



Henrique Ajuz Holzmann  
(Organizador)

# As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente

Henrique Ajuz Holzmann  
(Organizador)

As Engenharias frente a Sociedade, a  
Economia e o Meio Ambiente

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E57 As engenharias frente a sociedade, a economia e o meio ambiente  
[recurso eletrônico] / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. –  
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (As Engenharias Frente  
a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-429-0

DOI 10.22533/at.ed.290192506

1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Engenharia – Aspectos  
econômicos. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique  
Ajuz. II. Série.

CDD 658.5

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias frente a Sociedade, a Economia e o Meio Ambiente Volume 1, 2, 3 e 4 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 31 capítulos, com assuntos voltados a engenharia do meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis no ambiente, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 32 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção civil de baixo impacto.

O Volume 3 apresenta estudos de materiais para aplicação eficiente e econômica em projetos, bem como o desenvolvimento de projetos mecânico e eletroeletrônicos voltados a otimização industrial e a redução de impacto ambiental, sendo organizados na forma de 28 capítulos.

No último Volume, são apresentados capítulos com temas referentes a engenharia de alimentos, e a melhoria em processos e produtos.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões em relação ao ensino nas engenharias, de maneira atual e com a aplicação das tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CIDADES SUSTENTÁVEIS: PRÁTICAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁGUAS	
Aline Pereira Gaspar Karen Niccoli Ramirez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925061</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM EMPREENDIMENTOS RURAIS: CAPTAÇÃO, ARMAZENAMENTO E UTILIZAÇÃO	
Natalia da Rocha Pinto Elfride Anrain Lindner	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925062</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>31</b>
PURIFICAÇÃO DE ÁGUA DOMÉSTICA UTILIZANDO PROCESSOS DE FILTRO BIOLÓGICO, FOTOCATÁLISE DE TiO <sub>2</sub> E ADIÇÃO DE MORINGA	
Maria Marcyara Silva Souza Francisco Wellington Martins da Silva Antônia Mayara dos Santos Mendes Quezia Barboza Rodrigues Juan Carlos Alvarado Alcócer	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925063</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
DETERMINAÇÃO DO DESEMPENHO DO SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA UTILIZANDO BOMBA DE ÁGUA COM ENERGIA MOLECULAR E TUBOS DE BOROSSILICATO	
Igor José Langer Luis Eduardo Palomino Bolivar	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925064</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO E REVISÃO DAS TÉCNICAS DE GERENCIAMENTO DA ÁGUA PRODUZIDA NOS CAMPOS MADUROS DA BACIA DO RECÔNCAVO	
Thaís Freitas Barbosa Victor Menezes Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925065</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>60</b>
CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE QUATRO SUB-BACIAS DE DRENAGEM DE PONTA GROSSA-PR	
Rafaela Paes de Souza Barbosa Gustavo Forastiere Simoneli Maria Magdalena Ribas Döll Mayra Alves Donato	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925066</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>73</b>
VERIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE HÍDRICA DA LAGOA COSTEIRA DE JACAREPAGUÁ NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Ana Carolina Silva de Oliveira Lima Ana Cláudia Pimentel de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925067</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>77</b>
POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E TOXICIDADE DE PRODUTOS COMERCIAIS À BASE DE FUMO ( <i>NICOTIANA TABACUM</i> ) UTILIZADOS EM AGRICULTURA ORGÂNICA	
Magda Regina Santiago Lígia Maria Salvo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925068</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>85</b>
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL E GEOTÉCNICA: CARTILHA INFANTIL E O PROJETO GEOPREVENÇÃO	
Carla Vieira Pontes Talita Gantus de Oliveira Vitor Pereira Faro Roberta Bomfim Boszczowski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2901925069</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>95</b>
AVALIAÇÃO DO EFEITO DA CAMADA DE COBERTURA NA ESTABILIDADE EM ATERROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Alison de Souza Norberto Rafaella de Moura Medeiros Maria Odete Holanda Mariano	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250610</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>104</b>
AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS) DE UM HOSPITAL MATERNIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Leonardo de Lima Moura Claudio Fernando Mahler	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250611</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>117</b>
UM ESTUDO SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE PAPEL PARA UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM MANHUAÇU	
Millena Gabriela Gualberto de Souza Nandeyara de Oliveira Costa Glaucio Luciano de Araujo Marcela Moreira Couto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250612</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>126</b>
BIOGÁS: O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO GÁS METANO GERADO EM ATERROS SANITÁRIOS	
Daniela Cristiano Rufino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250613</b>	

