tubulação de cobre e aletas de alumínio, que em caso de acidente (quebra de vidro) permitem manutenção no próprio local sem necessidade de removê-los. A placa solar utilizada possui 2m² (2m x 1m), com uma coleta média mensal equivalente a 1.430 kWh/mês. Tem garantia de 5 anos desde a instalação, o que não cobre, por exemplo, quebra de placas, ou de registros. Os moradores recebem juntamente com o coletor solar instalado um manual de funcionamento e manutenção que não gera custo à população, sendo necessária a limpeza semestral das placas e em locais com água com maior teor de calcário a limpeza do filtro, e ainda um termo de garantia.



Figura 2 - Sistema de Aquecimento instalado em casas. Crédito da foto: Aquecemax



Figura 3 - Sistema de Aquecimento, Itatiaiuçu, 2010. Crédito da foto: Izadora C. Corrêa Silva

3 A METODOLOGIA ADOTADA

Na pesquisa foi adotada uma abordagem qualitativa e quantitativa, mediante a realização de estudos de casos, abrangendo levantamento documental e de campo. A pesquisa documental foi realizada junto à CEMIG e à COHAB-MG, mediante o levantamento de dados secundários relativos às iniciativas empreendidas no contexto do Programa Lares - Habitação Popular para incorporação de coletores solares nas moradias. A partir desta pesquisa, foram identificados os municípios beneficiados pela inserção desta tecnologia, com a finalidade de selecionar os estudos de casos, do qual foi extraído o caso do conjunto habitacional Higino da Fonseca, em Itatiaiuçu. Também foram obtidas as especificações técnicas do equipamento solar utilizado. Por fim, a pesquisa documental compreendeu o levantamento de dados sobre os municípios selecionados como estudos de casos, a fim de caracterizá-los sob o ponto de vista geográfico, econômico e social.

Realizou-se uma Avaliação Pós-Ocupação (APO) para a avaliação da adequação do equipamento aos hábitos e costumes da população usuária, da satisfação dos usuários com relação à instalação do aquecimento solar e das possíveis mudanças de comportamento decorrentes da presença dessa nova tecnologia no espaço habitacional.

A avaliação do ambiente construído através da percepção dos usuários remete à área "Ambiente e Comportamento", também chamada de Percepção Ambiental (PROSHANSKY, ITTELSON & RIVLIN, 1970; BECHTEL & CHURCHMAN, 2002; LAY e REIS, 2005), que tem como objetivo produzir conhecimento sobre as relações entre o ambiente construído e natural e os seus usuários, de maneira a ser utilizado como base para intervenções físicas destinadas a qualificar a vida urbana. Parte do princípio que é necessário descrever e

analisar as características do ambiente, assim como as atitudes e comportamentos dos usuários.

Para a avaliação comportamental nos conjuntos habitacionais, definiu-se uma amostra retirada do total de unidades habitacionais construídas. Para a seleção dessa amostra, foi adotado um coeficiente de confiança de 95,5%, com erro amostral de 5%, em cada conjunto residencial, conforme recomendado por Gil (1999) e por Ornstein (1992). Na cidade de Itatiaiuçu, o conjunto habitacional possui 77 casas, das quais seis não estão ocupadas. Portanto, de acordo com o cálculo de amostragem adotado, foram aplicados 55 questionários. Os questionários foram aplicados no município em agosto de 2010.

Os questionários foram organizados em quatro tópicos: caracterização socioeconômica, adequação aos hábitos e costumes da população, economia financeira e conscientização ambiental, com questões tanto qualitativas quanto quantitativas, sendo utilizados campos para justificativas e explanações em todas as perguntas. Foi realizada uma avaliação técnica por meio de entrevistas aplicadas aos agentes institucionais da COHAB-MG, visando ao aprofundamento sobre os conceitos e objetivos do Programa Lares - Habitação Popular e sobre as condições de implantação dos coletores solares nas residências.

Parte dos questionários foi analisada estatisticamente pelo método de Análise Exploratória de Dados. No tratamento das entrevistas foi empregado o método de análise de conteúdo. (CHIZZOTTI, 1995). Com essa abordagem sobre os aspectos social, cultural, econômico e ambiental, foi possível identificar a percepção dos moradores quanto à incorporação do sistema de aquecimento solar de água sob o ponto de vista da sustentabilidade da tecnologia adotada.

