

REDUÇÃO DA CONTA DE ENERGIA NAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA E FOTOVOLTAICA

Ísis Portolan dos Santos (1); Carolina Palermo (2); Ricardo Rütther (3)

(1) Mestre, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, isisporto@gmail.com

(2) Dra, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, caropalermo@gmail.com

(3) PhD, Professor do Departamento de Engenharia Civil, ruther@mbox1.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Cx Postal 476, Florianópolis-SC, 88040-900, Tel.: (48) 3721 5184

RESUMO

A habitação de interesse social visa fornecer um espaço de moradia para famílias necessitadas, que após receberem a residência passam a ter grandes gastos com a manutenção das mesmas, comprometendo parte de sua receita com os gastos com energia elétrica. Deste modo, este trabalho busca elencar opções para reduzir o custo com energia dos usuários de Habitações de Interesse Social a partir da inserção de duas tecnologias que se utilizam da energia solar. Uma das tecnologias é o coletor solar que proporciona o aquecimento de água a partir da irradiação solar, reduzindo o consumo do chuveiro elétrico. A outra tecnologia é a fotovoltaica que gera energia elétrica a partir da luz do sol, podendo responder por parte do consumo da residência. Este trabalho analisou o consumo de diversas unidades habitacionais, englobando casas e unidades em edifícios multifamiliares, ambos existentes em Florianópolis-SC. O potencial de contribuição dos coletores foi estimado a partir da contribuição real de sistemas existentes nas unidades analisadas. O potencial de geração dos sistemas fotovoltaicos foi estimado a partir de estudos já realizados na cidade. Na simulação feita os coletores solares apresentaram uma contribuição proporcional ao consumo inicial, enquanto os sistemas fotovoltaicos apresentaram contribuição constante e independente da energia consumida inicialmente pela residência. Ambas as tecnologias trabalhadas permitiram a redução dos gastos com energia elétrica, sendo ideal que sejam utilizadas em conjunto para maximizar a economia, e dentre as tipologias de Habitação de Interesse Social, as casas possuem maior potencial de economia do que as unidades de edifícios multifamiliares, principalmente por já possuírem menor consumo de energia.

Palavras-chave: habitação de interesse social, coletores solares, energia solar fotovoltaica

ABSTRACT

Government-sponsored social housing projects offer a place to live for many low-income families, but after receiving the house these families have to pay energy bills which represent a considerable part of their incomes. This paper presents options to reduce social housing energy bills using two solar technologies: solar hot water systems that provide hot water with the reduction in the electricity consumption due to the electrical showerheads typical in Brazilian households, and; photovoltaic solar systems that generate electric energy by direct conversion of solar radiation into electricity. This paper analyses the consumption of a group of households, including single homes and multi-family dwellings in Florianópolis-SC. The solar hot water system potential contribution was estimated based on real systems operating in Florianópolis. The potential contribution of photovoltaic systems was estimated by data analysis from a real PV system in operation since 1997. Solar hot water systems present energy reduction potentials proportional to water usage, while photovoltaic systems present a constant energy contribution. Both technologies studied can result in considerable reduction of energy bills. Individual houses present a higher economy potential than multi-family dwellings buildings due to a lower energy density requirement.

Keywords: social housing, solar hot water system, photovoltaic solar energy

1. INTRODUÇÃO

A questão da Habitação de Interesse Social (HIS) é discutida no Brasil desde a criação das cidades, e principalmente após o surgimento da indústria e o começo do êxodo rural. Muitas ações públicas têm produzido unidades mínimas em locais inadequados e muitas vezes não adaptados às necessidades de seus usuários (PEREIRA et al., 2002). Cada usuário tem aspirações próprias e busca adequar ao seu modo a sua habitação. Este trabalho se propõe a contribuir com o equacionamento de um problema unânime entre os usuários de qualquer tipo de habitação: os gastos com o consumo de energia elétrica.

Uma pesquisa no Conjunto Habitacional Jardim São Luís, em São Paulo, apresentou um consumo de eletricidade médio por habitante de 47 kWh/mês, com uma ocupação média de 3,3 moradores por habitação, o que representa um consumo médio mensal de 190 kWh para uma família de 4 pessoas. Estes valores são semelhantes aos do consumo de habitações de faixas de renda superiores, o que pode ser explicado devido à área reduzida das HIS e a presença intensa de eletrodomésticos (ROMÉRO e ORNSTEIN, 2003).

Nas HIS o valor gasto com energia tem um peso considerável nos gastos mensais, principalmente quando levada em conta a faixa de renda destes usuários. Assim é prioritária a busca de alternativas que diminuam este gasto, favorecendo a condição financeira das famílias, que poderão então utilizar estes valores com melhorias na habitação e com aumento da qualidade de vida da família.

A energia solar pode ser um meio para reduzir os gastos com energia elétrica, através de tecnologias que consigam aproveitar essa forma de energia que é gratuita e ambientalmente correta, já que não utiliza combustíveis fósseis nem gera resíduo. O aproveitamento da energia solar pode ser feito de duas maneiras, concentrando a energia solar térmica em coletores solares para aquecimento de água ou captando a irradiação solar através de módulos fotovoltaicos. A utilização da energia solar pelos coletores térmicos tem vantagens por reduzir os custos com o equipamento de maior consumo de eletricidade destas residências, o chuveiro (PROCEL, 2007). Os módulos fotovoltaicos (FV), que geram energia elétrica diretamente da irradiação solar, podem ser utilizados como fonte de energia complementar nas HIS, podendo ser utilizada nos mais diversos equipamentos.

