

As Teorias Econômicas e a Economia Aplicada

LUCCA SIMEONI PAVAN
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2018

LUCCA SIMEONI PAVAN

(Organizador)

As Teorias Econômicas e a Economia Aplicada

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
T314	As teorias econômicas e a economia aplicada [recurso eletrônico] / Organizador Lucca Simeoni Pavan. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-85-85107-32-1 DOI 10.22533/at.ed.321181109 1. Economia. 2. Política econômica. I. Pavan, Lucca Simeoni. CDD 330
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A ciência econômica é um ramo científico diferente dos demais. Ela se enquadra em uma ciência de núcleo duro, em que as técnicas matemáticas e estatísticas dão suporte ao seu desenvolvimento teórico e aplicações empíricas, entretanto, o estudo da economia não se limita somente a este núcleo. Dado que seu objeto de estudo são as interações humanas, ela não permite a aplicação cega de conceitos puramente matemáticos. Isso acontece por que o ambiente econômico não é um laboratório onde podemos controlar todos os fatores que possam interferir nos resultados de determinado estudo, fato possível na física e na química por exemplo.

A sociedade possui relações extremamente complexas que são impossíveis de serem reproduzidas com a exatidão necessária às ciências exatas. Porém, é com esta complexidade das relações humanas que a ciência econômica busca lidar. Para isso, ela se baseia em uma metodologia própria que visa equilibrar a exigência e rigor das ciências exatas com a complexidade e subjetividade das relações humanas.

Várias formas de abordagem científica fazem parte do contexto da ciência econômica, como estudos histórico-filosóficos e pesquisas aplicadas. Atendendo à essa diversidade existente na ciência econômica, este livro reúne os mais variados trabalhos, seja no que se refere à técnica de estudo utilizada ou o tema de pesquisa abordado. Digo isso para ressaltar a relevância desta coletânea de artigos, mostrando os mais variados temas e formas de se investigar os fenômenos associados ao ambiente econômico.

O livro não está organizado conforme um único critério, dada a diversidade de temas e métodos que ele apresenta. Aqui o leitor poderá encontrar artigos que usam a metodologia de economia regional e econometria espacial para estudar a relação entre “bancarização” e desenvolvimento econômico, por exemplo. Questões sobre o comércio com outros países também são abordadas usando esta metodologia. Questões de tributação e financiamento do desenvolvimento também são tratadas nos artigos incluídos nesta edição.

Alguns trabalhos aplicados que usam técnicas econométricas também estão contidos neste livro. Os temas também são diversos, sendo relacionados ao setor agropecuário na forma de análise de preços de commodities ou da produção do setor agropecuário. A questão ambiental também se insere dentre os temas abordados, seja na forma de estudos de viabilidade de geração de energia ou de estudos sobre inovação e gestão organizacional no setor de produção de combustíveis.

Neste livro constam trabalhos sobre diversas regiões e estados brasileiros, do Sul ao Nordeste, mostrando que além da diversidade de temas e métodos, a ciência econômica está bem difundida no território nacional e contribui com o desenvolvimento de todas as regiões do país.

Por fim, desejo ao leitor um bom proveito dos artigos apresentados nesta edição, ressaltando a qualidade dos artigos selecionados e a diversidade de temas e métodos

utilizados. Com certeza este livro servirá de suporte para muitos pesquisadores que estejam inseridos na mesma área de pesquisa dos artigos aqui contidos. Sem dúvida os trabalhos servirão de inspiração para novos pesquisadores em economia ou como complemento nos estudos em andamento.

Lucca Simeoni Pavan, Doutorando em economia pelo PPGDE/UFPR.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A “BANCARIZAÇÃO” E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA ABORDAGEM ESPACIAL PARA O ESTADO DO PARANÁ	
<i>José Rodrigo Gobi</i>	
<i>Pietro André TelatinPaschoalino</i>	
<i>Luiz Guilherme de Oliveira Santos</i>	
<i>Luan Vinicius Bernardelli</i>	
<i>José Luiz Parré</i>	
CAPÍTULO 2	20
DETERMINAÇÃO DE UMA REGIÃO NO ESTADO DO PARANÁ: APLICAÇÃO DA TEORIA DA BASE DE EXPORTAÇÃO	
<i>Andréia Ferreira Prestes</i>	
<i>Renata Cattelan</i>	
<i>Marcelo Lopes de Moraes</i>	
CAPÍTULO 3	40
EFEITO DO GERADOR E TRANSBORDAMENTO DE IMPOSTOS INDIRETOS NA ECONOMIA DE SANTA CATARINA EM 2004	
<i>Karla Cristina Tyskowski Teodoro Rodrigues</i>	
<i>Auberth Henrik Venson</i>	
<i>Marcia Regina Gabardo da Camara</i>	
<i>Paulo Rogério Alves Brene</i>	
<i>Umberto Antônio Sesso Filho</i>	
CAPÍTULO 4	59
O FNE COMO FONTE FINANCIADORA DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL: O CASO DE PERNAMBUCO	
<i>Wesley Santos</i>	
<i>Elmer Nascimento Matos</i>	
CAPÍTULO 5	76
O INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE SANTA CATARINA	
<i>Tatiani Sobrinho Del Bianco</i>	
<i>Jandir Ferrera de Lima</i>	
<i>Camilo Freddy Mendonza Morejon</i>	
CAPÍTULO 6	98
A RELIGIÃO E O CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE PARA O PARANÁ DE 1991 A 2010	
<i>Luan Vinicius Bernardelli</i>	
<i>Ednaldo Michellon</i>	
CAPÍTULO 7	119
TRANSMISSÃO ASSIMÉTRICA DE PREÇOS: O CASO DO MERCADO DE ETANOL PARA MUNICÍPIOS SELECIONADOS DO PARANÁ	
<i>Lucca Simeoni Pavan</i>	
<i>Alessandro Garcia Bernardelli</i>	
CAPÍTULO 8	135
ANÁLISE DO NÍVEL DA ATIVIDADE AGROPECUARISTA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
<i>James José de Brito Sousa</i>	
<i>Alysson de Brito Araújo</i>	
<i>Maria de Jesus Gomes de Lima</i>	