4 A AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR NO CONJUNTO RESIDENCIAL HIGINO DA FONSECA EM ITATIAIUÇU, MG

O conjunto Higino Fonseca em Itatiaiuçu possui coletores solares instalados em 77 residências. O conjunto foi entregue pela COHAB-MG em novembro de 2006 e os coletores foram instalados pela empresa licitada pela CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais em 2007. (Figura 4)



**Figura 4- Casa e aquecedor solar em Itatiaiuçu – MG.
Crédito da foto: Izadora C. Corrêa Silva.**

Os resultados pesquisa foram dispostos de acordo com a organização dos questionários, abrangendo os seguintes tópicos: caracterização sócio-econômica da população residente, adequação aos hábitos e costumes da população, economia financeira e conscientização ambiental.

4.1 Caracterização Socioeconômica da população residente

A renda familiar dos moradores do conjunto residencial varia de 0 a 3 salários mínimos, porém o Programa Lares da COHAB atendeu em sua maior parte à parcela da população com menor renda (56%). A grande maioria é de origem urbana (84%) e reside no conjunto desde sua implantação (78%). Grande parte dos entrevistados (53%) tem um grau de escolaridade baixa, tendo apenas completado a 4ª série do ensino fundamental, 5% têm ensino médio completo e 13% da população ainda é analfabeta. Por outro lado, a análise da ocupação dos chefes das famílias indica um quadro bastante diversificado, embora 28% trabalhem na fundição, principal atividade econômica das grandes empresas instaladas no município. (Figura 5)

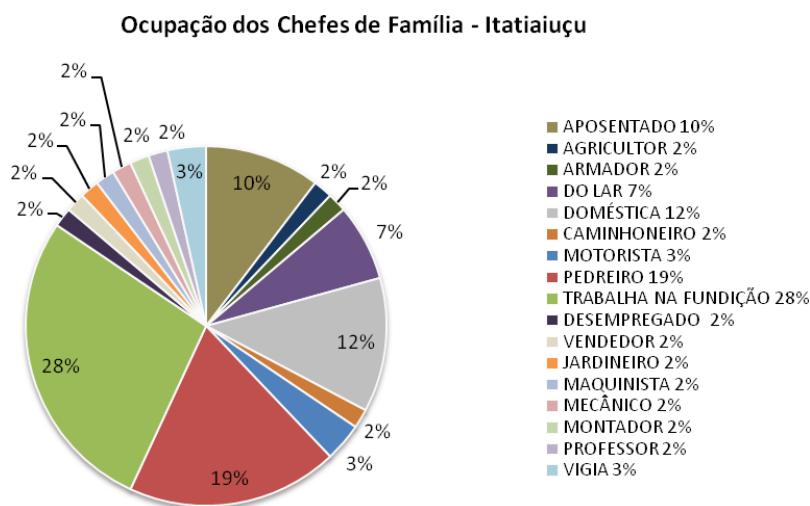


Figura 5. Ocupação dos chefes de família. Conjunto residencial Higino Fonseca, 2010.

4.2 Adequação aos hábitos e costumes da população

Foram propostos questionamentos à população para medir a adaptação ao uso do aquecedor solar, acreditando-se que, no caso de cidades de pequeno porte demográfico, onde a população ainda mantém hábitos rurais, além dos aspectos tecnológicos, existem outras questões, de natureza social e cultural, que podem interferir na eficácia do sistema de aquecimento adotado. O primeiro questionamento feito à população foi se eles consideravam vantajosa a instalação do coletor solar nas moradias.

A quase totalidade dos entrevistados (98%) considera que há muitas vantagens na instalação do aquecedor solar. A grande maioria (96%) atribui as vantagens à economia de energia, e uma pequena parcela considera como importante o conforto de se ter água quente em casa (2%). A economia financeira para a população é o fator que mais sobressai na instalação do sistema de aquecimento solar.

Quando solicitado aos moradores entrevistados que numerassem de 1 a 3 os aspectos que julgassem mais importantes sobre a instalação do aquecimento solar nas residências, a economia na conta de luz despontou como o aspecto mais importante para 75% da população; a economia dos recursos da natureza foi apontada por apenas 9% da população (Tabela 1). Como segundo aspecto, em ordem de prioridade pela população, a água quente no chuveiro se destacou com 35% da preferência dos respondentes. Já a sustentabilidade aparece em apenas 2% das respostas e em terceiro lugar em ordem de prioridade, o que permite concluir que o conceito ainda não está suficientemente difundido entre a população, e que falta uma maior consciência ambiental, também aliada ainda aos baixos percentuais relativos à economia dos recursos da natureza (Tabela 1).

