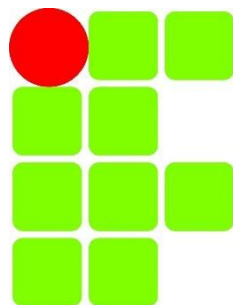




**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS GERAIS**  
**CÂMPUS INCONFIDENTES**



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**SUL DE MINAS GERAIS**  
**Campus Inconfidentes**

AURANI RIBEIRO DA SILVA

**PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E ECONÔMICA PELO USO DA  
TERMOCONVERSÃO SOLAR PARA AQUECIMENTO DA ÁGUA DE  
CHUVEIROS NOS DOMICÍLIOS BRASILEIROS**

INCOFIDENTES – MG

2016

AURANI RIBEIRO DA SILVA

**PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E ECONÔMICA PELO USO DA  
TERMOCONVERSÃO SOLAR PARA AQUECIMENTO DA ÁGUA DE  
CHUVEIROS NOS DOMICÍLIOS BRASILEIROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Pós Graduação em Gestão Ambiental para a PMMG no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Msc. Melissa Salaro Bresci

INCONFIDENTES-MG

2016

AURANI RIBEIRO DA SILVA

**PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E ECONÔMICA PELO USO DA  
TERMOCONVERSÃO SOLAR PARA AQUECIMENTO DA ÁGUA DE  
CHUVEIROS NOS DOMICÍLIOS BRASILEIROS**

Data de aprovação: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_\_

---

Profº Msc. Melissa Salaro Bresci (IF Sul de Minas-Campus Inconfidentes)

---

(IF Sul de Minas-Campus Inconfidentes)

---

(IF Sul de Minas-Campus Inconfidentes)



# **Preservação Ambiental e Econômica pelo Uso da Termoconversão Solar para Aquecimento da Água de Chuveiros nos Domicílios Brasileiros**

**Auraní Ribeiro<sup>1</sup>; Melissa Salaro Bresci<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Discente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), 37576-000, Inconfidentes, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), 37576-000, Inconfidentes, MG, Brasil.

## **RESUMO**

Alcançou-se junto aos dados fornecidos pelo governo federal índices sobre o consumo de energia elétrica no Brasil. Atrelados às informações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), surgiu a oportunidade cruzar os dados do último censo, que ocorrera em 2010, para extrair resultados de consumo de energia elétrica onde aponta que o uso do chuveiro elétrico é o maior vilão do consumo energético no país e que a energia elétrica convencional neste aparelho por um equipamento de captação de raios solares através de placas captadoras de calor solar para aquecer a água a ser usada no chuveiro pode trazer benefícios econômicos e ambientais significativos e satisfatórios para todos os envolvidos, desde a geração até o consumidor final. Ainda se defende o incentivo ou subsídios do governo para que o consumidor adquira o aquecedor solar para o sistema hidráulico da casa como medida de economia e maior renda propiciando um maior poder de compra e geração de emprego para o cidadão brasileiro.

**Palavras Chave:** Aquecedor Solar, Economia, Preservação Ambiental.

## **ABSTRACT**

It reached up next to the data provided by the federal government rates on the consumption of electricity in Brazil. Linked to data provided by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the opportunity arose to harness the data from the last census, which

occurred in 2010, to extract results of electricity consumption which shows that the use of the electric shower is the biggest villain energy consumption in the country and the conventional electricity this unit by a pickup device of sunlight for electricity translator boards can bring significant economic and environmental benefits and satisfactory for all involved, from generation to the consumer. Still defends the incentives or government subsidies for the consumer to purchase the solar heater to the hydraulic system of the house as a measure of economy and higher incomes providing a greater purchasing power and job creation for the Brazilian citizen.

**Keywords:** Solar Heater, Economics, Environmental Preservation.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas vivenciamos um período de grande crescimento consumista no Brasil. Este crescimento acentuado só foi possível pelo aumento da capacidade de fornecimento de energia, independentemente de sua origem. No entanto, a noção de que o crescimento independe de outros fatores parece ter sido alterado, e nos dias atuais já podemos notar anseios reais da sociedade para a necessidade de um crescimento sustentável, utilizando meios de explorar recursos naturais sem impactar demasiadamente o meio ambiente (SEGURA, 2014).

Barroso (2014) defende que o crescente aumento na demanda do sistema elétrico, aliado à escassez de recursos de geração, tem aumentado a busca de novas tecnologias para melhorar o aproveitamento dos recursos existentes com a constante preocupação de se minimizar os investimentos.

Entre as fontes de energia sustentáveis mais utilizadas no mundo podemos citar a energia hidráulica, biomassa, eólica, marés entre outras. A energia solar se apresenta como uma das melhores e mais disponíveis soluções para a produção de energia sustentável, agredindo menos o meio ambiente.