Aquecedores solares são equipamentos que se utilizam da energia solar para elevar a temperatura do fluido no seu interior, em residências este fluido é a água. Assim o sistema fornece água aquecida que pode ser utilizada em banheiros, cozinhas e lavanderias. Nestes equipamentos a circulação da água funciona por termossifão, sem gastar energia elétrica quando instalado em altura ideal em relação ao reservatório, ou por bombeamento se necessário. A eficiência de aquecimento deste sistema depende da disponibilidade de sol, então nos dias em que não ha insolação suficiente a temperatura da água pode ser garantida através de resistência elétrica no acumulador de água quente, ou com o uso de chuveiros elétricos com potenciômetros. Embora de funcionamento semelhante existem vários tipos de aquecedores solares, dois foram trabalhados neste estudo: os coletores tradicionais e os sistemas de aquecimento solar compacto. Também existem os aquecedores solares de baixo custo, feitos comumente de garrafas plásticas através da autoconstrução, mas estes têm manutenção excessiva e não garantem a temperatura da água fornecida e portanto não foram considerados neste estudo.

Nos coletores tradicionais as placas que aquecem a água são alimentadas pelo reservatório de água fria (existente nas residências), e abastecem o reservatório de água quente, este último possui uma resistência elétrica para garantir a temperatura da água (Figura 1). As placas são instaladas em uma porção ensolarada dos telhados e os dois reservatórios se localizam na parte interna dos telhados.

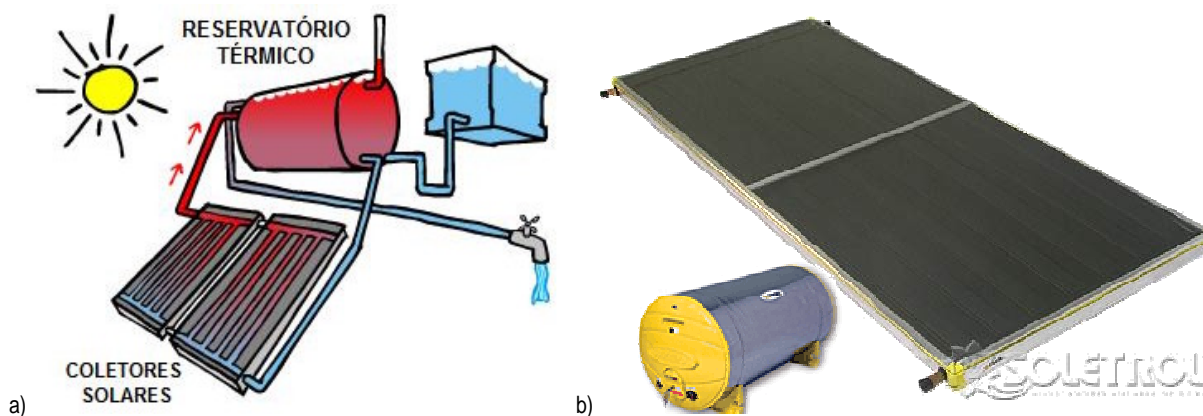


Figura 1 – Sistema tradicional de aquecimento solar: a) esquema de funcionamento; b) imagem de uma placa coletora e de um reservatório

O Sistema de Aquecimento Solar Compacto (SASC) possui as placas de absorção do calor unidas ao reservatório de água quente, e ambos são instalados sobre o telhado (Figura 2). O reservatório não possui resistência elétrica e o fornecimento de água quente é garantido pelo uso de um chuveiro elétrico com potenciômetro. O reservatório de água fria usado é o já existente na residência.