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>138</b>
PRODUÇÃO DE BIOETANOL UTILIZANDO HIDROLISADO CELULÓSICO DE BIOMASSA	
Cristian Jacques Bolner de Lima	
Francieli Fernandes	
Charles Souza da Silva	
Juniele Gonçalves Amador	
Charles Nunes de Lima	
Monique Virões Barbosa dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250614</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>146</b>
PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS DE SUÍNOS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM PROPRIEDADES RURAIS DA REGIÃO DE CANOINHAS-SC	
Bruna Weinhardt da Silveira	
Leila Cardoso	
Olaf Graupmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250615</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>150</b>
MODELAGEM DE BIORRETORES EM SÉRIE E COM RECICLO PARA A PRODUÇÃO DE ETANOL ATRAVÉS DE UM ESTUDO DE CASO INDUSTRIAL	
Guilherme Guimaraes Ascendino	
Juan Canellas Bosch Neto	
Laura de Oliveira Martins Torres	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250616</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>166</b>
O USO DO HIDROGÊNIO EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA	
Gustavo Destefani Picheli	
Luiz Carlos Vieira Guedes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250617</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>183</b>
ENERGIA SOLAR: PANORAMA BRASILEIRO	
Douglas Mito Cerezoli	
Leonardo Vinhaga	
Camila Ricci	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250618</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>195</b>
ECONOMIA DE ENERGIA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL – ESTUDO DE CASO NO BLOCO I DO UNIPAM	
Daniel Marcos de Lima e Silva	
Maísa de Castro Silva	
Marcelo Ferreira Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250619</b>	

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>211</b>
USINAS SOLARES FLUTUANTES EM RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS: UMA SOLUÇÃO ALTERNATIVA PARA AUMENTAR A DEMANDA DE GERAÇÃO DE ENERGIA NA REGIÃO NORDESTE	
Jéssica Beatriz Dantas Antonio Ricardo Zaninelli do Nascimento Thayse Farias de Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250620</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>222</b>
CÉLULAS SOLARES SENSIBILIZADAS POR CORANTES NATURAIS	
José Waltrudes Castanheira Pereira Márcio Cataldi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250621</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>238</b>
AVALIAÇÃO ANALÍTICA DAS EFICIÊNCIAS TÉRMICAS E ELÉTRICAS DE UM MÓDULO FOTOVOLTAICO ACOPLADO A UM COLETOR SOLAR DE PLACA PLANA	
Maxwell Sousa Costa Anderson da Silva Rocha Lucas Paglioni Pataro Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250622</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>252</b>
ESTUDO DO POTENCIAL EÓLICO NAS REGIÕES NOROESTE E SUL DO ESTADO DO CEARÁ NO PERÍODO DE 2013 À 2016	
Amanda Souza da Silva Rejane Félix Pereira Umberto Sampaio Madeiro Junior Guilherme Geremias Prata Ivandro de Jesus Moreno de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250623</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>258</b>
INVESTIGAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA E UTILIZAÇÃO DE PAPEL RECICLADO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR EM MINAS GERAIS	
Nandeyara de Oliveira Costa Millena Gabriela Gualberto de Souza Glaucio Luciano de Araújo Marcela Moreira Couto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250624</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>270</b>
UTILIZAÇÃO DA CINZA RESULTANTE DA INCINERAÇÃO DOS RESÍDUOS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL	
Olaf Graupmann Susan Hatschbach Graupmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250625</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>273</b>
PRODUÇÃO DE LUMINÁRIAS A PARTIR DE RESÍDUOS DE MADEIRA	
Ana Luiza Enders Nunes Vieira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250626</b>	

<b>CAPÍTULO 27 .....</b>	<b>279</b>
REAPROVEITAMENTO DE MATERIAL FRESADO EM CAMADAS DE BASE DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS FLEXÍVEIS	
<p>Marcos Túlio Fernandes  Jouséberon Miguel da Silva  Henrique Lopes Jardim  Alaor Afonso Ramos Soares  Glaucimar Lima Dutra</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250627</b>	
<b>CAPÍTULO 28 .....</b>	<b>289</b>
NOVA PROPOSTA DE ANTENA TÊXTIL COM SUBSTRATO BIODEGRADÁVEL PARA COMUNICAÇÕES SEM FIO	
<p>Matheus Emanuel Tavares Sousa  Humberto Dionísio de Andrade  Samanta Mesquita de Holanda  Idalmir de Souza Queiroz Júnior</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250628</b>	
<b>CAPÍTULO 29 .....</b>	<b>296</b>
RISCOS DE INCÊNDIO ASSOCIADOS AO USO DE LÍQUIDOS IÔNICOS EM DIFERENTES PROCESSOS	
<p>Milson dos Santos Barbosa  Isabela Nascimento Souza  Juliana Lisboa Santana  Isabelle Maria Duarte Gonzaga  Lays Carvalho de Almeida  Aline Resende Dória  Luma Mirely Souza Brandão  Débora da Silva Vilar  Priscilla Sayonara de Sousa Brandão</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250629</b>	
<b>CAPÍTULO 30 .....</b>	<b>307</b>
CENÁRIO DAS PESQUISAS SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE IMPLANTAÇÃO OU DUPLICAÇÃO DE RODOVIAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
<p>Zeferino José Alencar Bezerra  Emerson Acácio Feitosa Santos  João Gomes da Costa  Thiago José Matos Rocha  Aldenir Feitosa dos Santos  Jessé Marques da Silva Júnior Pavão</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250630</b>	
<b>CAPÍTULO 31 .....</b>	<b>323</b>
A MECÂNICA DOS AGENTES IMPONDERÁVEIS: UMA PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO PARA AS DISCIPLINAS DE QUÍMICA E MECÂNICA NO ENSINO TÉCNICO	
<p>Maria Lia Scalli Fonseca  Felipe de Lucas Barbosa  José Otavio Baldinato</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29019250631</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>341</b>