Segundo Mund (2014), os trabalhos referentes à implantação de energia solar se tornam de notável importância nos tempos atuais devido à necessidade de utilização de novas fontes de energia renováveis, pois as fontes de energias utilizadas são em sua vasta maioria, não renováveis, que podem ocasionar uma degradação ambiental futura. Portanto, a energia obtida da radiação solar pode propiciar eletricidade ou calor, dependendo da forma como ela é captada, por exemplo, há o processo de aquecimento da água gerada através de coletores térmicos. Viabilizar trabalhos científicos que destaquem vantagens econômicas e ambientais em energias renováveis, principalmente a energia solar, seria uma das maneiras de despertar na sociedade e entes federativos o desejo de investir na produção de energia limpa. A expansão do aproveitamento do calor existente nos raios solares atrai novas empresas o que oportuniza muitas possibilidades de empregos alavancando o processo da transformação e captação da energia solar no país.

Neste viés, o objetivo do trabalho é realizar análise de viabilidade dos sistemas de aquecimento solar de água para os domicílios brasileiros, comprovando comparativamente a viabilidade econômica e sustentável do produto sendo usado apenas para o aquecimento de um chuveiro em residências rurais e urbanas, além de sensibilizar a população e entidades governamentais, bem como a iniciativa privada em investir massivamente no sistema de aquecimento da água com o uso do sistema de captação de calor dos raios solares.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

O Brasil é o maior país da América Latina, tanto em território, estimado em 8.515.767,049 Km<sup>2</sup>, bem como em número de habitantes contabilizada em 190.755.799, segundo aponta estudos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os climas são variados tendo como os principais: equatorial, tropical, semiárido, tropical de altitude, tropical atlântico e subtropical, cita o (IBGE, 2010).

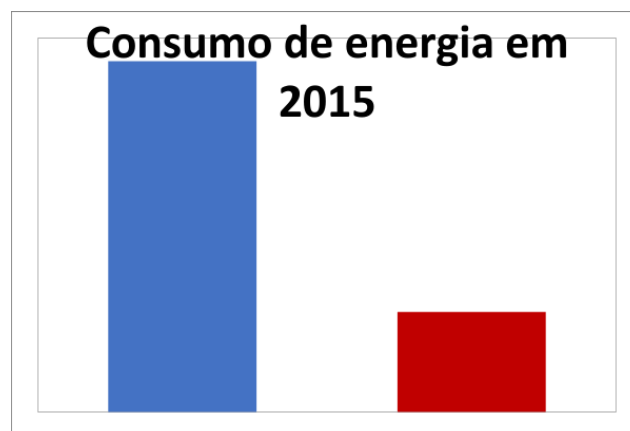
### **2.2 Pesquisa e análise de dados**

A metodologia adotada para a elaboração do presente trabalho consiste de pesquisa bibliográfica e documental de prontuários técnicos fornecidos pela empresa fabricante de aquecedores solares e de dados fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) sobre as concessionárias prestadoras de serviços de distribuição e geração de energia elétrica fazendo assim um comparativo econômico e sustentável entre os consumos, além de cruzamentos de dados com base no censo de 2010 realizado pelo IBGE.

### 3. RESULTADOS

O Brasil possui uma malha elétrica predominantemente hidráulica e que gera altos custos de manutenção e grandes degradações ambientais contínuas, ou seja, desde a obra até o momento da geração. Segundo a ANEEL, a geração de energia por hidrelétricas corresponde a 65,2% da oferta interna.

Levando em consideração que este estudo terá como base os dados populacionais por uma estimativa elaborada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) baseada na projeção da população do maior país da América Latina, por sexo e idade 2000-2060 em agosto de 2013, segundo censo do IBGE em 2010, a energia elétrica está presente em 97,8%, ou seja, 56,41 milhões de domicílios com cerca de 78,885 milhões de pessoas (média de 1,19 habitante/residência) fazem uso deste recurso tão importante.



Segundo a EPE, em 2016, publicou que o consumo de energia elétrica nas residências, foi de 131.295 GWh em 2015, então isso equivale a uma média de 194 kWh ao mês para cada residência.

Considerando que um dos maiores vilões do consumo energético residencial na atualidade é o chuveiro elétrico, que, considerando todas as regiões do Brasil e as diversas

marcas e modelos do aparelho em questão, a média da potência destes nas casas brasileiras é de 5.400 Watts (INMETRO, 2016) e que, culturalmente, o brasileiro fica cerca de dez minutos com o chuveiro ligado para se consumir um banho completo, observou-se que a média de habitantes por residência é de 1,19, o consumo da energia pelo chuveiro durará 11,9 minutos por dia e isso implica o chuveiro elétrico consome 374,49 kWh durante o ano numa residência, portanto, o chuveiro é sim o maior vilão de consumo elétrico, pois o seu consumo equivale a 16,09% do consumo geral da casa.

$$\frac{\text{Potência do Equipamento (w)} \times \text{Número de horas utilizadas (h)} \times \text{Número de dias de uso no mês}}{\text{dividido por 1000}}$$

Fórmula para o cálculo do consumo do chuveiro com resultado dado em kWh/mês.

