

# *O SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR E A TARIFA SOCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA*

## SOLAR HEATING SYSTEM AND THE LOW-INCOME FAMILIES ELECTRICITY TARIFF DISCOUNT

Marcos Ribeiro da Silveira

Maria Terezinha Hanel Antoniazzi Gardolinski

### **RESUMO**

O presente trabalho analisa um sistema de aquecimento solar com ênfase em seu aspecto econômico. O objetivo geral é demonstrar em termos financeiros se um sistema de aquecimento solar compacto pode ser utilizado em substituição ou complemento às políticas vigentes para as tarifas de energia elétrica destinadas a consumidores de baixa renda. Traz uma breve descrição sobre a energia solar, com foco na energia solar térmica, descreve alguns sistemas de aquecimento solar atualmente utilizados, e apresenta a Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e documental. Por meio dos cálculos realizados, e com base nas fontes consultadas, ficou demonstrado que o sistema é viável para utilização em substituição à política em vigor, por ser economicamente mais favorável para o consumidor, e tem viabilidade ainda maior se usado como complemento destas políticas, unindo o ganho financeiro ao melhor aproveitamento dos recursos naturais e menor impacto ao meio ambiente - conjugando sustentabilidade e políticas públicas.

**Palavras chave:** Aquecimento Solar. Baixa Renda. Sustentabilidade.

### **ABSTRACT**

The following paper analyses a solar heating system emphasizing its economical aspect. The main objective is to demonstrate, financially, if a compact solar heating system can replace or complement current policies regarding low-income consumers' electricity tariffs. It briefly describes solar energy with emphasis on thermic energy, some current solar heating systems, and presents the Low-income Families Electricity Tariff (TSEE). The author used a bibliographical and documentary review as the methodology for it. Through some calculations and the consulted sources, it was clear that the system is viable to replace the current policy because it is cheaper to consumers and it is even more viable if used as a policy replacement. The system combines financial gain, a better use of natural resources, and a less severe environmental impact when it considers sustainability and public policies.

**Keywords:** Solar Heating. Low-income. Sustainability.

## **Introdução**

Tanto na esfera privada quanto na pública, cada vez mais vem sendo necessário que as tomadas de decisões sejam analisadas pelo ângulo da sustentabilidade, para o cumprimento às leis ou mesmo para estimular uma opinião positiva por parte da sociedade.

Pode-se definir sustentabilidade como o cuidado em utilizar os recursos necessários para o desenvolvimento e subsistência da geração atual, sem, contudo, comprometer os recursos necessários ao desenvolvimento e bem estar das gerações futuras.

A partir da década de 70 do século XX, onde se pode considerar como marco inicial a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972, a sociedade de uma forma geral iniciou um processo de análise e readequação de hábitos, processos, utilização de matérias primas e outras ações, com vistas a possibilitar o uso racional dos recursos naturais, de forma que estes também estejam disponíveis para as futuras gerações.

Neste sentido, começaram a ser buscadas alternativas para a obtenção de energia, inclusive a elétrica, substituindo os combustíveis fósseis e estruturas que agredem o meio ambiente por fontes renováveis e não poluentes.

Incentivou-se as pesquisas a respeito da utilização de biocombustíveis - como foi o caso do etanol no Brasil - e do aproveitamento da energia gerada por fontes como: o calor e a radiação provenientes do Sol (energia solar), a força dos ventos (eólica) e das marés (maremotriz), o calor proveniente do interior da Terra (geotérmica), a combustão de matéria orgânica ou sua utilização para produção de gás (biomassa), e outras.

Entre estas, se destaca a energia solar, por se tratar de uma fonte limpa e abundante – com um potencial imenso a ser explorado.

## **Estudo da viabilidade econômica de um sistema de aquecimento solar como alternativa à Tarifa Social de Energia Elétrica**

No presente trabalho, através da metodologia de pesquisa bibliográfica e documental, buscou-se contribuir com a questão das fontes renováveis de energia, abordando-a em tema que envolve a sustentabilidade e as políticas públicas.

Assim, procurou-se responder: um sistema de aquecimento solar seria viável em substituição ou complemento à política vigente para consumidores de energia elétrica de baixo poder aquisitivo?