CAPÍTULO 9	151
AS MICRORREGIÕES DE CHAPECÓ, CONCÓRDIA E XANXERÊ E SUA RELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO RURAL	
<i>Sérgio Begnini</i> <i>Lirane Elize Denfante Ferreto de Almeida</i>	
CAPÍTULO 10	173
ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA E SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO: UM ESTUDO DE CASO	
<i>Tatiane Dinca</i> <i>José Carlos Marcos</i> <i>Carlos Alberto Piacenti</i>	
CAPÍTULO 11	190
INOVAÇÃO ORGANIZACIONAL DA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – A GESTÃO AMBIENTAL	
<i>Jacks Williams Peixoto Bezerra</i>	
CAPÍTULO 12	213
INSTRUMENTOS NORMATIVOS E ECONÔMICOS NAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE RECURSOS HÍDRICOS: UM OLHAR SOBRE O ESTADO DO CEARÁ	
<i>Rárisson Jardiel Santos Sampaio</i> <i>Ivanna Pequeno dos Santos</i>	
CAPÍTULO 13	228
CRIMINALIDADE NO RIO GRANDE DO SUL: UMA ANÁLISE ECONOMÉTRICA PARA OS COREDES NO ANO DE 2010	
<i>Ewerton da Silva Quartieri</i> <i>Maicker Leite Bartz</i> <i>Gabrielito Reuter Menezes</i>	
CAPÍTULO 14	240
FENÔMENO OU RAÍZES: A POBREZA COMO PARTE DO BRASIL	
<i>Alex Eugênio Altrão de Moraes</i>	
CAPÍTULO 15	253
EDUCAÇÃO DO CONSUMIDOR INFANTOJUVENIL A FAVOR DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO EM JUAZEIRO DO NORTE CEARÁ.	
<i>Isabelle Bezerra Bem</i>	
CAPÍTULO 16	268
NEOLIBERALISMO, GLOBALIZAÇÃO E REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA NO BRASIL NAS DÉCADAS DE 1980 E 1990	
<i>Everaldo da Silva</i> <i>Joel Haroldo Baade</i> <i>Rodrigo Regert</i> <i>Adécio Machado dos Santos</i>	
CAPÍTULO 17	282
INSERÇÃO COMERCIAL DO NORDESTE: UMA ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NORDESTINOS NA RELAÇÃO COMERCIAL DO BRASIL COM O RESTO DO MUNDO NO PERÍODO ENTRE 2000 E 2015	
<i>Kassia Larissa Abrantes Alves</i> <i>Soraia Santos da Silva</i>	

CAPÍTULO 18	294
O PADRÃO DE INSERÇÃO COMERCIAL E A MUDANÇA NA ESTRUTURA PRODUTIVA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE DOS ANOS 2000	
<i>Danniele Giomo</i>	
CAPÍTULO 19	301
POLÍTICAS SOCIAIS COMO PROPULSORAS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL	
<i>Maristela Dumas</i>	
<i>Maria Lucia Figueiredo Gomes de Meza</i>	
CAPÍTULO 20	323
REFLEXÕES SOBRE POTENCIALIDADES OU GARGALOS LOCAIS A PARTIR DA LEITURA DE ÍNDICES E INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL	
<i>Cláudio Machado Maia</i>	
<i>Myrian Aldana Vargas Santin</i>	
<i>Flávio Antonio Manfrin</i>	
<i>Nemésio Carlos da Silva</i>	
CAPÍTULO 21	339
POLÍTICA INDUSTRIAL E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: OS CASOS BRASILEIRO E SUL-COREANO	
<i>Gabriela Garbi Bissacot</i>	
<i>Robson Luis Mori</i>	
CAPÍTULO 22	362
PRODUTIVIDADE EMPRESARIAL E CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO: COMPARAÇÃO COM PAÍSES DA AMÉRICA LATINA	
<i>Eliane Maria Martins</i>	
<i>Camila Salvador</i>	
CAPÍTULO 23	382
RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL CORPORATIVA: O CASO DA NATURA COSMÉTICOS	
<i>Eliane Maria Martins</i>	
<i>Daniela Catarina de Borba</i>	
SOBRE O ORGANIZADOR	422

ANÁLISE COMPARATIVA DE SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA E SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO: UM ESTUDO DE CASO

Tatiane Dinca

Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio - UNIOESTE - *Campus* de Toledo -Paraná

José Carlos Marcos

Especialização em Engenharia Econômica e Análise de Projetos - UNIOESTE *Campus* de Toledo - Paraná

Carlos Alberto Piacenti

Professor Adjunto da UNIOESTE - *Campus* de Toledo - Paraná

RESUMO: O presente trabalho pretende mostrar uma comparação de sistemas de captação de energia solar como fonte renovável em uma residência, sendo uma delas o aproveitamento da radiação solar em sistemas de aquecimento solar de água que se inicia quando a energia solar incide sobre a superfície de coletores, e a outra na geração de energia elétrica que se utiliza de células fotovoltaicas convertendo a energia luminosa em eletricidade. A metodologia adotada nesta pesquisa consiste em um estudo de caso, com utilização de dados secundários, sendo estes dados reais coletados no período de um ano (12 meses) de consumo mensal de energia elétrica em uma residência analisada. Este estudo faz uma análise e comparação dos custos de implementação dos sistemas de geração de energia solar, utilizando cálculos da viabilidade econômica/financeira, tais como:

TIR, VPL e o *payback* simples que apresenta um resultado financeiramente viável e sustentável para ambos os sistemas de coleta de energia solar. Após a análise dos valores apresentados, foi avaliado como a melhor opção o sistema de aquecimento solar de água, por apresentar uma redução de 30% no consumo real de energia elétrica e possuir o sistema de menor investimento com um VPL de R\$ 2.181,38, com uma TIR de 10,7% e um *payback* simples (retorno do investimento) de 8 anos e 7 meses. **PALAVRAS-CHAVE:** Energia solar, Painéis fotovoltaicos, Aquecedor solar de água, Sustentabilidade.

ABSTRACT: The present work intends to show a comparison of systems of capture of solar energy as a renewable source in a residence, one of them being the use of solar radiation in solar water heating systems that starts when the solar energy hits the surface of collectors, And the other in the generation of electric energy that is used of photovoltaic cells converting the luminous energy into electricity. The methodology adopted in this research consists of a case study, using secondary data, and these data are collected in a period of one year (12 months) of monthly electricity consumption in a residence analyzed. This study makes an analysis and comparison of the costs of implementing solar energy generation systems using economic /

financial viability calculations, such as: IRR, NPV and simple payback that presents a financially viable and sustainable result for both systems. Collection of solar energy. After analysis of the values presented, the solar water heating system was evaluated as the best option, as it presented a 30% reduction in the actual consumption of electric energy and it had the lowest investment system with a NPV of R \$ 2,181.38 , With a IRR of 10.7% and a simple payback (return on investment) of 8 years and 7 months.

KEYWORDS: *Solar energy, Photovoltaic panels, Solar water heater, Sustainability.*

1 | INTRODUÇÃO

A elevação no consumo de energia elétrica vem se tornando um custo considerável para as residências, e neste ambiente surgiu a opção de comparar sistemas de captação de energia solar como fonte renovável, sendo ela em uma residência (264 m²) no município de Toledo – PR. Geralmente, problemas ambientais são causados pela utilização de energias não renováveis e o esgotamento destas fontes tem despertado o interesse pela utilização de fontes alternativas de energia para colaborar com a matriz energética hidrográfica, que nos períodos de seca o fornecimento de energia passa a sofrer riscos de racionamentos dificultando a manutenção da demanda por energia elétrica.