## ENERGIA SOLAR: PANORAMA BRASILEIRO

### **Douglas Mito Cerezoli**

Faculdade Meridional (IMED)

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

### **Leonardo Vinhaga**

Faculdade Meridional (IMED)

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

### **Camila Ricci**

Faculdade Meridional (IMED)

Passo Fundo – Rio Grande do Sul

relação a este tema. Os resultados mostraram que 50% dos entrevistados possuem interesse sobre o sistema de geração de energia solar residencial. Já em relação a possibilidade de investimento nesta estratégia, o valor que 85% dos entrevistados investiriam para a obtenção de um sistema de geração de energia fotovoltaica residencial é de até R\$ 10.000,00.

**PALAVRAS CHAVE:** Eficiência Energética. Energias Renováveis. Energia Solar.

**RESUMO:** A utilização de recursos naturais não renováveis e altamente poluidores para geração de energia elétrica causam sérias consequências para o homem e para o ambiente, e por isso devem ser evitadas. No Brasil, grande parte da energia elétrica gerada é a partir de fontes naturais renováveis das quais destacam-se a hidráulica, eólica e solar. O presente estudo é direcionado ao entendimento da matriz de energia brasileira e da indicação da possibilidade de desenvolvimento do uso da luz solar para geração de energia elétrica. O Brasil possui uma extensa área territorial e altos níveis de irradiação solar, o que o torna, um país com alto potencial para geração de energia limpa e eficiente a partir da luz solar. Sendo assim, este artigo foi desenvolvido a partir da aplicação de um questionário com o intuito de identificar o entendimento da população em

### **SOLAR ENERGY: BRAZILIAN PANORAMA**

**ABSTRACT:** The use of non-renewable and highly polluting natural resources for the generation of electricity has serious consequences for humans and the environment and should therefore be avoided. In Brazil, much of the electricity generated comes from renewable natural sources, such as hydro, wind and solar power. The present study is directed to the understanding of the Brazilian energy matrix and the indication of the possibility of developing the use of solar light for electric energy generation. Brazil has an extensive territorial area and high levels of solar irradiation, which makes it a country with high potential for generating clean and efficient energy from sunlight. Therefore, this article was developed from the application of a questionnaire in order to identify the understanding of the population in

relation to this theme. The results showed that 50% of the interviewees are interested in the residential solar generation system. Regarding the possibility of investing in this strategy, the value that 85% of the interviewees would invest to obtain a system of generation of residential photovoltaic energy is up to R\$ 10,000.00.

**KEYWORDS:** Energy Efficiency. Renewable Energy. Solar Energy.

## 1 | INTRODUÇÃO

O acesso à energia elétrica pela população é algo que proporciona melhor qualidade de vida no dia a dia. Diante disso, medidas e incentivos do governo ocorreram nos últimos anos visando ampliar o número de famílias com acesso a este conforto. Esse fator aliado ao aumento da renda da população (poder aquisitivo) e ao desenvolvimento da economia como um todo acarretou em um maior consumo de energia elétrica no Brasil (PEREIRA et al., 2017).

Dados do Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico (DMSE), órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia (MME), referente ao mês de janeiro/2018, indicam que 81,8% de toda a energia elétrica produzida no Brasil é proveniente de fontes renováveis, dentre as quais podemos citar a hidráulica, eólica e a solar.

De forma mais detalhada, a Figura 1 mostra a composição da matriz geradora de energia elétrica no país no mês de janeiro/2018.

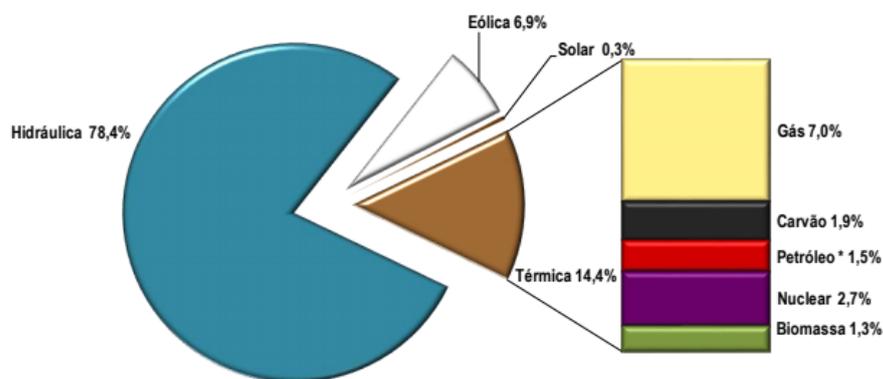


Figura 1 –Matriz de produção de energia elétrica – Janeiro/2018.

Fonte: Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico – DMSE, 2018.