### **Analisando a renda das famílias brasileiras**

De acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Brasil possuía um total de 57.816.604 famílias, das quais 12.503.385 tinham um rendimento de até R\$830,00, com uma renda familiar média de R\$ 540,32 (IBGE, 2009), como segue:

**Tabela 1** - Rendimento total e variação patrimonial média mensal familiar, com indicação do número e tamanho médio das famílias- Brasil - período 2008-2009

Origem do rendimento, número e tamanho médio das famílias	Rendimento total e variação patrimonial médio mensal familiar (R\$)						
	Total	Classes de rendimento total e variação patrimonial mensal familiar					
		Até 830	Mais de 830 a 1 245	Mais de 1 245 a 2 490	Mais de 2 490 a 4 150	Mais de 4 150 a 6 225	(...)
Rendimento total e variação patrimonial	2 763,47	544,21	1 034,06	1 772,54	3 175,93	5 017,69	(...)
Rendimento total	2 641,63	540,32	1 024,27	1 747,32	3 097,27	4 843,69	(...)
Número de famílias	57 816 604	12 503 385	10 069 184	16 972 311	8 890 463	4 181 485	(...)
Tamanho médio da	3,30	3,07	3,18	3,38	3,42	3,48	(...)

família (pessoas)							
----------------------	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: (IBGE, 2009).

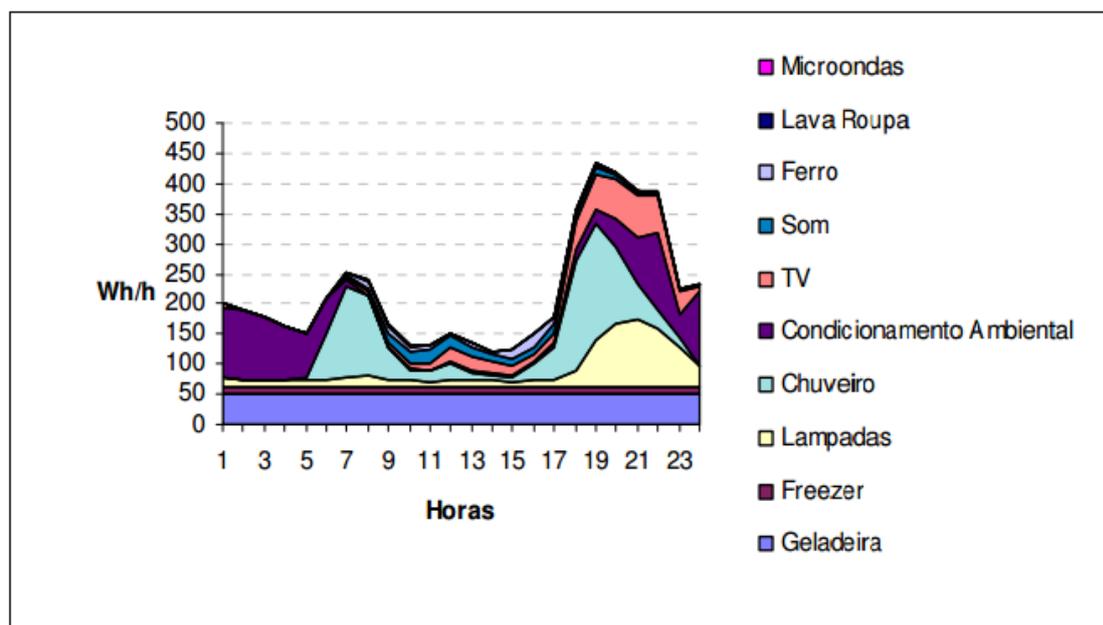
Percebe-se também pela tabela que o tamanho médio das famílias brasileiras é de 3,30, ou seja, cerca de quatro pessoas.

### **Sobre o consumo de energia elétrica no Brasil**

Segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, o consumo de energia elétrica residencial no mês de setembro de 2016 em todo o Brasil foi de 10.898.039 megawatt/hora (MWh), distribuídos por 68.913.851 ligações residenciais. Por meio destes dados, obteve-se a média de aproximadamente 158 kilowatt/hora (kWh) por residência. Dentre as regiões brasileiras a menor média obtida foi a da Região Nordeste, de 119 kWh (EPE, 2016).

Existe uma faixa de três horas contínuas do dia na qual há uma elevação de demanda, que é determinada por cada concessionária, denominada horário de ponta (ASANO, 2015, p. 23-24). Esta elevação é provocada pela utilização simultânea, por grande parte da população, de iluminação e outros aparelhos elétricos, como ilustra o gráfico a seguir:

**Gráfico 1:** Curva de carga diária média no Brasil



Fonte: (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, 2007).

Pode-se notar pelo gráfico que grande parte do consumo nos momentos de elevação da demanda (entre 5:00h e 8:00h e entre 18:00h e 21:00h) é provocado pela utilização do chuveiro elétrico.