A energia solar aparece como uma boa opção na busca por alternativas menos agressivas ao meio ambiente, pois consiste numa fonte energética renovável e limpa (não emite poluentes), que contribui para diminuir a ação dos gases de efeito estufa no mundo, em muitos casos são capazes de minimizar impactos sócio ambiental decorrente da implantação de usinas e sistemas convencionais, como no caso de grandes empreendimentos hidrelétricos e termelétricos. Neste âmbito, este trabalho possui como objetivo comparar sistemas de captação de energia solar para o aquecimento de água, e a outra opção para a geração de energia elétrica através de placas fotovoltaicas, analisando o retorno dos investimentos em ambos sistemas, e sendo assim uma opção de mudar a forma de planejar futuras residências no município de Toledo – PR.

A energia solar foi descoberta ainda no século XIX pelo físico francês Edmund Bequerel, quando fazia experimentos com eletrodos. Desde que, surgiu e durante muitas décadas, a energia proveniente do sol foi vista como uma tecnologia do futuro e cujo uso ficaria restrito as pesquisas científicas. Devido, ao seu elevado custo inicial, entendia-se que esta não chegaria a ser utilizada amplamente pela população (FERREIRA, 2014).

Assim, a partir da questão matriz energética de dias atuais é preciso haver uma mudança na nossa forma de convivência, planejar e criar novos hábitos e ações para suprir a falta de energia, inovar a forma de construções residenciais onde seja possível o aproveitamento cada vez maior da luz solar para suprir o consumo diário de energia

(FERREIRA, 2014).

Analisando os hábitos diários verifica-se que, há a necessidade de energia elétrica em vários aparelhos domésticos, como exemplo a utilização de chuveiros elétricos que é um grande vilão no consumo de energia, e isso pode ser mudado com a instalação de aquecedores solares de água, que podem ser distribuídos para todos os ambientes que precisam de água aquecida, como exemplo chuveiros e cozinhas. Este momento, considera-se importante haver uma mudança nesta perspectiva e melhor aproveitamento das novas tecnologias que estão disponíveis no mercado, instalando equipamentos de aquecimento solar de água e também de placas fotovoltaicas que captam a luz solar e que são convertidas em energia elétrica e podem ser usadas em convívio diário.

Por meio, de planejamento e mudança de comportamento é possível contribuir para uma matriz energética mais limpa e renovável.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

O capítulo proposto objetiva apresentar primeiramente, um panorama da produção de energia elétrica no Brasil e o desenvolvimento sustentável com a produção de energia a partir de fatores renováveis. Posteriormente, será demonstrado o sistema de aquecimento de água e a geração de energia elétrica por sistemas fotovoltaicos e por último, sistema de compensação de energia elétrica.

2.1 Produção de Energia Elétrica no Brasil e o Desenvolvimento Sustentável

A produção de energia elétrica brasileira, por sua grande parte proveniente de fontes renováveis, ainda depende de grandes investimentos na manutenção e construção de usinas hidrelétricas, como exemplo temos a construção da Usina de Belo Monte no Rio Xingu no Estado do Pará, onde seu custo de investimento está estimado em R\$ 25,8 bilhões de reais (UHE BELO MONTE, 2010).

O Brasil em seu território dividido em regiões, onde a oferta de energia elétrica tem que ser uma característica de atração de investimentos dos setores público e privado objetivando o desenvolvimento e a qualidade de vida das pessoas, de acordo com o ONS-Operador Nacional do Sistema Elétrico (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 2015). A tabela 1, mostra a capacidade de geração de energia no Brasil que depende da situação ambiental e dos níveis de armazenamento de água nos reservatórios em suas regiões. Apresentam-se os dados da tabela, a situação de armazenagem dos reservatórios das usinas em todas as regiões do Brasil que concentram a geração de energia elétrica no ano de 2015.

Regiões	Percentual	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
SE/CO	%	16,84	20,59	28,54	33,54	36,03	36,12
SUL	%	59,58	51,11	39,3	34,16	38,07	63,67

SECO/SUL	%	20,63	23,28	29,5	33,59	36,21	38,56
NORTE	%	34,7	39,07	61,94	81,06	82,52	80,46
NORDESTE	%	16,41	18,34	23,52	27,4	26,96	25,34
N/NE	%	20,48	22,95	32,05	39,32	39,3	37,58
Regiões	Percentual	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
SE/CO	%	37,42	34,14	32,31	27,55	27,49	29,82
SUL	%	96,76	76,89	77,39	96,86	96,7	98,36
SECO/SUL	%	42,68	37,97	36,35	33,76	33,69	35,96
NORTE	%	75,59	61,86	36,8	24,36	18,84	15,38
NORDESTE	%	22,49	18,27	13,6	8,59	4,73	5,15
N/NE	%	34,28	28,08	18,82	12,14	7,9	7,45

Tabela 1 - Capacidade de armazenagem de energia por regiões no Brasil

Fonte: ONS-Operador Nacional de energia, 2016.

No Brasil em determinados períodos do ano, tenha-se regiões dos reservatórios afetadas por períodos de seca, assim a produção energética fica comprometida. A busca no desenvolvimento destas regiões depende do planejamento e suprimentos de condições de moradia e no processo de subsistência de empresas, órgãos públicos e das pessoas nestas regiões, e com base no exposto não há de negar que atualmente há riscos de desabastecimento de energia elétrica.

Em um cenário de mudanças climáticas e econômicas, não se pode correr riscos com impactos potenciais e gigantescos no dia-a-dia dos brasileiros. Para reduzir o risco de desabastecimento, o governo usa as usinas termelétricas de forma ininterrupta, e com o acionamento das termelétricas, assim acaba sujando a matriz energética brasileira e poluindo os recursos naturais para gerar energia na tentativa de guardar ao máximo a escassa água em nossos reservatórios.

Neste cenário conturbado, fica evidente a importância da diversificação de outras fontes energéticas como exemplo a biomassa, eólica, gás natural, derivados de petróleo, nuclear, carvão e derivados e a hidráulica na manutenção do consumo de energia. Em recente estudo divulgado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), comenta a importância da eficiência de uso da energia como vetor no atendimento do mercado, contribuindo para a segurança energética e para a competitividade da economia (DASOL - ABRAVA, 2013).

No Brasil, por meio do PNE-2030 (Plano Nacional de Energia 2030), que passa a figurar no cenário nacional como fontes de energia, a energia solar como alternativa renovável e suas aplicações podem ser divididas como solar heliotérmica, fotovoltaica e solar térmica. A energia solar é a conversão de irradiação solar em calor para a geração de energia elétrica, que sua conversão passa por um processo em coletar, receber, armazenar, transportar e converter a irradiação solar em eletricidade.

2.2 Sistemas de Aquecimento Solar de Água e Fotovoltaico

O sistema de aquecimento solar de água é obtido através da irradiação solar que é absorvida, por meio de coletores solares instalados em residências e outros empreendimentos que necessitam do uso de aquecimento solar de água como fonte de energia.