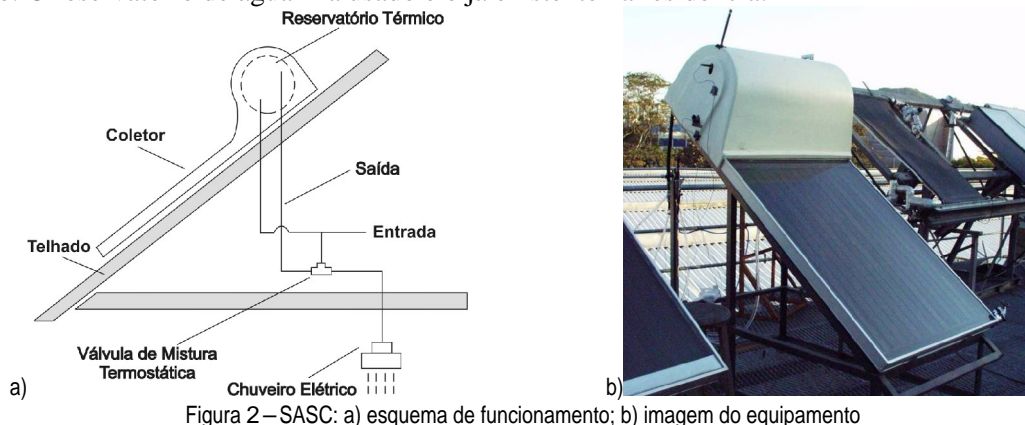


Figura 2 – SASC: a) esquema de funcionamento; b) imagem do equipamento

Este trabalho fez a simulação com apenas o SASC, que é a tipologia utilizada em um dos condomínios de HIS em estudo neste trabalho. Este sistema é composto por uma placa coletora de cobre com simples cobertura de vidro e integrada a um reservatório térmico localizado logo acima do coletor. O reservatório possui proteção em fibra de vidro e é isolado termicamente com lã de vidro. O sistema como um todo possui apenas duas mangueiras de ligação, uma de entrada de água fria e a outra de saída da água quente. O SASC utiliza uma área de $1 \times 1,4 \text{ m}^2$, além da área do reservatório, que tem capacidade para 90 litros e deve estar inclinado a 37° e orientado a norte para maximizar o ganho de radiação solar, este sistema teria um custo de R\$1.000,00 (SALAZAR, 2004)¹.

A outra tecnologia utilizada para o aproveitamento da luz do sol é a energia solar fotovoltaica, que através de células fotovoltaicas torna possível a geração de energia elétrica diretamente da radiação solar. Essa tecnologia tem como vantagem a geração descentralizada e mais próxima ao ponto de consumo, além de ser uma fonte limpa e inesgotável. Os sistemas podem ser instalados isolados ou interligados à rede elétrica. Quando interligados, utilizam a rede elétrica como acumulador, ou seja, toda energia gerada que não for utilizada na edificação é enviada à rede pública e no momento em que a geração for insuficiente ou nula, a edificação retira da rede a energia para seu consumo. No final de cada mês é feito um balanço entre a energia entregue à rede e a energia consumida da mesma (RÜTHER, 2004). O consumidor paga apenas por esta diferença. Neste trabalho a utilização da energia solar fotovoltaica foi considerada como um sistema interligado à rede e instalado junto a HIS em estudo.

2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo é apresentar alternativas para redução dos gastos com energia dos moradores de Habitações de Interesse Social a partir de equipamentos que utilizem a energia solar, como os coletores solares para aquecimento de água e os módulos fotovoltaicos.

3. MÉTODO

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi constituída de três partes:

1. Levantamento do consumo de energia elétrica de diferentes HIS, e identificação da redução de consumo ocasionada por coletores solares já instalados;
2. Seleção de sistemas fotovoltaicos para geração de energia elétrica para as residências e verificação do potencial de geração de energia elétrica;
3. Comparativo entre o consumo das residências e a economia proporcionada pelos coletores solares e painéis fotovoltaicos

3.1. Consumo das Habitações de interesse social

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram comparadas duas tipologias habitacionais: casas e apartamentos. Foram também analisados alguns apartamentos servidos por aquecedores solares compactos para aquecimento da água do banho.

¹ Considerada a posição ideal de instalação em Florianópolis, ocasionada pela sua latitude.

Todos os dados de consumo foram obtidos através do Projeto HABITARE-FINEP “Análise de Sistemas construtivos usuais em HIS para formulação e disseminação de referenciais tecnológicos visando melhoria da qualidade e redução de custo”. Este projeto é desenvolvido em rede² e foram utilizados os dados obtidos pela equipe da UFSC, da qual uma das autoras é integrante. Foram trabalhados os conjuntos habitacionais: Condomínio Buona Vita (Figura 3); PSH³ de São Bonifácio (Figura 4) e PSH de Anitápolis (Figura 5).

O Condomínio Buona Vita está localizado em Florianópolis no bairro de Canasvieiras, abrange 200 unidades habitacionais distribuídas em 25 edifícios de 2 pavimentos e 4 apartamentos por andar. Foi uma iniciativa do PAR (Programa de Arrendamento Residencial) e utiliza o sistema construtivo alvenaria estrutural. Neste conjunto estão as unidades servidas por aquecedores solares compactos, analisadas para este trabalho.

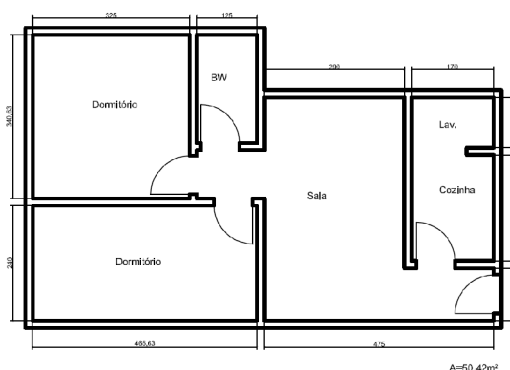


Figura 3 - Condomínio Buona Vita: vista geral e planta baixa de uma unidade

O PSH São Bonifácio apresenta unidades isoladas executadas em madeira.