### **Tarifa Social de Energia Elétrica**

Com o objetivo de reduzir o impacto do custo da energia elétrica no orçamento das famílias de menor poder aquisitivo, foi criada pelo Governo Federal a Tarifa Social de Energia Elétrica – TSEE, por meio da Lei nº10.438 (BRASIL, 2002), disponibilizando tarifas reduzidas para as famílias que consumissem menos de 80kWh por mês. Atualmente, com os ajustes efetuados por meio da Lei nº 12.212 (BRASIL, 2010), os descontos são oferecidos por faixas de consumo e apenas para as famílias que se enquadrem nas seguintes situações:

- famílias inscritas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal – CadÚnico, com renda familiar mensal per capita menor ou igual a meio salário mínimo nacional;

- ou que tenha entre seus moradores quem receba o benefício de prestação continuada da assistência social;
- excepcionalmente, também serão contempladas as famílias inscritas no CadÚnico e com renda mensal de até três salários mínimos, que tenha entre seus membros portador de doença ou patologia cujo tratamento ou procedimento médico pertinente requeira o uso continuado de aparelhos, equipamentos ou instrumentos que, para o seu funcionamento, demandem consumo de energia elétrica;
- para as famílias indígenas ou quilombolas inscritas no CadÚnico e que tenham renda mensal per capita inferior ou igual a meio salário mínimo ou que tenha entre seus moradores quem receba o benefício de prestação continuada da assistência social, os descontos são diferenciados.

Conforme a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, os descontos oferecidos são:

**Tabela 2:** Faixas de desconto da TSEE.

Parcela de Consumo Mensal (PCM)	Desconto
PCM <= 30 kWh	65%
30 kWh < PCM <= 100 kWh	40%
100 kWh < PCM <= 220 kWh	10%
220 kWh < PCM	0%

Fonte: (ANEEL, 2016).

Na faixa acima de 220 kWh, embora não haja percentual de desconto, as famílias são beneficiadas com a isenção de alguns encargos setoriais (elementos que compõem a tarifa de energia elétrica) - a Conta de Consumo de Combustíveis - CCC, Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e Recomposição Tarifária Extraordinária - RTE, reduzindo ligeiramente o valor da tarifa.

As famílias indígenas ou quilombolas enquadradas nas regras estabelecidas terão desconto de 100% até o limite de 50 kWh/ mês, e o

consumo acima desta quantidade estará sujeito às mesmas faixas de descontos para os demais beneficiários.

## **A Energia Solar**

A partir do momento em que a humanidade percebeu que as fontes de energia mais comumente utilizadas não eram infinitas, iniciou-se um processo de busca e pesquisa de possíveis substitutos que não se esgotassem: as fontes de energia renováveis. Elas se destacam por provocar impactos ambientais sensivelmente reduzidos – praticamente nulos, e em alguns casos por sua abundância – como ocorre com a energia solar. Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA, citado por Pereira Filho:

... a energia solar se caracteriza como inesgotável, considerada uma alternativa energética muito promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta de energia com menor impacto ambiental (MMA, 2015 apud PEREIRA FILHO, 2015, p.7).

O aproveitamento da energia solar se dá através de duas abordagens: a fotovoltaica e a térmica.

Na energia solar fotovoltaica os raios solares atingem placas especiais compostas de partes menores - as células fotovoltaicas, as quais são feitas de diversos materiais, na maioria das vezes silício. Por meio de processos físico-químicos estas placas transformam o calor recebido do sol por meio de radiação diretamente em energia elétrica, a qual poderá inclusive ser armazenada em baterias para uso posterior.

A energia solar térmica possui diversas aplicações, podendo ser utilizada até mesmo para refrigeração e geração de energia elétrica, porém seu uso mais simples e difundido é o aquecimento de fluidos, por meio de convecção, onde se inclui o aquecimento de água para uso residencial.

## **Aquecimento solar de água para uso em residências**

Trata-se do meio mais comum de utilização da energia solar atualmente, principalmente devido a sua simplicidade e baixo custo.

Um sistema básico de aquecimento de água por energia solar é composto por placas coletoras solares e um reservatório de água conhecido como Boiler. As placas coletoras são responsáveis pela absorção da radiação solar. A energia térmica absorvida pelas placas é transmitida para a água que circula no interior de suas tubulações de cobre. O reservatório térmico é um recipiente para armazenamento de água aquecida. São cilindros de cobre ou de aço inoxidável, porém isolados termicamente com poliuretano sem CFC (Cloro-flúor-carbono), para diminuir ao máximo as perdas de calor pelo processo de condução térmica. Dessa forma, a água permanece aquecida e pronta para o consumo a qualquer hora do dia ou da noite. A caixa de água fria alimenta o reservatório, mantendo-o sempre cheio. A água circula entre os coletores e o reservatório graças a um processo chamado de termofissão. Nesse processo, a água dos coletores, que é mais quente, é menos densa que a água do reservatório, portanto, a água fria mais densa empurra a água quente para o reservatório, gerando a circulação (CAVALCANTE, 1999, apud MARQUES et al., 2014, p. 23-24).