O funcionamento desse sistema se inicia quando energia solar incide sobre a superfície dos coletores, transformando-se em calor e aquecendo a água que esta em seu interior. As instalações destes sistemas de aquecimento solar podem ser de pequeno, médio e grande porte, tenha-se mostrado como uma solução técnica e economicamente viável, tanto para o mercado consumidor residencial, quanto para as concessionárias de energia elétrica.

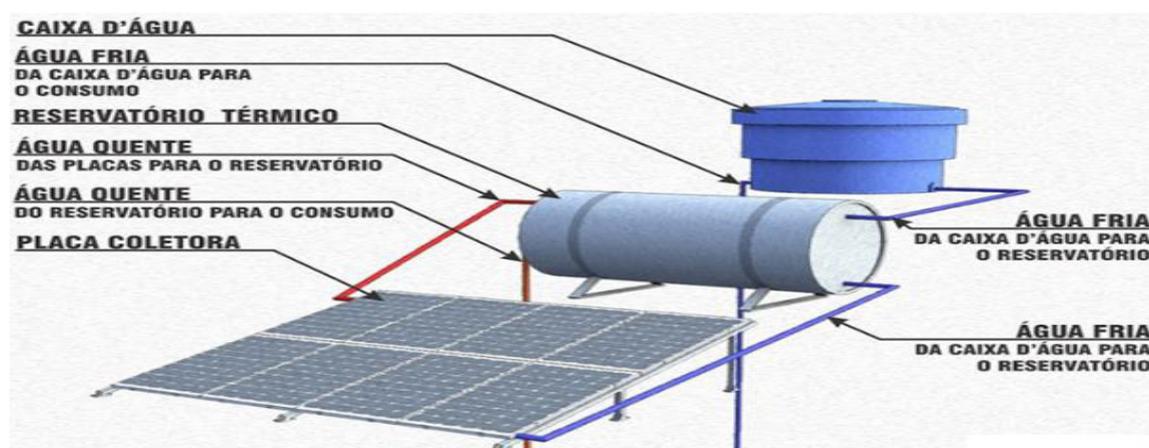


Figura 1 - Funcionamento do sistema de aquecimento de água

Fonte: Aquecimento solar da água, 2016.

No caso do setor residencial, a substituição dos chuveiros elétricos pelo sistema de aquecimento solar de água pode representar uma grande economia de energia em cerca de 24% no consumo residencial, e do lado das concessionárias, propicia uma economia de energia que seria gerada para o atendimento deste setor de consumo (DASOL - ABRAVA, 2013).

O comportamento das pessoas venha-se mudando a forma de serem autossuficiente nos sistemas de sobrevivência, e com isso surgem também novas formas de planejamento de estruturas residenciais aproveitando cada vez mais as fontes renováveis de energia. Com o PNE-2030 (Plano Nacional de Energia 2030), o governo brasileiro através do Ministério de Minas e Energia vem incentivando e ajudando neste projeto, com incentivos fiscais e financiamentos para os que necessitarem a mudança e a necessidade de contribuir com a redução de gastos com a energia elétrica nos dias atuais.

Segundo estudo da Agência Internacional de Energia (2010), o Brasil ocupava a 6ª posição no ranking de 49 países em área instalada de coletores solares para o aquecimento de água. Mas, em relação à área instalada por habitante, se ocupa

apenas a 29ª posição, logo atrás da Eslováquia e pouco a frente da Suécia. E muito atrás de outros países como China, Taiwan, Turquia, Grécia, Itália, Alemanha e França (DASOL - ABRAVA, 2013).

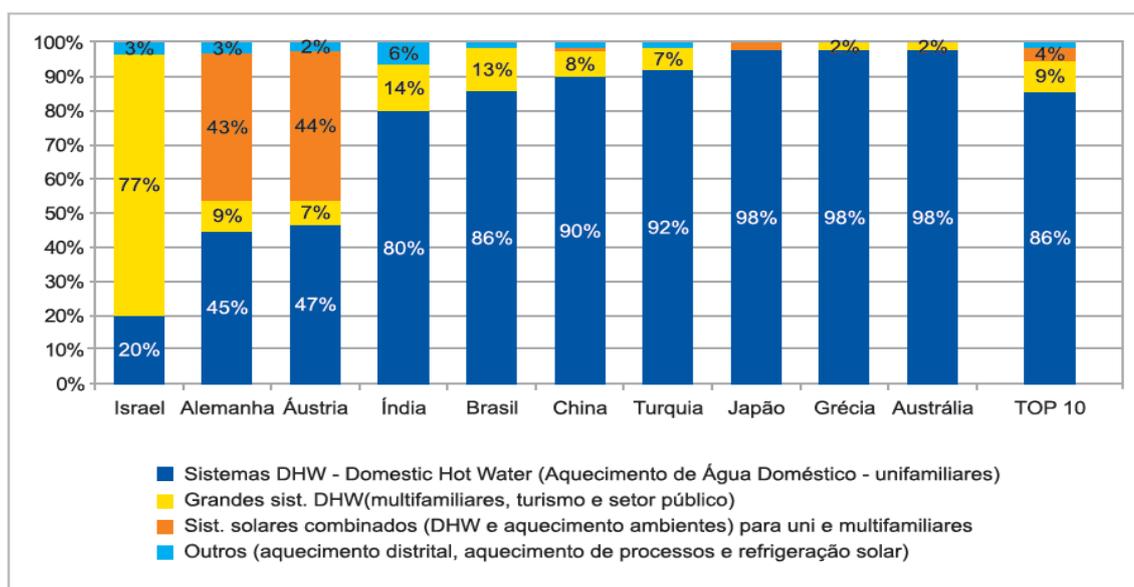


Gráfico 1 - Distribuição por aplicação dos dez mercados líderes de coletores fechados até 2010

Fonte: DASOL - ABRAVA, 2013.

O Brasil é o 5º colocado no ranking mundial de coletores solares planos, e possui um grande potencial no mercado de aquecimento solar de água nas residências brasileiras.

Sistema de geração de energia elétrica por painéis fotovoltaicos: A geração de energia elétrica, por meio de conversão fotovoltaica é menos agressiva ao meio ambiente, porque elimina etapas importantes do processo de geração de eletricidade por usinas termelétricas como as relacionadas à produção, transporte e armazenamento do combustível. Ainda assim, existem impactos ambientais importantes associado ao aproveitamento fotovoltaico. Tais impactos normalmente são tratados pelo método da análise do ciclo de vida. Esta análise é uma metodologia que avalia a totalidade dos impactos ambientais através da vida de um produto, serviço ou setor, ou no caso, o energético fotovoltaico (PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030, 2007).

Na tecnologia de conversão fotovoltaica existem impactos ambientais importantes em duas fases: na fase da produção dos módulos, que é uma tecnologia intensiva em energia, e no fim da vida útil, após 30 anos de geração, quando parte é reciclada e o restante disposto em algum aterro sanitário (PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030, 2007).

A conversão de energia luminosa em energia elétrica foi verificada por Edmond Bequerel em 1839, quando constatou uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor exposto a luz. É o chamado efeito fotovoltaico. O semicondutor mais utilizado é o silício, que é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre (FERREIRA, 2014).