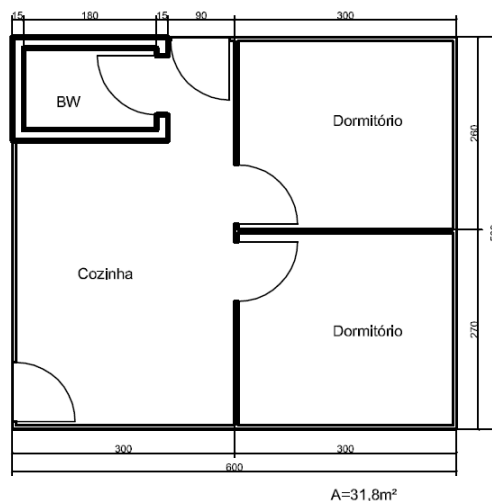


Figura 4 - PSH São Bonifácio: vista geral e planta baixa de uma unidade

O PSH Anitápolis é composto também por unidades isoladas, mas executadas em painéis de concreto.

² Trabalho desenvolvido por várias universidades, cada uma com um foco específico sobre um tema e trocando informações entre si com objetivo final de conformação de um único trabalho.

³ Programa de subsídio a habitação de interesse social – Ministério das Cidades

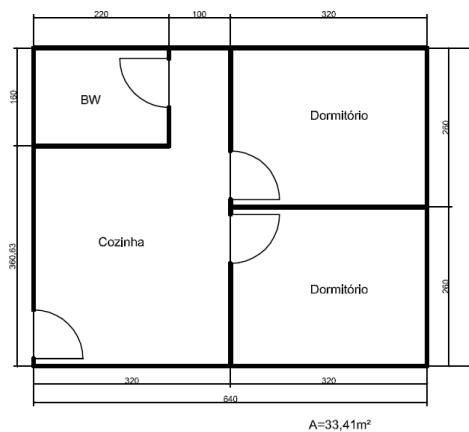


Figura 5 – PSH Anitápolis: vista geral e planta baixa de uma unidade

Os valores de consumo identificados nas residências foram normalizados pelo número de moradores da mesma. Para análise estes dados foram posteriormente extrapolados para o consumo de 4 pessoas, já que todas unidades residenciais analisadas possuíam 2 quartos, e considerou-se uma ocupação ideal de 2 pessoas por dormitório. Foram também considerados os diferentes meses do ano, para identificação das variações de consumo nas diferentes estações do ano.

3.2. Potencial de geração da tecnologia fotovoltaica

Na simulação da inserção da tecnologia fotovoltaica foi utilizado um kit de sistema fotovoltaico tal como proposto por Santos (2009). O kit (Figura 6) é composto por 5 módulos de silício policristalino de 200W cada, ligado a um inversor de energia para a tensão e frequência da rede: 220V e 60hz. Este sistema utiliza uma área de 7,05m², tem uma potência instalada de 1 kWp e deve estar inclinado a 27° e orientado ao norte (para a cidade de Florianópolis).



Figura 6 – Modelo de integração do kit fotovoltaico em uma habitação

Este kit teria uma geração em Florianópolis de acordo com a Figura 7, produzindo em média 100kWh por mês e teria um custo aproximado de US\$7.000, 00 (SANTOS, 2009) . Considerando a cotação do dólar de R\$ 2,20, este sistema teria um custo aproximado de R\$ 15.400,00.

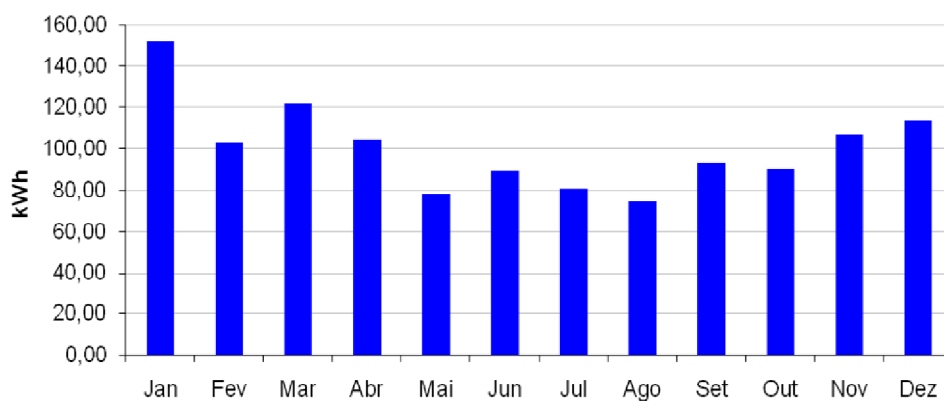


Figura 7 – Valores de geração média mensal do kit de 1kWp

A aplicação de painéis fotovoltaicos em habitações sociais, similar ao aqui proposto já foi executada em Havant no Reino Unido, com a aplicação de sistemas de 1,53kWp em cada residência. Um estudo sobre o comportamento do consumo junto com a geração fotovoltaica demonstrou que os hábitos de consumo dos usuários alteram significativamente o uso da energia gerada pelos painéis. Neste programa havia uma intenção de consumo de toda energia gerada com um mínimo de energia exportada à rede, com o máximo de concomitância entre geração e consumo, o que só ocorria nas residências com grande consumo durante as horas de sol (BAHAJ e JAMES, 2007). Neste trabalho a concomitância de geração e consumo não será tão importante, já que o sistema é conectado à rede, exportando à mesma o excedente de energia que não é utilizado pela residência.

