

# ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

João Thiago de Guimarães Anchieta e Araújo Campos<sup>1</sup>

Helena Rocha Menezes<sup>2</sup>

Thimoteo dos Santos Silva<sup>3</sup>

Sarah Sales Cerqueira;<sup>4</sup>

Silas Müller Almeida Gomes<sup>5</sup>

## RESUMO

*Devido às necessidades de racionalização de consumo de energia, seja por motivo de simples economia ou por preocupação ambiental, o uso de energias renováveis tem sido bastante recorrido. A energia solar é uma ótima opção de energia renovável, já que é abundante e uma forma de energia limpa, podendo ser usada no aquecimento de líquidos e conversão em energia elétrica. O Brasil, por ter grande incidência dos raios solares, tem um grande potencial como consumidor de energia solar como energia renovável, porém esse potencial está sendo subaproveitado. O presente trabalho aplicou cinquenta questionários dentre alunos e professores de uma universidade de engenharia da Bahia com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos participantes sobre o tema energia solar e sua utilização no Brasil. Através da pesquisa pode-se concluir que existe a conscientização sobre o tema no âmbito da graduação, que precisa ser mais abordado para que haja a consolidação dos conhecimentos e incentivo para novas pesquisas na área.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia renovável. Energia solar. Raios solares

## ABSTRACT

*Due to power consumption rationalization needs, whether because of simple economics, or environmental concern, the use of renewable energy has been quite appealed. Solar energy is a great renewable energy option as it is abundant and a form of clean energy and can be used for heating liquids and conversion into electricity. Brazil, for having great sunlight, has great potential as a consumer of solar energy as a renewable energy, but this potential is being under- utilized. This study applied fifty questionnaires among students and teachers from an engineering university of Bahia in order to assess the level of knowledge of the participants on the topic solar energy and their use in Brazil. Through research it can be concluded that there is awareness of the issue within graduation, but this needs to be addressed so that there is the consolidation of knowledge and encouragement for further research in the area.*

**KEYWORDS:** Renewable energy. Solar energy. Sunlight

---

<sup>1</sup> Professor/Orientador da Faculdade Área1 Wyden. Engenheiro de Produção, Mestre em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais, Doutorando em Engenharia Industrial PEI- EPUFBA. E-mail: joaothiagocampos@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Elétrica da Faculdade Área1 Wyden. E-mail: hr.engenharia.eletrica@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental da Faculdade Área1 Wyden. E-mail: thimoteoss@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia de Sanitária e Ambiental da Faculdade Área1 Wyden. E-mail: sales.cerqueira@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Elétrica da Faculdade Área1 Wyden. E-mail: sillas97muller@hotmail.com

## **INTRODUÇÃO**

Energia renovável é aquela que é proveniente de recursos naturais que são naturalmente reabastecidos, como sol, vento, chuva, marés e energia geotérmica. Tal energia é capaz de manter-se disponível durante um longo prazo, utilizando recursos que se regeneram ou que se mantêm ativos permanentemente (LIMA, 2014).

O uso de energias renováveis é considerado a principal solução para a mitigação de gases de efeito estufa no mundo e, em inúmeras situações, capazes de reduzir impactos socioambientais provenientes da implantação de usinas e sistemas convencionais – como no caso de grandes empreendimentos hidrelétricos e termoeletrônicos (GREENPEACE, s.d.).

O sol fornece para a atmosfera terrestre por volta de  $1,5 \times 10^{18}$  KWh de energia por ano, valor que corresponde a quase 10.000 vezes o consumo de energia do mundo equivalente ao mesmo período (CENTRO De Referência para as Energias Solar e Eólica; BRITO, s.d.). A demanda de energia do mundo durante um ano corresponde a somente 30 minutos de irradiação solar incidindo sobre a terra (KUMAR; SHRIVASTAVA; UNTAWALE, 2015). Dessa maneira, percebe-se que a radiação solar pode ser amplamente utilizada se processada através de captação e posterior conversão em uma outra fonte de energia desejada (LIMA, 2014).