Painéis solares fotovoltaicos são projetados e fabricados para serem utilizados em ambiente externo, sob sol, chuva e outros agentes climáticos, devendo operar satisfatoriamente nestas condições por períodos de 30 anos ou mais. Assim sendo, são apropriados à integração ao envoltório de edificações.

Do ponto de vista da eficiência energética, estes sistemas podem ser considerados bastante ideais, visto que geração e consumo de energia têm coincidência espacial, minimizando assim as perdas por transmissão comuns aos sistemas geradores centrais tradicionais. Dependendo do perfil de consumo pode ocorrer também muitas vezes uma coincidência temporal com a geração solar, como no caso da demanda por ar-condicionado, em que a coincidência é perfeita (a potência elétrica demandada por ar-condicionado é máxima quando a insolação é máxima).



Figura 2 - Painéis solares fotovoltaicos

Fonte: WWF Brasil, 2015.

De acordo com Rüter e Ricardo (2004), por serem conectados à rede elétrica pública, estas instalações dispensam os sistemas acumuladores de energia (bancos de baterias) normalmente utilizados em instalações solares fotovoltaicas do tipo isolada ou autônoma conforme a figura 2, reduzindo assim consideravelmente o custo total da instalação (da ordem de 30% do custo total do sistema para sistemas com acumulação e dispensando a manutenção e reposição requeridas por um banco de baterias. Além disto, por poderem contar com a rede elétrica pública como backup quando a demanda excede a geração, não há a necessidade de super dimensionamento do sistema para atendimento da demanda energética sob períodos prolongados de baixa incidência solar, como é o caso em sistemas isolados ou autônomos.

2.3 Sistema de Compensação de Energia Elétrica

Uma importante inovação trazida pela Resolução Normativa nº 482/2012 é o Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Esse sistema permite que a energia excedente gerada pela unidade consumidora com micro ou mini geração, seja injetada na rede da distribuidora, a qual funcionará como uma bateria, armazenando esse excedente até o momento em que a unidade consumidora necessite de energia proveniente da distribuidora. Dessa forma, a energia elétrica gerada por essas unidades consumidoras é cedida à distribuidora local, sendo posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica dessa mesma unidade consumidora (ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade) (ANEEL, 2014).

Na prática, se em um determinado ciclo de faturamento a energia injetada na rede pelo micro ou mini gerador for maior que a consumida, o consumidor receberá um crédito em energia (kWh) na próxima fatura. Caso contrário, o consumidor pagará apenas a diferença entre a energia consumida e a gerada. Cabe ressaltar que, dependendo da forma de incidência dos impostos em cada Estado, o consumidor terá ainda que pagar os impostos (ICMS e PIS/COFINS) incidentes sobre o total da energia absorvida da rede. Importante ressaltar que, para unidades consumidoras conectadas em baixa tensão (grupo B), ainda que a energia injetada na rede seja superior ao consumo, será devido o pagamento referente ao custo de disponibilidade – valor em reais equivalente a 30 kWh (monofásico), 50 kWh (bifásico) ou 100 kWh (trifásico). De forma análoga, para os consumidores conectados em alta tensão (grupo A) será devida apenas a parcela da fatura correspondente à demanda contratada.

Em regra, portanto, o consumo de energia elétrica a ser faturado corresponde à diferença entre a energia consumida e a injetada. E, havendo excedente de energia injetada que não tenha sido compensada no ciclo de faturamento corrente, a distribuidora utilizará essa diferença positiva para abater o consumo medido em outros postos tarifários, outras unidades consumidoras de mesmo titular ou nos meses subsequentes.

Nas situações em que existam postos tarifários (ponta e fora ponta), e nas quais a energia injetada em um determinado posto tarifário exceda à energia consumida, diferença deverá ser utilizada para compensação em outros postos tarifários dentro do mesmo ciclo de faturamento, após a aplicação de um fator de ajuste (ANEEL, 2014).

Caso o consumidor tenha outras unidades consumidoras em sua titularidade na mesma área de concessão, os montantes de energia ativa injetada que não tenham sido compensados na própria unidade consumidora poderão compensar o consumo dessas outras unidades, desde que tenham sido cadastradas previamente para tal fim. Nessa circunstância, o consumidor deverá indicar a ordem de prioridade das suas unidades consumidoras para participação no sistema de compensação, observada a regra de que a unidade de instalação da geração deve ser a primeira a ter o consumo compensado.

Após a compensação em todos os postos tarifários e em todas as demais unidades consumidoras, os créditos de energia ativa porventura existentes serão utilizados para abatimento da fatura dos meses subsequentes e expirarão 36 (trinta e seis) meses após a data de faturamento, sendo revertidos em prol da modicidade tarifária e sem direito do consumidor a quaisquer formas de compensação (ANEEL, 2014).

3 | MÉTODOS

Para a elaboração da pesquisa, adotou-se o método estudo de caso, sendo uma análise comparativa dos sistemas de aquecimento solar de água e de energia solar por

painéis fotovoltaicos em uma residência (264 m²) no município de Toledo - PR. Houve uma abordagem quantitativa com a coleta de dados secundários, por meio dos gastos mensais de energia elétrica consumida no período de um ano (12 meses) e também a coleta de dados primários, através dos orçamentos para implementação dos sistemas de geração de energia. Ademais, há apresentação de uma análise de viabilidade econômica/financeira dos sistemas de energia solar com respectivos cálculos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de modelos de sistemas de captação de energia solar e seu correto funcionamento são de fundamental importância no planejamento de uma construção residencial, pois são dados que ajudam a determinar a quantidade de equipamentos necessários assim como o custo estimado para a implantação nas residências.

O estudo tem como objetivo o desenvolvimento do projeto de comparação de sistemas para a futura implantação em uma residência no município de Toledo – PR, com uma área construída de 264 metros quadrados.

A tabela 2 a seguir, apresenta os equipamentos eletrônicos, eletrodomésticos, lâmpadas entre outros presentes na residência.

Quantidade	Equipamento
4	Chuveiro
2	Secador de cabelo
1	Aparelho de barbear
4	Televisor
1	Vídeo game
3	Telefone celular
31	Lâmpadas
2	Geladeiras
1	Maquina de lavar roupa
3	Computadores
1	Motor elétrico piscina
1	Portão eletrônico
1	Ferro de passar roupa
1	Centrifuga de roupa
2	Ar condicionado

Tabela 2 - Equipamentos elétricos na residência

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Equipamentos presentes na residência que de maneira moderada consomem energia elétrica e que são necessários para a manutenção e segurança da qualidade de vida das pessoas.

	Mês/2014	CONSUMO (KW)
1	Julho	262
2	Agosto	249
3	Setembro	243
4	Outubro	299
5	Novembro	234
6	Dezembro	276

	Mês/2015	CONSUMO (KW)
7	Janeiro	272
8	Fevereiro	315
9	Março	296
10	Abril	274
11	Maiο	234
12	Junho	279
	Média	269,42

Tabela 3 - Consumo de energia elétrica dos últimos 12 meses

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Os equipamentos juntos consumiram no período de julho de 2014 a junho de 2015 a média de 270 KW de energia elétrica na residência analisada no município de Toledo - PR.