Categoria	Subcategoria	Freq. Absoluta	Freq. Relativa (%)
------------------	---------------------	-----------------------	---------------------------

1º aspecto considerado mais importante em relação à instalação o aquecedor solar	Economia na conta de luz	41	75
	Economia dos recursos da natureza	5	9
	Conforto	4	7
	Aumentar o tempo no banho	3	5
	Água quente no chuveiro	2	4
	Total	55	100
2º aspecto considerado mais importante em relação à instalação o aquecedor solar	Água quente no chuveiro	19	35
	Economia na conta de luz	12	22
	Economia dos recursos da natureza	11	20
	Conforto	8	14
	Aumentar o tempo no banho	5	9
	Total	55	100
3º aspecto considerado mais importante em relação à instalação o aquecedor solar	Conforto	19	34
	Aumentar o tempo no banho	13	24
	Água quente no chuveiro	10	18
	Comodidade	7	13
	Economia dos recursos da natureza	4	7
	Sustentabilidade	1	2
	Economia na conta de luz	1	2
	Total	55	100

Tabela 1. Aspectos considerados mais importantes em relação à instalação do aquecedor solar. Conjunto Higino Fonseca, 2010.

Todos os entrevistados afirmam que sabem utilizar o aquecedor solar e que ele funciona perfeitamente. Porém, apenas 36% afirmam ter passado pelo treinamento dado pelos técnicos, quando da instalação do equipamento. O uso adequado do aquecedor solar é importante sob vários aspectos, até mesmo para uma real economia de energia, e para que a água quente disponibilizada seja bem aproveitada pela população.

Em relação ao conforto, 95% da população entrevistada consideram que a instalação do aquecedor solar gerou mais conforto, sob algum aspecto. Porém, ainda que a questão se referisse ao conforto, o que sobressaiu foi a economia financeira gerada com a instalação do equipamento (56% das respostas) (Figura 6). O segundo aspecto mais valorizado pela população é o conforto no banho, relativo ao tempo de banho, e em terceiro lugar, a relação com a redução dos gastos relativos à conta de energia.

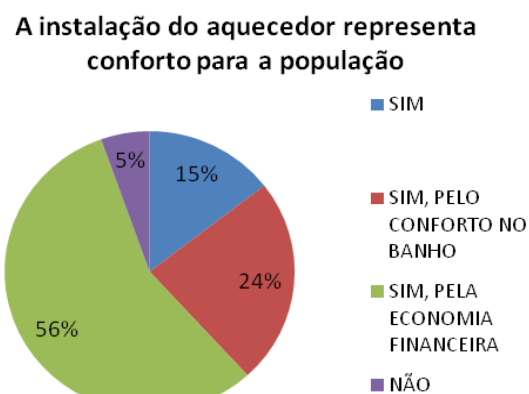


Figura 6. Conforto representado pela instalação do aquecedor solar. Conjunto residencial Higino Fonseca, 2010.

4.3 Economia Financeira

A economia financeira se destaca como o aspecto que a população mais valoriza por trazer outras possibilidades de investimento em saúde, alimentação e até mesmo lazer, justificando plenamente os objetivos da COHAB-MG com a instalação do aquecedor solar. Por esse motivo há uma preocupação com os custos de futuras manutenções que o aquecedor solar possa vir a sofrer, principalmente após os 5 anos cobertos pela garantia, pois 73% dos entrevistados afirmaram que o aquecedor instalado não passou por nenhum

tipo de manutenção. Este é um indicativo de que, em sua maior parte, a população residente não está consciente da necessidade de manutenção periódica do aquecedor solar.

Os problemas mais recorrentes apontados pelos moradores (27%) que realizaram algum tipo de manutenção no sistema foram vazamentos no aquecedor e o entupimento do tubo de água quente. Ainda houve relatos de quebra de placa e quebra de registro, peças que não são cobertas pela garantia oferecida pela empresa que instalou o aquecedor (Tabela 2). Porém, apenas 5% dos entrevistados afirmam que houve gasto financeiro com a manutenção do aquecedor solar, o que corresponde àqueles que fizeram a troca da placa e do registro.

Questão	Sim (%)	Não (%)	Total
O aquecedor solar já passou por algum tipo de manutenção?	27	73	100
Houve gasto financeiro com o aquecedor?	5	95	100
Usaria chuveiro elétrico na ausência do aquecedor?	95	5	100
O aquecedor solar representa economia financeira na conta de energia?	98	2	100

Tabela 2. Questões sobre a manutenção do aquecedor solar. Conjunto Higino Fonseca, 2010.