Dessa maneira, percebe-se que o sol, além de ser indispensável para a existência de vida na terra, é a maior fonte de energia disponível. Portanto a energia solar, não só pelo fato de ser abundante e gratuita (COMPANHIA Energética De Minas Gerais, 2012), mas também por ser uma energia limpa, necessitar de mínima manutenção, vida útil prolongada e trazer inúmeros benefícios à sociedade (SHAYANI *et al.*, 2006). Como inconveniente existe o custo de instalação dos equipamentos que depois, porém será revertido na redução de custo de energia elétrica (SILVA, 2015).

Os primórdios da “História da Energia Solar” são marcados pela descoberta do físico francês chamado Alexandre Edmund Bequerel (1820-1891), que ao mesmo tempo conduziu uma experiência eletroquímica (GREENPEACE, s.d.), verificou que a exposição à luz de eletrodos de platina ou de prata dava origem ao efeito fotovoltaico (ENERGIA SOLAR, 2015).

Existem diversas tecnologias para utilização da energia solar, assim como múltiplas aplicações dessas tecnologias. Porém, do ponto de vista do suprimento energético da

## **ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL**

sociedade, as principais vertentes de utilização da energia solar são para o aquecimento de água e para a geração fotovoltaica de energia elétrica (MARTINS, 2007; BANDEIRA, 2012; RINCON *et al.*, 2014). A conscientização do uso ecológico das fontes renováveis levou à crescente utilização da energia solar (KANTERS; WALL; DUBOIS, 2014; FITTRIN, 2015).

O Brasil tem um enorme potencial de aproveitamento da energia solar. Esse aproveitamento no território brasileiro seria vantajoso do ponto de vista econômico, uma vez que, de acordo com dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar (2006), a região brasileira menos favorecida pela incidência do sol, o litoral norte do Estado de Santa Catarina, apresenta irradiação solar global de 4.250 Wh/m<sup>2</sup> (PEREIRA *et al.*, 2006), valor cerca de quatro vezes superior ao apresentado para o território da Alemanha, país que é líder mundial do setor de aproveitamento de energia solar (BANDEIRA, 2012).

De acordo com Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), apesar de crescente, o uso da energia solar como energia renovável ainda é sub- utilizada no Brasil (Centro De Gestão E Estudos Estratégicos, 2010). Ainda se faz necessária a divulgação, políticas de incentivo e aprofundamento da técnica para que a tecnologia seja bem mais aproveitada. Dentro da relevância do tema, este artigo apresenta como objetivo principal avaliar o nível de informação sobre o uso da energia solar e sua utilização no Brasil.