4.1 Análise do Sistema de Geração de Energia Elétrica Por Sistema Fotovoltaico

Pesquisar outras fontes de energia para suprir as necessidades diárias, vem sendo a opção para as pessoas que planejam e buscam a sustentabilidade em seu consumo. A busca por produtos melhores e mais desenvolvidos podem apresentar uma boa redução de preços nos equipamentos necessários para a implantação de energia solar residencial no Brasil.

Com o agravamento da crise financeira no Brasil no ano de 2015, os preços das placas fotovoltaicas tiveram um respectivo aumento em função da alta demanda, pois a grande demanda destes produtos é importada da Europa e da China, e isso tem reflexo nos preços dos produtos no Brasil.

O momento é bom para a elaboração de projetos, onde os estudos e as pesquisas tecnológicas para a elaboração e novos modelos de equipamentos melhores e mais baratos tendem a ser constantes e isso pode fazer os preços caírem tornando viável a implantação da energia solar nas residências.

O estudo e o conhecimento nos modelos de captação de energia solar são de fundamental importância para determinar qual sistema e a quantidade de equipamentos necessários para a implantação. Neste estudo, tenha-se uma residência com uma média de consumo de 270 KWA de energia no município de Toledo - PR, onde conforme orçamento de uma empresa do mesmo município, são necessários 10

placas de captação de energia solar fotovoltaicas para uma redução em 100% da energia elétrica consumida, descrito os dados no quadro 1, com respectivo orçamento.

Cálculo Orçamentário Geral			
KW		KW	
Consumo anual	3.240	Média Cons. Mensal	270
Valor anual R\$	2.397,60	Valor mês R\$	199,80
Cálculo para abater 100% do consumo			
Pot. Placa	IRS	Eficiência	Watt/dia
255	5,05	0,75	965,80
Cons. Diário	Watt/dia	Nº Placas	
9.000	965,80	10	
Nº Placas	Pot. Placa	Pot. Instalar	
10	255	2.550	
Nº Placas	Área Placa	Área Necessária	
10	1,7 metros	17,00 metros	
Equipamentos a utilizar:			
Qtde. Inversores	Vlr. Unitário	Vlr. Total	
1	8.870,00	R\$ 8.870,00	
Placas + Fixação	Vlr. Unitário	Vlr. Total	
10	800,00	8.000,00	
Projeto, MO e Instalação		R\$ 5.061,00	
VALOR TOTAL DO PROJETO		R\$ 21.931,00	

Quadro 1 - Orçamento do sistema de energia solar fotovoltaica

Fonte: Resultados da pesquisa, 2016.

O valor do investimento se mostra expressivo para algumas classes sociais e também o custo de financiamento para pessoas físicas e pequenas empresas é considerado valor alto no país, e o fato do consumidor ter que pagar a tarifa de disponibilidade para as distribuidoras mesmo que produzam toda a energia que consomem, se torna o investimento menos atrativo.

Mês	Produção KWh	Receitas	Consumo	Valor
jul/14	262	R\$ 194,14	262	R\$ 194,14
ago/14	249	R\$ 184,51	249	R\$ 184,51
set/14	243	R\$ 180,06	243	R\$ 180,06
out/14	299	R\$ 221,56	299	R\$ 221,56
nov/14	234	R\$ 173,39	234	R\$ 173,39
dez/14	276	R\$ 204,52	276	R\$ 204,52
jan/15	272	R\$ 201,55	272	R\$ 201,55
fev/15	315	R\$ 233,42	315	R\$ 233,42

mar/15	296	R\$	219,34	296	R\$ 219,34
abr/15	274	R\$	203,03	274	R\$ 203,03
mai/15	234	R\$	173,39	234	R\$ 173,39
jun/15	279	R\$	206,74	279	R\$ 206,74
Total	3233	R\$	2.395,65	3233	R\$ 2.395,65

Tabela 4 - Fluxo de caixa do Sistema de Energia Solar Fotovoltaica

Fonte: Resultados da pesquisa, 2016.

A tabela 4 mostra o total de energia, as receitas que são necessárias no estudo de implantação do sistema.

O investimento na energia solar fotovoltaica mostra ser interessante, e mostra um *payback* (tempo de retorno) em aproximadamente 14 anos e 6 meses demonstrado na tabela 5, reduzindo o consumo de energia em 100% restando para o pagamento apenas o valor da assinatura mensal com a operadora de energia local.

A grande maioria dos equipamentos tem uma vida útil de 30 anos e com garantias documentadas de 25 anos dos produtos instalados.

Para os equipamentos utilizados nos sistemas fotovoltaicos que se encontra atualmente no mercado, precisa de uma melhora nos modelos e com uma tecnologia mais avançada com melhor eficiência energética, visto que no mercado europeu, já são encontrados novos modelos de placas fotovoltaicas embutidos em telhas e em vidros utilizados nas aberturas e vidraçaria em prédios e residências.

Ano	Fluxo de caixa	Amortização
Investimento	-R\$ 21.931,00	-
2016	R\$ 2.395,65	-R\$ 19.535,35
2017	R\$ 2.395,65	-R\$ 17.139,69
2018	R\$ 2.395,65	-R\$ 14.744,04
2019	R\$ 2.395,65	-R\$ 12.348,39
2020	R\$ 2.395,65	-R\$ 9.952,74
2021	R\$ 2.395,65	-R\$ 7.557,08
2022	R\$ 2.395,65	-R\$ 5.161,43
2023	R\$ 2.395,65	-R\$ 2.765,78
2024	R\$ 2.395,65	-R\$ 370,12
2025	R\$ 2.395,65	R\$ 2.025,53
2026	R\$ 2.395,65	R\$ 4.421,18
2027	R\$ 2.395,65	R\$ 6.816,84
2028	R\$ 2.395,65	R\$ 9.212,49
2029	R\$ 2.395,65	R\$ 11.608,14
2030	R\$ 2.395,65	R\$ 14.003,80
2031	R\$ 2.395,65	R\$ 16.399,45
2032	R\$ 2.395,65	R\$ 18.795,10
2033	R\$ 2.395,65	R\$ 21.190,75
2034	R\$ 2.395,65	R\$ 23.586,41
2035	R\$ 2.395,65	R\$ 25.982,06
2036	R\$ 2.395,65	R\$ 28.377,71
2037	R\$ 2.395,65	R\$ 30.773,37
2038	R\$ 2.395,65	R\$ 33.169,02
2039	R\$ 2.395,65	R\$ 35.564,67
2040	R\$ 2.395,65	R\$ 37.960,33

TIR	9,89%	
VPL	R\$ 5.986,94	
PAYBACK	Anos	9
	Meses	2

Tabela 5 - Fluxo de caixa – TIR – VPL – *Payback* do sistema de energia solar fotovoltaica

Fonte: Resultados da pesquisa, 2016.