Vários fatores vão influenciar no dimensionamento e na eficiência do sistema a ser considerado / instalado:

- o consumo presumido de água;
- o local de instalação dos coletores;
- a insolação que os coletores poderão receber;
- os materiais utilizados na confecção dos coletores e do boiler;
- entre outros.

O consumo de água por pessoa em um sistema de aquecimento solar residencial, segundo vários autores, varia de 20 a 50 litros (MARQUES et al., p.25). Optou-se por se utilizar neste trabalho o valor de 50 litros, para não haver risco de subdimensionamento. Desta forma, como já foi identificado na seção 2.1 que o tamanho médio de uma família no Brasil é de cerca de quatro pessoas, chegou-se ao total de 200 litros (4x50 litros).

## **Sistema a ser considerado**

Com base no cálculo efetuado, considerou-se um sistema cujo boiler tenha capacidade de armazenamento de 200 litros de água.

Existem diversos modelos de sistemas de aquecimento solar no mercado, porém como se deseja analisar a viabilidade do sistema para famílias de baixa renda, há duas alternativas que se destacam:

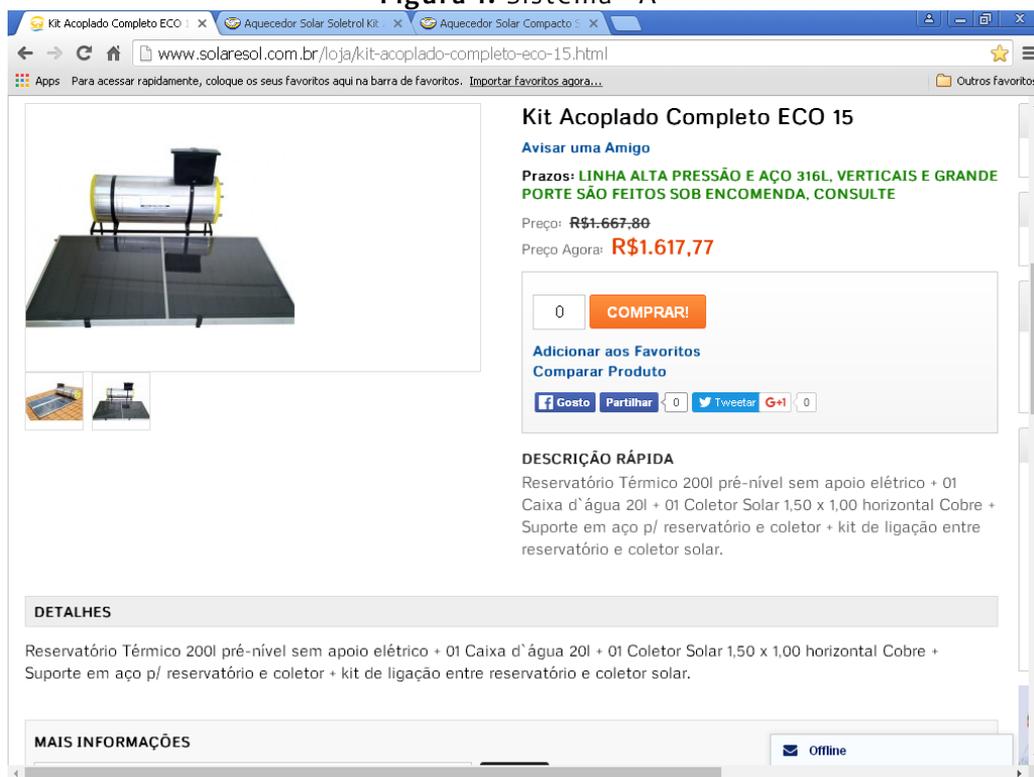
- aquisição de um sistema de aquecimento solar compacto;
- construção de um sistema de aquecimento solar de baixo custo (ASBC), projeto desenvolvido pela Sociedade do Sol (SOCIEDADE DO SOL, 2016), como descrito a seguir:

As principais características do sistema ASBC são: possibilidade de manufatura em regime de "bricolagem" (autoconstrução) e o uso de material de baixo custo encontrado em lojas de construção com capacidade de aquecimento de 200 litros de água, que poderá atender a demanda de água quente para banho de uma família de 4 a 6 pessoas... O sistema ASBC tem o mesmo princípio de funcionamento do sistema tradicional de aquecimento solar de água, diferenciando-se do mesmo pelo tipo de material utilizado e da possibilidade de autoconstrução (PEREIRA FILHO, 2015, p. 10).

A segunda opção traz um sistema funcional por um custo reduzido, podendo ser construído por meio de bricolagem ou mutirão, por exemplo, porém sua eficiência estará sujeita à qualidade dos materiais utilizados em sua confecção, bem como da habilidade da mão de obra que for construí-lo. Por este motivo – para garantir resultados regulares – optou-se por utilizar o sistema de aquecimento solar compacto. Embora seja mais caro que o ASBC, este sistema ainda apresenta custo bastante inferior ao de outros sistemas com componentes individuais.