Através da análise da Figura 1, verifica-se a predominância latente da utilização da água para geração da energia utilizada no Brasil. No entanto, as outras fontes naturais renováveis, como eólica e solar, são utilizadas em baixa escala. De certa forma, avalia-se que investimentos em geração de energia a partir do vento e do sol podem reduzir esse contraste de valores e a dependência do meio hidráulico.

PEREIRA et al. (2017, p.11) alerta para o fato de que a geração de energia elétrica a partir da água, tal qual as outras fontes renováveis de energia, “está sujeita à influência de fatores climáticos de modo que a energia armazenada (representada pelo

nível de água acumulada no reservatório) em períodos de seca pode atingir valores críticos”.

O autor continua:

“Com esse recurso natural escasso, a oferta de energia diminui induzindo o crescimento do risco ao sistema energético e acarretando elevação dos preços da energia no país. Além disso, nos períodos de menor incidência de chuvas, o uso dessa água para geração de energia impacta criticamente no uso desse recurso para outros fins, tais como agricultura ou abastecimento”.

Todavia, o futuro prospecta aumentos relacionados a geração de energia a partir da captação da luz solar. Pesquisas desenvolvidas pelo DSME confirmam um crescimento de 1.278,1% entre o período de fevereiro/2017 e fevereiro/2018. Tais constatações oportunizam a olhar de forma mais realista para o desenvolvimento e diversificação da matriz elétrica.

## 2 | OBJETIVOS

Pela consciência de que a ação humana no mundo pode colocar o planeta em risco e, por consequência, sua própria existência, deve-se pensar com urgência e solidez na disseminação efetiva e permanente de fontes limpas para a geração de energia elétrica no Brasil.

Assim, este estudo busca interpretar e explicar em termos gerais o potencial do Brasil com relação a geração de energia a partir da luz solar e a contribuição disso para a promoção da eficiência energética.

E por fim, por meio de questionário on-line, buscou-se entender a percepção e o entendimento dos habitantes da região noroeste do Rio Grande do Sul com relação ao sistema de geração de energia elétrica a partir da luz solar e a possibilidade de adesão/instalação do sistema de geração de energia em sua própria residência ou estabelecimento comercial.

## 3 | EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Eficiência energética, dentre outras definições, pode ser entendida como a capacidade de racionalizar o uso da energia, ou seja, continuar com manutenção das atividades de rotina, mas com redução do consumo de energia elétrica (Ministério Do Meio Ambiente, 2014).

A Empresa de Pesquisas Elétrica (EPE) destaca que a preocupação com a questão das mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global do planeta, atribuído, em grande parte, à produção e ao consumo de energia, trouxe argumentos novos que justificam destacar e incentivar a eficiência energética.

PEREIRA et al. (2017, p.11) explica que “a aplicação de tecnologias que buscam o incremento da eficiência energética e a sustentabilidade da produção asseguram e

possibilitam um desenvolvimento com impactos ambientais reduzidos”.

O Brasil por sua vez possui um Plano Nacional de Energia (PNE 2030) no qual está definido para 2030 uma meta de economia de 10% no consumo final de energia elétrica, a ser alcançada mediante o incremento da eficiência dos sistemas energéticos e equipamentos. O PNE 2030 também evidenciou a necessidade de elaborar um plano específico para atender esse desafio.

A disseminação de atividades e produtos que favoreçam a eficiência energética está tornando-se cada vez mais presente no dia a dia da população brasileira. Para isso existe o Selo Procel Eletrobras que atua de forma a induzir o desenvolvimento tecnológico de equipamentos e conseqüentemente na ampliação do ganho energético.

No tocante a ganhos de eficiência energética, é possível destacar na construção civil, a norma NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho que determina, por exemplo, a necessidade de um estudo de sombreamento e posição solar da edificação na elaboração de um novo projeto construtivo. Entende-se que pequenas atividades de estudo podem influenciar de forma direta na redução de utilização de sistemas elétricos para promover adequação de temperatura dentro dos ambientes, por exemplo.

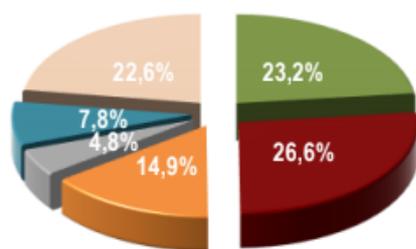
SIMIONI (2006, p.2) coloca que na área de energia elétrica o planejamento do governo nacional baseia-se em atividades para promover o aumento constante da produção de energia e não em propostas de redução de consumo e de estímulo à eficiência energética, ou mesmo, mudança de matriz energética.

A colocação acima retrata a falta de investimentos do governo em alternativas eficientes e complementares no processo de geração de energia elétrica e em atividades de conscientização para a redução do consumo de energia elétrica e adoção de equipamentos mais desenvolvidos do ponto de vista energético.