3.3. Simulação entre consumo e inserção dos coletores e painéis fotovoltaicos

Após a quantificação dos consumos das residências, foi feita a simulação da inserção dos coletores solares e dos kits fotovoltaicos nas unidades trabalhadas. A simulação dos coletores foi feita utilizando o percentual de redução no consumo de energia encontrado entre as unidades do Buona Vita com e sem coletores. Já a tecnologia fotovoltaica foi inserida simulando a geração de um kit por unidade. Deste modo foi identificada a penetração da energia solar (térmica e fotovoltaica) na demanda das unidades e de quanto seria a redução do consumo e dos gastos com a conta de luz.

O custo para aquisição dos sistemas de aproveitamento da energia solar seria de R\$ 15.400,00 e R\$1.000,00 para o kit fotovoltaico e para o SASC, respectivamente. Estes valores são bastante significativos frente à faixa de renda dos usuários e à economia proporcionada, assim não foram considerados como parte da análise econômica de redução de custos com energia. Deste modo para viabilidade deste programa seria necessário um programa que subsidiasse a aquisição de ambos os equipamentos, este programa poderia ser feito pelo governo ou concessionárias com o intuito de diminuir a demanda e postergar investimentos de ampliação das centrais geradoras.

4. RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados obtidos na metodologia utilizada.

4.1. Consumo das habitações de interesse social e redução proporcionada pelos aquecedores solares

Primeiramente foi levantado o consumo de energia por morador de cada residência. Os valores encontrados são apresentados na Figura 8, Figura 9 e Figura 10, cada ícone indica o consumo por morador durante o mês, cada cor e forma representa uma diferente unidade residencial analisada e a linha preta apresenta a média destes consumos.

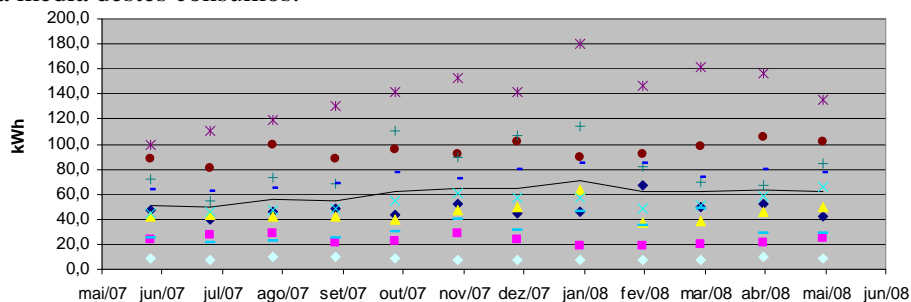


Figura 8 – Consumo média por pessoa nas casas. Média 60,06 kWh

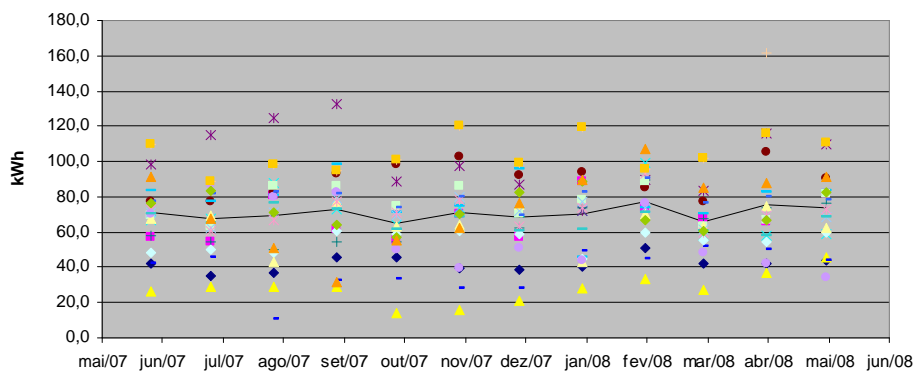


Figura 9— Consumo médio por pessoa nas unidades habitacionais dos condomínios. Média: 70,64 kWh

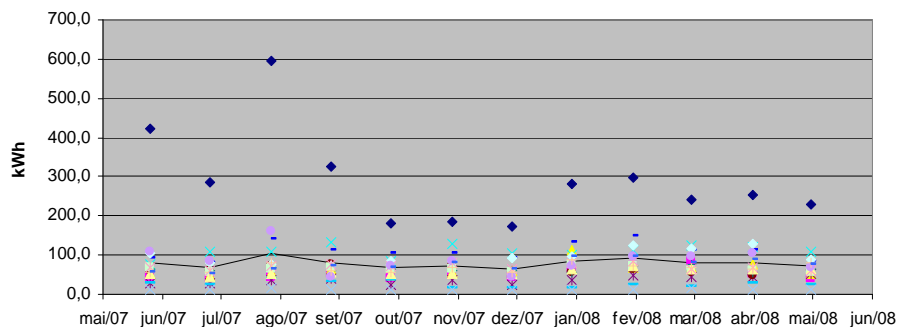


Figura 10— Consumo médio por morador nas na unidades habitacionais dos condomínios com SASC. Média: 78,98 kWh

Como visto, houve grande variação de consumo nos três tipos analisados, casas, apartamentos e apartamentos com SASC. Isto pode ser atribuído a falhas no levantamento do número de moradores, em respostas encobrendo dados, ou ainda situações específicas de consumo. Para reduzir o erro, foram desconsiderados os valores extremos. Assim os valores trabalhados são encontrados nas Figura 11, Figura 12 e Figura 13. A média anual de consumo por morador é apresentada na legenda. Nestas tabelas também cada ícone representa um consumo mensal, cada cor e forma uma habitação.