Na maior parte das vezes (64%), a manutenção foi feita pela COHAB, que no caso é representada pela empresa contratada, a Aquecemax. Acredita-se que a proximidade do município com a cidade de Belo Horizonte, onde estão sediadas a COHAB e a Aquecemax, favorece a assistência técnica dada à população. Na quantificação da economia financeira gerada pela instalação do aquecedor, 98% da população entrevistada afirmam que o aquecedor solar representa economia na sua conta de energia.

4.4 Conscientização ambiental

As considerações sobre a consciência ambiental, frente à tecnologia utilizada são um aspecto importante desta pesquisa. Para entender se a população utiliza todo o potencial da tecnologia, perguntou-se se o aquecedor solar é considerado importante para outras finalidades além de sua principal função, que é aquecer a água. Pelo método de análise de conteúdo, considerando-se a recorrência dos termos, são apresentadas as respostas mais mencionadas (Figura 7).

Observou-se que 60% não vêem outras finalidades para o uso do aquecedor solar, ou acreditam que haja outras finalidades, mas não sabem fundamentar suas justificativas. Outra parcela de participantes (33%) considera outras finalidades para o aquecedor solar, porém não ressalta as questões ambientais como importantes, relacionando novamente a economia de energia e a instalação para atividades domésticas. Apenas 7% da população relacionam a possibilidade da utilização do aquecedor solar ser voltada também para ação ambiental, afirmando ser importante por preservar a natureza. Esse dado mostra que quando questionados fora de um contexto que relacione a economia dos recursos naturais, a população se mostra pouco conscientizada.

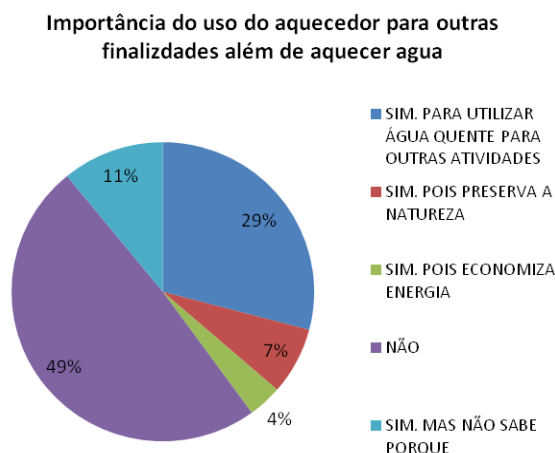


Figura 7 – Importância do uso do aquecedor solar para outras finalidades. Conjunto residencial Higino Fonseca, 2010.

Finalizando o questionário, verificou-se que apenas 29% da população acreditam que o aquecedor solar pode reduzir os impactos sobre a natureza, e souberam justificar essa pergunta. Foram muitos os depoimentos que mostram uma sensibilidade da população em relação ao esgotamento dos recursos naturais. O restante da população (71%) afirma que o aquecedor pode reduzir os impactos sobre a natureza, mas não sabe justificar, ou acredita que o aquecedor não pode auxiliar na redução do consumo dos recursos naturais não renováveis.

5 CONCLUSÕES

A incorporação do conceito de sustentabilidade na habitação de interesse social pressupõe o atendimento das dimensões social, econômica, cultural e ecológica. A pesquisa realizada no conjunto residencial Higino Fonseca, em Itatiaiuçu, indicou que são positivos os impactos econômicos e sociais proporcionados à população beneficiada pela implantação do sistema de aquecimento solar nas moradias construídas pela COHAB-MG. Entretanto, a população contemplada não está consciente da abrangência de benefícios ambientais que esta tecnologia pode gerar.

De modo geral, os moradores mostraram-se adaptados à utilização do aquecedor solar e satisfeitos com a tecnologia, destacando a economia de energia elétrica como principal vantagem decorrente do seu uso. Sob este aspecto, o elevado percentual de respondentes que afirmaram saber utilizar o equipamento sem dificuldades, comparado com o percentual dos que afirmaram não ter passado por treinamento para sua utilização, indica que o sistema é de simples manuseio e, portanto, adequado a uma população que demonstra um índice de escolaridade baixo.