Efetuuou-se pesquisa na Internet para apurar os preços de sistemas de aquecimento solar compacto. Foram selecionados três sistemas, que seguem:

Figura 1: Sistema “A”



Kit Acoplado Completo ECO 15

Avisar uma Amigo

Prazos: LINHA ALTA PRESSÃO E AÇO 316L, VERTICAIS E GRANDE PORTE SÃO FEITOS SOB ENCOMENDA, CONSULTE

Preço: ~~R\$1.667,80~~  
Preço Agora: **R\$1.617,77**

0 **COMPRAR!**

Adicionar aos Favoritos  
Comparar Produto

f Gosto Partilhar 0 0 **Tweetar** G+1 0

**DESCRIÇÃO RÁPIDA**  
Reservatório Térmico 200l pré-nível sem apoio elétrico + 01 Caixa d'água 20l + 01 Coletor Solar 1,50 x 1,00 horizontal Cobre + Suporte em aço p/ reservatório e coletor + kit de ligação entre reservatório e coletor solar.

**DETALHES**  
Reservatório Térmico 200l pré-nível sem apoio elétrico + 01 Caixa d'água 20l + 01 Coletor Solar 1,50 x 1,00 horizontal Cobre + Suporte em aço p/ reservatório e coletor + kit de ligação entre reservatório e coletor solar.

**MAIS INFORMAÇÕES**

Offline

Fonte: (Pesquisa na Internet, 2016)

Figura 2: Sistema “B”



Aquecedor Solar Soletrol Kit 200litros **f Curtir**

Novo 4 vendidos

**R\$ 1.898<sup>00</sup>**

12x **R\$ 158<sup>17</sup>** sem juros com **mercado pago**  
VISA **Boleto**  
Mais opções

Entrega a combinar com o vendedor  
Teixeira de Freitas, Bahia  
Consultar frete

Último disponível!

**Comprar** **♥** **f** **💬**

**Compra Garantida** com o Mercado Pago  
Receba o produto que está esperando ou devolvemos o dinheiro.

Fonte: (Pesquisa na Internet, 2016)

Figura 3: Sistema “C”



Fonte: (Pesquisa na Internet, 2016)

Os sistemas selecionados apresentam grande similaridade em sua capacidade e composição, por este motivo dentre eles foi escolhido para ser considerado neste trabalho, pelo critério preço, o sistema “A”.

### Simulação de Consumo

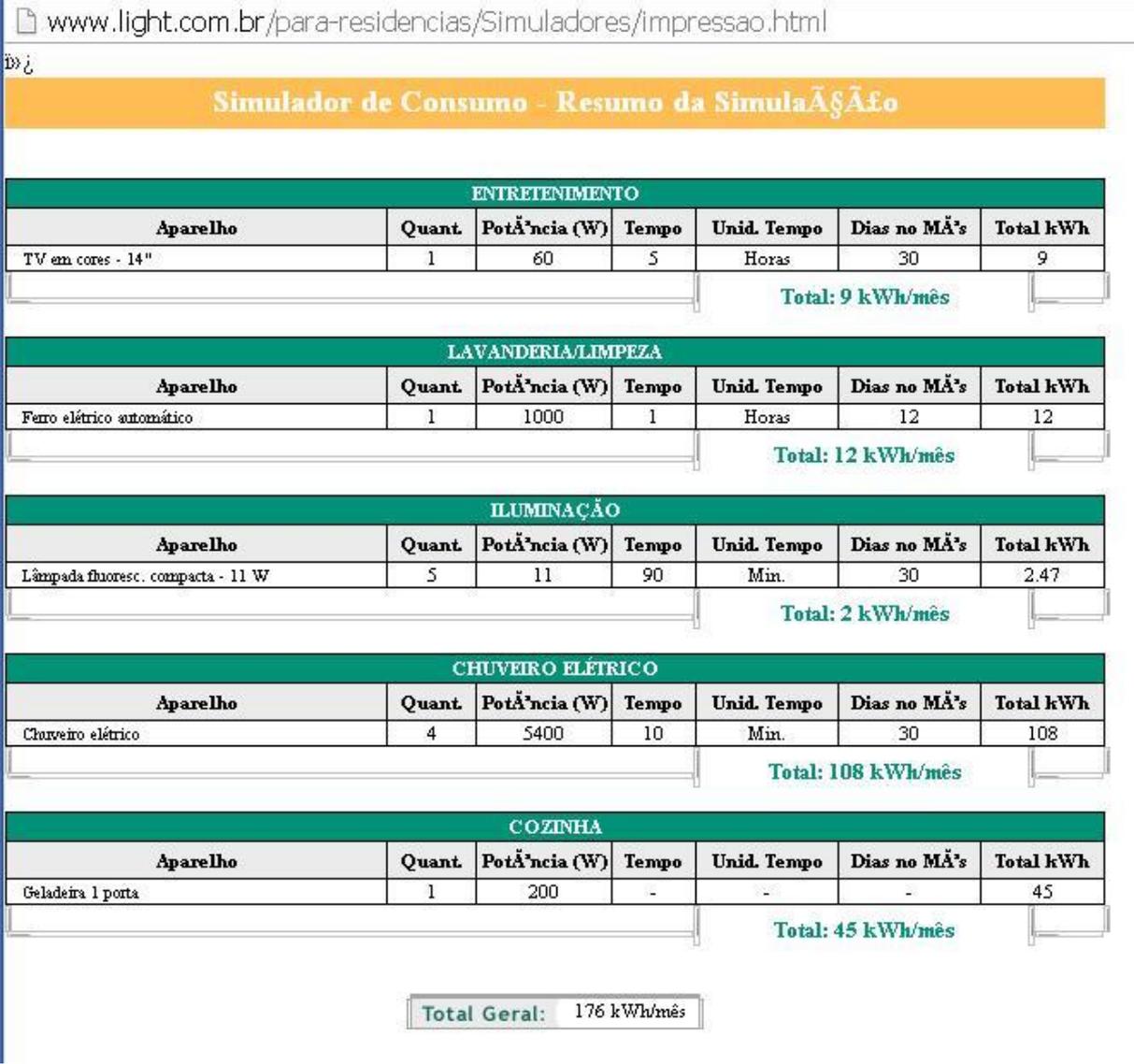
Na simulação, utilizou-se como base uma família de quatro pessoas (com base no que foi observado na seção 2.1) em uma residência com os seguintes itens:

- Televisor de 14 polegadas, utilizado 5 horas por dia;
- 5 lâmpadas fluorescentes compactas de 11W, utilizadas 90 minutos por dia cada uma;
- Geladeira de uma porta;
- Chuveiro elétrico 5.400W, considerando 4 banhos diários de 10 minutos cada;

- Ferro elétrico, utilizado 12 dias por mês durante 1 hora;

Estes dados foram inseridos no simulador disponível no site da concessionária de energia elétrica Light, onde se obteve os seguintes resultados:

Figura 4: Simulador de consumo de energia elétrica.



The image shows a screenshot of a web browser displaying the 'Simulador de Consumo - Resumo da Simulação' page. The page is divided into several sections, each with a table of appliance data and a total kWh/mês value. The categories are: ENTRETENIMENTO, LAVANDERIA/LIMPEZA, ILUMINAÇÃO, CHUVEIRO ELÉTRICO, and COZINHA. At the bottom, a 'Total Geral' box shows 176 kWh/mês.

ENTRETENIMENTO						
Aparelho	Quant.	Potência (W)	Tempo	Unid. Tempo	Dias no Mês	Total kWh
TV em cores - 14"	1	60	5	Horas	30	9
						Total: 9 kWh/mês

LAVANDERIA/LIMPEZA						
Aparelho	Quant.	Potência (W)	Tempo	Unid. Tempo	Dias no Mês	Total kWh
Ferro elétrico automático	1	1000	1	Horas	12	12
						Total: 12 kWh/mês

ILUMINAÇÃO						
Aparelho	Quant.	Potência (W)	Tempo	Unid. Tempo	Dias no Mês	Total kWh
Lâmpada fluoresc. compacta - 11 W	5	11	90	Min.	30	2.47
						Total: 2 kWh/mês

CHUVEIRO ELÉTRICO						
Aparelho	Quant.	Potência (W)	Tempo	Unid. Tempo	Dias no Mês	Total kWh
Chuveiro elétrico	4	5400	10	Min.	30	108
						Total: 108 kWh/mês

COZINHA						
Aparelho	Quant.	Potência (W)	Tempo	Unid. Tempo	Dias no Mês	Total kWh
Geladeira 1 porta	1	200	-	-	-	45
						Total: 45 kWh/mês

<b>Total Geral:</b>	176 kWh/mês
---------------------	-------------

Fonte: (LIGHT, 2016).

Percebe-se pela simulação que a família considerada registraria um consumo de energia elétrica de 176 kWh por mês. Comparando este número com Moraes Santos, que afirma que 55,28% das famílias de sua

amostra consomem entre 150 e 200 kWh (MORAES SANTOS, 2015, p.70), verifica-se que o valor obtido está próximo à média deste intervalo.