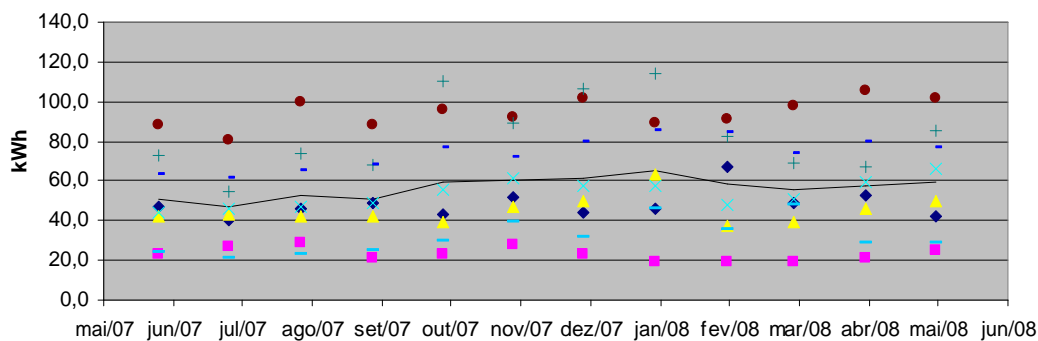


Figura 11 – Consumo por morador nas casas = 56,57kWh

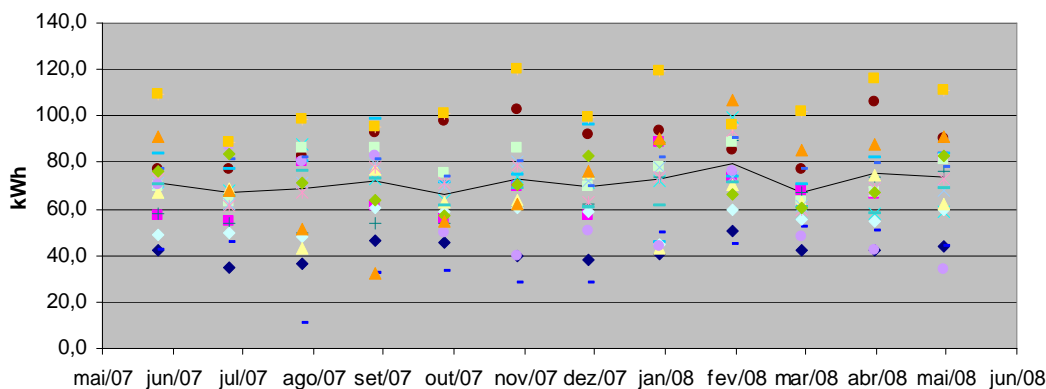


Figura 12 – Consumo por morador nos apartamentos = 74,67 kWh

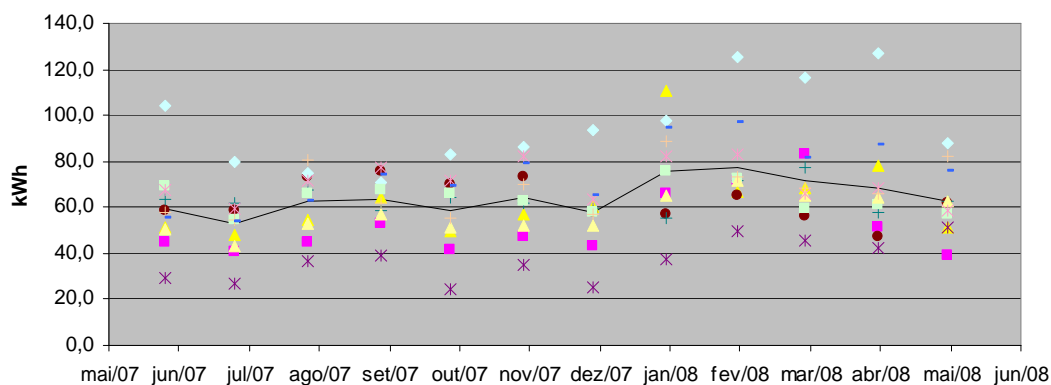


Figura 13 – Consumo por morador nos apartamentos com SASC = 64,5 kWh

A partir dos valores foi possível a comparação entre os tipos e também a verificação do consumo da família proposta (com 4 pessoas).