## **2 MÉTODOS**

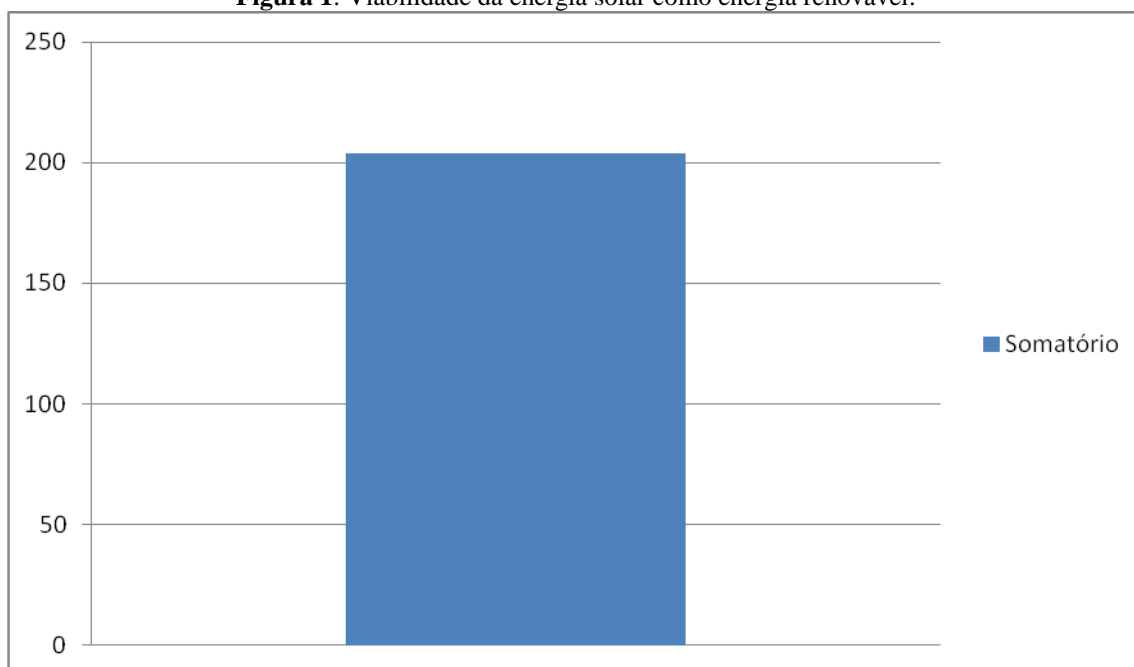
Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa de campo, de natureza básica, com uma abordagem quantitativa, utilizando o método SURVEY (GIL, 2002). Foram aplicados cinquenta questionários, direcionados aos alunos e professores da Faculdade de Ciência e Tecnologia (DeVry ÁREA1). Cada questionário (em Anexo) contém cinco questões, podendo variar as respostas numa escala de 0 a 5. As repostas foram somadas e expostas em gráficos, tendo o mínimo o 0 até o máximo de 250.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base na metodologia adotada foi possível obter os resultados que serão descritos e analisados, fundamentados pela literatura, a seguir.

A primeira questão mencionado no questionário foi: “É viável utilizar a energia solar como energia renovável?”. Com as respostas foi possível observar que os participantes consideraram viável o uso da energia solar como energia renovável, no entanto, não tiveram plena convicção em suas respostas para optar pela pontuação máxima, o que remete que o conhecimento do assunto não estava completamente consolidado (Figura 1):

**Figura 1.** Viabilidade da energia solar como energia renovável.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

A preocupação da população quanto ao meio ambiente tem tornado cada vez mais frequente a busca pelo uso de energia renováveis e, devido aos benefícios que a energia solar proporciona, seu uso na renovação de eletricidade também é ascendente (KANTERS; WALL; DUBOIS, 2014; FITTRIN, 2015).

Conforme Tolmasquim (2003), o aproveitamento da energia solar térmica tem se mostrado como uma solução técnica e economicamente viável para os problemas de redução do consumo de energia elétrica no setor residencial brasileiro, além de propiciar a modulação da curva de carga de nossas concessionárias de energia.

## **ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL**

A Energia Solar pode ser assim considerada, uma importante alternativa para superação dos desafios de expansão de Energia para localidades isoladas, especificamente no meio rural, no qual a rede convencional geralmente não possui acesso, principalmente considerando que o Brasil é um país beneficiado pela larga radiação solar durante o ano (CABRAL; VIEIRA, 2012).