A Figura 2 apresenta o consumo, por setor, de energia elétrica no Brasil no mês de janeiro/2018. O que é relevante nessa análise é o percentual de consumo/gasto relacionado a Perdas e Diferenças que registra, no mês de janeiro/2018, cerca de 22% do total de energia consumida. Esse “setor de consumo” refere-se a perdas no processo de transmissão de energia, ou seja, no trecho que contempla o caminho entre a unidade de geração e o consumidor final. Nesse contexto de perdas também está incluso desvios clandestinos de energia.

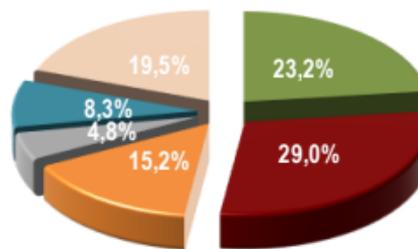
Entendendo que a matriz de geração de energia elétrica é predominantemente hidráulica é explicável o alto percentual de perda na transmissão da energia. Desta forma, ao se fazer uma analogia com a utilização de energia solar, onde a geração é realizada por placas fotovoltaicas no próprio ponto de consumo, fica evidente que o índice de perdas é menor. Assim também, nos casos em que ocorre a compensação, processo em que o excedente de energia produzido pelas placas solares é introduzido na linha de transmissão, a perda pela transmissão de energia é muito pequena pelo fato de que essa energia produzida será utilizada na casa vizinha, por exemplo.

**Consumo de Energia Elétrica em Janeiro/2018**



■ Residencial  
■ Rural

**Consumo de Energia Elétrica em 12 meses**



■ Industrial  
■ Demais classes  
■ Comercial  
■ Perdas e Diferenças

Figura 2 – Consumo de energia elétrica no mês de janeiro/2018 e acumulada 12 meses.

Fonte: Departamento de Monitoramento do Sistema Elétrico – DMSE, 2018.

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2016), órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia, a eficiência energética promovida pela geração de energia solar “é um importante vetor no atendimento da demanda, contribuindo para a segurança energética, para a modicidade tarifária, para a competitividade da economia e para a redução das emissões de gases de efeito estufa”.

Para ALMEIDA e ROSA et al. (2016, p.1), “a busca pela diversificação da matriz energética brasileira tem se tornado cada vez mais necessária”. Os autores determinam ainda que essa modificação é importante principalmente pela redução das chuvas e conseqüente redução da geração de energia pelas hidrelétricas - maior fonte geradora de energia no Brasil. Eles citam ainda que isso ocasionou aumento substancial e expressivo do preço de energia pago pelos consumidores.

PEREIRA et al. (2017, p.12) evoca que o “aproveitamento do recurso energético solar consiste na conversão da energia emitida pelo sol em energia térmica ou diretamente em energia elétrica, o processo fotovoltaico”.

A EPE comenta que as iniciativas a fim de promover a eficiência energética em bens de consumo são economicamente viáveis. A empresa explica que o custo da implantação de novos produtos, tecnologias e afins é inferior ao custo para a produção ou aquisição de energia cujo consumo é evitado durante a vida útil do produto. Entende-se aqui uma analogia para com a utilização de painéis fotovoltaicos para produção de energia solar: custo inicial elevado, porém com viabilidade econômica considerável se prospectarmos a geração de energia durante o tempo de vida útil médio do sistema – em torno de 25 anos.

#### **4 | ENERGIA POR CAPTAÇÃO SOLAR**

De acordo com SIMIONI (2006), a utilização de energia solar emite bem menos poluentes que as fontes tradicionais e não provoca processos de relocação de população ou degradação do bioma, como no caso de grandes projetos para construções de hidrelétricas, por exemplo.

SIMIONI (2006, p.2) entende que a mudança da matriz geradora de energia elétrica envolve interesses diversos e a necessidade de planejamento a médio e longo prazo. Esses dois pontos são fatores que impossibilitam o desenvolvimento rápido de novas fontes de geração energia e substituição das fontes atuais predominantes.

No entanto, o autor adverte que algumas formas de geração de energia “como a solar ou o hidrogênio, são apresentadas por certos grupos como se fosse a salvação da humanidade. Mas como nunca foram utilizadas mais intensamente, não se sabe ao certo suas reais potencialidades e riscos”.

A proporção do potencial - recurso natural disponível - mundial da energia solar anual, em relação aos recursos das demais fontes de energia é mostrada na Figura 3.



Figura 3 – Recursos energéticos totais no planeta.

Fonte: Departamento de Informações e Estudos Energéticos - DIE/MME, 2017.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2013), a geração solar fotovoltaica é o modelo que se espera observar as maiores taxas de crescimento em termos de capacidade instalada e energia gerada: em 2022, estima-se que seja registrado uma taxa de crescimento médio de 72% ao ano.

#### 4.1 Potencial de geração de energia solar no Brasil e no mundo

PEREIRA et al. (2017) destaca que o Brasil possui enorme potencial para a geração de energia a partir da captação solar principalmente devido sua grande extensão territorial e alta incidência média de irradiação.

PEREIRA et al. (2017, p.57) reforça o potencial brasileiro para geração de energia solar e explica que no “local menos ensolarado do Brasil, é possível gerar mais eletricidade solar do que no local mais ensolarado da Alemanha”. Destaca-se ainda que a Alemanha é o 3º maior gerador de energia solar do mundo (IEA, 2016).