A Tabela 1 apresenta os valores de consumo energético e o valor da conta de energia por família. A média de consumo apresenta os valores médios obtidos nos Figura 11, Figura 12 e Figura 13, o consumo da família apresenta estes valores multiplicados por 4 moradores, e os gastos com energia apresentam o consumo em kWh multiplicado pelo custo da tarifa na cidade de Florianópolis, que é diferente para cada faixa de consumo. Os valores demonstram que as famílias que residem em casas, possuem o menor consumo de energia. Já as famílias que moram em apartamentos sem o uso de SASC têm o maior consumo.

Tabela 1 – Consumo energético e gasto mensal por família

	Média ajustada (kWh/pessoa/mês)	Consumo da família (kWh/mês)	Gastos com energia		
			R\$ 0,36 -150 (kWh)	R\$ 0,42 - >150 (kWh)	Total (R\$)
Casas	56,57	226,28	54,37	32,79	87,17
Condomínio	74,67	298,68	54,37	63,91	118,29
Condomínios com SASC	64,50	258,00	54,37	46,42	100,80

Os valores pagos por energia em Florianópolis diferem dependendo da faixa de consumo, tendo assim um custo ainda maior para o consumo que ultrapasse 150kWh. Assim uma pequena redução no consumo pode representar maior redução nos gastos e é o que acontece com o uso do SASC. Nessas unidades o aquecedor solar proporcionou uma redução de 13,6% no consumo de energia por pessoa, e isso representou uma redução de 14,7% no valor final pago pela conta de energia elétrica, sendo que a redução do consumo de energia além dos 150 primeiros kWh foi de 27,3%.

Se fosse aplicada a redução de 13,6% no consumo das casas, estas passariam a ter um consumo por pessoa de 48,8kWh e um consumo mensal da família de 195,46kWh. Isto resultaria em um novo gasto com energia no valor de R\$ 73,46, uma redução de 15,72% no total da conta, e de 41,7% no consumo dos kWh da faixa de tarifação mais alta.

4.2. Potencial de Utilização de Energia Fotovoltaica

O sistema fotovoltaico considerado seria um kit com potência de 1kWp, com as características citadas anteriormente. Como a energia gerada depende da radiação incidente, para Florianópolis, este sistema teria um rendimento mensal conforme a Figura 7. Como sistema poderia gerar cerca de 100kWh por mês, independente do consumo da residência, assim este sistema terá maior potencial de contribuição nas residências com menor consumo, como observado na Figura 14.

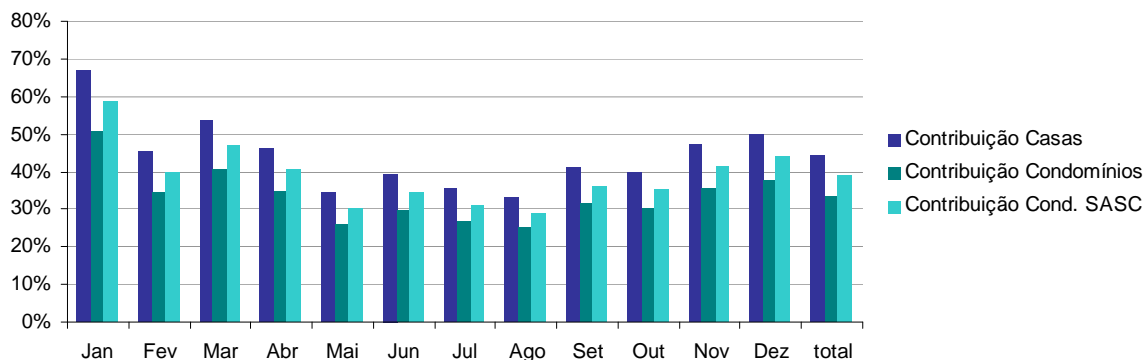


Figura 14 – Percentuais mensais de contribuição dos kits nas 3 tipologias

A contribuição média na energia utilizada nas residências foi nas casas de 44,38%, nos apartamentos de 33,62%, e nos apartamentos com SASC de 38,93%. As casas foram a tipologia mais beneficiada, justamente pelo seu menor consumo inicial. Com a redução do consumo, o valor pago pela energia também diminuiu, conforme a Tabela 2. O consumo anterior apresenta o consumo obtido no levantamento, e o custo da conta de energia que era pago. Com a contribuição dos kits, parte da energia utilizada na residência não foi mais comprada da concessionária, assim houve um novo consumo, resultando em novos gastos com energia.

Tabela 2 – Consumo com a contribuição da geração do kit FV

	Consumo anterior (4 pessoas)	Custo total anterior	Contribuição do kit FV	Novo Consumo (4 pessoas)	Novo gasto com energia		
					kWh/mês	R\$	kWh
Casas	226,28	87,17	100,43	125,857	45,63	-	45,63
Condomínio	298,68	118,29	100,43	198,264	54,38	20,75	75,13
Condomínio com ASBC	258,00	100,80	100,43	157,561	54,38	3,25	57,63

A contribuição do kit também auxilia principalmente na redução do consumo da energia mais cara, já que esta é agora suprida pelos kits, fazendo com que o percentual de contribuição seja ainda maior que o percentual de redução do consumo. Nas casas os kits possibilitaram a retirada de todo consumo da tarifa de R\$0,42⁴, reduzindo 47% dos gastos com energia. Nos apartamentos houve uma redução de 67% no consumo da energia com maior tarifa, resultando em uma redução de 36% nos gastos com energia. Nos apartamentos com SASC, o kit supriu praticamente todo o consumo que excedia a tarifa mais baixa, restando apenas 7kWh a serem pagos neste patamar de preço, no total, a conta reduziu em 42%.