A tabela 5, mostra o VPL de R\$ 5.986,94 o que mostra que o investimento tem a TIR positiva ao custo do capital investido, e o *payback* (tempo de retorno) em 9 anos e 2 meses.

O projeto, se estudado caso a caso, podem vir a se tornar mais barato com o passar do tempo se houver uma melhora no cenário econômico e também a diversificação e o planejamento do sistema mais adequado a cada projeto estudado.

4.2 Análise do Sistema de Aquecimento Solar de Água

O sistema de aquecimento solar de água para residências venha-se sendo estudado e implantado nos projetos residenciais como uma das maneiras mais eficazes de auto sustentabilidade no consumo de energia elétrica no Brasil, e também esse consumo de energia elétrica vem sendo monitorado e estão estruturados tendo como base uma ampla Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso (PPH), que é realizada periodicamente (ELETROBRAS PROCEL, 2012).

Com base nos resultados da PPH, foi possível estimar em 24% a participação do chuveiro elétrico no consumo total de energia elétrica na classe residencial. Isso quer dizer que, de toda a energia elétrica entregue a essa classe de consumo, quase um quarto é para aquecimento de água para banho.

Avaliando uma residência pequena com quatro moradores, o chuveiro elétrico pode responder por até 45% do consumo de energia elétrica durante os meses mais frios e por cerca de 30%, quando a potência do chuveiro pode ser reduzida, num período mais quente do ano. Essa participação pode ser menor em casas onde a posse de equipamentos é mais ampla. No gráfico 2, pode ser vista como é a participação dos eletrodomésticos mais importantes no consumo médio domiciliar no Brasil.

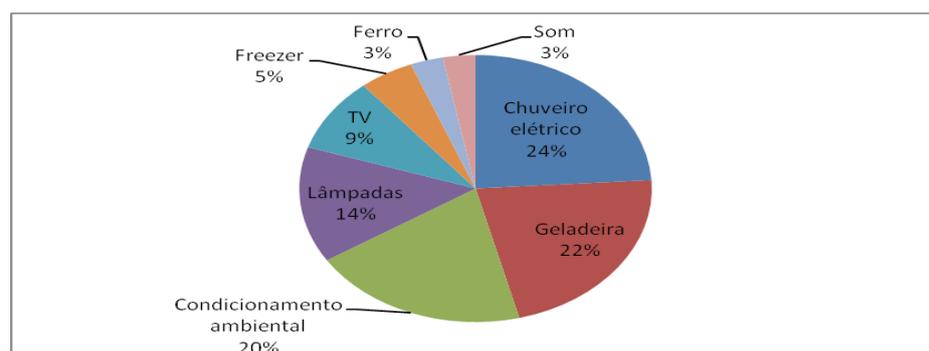


Gráfico 2 - Participação dos eletrodomésticos no consumo residencial

Fonte: Souza, 2007.

O consumo de água quente pode ainda ser estendido para outras partes importantes com na higienização de roupas e utensílios amplamente usados pelas pessoas, e que terá um considerável aumento do consumo de energia se não houver um sistema de aquecimento de água instalado nas residências.

A implantação de um sistema de aquecimento de água em uma residência com uma área de 264 metros quadrados e habitada por 4 moradores no município de Toledo - PR, onde possuem quatro banheiros, duas cozinhas e uma lavanderia, que são áreas comuns que precisam de água aquecida para a higiene de pessoas, roupas e utensílios, são necessários gastos com a instalação, compra de coletores solares e Boiler para o aquecimento solar de água, conforme quadro 2.

Quantidade	Produto	Vlr. Unit.	Vlr. Total
1	Boiler 500 litros de baixa pressão	1.996,00	1.996,00
1	Coletor solar tubo vácuo duplo horizontal baixa pressão	2.998,00	2.998,00
1	Serviço de instalação	1.200,00	1.200,00
	Valor Total	R\$6.194,00	

Quadro 2 - Orçamento de aquecimento solar de água

Fonte: Resultados da pesquisa, 2016.

Os valores referentes ao orçamento do sistema de aquecimento de água podem ser mais baixos se a negociação for bem estudada e planejada, pois o contrário, o investimento em período de alta nos preços de energia acaba sendo um vilão e pode comprometer o fluxo de caixa do investidor, demonstrado na tabela 6 a seguir que, mostra o total de energia, as receitas e a depreciação necessária no estudo de implantação do sistema.

Mês	Produção KWh	Receitas	Consumo	Valor	Fluxo de caixa
jul/14	78,60	R\$ 58,24	262	R\$ 194,14	R\$ 58,24
ago/14	74,70	R\$ 55,35	249	R\$ 184,51	R\$ 55,35
set/14	72,90	R\$ 54,02	243	R\$ 180,06	R\$ 54,02
out/14	89,70	R\$ 66,47	299	R\$ 221,56	R\$ 66,47
nov/14	70,20	R\$ 52,02	234	R\$ 173,39	R\$ 52,02
dez/14	82,80	R\$ 61,35	276	R\$ 204,52	R\$ 61,35
jan/15	81,60	R\$ 60,47	272	R\$ 201,55	R\$ 60,47
fev/15	94,50	R\$ 70,02	315	R\$ 233,42	R\$ 70,02
mar/15	88,80	R\$ 65,80	296	R\$ 219,34	R\$ 65,80
abr/15	82,20	R\$ 60,91	274	R\$ 203,03	R\$ 60,91
mai/15	70,20	R\$ 52,02	234	R\$ 173,39	R\$ 52,02
jun/15	83,70	R\$ 62,02	279	R\$ 206,74	R\$ 62,02
Total	969,9	R\$ 718,70	3233	R\$ 2.395,65	R\$ 718,70

Tabela 6 - Fluxo de caixa do sistema de aquecimento solar de água

Fonte: Resultados da pesquisa, 2016.

O investimento para a instalação do sistema de aquecimento solar de água mostra ser de boa aceitação com relação à utilidade diária na residência e o tempo de garantia nos equipamentos.