Outro ponto que merece ser lembrado e tratado como um fator positivo ao desenvolvimento da geração de energia solar, é que a maior incidência da radiação solar no país ocorre nos meses de setembro a novembro, época em que se verificam redução da capacidade de geração de energia usinas hidrelétricas do Brasil (Pereira et al., 2017).

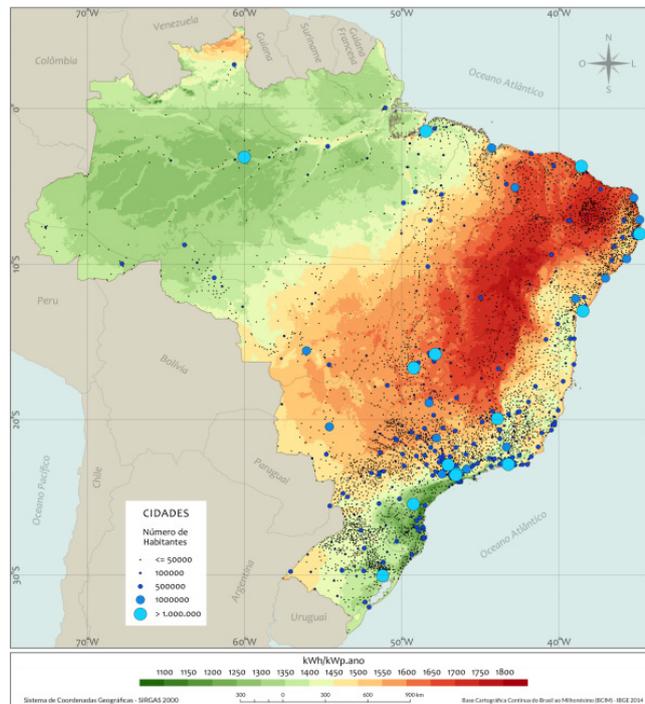


Figura 4 - Mapa do potencial de geração solar fotovoltaica em termos do rendimento energético anual para todo o Brasil e número de habitantes.

Fonte: Pereira et al., 2017.

Para PEREIRA et al. (2017, p.58),

“Gerar eletricidade solar no telhado de uma residência é cada vez mais competitivo com os preços e tarifas de energia elétrica convencionais e cada vez mais as distribuidoras de energia vêm reconhecendo a tecnologia solar fotovoltaica muito mais como uma oportunidade do que como um risco (perda de receita)”.

Dessa forma, conclui-se que a utilização de energia solar é convenientemente vantajosa de forma geral. Do ponto de vista energético, pois evita perdas na distribuição; para o consumidor, desconto na fatura de energia e por fim para a concessionária, a geração de energia no ponto de distribuição e consumo (Pereira et al., 2017).

PEREIRA et al. (2017, p. 58) em sua publicação enfatiza diversas vezes o fato de que está ocorrendo gradativamente a redução dos preços do sistema instalado para geração de energia a partir das placas fotovoltaicas. O autor cita que “com a queda acentuada dos preços dos geradores solares fotovoltaicos nos últimos anos, sua adoção por todo o território brasileiro é crescente [...]”.

Para JUNIOR et al. (2017, p. 2), “apenas a região Nordeste do Brasil, que possui área de 1.558.000 km<sup>2</sup> e apresenta os maiores níveis de irradiação do país, é maior do que Japão e Alemanha juntos”.

#### 4.2 Geração de energia solar no Brasil e no mundo

Conforme a figura 5 é possível observar o panorama mundial da geração de energia solar a partir do ranking dos países com relação à ampliação de geração de energia solar no ano de 2016 e capacidade total instalada.

1		China	34,5 GW	1		China	78,1 GW
2		USA	14,7 GW	2		Japan	42,8 GW
3		Japan	8,6 GW	3		Germany	41,2 GW
4		India	4 GW	4		USA	40,3 GW
5		UK	2 GW	5		Italy	19,3 GW
6		Germany	1,5 GW	6		UK	11,6 GW
7		Korea	0,9 GW	7		India	9 GW
8		Australia	0,8 GW	8		France	7,1 GW
9		Philippines	0,8 GW	9		Australia	5,9 GW
10		Chile	0,7 GW	10		Spain	5,5 GW

(a)

(b)

Figura 5 - a) Ranking ampliação de geração de energia solar - ano 2016; b) Ranking capacidade instalada para geração de energia solar.

Fonte: IEA (2016).

Como já citado no início desse estudo e a título de comparação, no Brasil registrou-se em fevereiro/2018, geração de 1,23 GW a partir de fonte solar. Isso evidencia a evolução que necessita ser feita no que se refere a utilização de energia solar visando conquistar posições mais elevadas no ranking mundial.