Verificou-se que a economia de energia elétrica citada pelos moradores chega a 50%, relativamente ao que era pago antes da instalação do aquecedor solar. Assim, no caso desta pesquisa, os resultados positivos encontrados por outros autores relativamente à economia de energia, estendem-se às condições específicas da habitação de interesse social, o que é muito significativo, tendo em vista a pequena renda das famílias atendidas. Sob o aspecto cultural, constatou-se a satisfação dos moradores diante da ampliação do tempo de banho, da segurança de possuir água quente em casa e da despreocupação com a conta de energia elétrica. Estes aspectos estão relacionados com o conforto gerado pela instalação do aquecedor solar. Pode-se inferir que a satisfação com o sistema constitui-se no fato de que a moradia passou a usufruir de um benefício sem que se houvesse ônus no orçamento familiar com despesas de energia elétrica para aquecimento de água.

É importante levar em consideração que os benefícios trazidos pelo sistema de aquecimento não podem ser anulados diante da falta de recursos financeiros dos moradores para manter e reparar possíveis danos que o aquecedor possa vir a sofrer. Assim, a possibilidade de manutenção do sistema de forma compatível com a renda da população beneficiária deve ser um dos requisitos mais importantes da incorporação desta tecnologia na habitação de interesse social. Concluiu-se, porém, que a população não está consciente da necessidade periódica de manutenção que deve ser feita no sistema de aquecimento solar para que ele mantenha a sua eficácia. As manutenções necessárias são passadas para os moradores através do manual do usuário. Verifica-se, assim, a necessidade de realização de um treinamento não só para a utilização, mas também para a manutenção do sistema, para que a vida útil do equipamento seja prolongada. Além disso, é necessário estudar uma melhor adaptação do sistema de aquecimento ao telhado, de modo a facilitar sua manutenção e limpeza.

Em relação à conscientização ambiental, pode-se concluir que apenas uma pequena parcela da população é consciente de que o aquecedor solar tem uma abrangência maior do que a relativa apenas à economia financeira, constituindo um passo em busca de

habitações mais equilibradas com o meio ambiente. Entende-se que a população conscientizada utilizará o sistema com mais clareza, e ainda estenderá seus benefícios sob diversos outros aspectos da vida comunitária.

Em síntese, os principais impactos gerados com a incorporação do aquecedor solar na habitação de interesse social, no caso de Itatiaiuçu foram: primeiramente, a economia financeira, que interfere diretamente na qualidade de vida da população residente, causando um segundo impacto que é o aumento do conforto sob aspectos como o aumento do tempo de banho, ressalta-se que o uso do aquecimento solar não pode aumentar o consumo de água, sugerindo-se que em trabalhos futuros a análise do consumo de energia seja sempre feita em conjunto com a do consumo de água. Porém, sob o ponto de vista ambiental, há um longo caminho a ser percorrido em busca de comunidades que utilizem a tecnologia com consciência dos ganhos relativamente à economia dos recursos naturais.

6 REFERÊNCIAS

COHAB - Companhia de Habitação do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.cohab.mg.gov.br> Acessado em: 28 de novembro de 2009.

BECHTEL, R.; CHURCHMAN, A. (Eds). **Handbook of environmental psychology.** New York: John Wiley & Sons, 2002.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** São Paulo: Cortez, 1995.

FANTINELLI, J. T. **Tecnologia Solar de interesse social e baixo custo para aquecimento de água na moradia.** Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Ed. Atlas, 1999.

FRAIDENRAICH, N. **Tecnologia solar no Brasil. Os próximos 20 anos.** Disponível em: <http://www.cgu.unicamp.br/energia2020/papers/paper_Fraidenraich.pdf > Acessado em: 18 de abril de 2010.

LAY, M. C.; REIS, A. Análise quantitativa na área de estudos ambiente-comportamento. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 21-36, abr./jun. 2005.

MÜLFARTH, R. C. K. **Arquitetura de Baixo Impacto Humano e Ambiental.** Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído.** São Paulo: Estúdio Nobel: Editora Universidade de São Paulo, 1992.

PROSHANSKY, H.; ITTELSON, W.; RIVILIN, L. The influence of the physical environment on behavior: some basic assumptions. In: PROSHANSKY et al. (Ed.) **Environmental psychology: man and his physical setting.** New York: HOLT, Rinehart and Winston, 1970.

ROAF, S.; FUENTES, M.; THOMAS, S **Ecohouse – A casa ambientalmente sustentável.** Sue Roaf, Manuel Fuentes, Stephanie Thomas; tradução Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI.** São Paulo: Studio Nobel/ Fundap, 1993.