Quando considerada a instalação das duas tecnologias em uma unidade residencial, com a inserção de coletores solares e dos painéis fotovoltaicos, a redução total dos gastos é ainda mais significativa. De acordo com a Tabela 3, a redução da conta de energia das casas poderia ser de 62,% após a instalação do coletor solar e do painel fotovoltaico. Neste caso houve a eliminação do consumo energético na faixa de tarifa mais alta, e também a diminuição de 40% no consumo da faixa de tarifa mais baixa. As unidades residenciais de condomínios também seriam amplamente beneficiadas, com uma redução de 51% no total dos gastos mensais com energia. Nestas unidades, a inserção dos coletores solares e dos painéis fotovoltaicos não seria suficiente para reduzir o consumo somente à faixa de tarifa mais econômica, mas diminuiria 85% do consumo na tarifa mais cara.

Tabela 3 – Consumo com a contribuição da geração do kit FV

	Atual kWh	Redução com SASC (%)	Consumo com SASC (kWh)	Geração do kit (kWh)	Consumo com SASC e kit FV (kWh)	Novos gastos com energia		
						R\$ 0,36 - 150 kWh (R\$)	R\$ 0,42 - >150 kWh (R\$)	Total (R\$)
Casa	226,28	13,6%	190,62	100,43	90,19	32,46	-	32,46
Condomínio	298,68	13,6%	258,00	100,43	157,17	54,38	3,18	57,56

5. CONCLUSÕES

Conforme os estudos apresentados ambas as tecnologias de aproveitamento da energia solar propiciaram uma diminuição significativa do consumo, e conseqüentemente dos gastos, com energia elétrica.

Entre as tipologias habitacionais, as casas são as que apresentam menor consumo. A contribuição dos aquecedores solares é maior (em kWh) nas unidades de maior consumo, isso porque a redução é proporcional ao consumo, cerca de 14% do consumo total. O kit fotovoltaico possibilitou uma geração permanente e que independe do consumo, podendo contribuir até 45% na energia consumida quando houve o menor consumo de energia. A redução nos gastos de energia foi em todos os casos maior que a redução na demanda o que ocorreu pela diferenciação da tarifa no consumo superior a 150kWh. Nas casas e nas unidades dos condomínios os sistemas de aproveitamento da energia solar possibilitaram a redução do consumo da energia com tarifa mais alta, proporcionando a redução do valor da conta de energia elétrica.

⁴ Tarifa aplicada pela CELESC em Florianópolis em outubro de 2008.

Este estudo não considerou o custo de aquisição das diferentes tecnologias sendo pago com a economia proporcionada por eles. Para a aplicação destas tecnologias seria necessário um programa de apoio do governo ou de entidades que se propusessem a pagar pela aquisição das tecnologias, buscando beneficiar os moradores das HIS.

Então, através do aproveitamento da energia solar é possível diminuir os custos com energia dos moradores das HIS, entre elas a tipologia ideal para o melhor aproveitamento da energia solar e visando o menor gasto com energia elétrica, no contexto de Florianópolis-SC, seria a unidade isolada no lote, e equipada com coletores solares e painéis fotovoltaicos em sua cobertura.

6. REFERÊNCIAS

BAHAJ, A. S.; JAMES, P. A. B. Urban energy generation: The added value of photovoltaics in social housing. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. Issue 9, v.11, p.2121-2136, 2007.

PEREIRA, F.; PEREIRA, A. C.; PALERMO, C.; PERES, L. F.; SILVEIRA, L. R. D. **Características da habitação de interesse social na Região de Florianópolis: desenvolvimento de indicadores para a melhoria do setor**. In: A. K. Abiko e S. W. Ornstein (Ed.). *Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social*. São Paulo: FAUUSP/FINEP, v.1, 2002. Características da habitação de interesse social na Região de Florianópolis: desenvolvimento de indicadores para a melhoria do setor. (Coletânea Habitare)

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso: ano base 2005**. PROCEL - ELETROBRAS, 2007.

ROMÉRO, M. D. A.; ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós ocupação Métodos e técnicas aplicados à habitação social**: ANTAC. Porto Alegre, 2003.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos: o potencial da geração fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**: Editora UFSC/LABSOLAR. Florianópolis, 2004.

SALAZAR, J. P. D. L. C. **Economia de energia e redução do pico da curva de demanda para consumidores de baixa renda por agregação de energia solar térmica**. (Doutorado). Departamento de engenharia mecânica, UFSC, Florianópolis, 2004.

SANTOS, I. P. D. **Integração de painéis solares fotovoltaicos em edificações residenciais e sua contribuição em um alimentador de energia de zona urbana mista**. (Dissertação de Mestrado). Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis-SC, 2009.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAIXA ECONÔMICA FEDERAL e FINEP, financiadores do projeto HABITARE, e também ao CNPq, financiador da bolsa de mestrado do autor 1 .

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.