## 5 | POPULAÇÃO E A ENERGIA POR CAPTAÇÃO SOLAR

No intuito de verificar qual a percepção e entendimento da população com relação ao sistema de energia renovável e limpa, como a citada neste trabalho, foi elaborado um modelo de questionário de pesquisa (em anexo), através da plataforma do Google formulários. O questionário foi disponibilizado de forma on-line para 200 pessoas que fazem parte do público alvo da pesquisa: pessoas que possuem residência na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul/RS. Estabeleceu-se que seria necessário um número mínimo de 50 respostas visando grande volume de dados para a realização das análises e conclusões.

## 6 | ANÁLISES E RESULTADOS

Do total de questionários emitidos, o retorno foi de 34%, ou seja, 68 pessoas responderam e proporcionaram dados suficientes para a realização das análises. Qualificando o público que respondeu ao questionário, verificou-se que 79,4% dos entrevistados residem em casas e apenas 20,6% residem em apartamentos.

Ainda de acordo com os objetivos deste trabalho e considerando a tipologia da residência dos entrevistados, constatou-se que 78% dos que moram em apartamentos possuem interesse pelo sistema de energia solar e já buscaram informações no intuito de compreender o funcionamento do mesmo, bem como efetivo interesse em instalar este sistema de geração de energia limpa e renovável.

Em contrapartida, dentre os entrevistados residentes em casas, apenas 43% possuem interesse sobre o sistema e já buscaram conhecer melhor o seu funcionamento.

No entanto, após uma exemplificação do investimento necessário para a instalação do sistema e a economia no gasto com energia elétrica resultante durante o tempo de vida útil do mesmo, foi identificado que 85% destas pessoas realizariam a instalação do sistema, mesmo não tendo até o momento, contato ou interesse pelo modelo de geração de energia que está em estudo.

No tocante ao investimento que os entrevistados estariam dispostos a realizar, identificou-se que 52%, que possuem gasto mensal de energia elétrica entre R\$ 100,00 e R\$ 200,00, aportariam um investimento de até R\$ 5.000,00, o que para o caso do Brasil, que atualmente possui valores elevados para instalação deste sistema, este investimento fica muito abaixo do necessário para atender a demanda necessária de uma residência.

Outro dado constatado através dos questionários é que após a explanação do investimento necessário para a instalação do sistema e da economia que o mesmo proporciona em relação aos gastos com energia elétrica, 86,7% do total de entrevistados, faria a instalação do sistema de geração de energia solar em sua residência.

Em resumo, constatou-se que após a percepção do retorno do investimento ao longo da vida útil do sistema de geração de energia elétrica a partir de uma fonte limpa e renovável que é o sol, a maioria dos entrevistados afirmaram estar favoráveis a instalação do sistema. Dessa forma, avaliou-se que a falta de condições financeiras para a fase inicial de instalação das placas solares e seus componentes é elevada e nem todos possuem ou podem desprender esse valor no momento.

## 7 | CONCLUSÃO

A matriz geradora de energia elétrica brasileira é predominantemente hidráulica. Nos últimos anos registrou-se redução dos índices pluviométricos em algumas regiões do território brasileiro. Este efeito climático ocasionou aumento da tarifa cobrada pela concessionária de energia elétrica e o descontentamento de uma parcela da população brasileira.

Diante disso e de todas as explicações do decorrer do artigo é possível afirmar que a energia solar é, sem dúvidas, a matriz geradora que pode mitigar a dependência pela fonte hidráulica. O Brasil é um país com intensa irradiação solar em quase todo o ano e isso faz com que seja o maior produtor de energia solar do mundo.

A barreira para a disseminação do sistema de captação solar, na maioria dos casos, é o investimento monetário inicial, que no Brasil ainda é elevado. Desta forma, conclui-se a necessidade de maior incentivo e propagação das informações referente aos benefícios da utilização do sistema fotovoltaico por meio dos órgãos públicos e das concessionárias de energia.

Somente após medidas efetivas será possível desfrutar, ainda mais, das benesses da luz solar, tão abundante no país, que pode ser tratado ainda como um

sistema complementar de geração de energia limpa e que, a longo prazo, mostra-se capaz de trazer rentabilidade financeira aos seus adeptos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.; ROSA, A. C. et al. **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**, 2016.

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÕES E ESTUDOS ENERGÉTICOS (DIE). **Energia solar no Brasil e no mundo. Ano de referência – 2016**. Brasil: Ministério das Minas e Energias (MME), 2017.

EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS (EPE). **Avaliação da Eficiência Energética e Geração Distribuída para os próximos 10 anos (2013-2022)**. Brasil: Ministério das Minas e Energias (MME), 2013.

EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS (EPE). **Avaliação da Eficiência Energética e Geração Distribuída para os próximos 10 anos (2015-2024)**. Brasil: Ministério das Minas e Energias (MME), 2016.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Snapshot of global photovoltaic markets**. Mary Brunisholz, IEA PVPS, 2016.

JUNIOR, A. C. O. M et al. **POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR: O BRASIL E O MUNDO**. 14ª Congresso Nacional de Meio Ambiente. Poços de Caldas, 2017

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia prático de eficiência energética: reunindo a experiência prática do projeto de etiquetagem: Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Cultura**. Brasília: MMA, 2014.