Ano	Fluxo de caixa	Amortização
Investimento	-R\$ 6.194,00	-
2016	R\$ 718,70	-R\$ 5.475,30
2017	R\$ 718,70	-R\$ 4.756,61
2018	R\$ 718,70	-R\$ 4.037,91
2019	R\$ 718,70	-R\$ 3.319,22
2020	R\$ 718,70	-R\$ 2.600,52
2021	R\$ 718,70	-R\$ 1.881,82
2022	R\$ 718,70	-R\$ 1.163,13
2023	R\$ 718,70	-R\$ 444,43
2024	R\$ 718,70	R\$ 274,26
2025	R\$ 718,70	R\$ 992,96
2026	R\$ 718,70	R\$ 1.711,65
2027	R\$ 718,70	R\$ 2.430,35
2028	R\$ 718,70	R\$ 3.149,05
2029	R\$ 718,70	R\$ 3.867,74
2030	R\$ 718,70	R\$ 4.586,44
2031	R\$ 718,70	R\$ 5.305,13
2032	R\$ 718,70	R\$ 6.023,83
2033	R\$ 718,70	R\$ 6.742,53
2034	R\$ 718,70	R\$ 7.461,22
2035	R\$ 718,70	R\$ 8.179,92
2036	R\$ 718,70	R\$ 8.898,61
2037	R\$ 718,70	R\$ 9.617,31
2038	R\$ 718,70	R\$ 10.336,01
2039	R\$ 718,70	R\$ 11.054,70
2040	R\$ 718,70	R\$ 11.773,40
TIR	10,7%	
VPL	R\$ 2.181,38	
<i>PAYBACK</i>	Anos	8
	Meses	7

Tabela 7 - Fluxo de caixa – TIR – VPL – *Payback* do sistema de aquecimento solar de água

Fonte: Resultados da pesquisa, 2016.

A tabela acima apresentada mostra o VPL de R\$ 2.181,38, o que mostra que o investimento tem a TIR superior ao custo do capital investido. E por último, *payback* (tempo de retorno) em 8 anos e 7 meses no sistema de aquecimento solar de água com a redução de energia elétrica consumida.

4.3 Análise e Comparação dos Sistemas

Na comparação com os sistemas de geração de energia elétrica, por sistema fotovoltaico tem um investimento no valor de R\$ 21.931,00 e o sistema de aquecimento

solar de água apresenta um investimento de R\$ 6.194,00. Desse modo, para atender somente as áreas de banheiro e cozinha que juntos representam uma média de 30% no consumo de energia elétrica para o aquecimento de água nos chuveiros e torneiras elétricas.

Nesta comparação, dependendo do potencial de investimento que se deseja fazer na residência, ambos os sistemas são atrativos, visto que o sistema de geração de energia elétrica por sistemas fotovoltaicos apresenta um retorno do investimento em aproximadamente 9 anos, onde a garantia dos equipamentos é superior de 25 anos.

O sistema de aquecimento solar de água, por sua vez tem um investimento menor, e também com garantia superior de 25 anos o que se torna mais atrativo do ponto de vista que, o investimento inicial é menor e o retorno em aproximadamente 8 anos, porém este sistema irá reduzir o consumo de energia elétrica na residência na média de 30% do total de energia gasto.

Tipo de sistema	Investimento	Redução consumo	Payback
Sistema de energia solar fotovoltaica	R\$ 21.931,00	100%	9,2 anos
Sistema de aquecimento solar de água	R\$ 6.194,00	30%	8,7 anos
Tipo de sistema	Investimento	VPL	TIR
Sistema de energia solar fotovoltaica	R\$ 21.931,00	5.986,94	9,89%
Sistema de aquecimento solar de água	R\$ 6.194,00	2.181,38	10,70%

Quadro 3 - Comparação de investimento pelo *Payback* (tempo de retorno) – VPL - TIR

Fonte: Resultados da pesquisa, 2016.

Ambos os sistemas mostram ser viável e com bom potencial de eficiência energética, como mostra o VPL e a TIR que tem bom retorno ao capital investido. Em um primeiro momento, a opção pelo sistema de aquecimento solar de água é mais atrativa pelo desembolso menor e também por ser, um produto presente no mercado a mais tempo o que faz as empresas a produzirem um produto de melhor qualidade e com um preço menor. Já o sistema de geração de energia elétrica por sistema fotovoltaico, está em seu início no Brasil e a boa parte dos equipamentos é de origem importada e com o mesmo protótipo inicial lançado no mercado europeu e asiático. Portanto, há uma espera em relação a evolução no modelo de captação de energia solar, como exemplo, no lugar das placas, serem as próprias telhas as coletoras e armazenadoras de energia solar.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que há grandes avanços tecnológicos, com isso se aprende a buscar a inovação e melhoria na qualidade de vida em todas as áreas de estudo e condição de trabalho que executa no dia a dia. O conhecimento de novas fontes de

energia tenha-se despertado em todos o comprometimento de cada vez maior dos governantes em fornecer condições para que todos possam usufruir de uma melhor qualidade de vida.

O desenvolvimento de fontes sustentáveis de energia contribui para a redução da poluição no meio ambiente. A energia solar vem mostrando que é possível levar desenvolvimento nos locais mais distantes e desprovidos de condições dignas de qualidade de vida. No Brasil, as tecnologias aplicadas no desenvolvimento de novos produtos, melhores e com um custo menor, ainda são pequenas, e os produtos que se encontra no mercado possuem um custo alto e poucos possuem acesso a adquirir, pois na grande maioria os produtos são importados e com os preços elevados, dificultando as pessoas a mudarem o comportamento na hora de decidirem por condições modernas e ao mesmo tempo baratas e de forma sustentável.

Após a análise do sistema de energia solar fotovoltaica que apresenta um *payback* simples (tempo de retorno) em 9 anos e 2 meses e com um VPL (Valor Presente Líquido) de R\$ 5.986,94, o que mostra que o investimento tem na TIR (Taxa Interna de Retorno) 9,89% um bom retorno ao custo do capital investido e também com relação a garantia dos equipamentos. Na comparação com o investimento do sistema de aquecimento solar de água, o *payback* simples é de 8 anos e 7 meses e um VPL de R\$ 2.181,38, o que também mostra que o investimento tem na TIR 10,7% um bom retorno ao custo do capital investido, e mostra ser de melhor aceitação por se tratar de um menor investimento e com produtos de melhor qualidade no mercado, o que não se encontra no modelo de energia fotovoltaica no mercado atual.

REFERÊNCIAS

ANEEL- Agencia Nacional de Energia Elétrica (2014). Micro e miniregião distribuída: sistema de compensação de energia elétrica.

Aquecimento Solar De Água. Disponível em: <<http://www.fiedlerarquitectura.blogspot.com.br>>. Acesso em: 02/08/2016.

Balanco Energético Nacional (2015). Ano base 2014 / Empresa de Pesquisa Energética.

DASOL - Departamento Nacional de Aquecimento Solar (2013). Relatório de Pesquisa.

Energia Solar. Disponível em: <http://www.portal_energia.com/vantagensedesvantagens>. Acesso em: 20/08/2016.

FERREIRA, A. D. D. (2014). **Habitação autossuficiente** – Interligação e Integração de Sistemas Alternativos. 1ª Edição. Editora Interciência.

Hidrelétrica Belo Monte. Disponível em: <<http://blogbelomonte.com.br/tag/cartilha>>. Acesso em: 05/08/2016.

Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030**; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2007.

ONS-Operador Nacional de Energia. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/tabela-reservatorio/conteudo.asp>> Acesso em 15/07/2016.

RUTHER, R. (2004). **Edifícios solares fotovoltaicos**. Editora UFSC/Labsolar, Florianópolis.

WWF (2015). **Fundo mundial para a natureza. desafios e oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil**. Editora Brasília.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-32-1