Deste consumo, ainda de acordo com a simulação, 108 kWh são consumidos pelo chuveiro elétrico, ou seja, cerca de 60% do total.

### **Cálculo do custo da energia consumida na simulação**

Consultando os valores de tarifas disponíveis no site da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL para a concessionária Ampla Energia e Serviços S/A, obteve-se o resultado que segue (valores sem impostos):

**Figura 5:** Tarifas vigentes AMPLA.

**Empresa:** AMPLA - Ampla Energia e Serviços S.A

**Vigência da Tarifa** de 15/03/2016 a 14/03/2017

**[Resolução Homologatória N° 2023 Publicada em 14/03/2016](#)**

**Variação percentual em relação ao período anterior: 7,38%**

Descrição	R\$/kWh*
<b>B1 - Residencial</b>	0,54195
<b>B1 - Residencial Baixa Renda</b>	
Consumo mensal inferior ou igual a 30 kWh	0,18644
Consumo mensal superior a 30 kWh e inferior ou igual a 100 kWh	0,31961
Consumo mensal superior a 100 kWh e inferior ou igual a 220 kWh	0,47941
Consumo mensal superior a 220 kWh	0,53268

\* Os valores constantes da Resolução Homologatória referida são expressos em R\$/MWh

Fonte: (ANEEL, 2016)

Calculando-se o custo da energia com base nesta tabela, levando-se em consideração a simulação efetuada na seção 2.7 deste Trabalho, com um consumo de 176kWh por mês, chegou-se aos valores abaixo:

- **Situação 1:** tarifação normal sem desconto:

$$176 \text{ kWh} \times \text{R}\$0,54195 = \text{R}\$ 95,38;$$

- **Situação 2:** tarifação com o desconto para Baixa Renda (TSEE):

$$\text{A } 30 \text{ kWh} \times \text{R}\$ 0,18644 = \text{R}\$ 5,59$$

B 70 kWh x R\$ 0,31961 = R\$ 22,37

C 76 kWh x R\$ 0,47941 = R\$ 36,43

Total (A+B+C): R\$ 64,39, um desconto de R\$ 30,99 (32,5%) obtido pelo consumidor em relação à tarifa normal;

- **Situação 3:** tarifação normal, sem desconto, considerando a utilização de um sistema de aquecimento solar de água:

176 kWh – 108 kWh (chuveiro) = 68kWh

68kWh x R\$ 0,54195 = R\$ 36,85, uma redução de R\$ 58,53 (61,4%) em relação ao custo da tarifa normal.

- **Situação 4:** tarifação com o desconto para Baixa Renda (TSEE), considerando a utilização de um sistema solar de aquecimento de água:

176 kWh – 108 kWh (chuveiro) = 68kWh

A 30 kWh x R\$ 0,18644 = R\$ 5,59

B 38 kWh x R\$ 0,31961 = R\$ 12,14

Total (A+B) = R\$ 17,73, neste caso, uma redução de R\$ 77,65 (81,4%) em relação à tarifa normal, e de R\$ 46,66 (72,4%) em relação à TSEE sem a utilização de energia solar. O desconto concedido por meio da TSEE, nesta situação, será:

68 kWh x R\$ 0,54195 (tarifa normal) = R\$ 36,85

R\$ 36,85 – R\$ 17,73 = R\$ 19,12.

Como se verificou ao calcular-se o custo da energia consumida, a implantação de um sistema de aquecimento solar de água é financeiramente vantajosa, tanto na incidência da tarifa normal de energia elétrica, quanto onde a TSEE é aplicável.

No primeiro caso, considerando uma economia no valor de R\$58,53, e o custo do sistema estimado em R\$1.617,77, a recuperação do investimento acontecerá em cerca de 28 meses; no segundo caso, com o mesmo custo do sistema e uma redução no valor da fatura de R\$ 46,66 (situação 4), esta recuperação acontecerá em torno de 35 meses.

Outra forma de analisar a recuperação do investimento seria considerar a diferença entre os valores dos descontos concedidos em virtude da TSEE, nas situações 2 (R\$30,99) e 4 (R\$ 19,12), que é de R\$ 11,87. Usando-se apenas esta diferença seriam necessários 137 meses para recuperar o investimento de R\$ 1.617,77.

### **Considerações Finais**

Este sistema é aplicável principalmente a construções unifamiliares novas, pelo custo de instalação reduzido devido à possibilidade de preparar a infra-estrutura necessária durante a obra, em comparação às adaptações necessárias em imóveis já existentes, e pelos dificultadores que poderão ser encontrados em sua aplicação em prédios de apartamentos, contudo, sendo feitas as adequações necessárias, é possível utilizá-lo em praticamente qualquer residência.