Em termos econômicos, a nível nacional, o referido aparelho é responsável pelo consumo anual de 21,125 TWh/ano. Levando em conta que o consumo gasto nas residências é de R\$ 8,858 bilhões ao ano (EPE, 2016), apenas o consumo do chuveiro equivale a R\$ 1,425 bilhão no mesmo período.

#### 4. DISCUSSÃO

Todos os dados levantados são oriundos dos dados de pesquisas e estimativas realizadas em 2010 pelo governo federal, pois se trata do último ano que se realizou o censo feito pelo IBGE, e por dados fornecidos pela EPE em 2016 trazendo mais amparo à pesquisa.

Durante o levantamento e a análise de dados, observou-se o grande consumo de energia elétrica para se manter chuveiros residenciais em funcionamento, momento que a pesquisa foi feita de forma genérica, já que há uma pequena parcela de domicílios que já possuem o aquecedor solar hídrico para o sistema hidráulico domiciliar, bem como há muitas residências com mais de um chuveiro.

Mesmo com números flutuantes, notou-se que para a instalação de um aquecedor solar completo (Fig. 1) em cada residência do país, resultaria numa economia de cerca de R\$ 1,425

bilhão anualmente aos consumidores. Todavia, poderia o governo subsidiar e estimular a compra deste equipamento, pois assim economizaria com a manutenção de hidrelétricas já que traria uma economia de consumo de 21,125 TWh ao ano. Numa comparação matemática, tendo em vista os dados citados pela empresa Itaipú Binacional (2015), uma turbina da hidrelétrica de Itaipú gera 700 MWh em cada uma de suas 20 turbinas, ou seja, é como se aquela usina trabalhasse cerca de 63 dias no ano apenas para gerar energia para os chuveiros elétricos de domicílios.

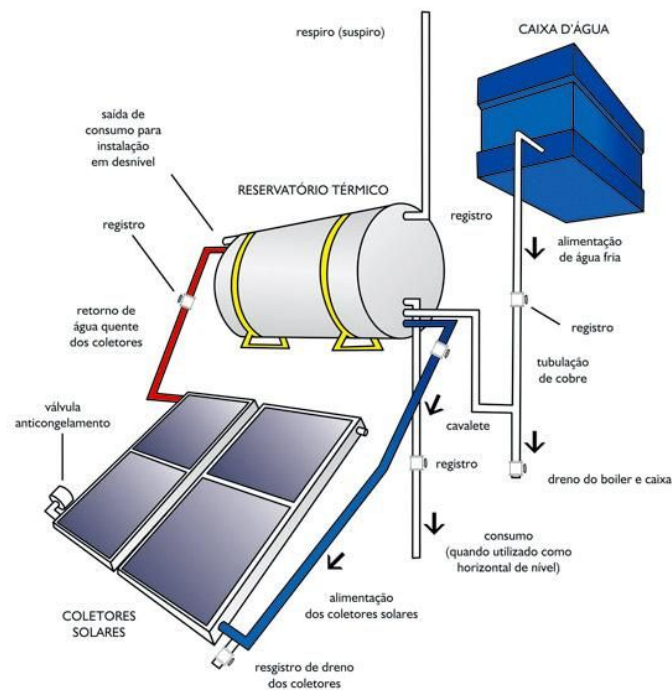


Figura 1. Dispositivo para aquecimento da água com o uso da energia solar (aquecedor solar).

Tendo em vista que a média de valor no ano de 2015, de um equipamento como este contendo painéis solares de silício cristalino e filmes finos, com reservatório de água de 200 litros, os mais comuns no mercado, para uma casa de três pessoas é de R\$ 1.600,00 já instalado, e que fosse possível o investimento na instalação desses aparelhos nas residências, destinando 30% da sua arrecadação anual para tal fim, ou seja, 427,5 milhões de reais, pode-se dizer que todas as residências poderiam ser equipadas com este aparelho em no máximo 4 anos, uma vez que se leva em média uma semana para instalação do aparelho. Isso sem pensar em licitações onde o preço seria muito menor comparado ao convencional.