NASCIMENTO, R. L. **ENERGIA SOLAR NO BRASIL: SITUAÇÃO E PERSPECTIVAS: A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente e a busca pela diversificação da matriz elétrica, associado com o aumento na demanda por energia**. Estudo Técnico, Consultoria Legislativa, 2017

NEO SOLAR. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/>>. Acesso em: abril de 2018.

PEREIRA, E. B; MARTINS, F. R. et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2º ed. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, 2017.

PORTAL SOLAR. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>>. Acesso em: abril de 2018.

SIMIONI, C. A. **O USO DE ENERGIA RENOVÁVEL SUSTENTÁVEL NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis**. Tese de Doutorado, 2006. Universidade Federal do Paraná - Curitiba.

## ANEXO

### QUESTIONÁRIO SOBRE ENERGIA SOLAR

É cada vez mais latente a preocupação da população e dos órgãos públicos com relação ao exaurimento das fontes naturais geradoras de energia elétrica. Verifica-se com frequência aumento das tarifas na cobrança de energia elétrica causadas, em grande parte, pela redução ou dificuldade na geração do produto (energia elétrica) que chega até as residências dos

brasileiros. Essa constatação nos leva a identificar a necessidade de favorecer a utilização de outros recursos naturais renováveis, no qual podemos citar a utilização da luz solar para a geração de energia elétrica.

Abaixo segue um breve questionário que se refere ao sistema de geração de energia elétrica a partir da captação da luz solar e o disseminamento do assunto entre a população

**1 – Na residência em que você mora, qual o custo (R\$) mensal com energia elétrica?**

- Até R\$ 60,00
- De R\$ 60,00 até R\$ 100,00
- De R\$ 100,00 até R\$ 200,00
- Acima de R\$ 200,00

**2 – Quantas pessoas moram junto com você e compartilham do uso de energia elétrica para geração do custo indicado na questão anterior?**

- 1 pessoa – moro sozinho
- Até 3 pessoas
- De 4 até 6 pessoas
- Mais de 6 pessoas

**3 – Como é o local em que você mora?**

- Apartamento
- Casa

**4 – Marque abaixo todas as atividades que contribuem para o consumo de energia elétrica na sua fatura mensal:**

- Somente atividades da residência (luz, eletrodomésticos, etc..)
  - Atividades com pecuária (animais de corte ou produção leiteira)
  - Atividades com suínos
  - Atividades com avicultura (aves)
  - Atividades de comércio em geral (lojas, supermercados, etc..)
- Outras: \_\_\_\_\_

**5 – De forma geral, assinale abaixo o seu entendimento com relação ao sistema de geração de energia elétrica a partir da captação da luz solar?**

- Desconheço totalmente do assunto
- Já ouvi do assunto porém, não é algo que me interessa
- Tenho interesse sobre o assunto porém, nunca busquei aprofundamentos
- Tenho interesse pelo assunto e já busquei aprofundamentos (orçamentos, como funciona, etc..)
- Em minha residência faço uso do sistema fotovoltaico

**6 – Imagine que lhe seja proposto a comercialização de um sistema de geração de energia elétrica a partir da captação da luz solar para a sua residência. Considere que o sistema instalado é capaz de tornar a sua residência autossuficiente na geração de energia elétrica, ou seja, toda a energia consumida na residência é produzida pelos painéis solares. Diante disso, qual valor (R\$) você estaria disposto a investir para a instalação desse sistema de geração de energia elétrica?**

- Investimento de até R\$ 5.000,00
- Investimento entre R\$ 5.000,00 e R\$ 10.000,00
- Investimento entre R\$ 10.000,00 e R\$ 20.000,00
- Investimento acima de R\$ 20.000,00

**7 – Na tabela abaixo está descrito hipóteses de sistema de captação de energia solar baseado no gasto mensal com energia elétrica. Nas colunas ao lado há indicações do investimento inicial necessário e a economia resultante da utilização do sistema durante a sua vida útil. Veja:**

Hipóteses de sistema de geração de energia para atender gasto mensal	Investimento para geração de energia autossuficiente	Prazo de retorno do investimento (PRI)	Economia no pagamento de energia durante a vida útil do sistema (25 anos)
Situações	(R\$)	(ANOS)	(R\$)
Gasto mensal R\$ 60,00	R\$ 7.000,00	9,8	R\$ 9.200,00
Gasto mensal R\$ 100,00	R\$ 10.000,00	8,4	R\$ 17.000,00
Gasto mensal R\$ 200,00	R\$ 19.000,00	8,0	R\$ 35.000,00
Gasto mensal R\$ 400,00	R\$ 27.000,00	5,7	R\$ 81.000,00

\* Valores aproximados considerando a) tarifas de 0,75 R\$/kWh, b) simulador solar disponível online em <https://www.portalsolar.com.br> e c) 90% de capacidade operacional durante a vida útil.

**Diante destes dados, você instalaria em sua residência um sistema de geração de energia elétrica a partir da captação da luz solar?**

- ( ) Sim  
( ) Não

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-429-0