Como a durabilidade média estimada do sistema é de 20 anos, ou 240 meses, (MMA, 2005 apud PEREIRA FILHO, 2015, p. 25), pode-se perceber, pelo que foi demonstrado na seção 2.8, que considerando tanto a tarifação normal como a TSEE o investimento é recuperado em tempo razoável.

Os gastos com instalação do sistema não foram considerados nos cálculos, bem como não foram considerados eventuais reajustes nas tarifas de energia elétrica. Como o custo de instalação do sistema compacto, segundo Pereira Filho seria de R\$ 550,00 (PEREIRA FILHO, p.21), e considerando a vida útil do sistema, estimou-se que ambos os fatores irão se compensar.

Embora não tenha sido o sistema considerado por este Trabalho, o ASBC pode reduzir consideravelmente o investimento necessário por unidade – o custo estimado do sistema seria de R\$ 687,00 (PEREIRA FILHO, p.21). Como forma de reduzir a variabilidade de resultados do sistema, ao adotá-lo na construção de casas populares podem ser treinados moradores, voluntários, ou mesmo constituídas empresas ou cooperativas

especializadas em sua elaboração, talvez com o apoio do poder público ou de organizações não governamentais – ONGs.

Outra importante vantagem a ser considerada é a redução da demanda de energia no sistema elétrico nacional nos horários de ponta. Com uma demanda máxima menor, é reduzida a necessidade de acionamento das usinas termelétricas movidas a combustíveis poluentes, evitando a poluição resultante, bem como a necessidade de novas hidrelétricas, não gerando os impactos ambientais comumente causados pela construção deste tipo de estrutura – alagamento de grandes áreas com prejuízos à flora e à fauna, desapropriações e retirada de moradores – o que destaca o sistema estudado como alternativa sustentável.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Conheça as tarifas da classe de consumo residencial de uma concessionária. Concessionária de distribuição: AMPLA – Ampla Energia e Serviços S/A.** Disponível em <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Tarifa Social de Energia Elétrica – TSEE.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/tarifa-social-baixa-renda>>. Acesso em: 06 nov. 2016.

ASANO, Alexandre Massayuki. **Estudo de viabilidade técnica e econômica da utilização de geração diesel no horário de ponta.** Guaratinguetá, 2015. 57f. Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139223/000864794.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.** Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2002/L10438.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10438.htm)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010.** Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Consumo mensal de energia elétrica por classe (regiões e subsistemas) – 2004-2016.** Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Box%20Mercado%20de%20Energia/Consumo%20Mensal%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20por%20Classe%20\(regi%C3%B5es%20e%20subsistemas\)%20-%202004-2016.xls](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/Box%20Mercado%20de%20Energia/Consumo%20Mensal%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20por%20Classe%20(regi%C3%B5es%20e%20subsistemas)%20-%202004-2016.xls)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009.** Despesas, rendimentos e condições de vida: Tabelas completas (em formato zip). Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008\\_2009/defaulttabzip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009/defaulttabzip.shtm)>. Acesso em: 06 nov. 2016.

LIGHT S/A. **Simulador de Consumo da LIGHT.** Disponível em: <<http://www.light.com.br/para-residencias/Simuladores/consumo.aspx>>. Acesso em: 19 nov. 2016.

MARQUES, Maria Lúcia Aquino Pereira et al. **Aquecimento de água por meio da captação de energia solar: programação para orçamento de sistema de aquecimento.** Maceió, 2014. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Faculdade Integrada Tiradentes – FITS. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/876>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

MORAES SANTOS, Eliana Cristina. **Viabilidade técnica e econômica do uso da energia solar térmica em condomínios horizontais com habitações populares.** Guaratinguetá, 2015. 98f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/124395>>. Acesso em: 16 nov. 2016.

PEREIRA FILHO, Renê Geraldo. **Aquecimento solar de água: análise do prazo de retorno do investimento.** Cacoal, 2015. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Disponível em: <<http://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/590>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL.  
**Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005 –  
Classe Residencial – Relatório Brasil.** Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:  
<[http://www.procelinfo.com.br/main.asp?  
view=%7B5A08CAFo-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=&pa  
rams=itemID=%7BE6AA7196-E64E-4FC0-9567-994B77FB24DE%7D%3  
B&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D](http://www.procelinfo.com.br/main.asp?view=%7B5A08CAFo-06D1-4FFE-B335-95D83F8DFB98%7D&Team=&params=itemID=%7BE6AA7196-E64E-4FC0-9567-994B77FB24DE%7D%3B&UIPartUID=%7B05734935-6950-4E3F-A182-629352E9EB18%7D)>. Acesso  
em: 10 nov. 2016.

SOCIEDADE DO SOL. **Aquecedor solar de baixo custo.** Disponível em: <  
<http://www.sociedadedosol.org.br/projetos/asbc/>>. Acesso em: 19 nov.  
2016.