Esta economia se dá pelo fato de haver a diminuição na construção e funcionamento de terminais e complexos hidrelétricos, degradando menos o meio ambiente e aumentando os empregos em empresas fornecedoras e mantenedoras do equipamento que tem baixa taxa de

manutenção. O fato de se construir uma hidrelétrica, ocorre a degradação em todos os meios ambientais existentes, como: a fauna, a flora e o relevo, seja ictiológico, terrestre ou aéreo. Ainda podemos citar as alterações climáticas no local devido ao desmatamento e quaisquer tipos de supressão vegetal, porém, mesmo eficazes, suas medidas mitigadoras e compensatórias se dão em longo prazo. Impactos sociais diretos e indiretos a população local, principalmente a ribeirinha que terão suas terras produtivas desapropriadas e serão realocados, ocorrerá perda de heranças históricas e culturais. Isso sem mencionar o risco de desastres ambientais, sendo: rompimentos de barragem, poluição da água pela baixa saturação, hora esta em que se pode ocorrer o mais comum dos casos, a mortandade de peixes.

Com o termoconversor, o retorno econômico seria muito positivo para o cidadão brasileiro, porque, como já foi dito, o chuveiro elétrico é o responsável por cerca de 16,09% da conta de energia elétrica nos domicílios.

Sempre o governo faz a campanha para uma maior economia de energia incentivando os estados aderirem ao horário de verão que, segundo o Ministério de Minas e Energia (2015), previa para 2016, uma economia de R\$ 7 bilhões e alcançou esta meta, como aponta neste estudo, a economia seria de cerca de R\$ 475 milhões a mais no período, se as residências possuíssem o sistema de aquecimento instalado. Contudo, ainda não está somado aos gastos com as manutenções dos geradores, barragens, mão de obra, etc, que seriam economizados.

## **5. CONCLUSÃO**

O uso de um recurso como o aquecimento solar traz benefícios para todas as partes envolvidas, sejam privadas ou públicas. A aplicação de um plano governamental de incentivo ou de subsídio para que o consumidor final adquira um produto de aquecimento solar do sistema hidráulico para o chuveiro da residência é um bom caminho para que haja menos degradação ambiental, mais economia para o governo e para os consumidores que terão seu poder de compra aumentado, isso sem mencionar sobre a geração de emprego nos empreendimentos que trabalham no ramo. São benefícios a médio e longo prazo, mas com um retorno mais satisfatório para as pessoas, a iniciativa privada, empresas governamentais e sobretudo para o meio ambiente.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BARROSO, M.M.A. **Editorial v.7.n.1 (2014)**. Belo Horizonte/MG: UniBH. Disponível em [revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/download/1428/774](http://revistas.unibh.br/index.php/dcet/article/download/1428/774). Acesso em novembro de 2016.

BRASIL. ANEEL. **Ranking das Tarifas**. Brasília/DF: ANEEL/2017. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/ranking-das-tarifas>. Acesso em maio/2017.

\_\_\_\_\_. IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Brasília/DF: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em janeiro de 2016.

\_\_\_\_\_. Empresa de Pesquisa Energética. **Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica**. Brasília/DF: EPE/2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/Forms/EPEResenhaMensal.aspx>. Acesso em janeiro de 2016.

\_\_\_\_\_. **Itaipu Binacional: Unidades Geradoras**. Foz do Iguaçu/PR: Itaipu. Disponível em <https://www.itaipu.gov.br/energia/unidades-geradoras>. Acesso em dezembro de 2016.

\_\_\_\_\_. INMETRO. **Programa Brasileiro de Etiquetagem**. Brasília/DF: INMETRO/2016. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/chuveiro.pdf>. Acesso em Jan/2017.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica – 2011**. Rio de Janeiro/RJ: EPE/2011. Disponível em: [http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20111213\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20111213_1.pdf). Acesso em maio de 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**. Brasília/DF: Portal Brasil/2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/@@search?Subject%3Alist=Boletim%20Mensal%20de%20Monitoramento%20do%20Sistema%20El%C3%A9trico%20Brasileiro>. Acesso em janeiro de 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. **Empresa de Pesquisa Energética**. Brasília/DF: EPE/2009. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Paginas/Consumonacionaldeenergiael%C3%A9tricaporclasse%E2%80%931995-2009.aspx>. Acesso em dezembro de 2016.

MUND, L.F. **Análise da Viabilidade Técnica e Eletrônica de Coletores Solares para Aquecimento de Água em Residências**. Horizontina/RS: FAHOR/2014. Disponível em: [http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2014/Lucas\\_Francisco\\_Mund.pdf](http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2014/Lucas_Francisco_Mund.pdf). Acesso em outubro de 2016.

SEGURA, M.L. **A evolução da matriz energética brasileira:** O papel dos biocombustíveis e outras fontes alternativas. Porto Alegre/RS: Portal Âmbito Jurídico/2014. Disponível em: [http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=11039](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=11039). Acesso em outubro de 2016.