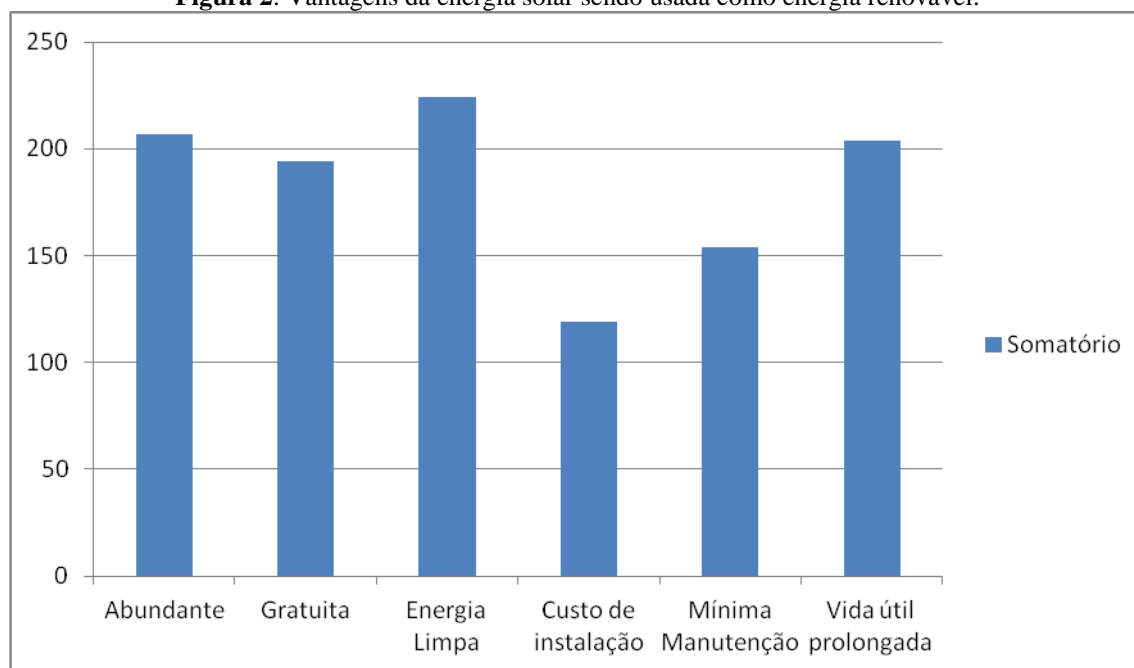
A energia solar que incide sobre a superfície terrestre é superior, cerca de 10.000 vezes a demanda bruta da energia atual da humanidade. Entretanto, sua baixa densidade (energia/área) e sua variação temporal são os grandes desafios técnicos para o seu aproveitamento em larga escala. Na busca do aproveitamento direto dessa energia, diversas tecnologias vêm sendo estudadas, com destaque para a conversão fotovoltaica e conversão térmica (GALDINO *et al.*, 2000).

A conversão fotovoltaica constitui-se na conversão direta de energia luminosa em eletricidade. Já a conversão térmica constitui-se no aproveitamento direto da energia térmica do sol, seja para utilização direta (aquecimento de água, processos industriais, etc.), seja para geração de eletricidade por meio de processo termodinâmico (geração de vapor, etc.) (GALDINO *et al.*, 2009).

O segundo questionamento abordado no questionário foi: “Você considera as características abaixo vantagens da energia solar sendo usada como energia renovável?”, sendo que as opções variavam entre o fato de ser abundante, gratuita, limpa, custo de instalação, mínima manutenção e/ou vida útil prolongada (Figura 2).

## ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

**Figura 2.** Vantagens da energia solar sendo usada como energia renovável.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Assim, baseando-se no Figura 2, é possível afirmar que o fato de ser gratuita e abundante são grandes vantagens desta energia, concordando com a Companhia Energética de Minas Gerais (2012) que esclarece ser a energia solar a maior fonte de energia que abastece a terra.

Apesar da maioria dos entrevistados afirmarem que o custo de instalação da energia solar como energia renovável ser alto, não necessita ser extraída, refinada e nem transportada para o local da geração, a qual é próximo à carga, o que evita também os custos com a transmissão em alta tensão. O processo de captação e transformação da energia solar é simples, sem emissão de gases poluentes e com necessidade mínima de manutenção. Devido a sua simplicidade, essa forma renovável de obtenção de eletricidade possui vantagens econômicas. Shayani *et al.* (2006) explicam:

O custo de implantação de um sistema solar isolado pode chegar a 50 vezes o valor de uma pequena central hidrelétrica de mesma capacidade, entretanto fazendo o cálculo considerando a energia gerada durante a vida útil do equipamento solar, de aproximadamente 30 anos, é obtido o valor correspondente à 10 vezes o custo da energia entregue ao consumidor. Ao serem agregados os impostos, custos ambientais e sociais, a energia solar fotovoltaica passa a ser, em um futuro breve, economicamente competitiva (SHAYANI *et al.*, 2006, p.15).

Segundo Silva (2015), o custo na aquisição dos equipamentos é a principal causa do alto custo da energia elétrica gerada por fonte solar. O autor prossegue notando que o investimento

## **ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL**

inicial não é considerado um problema significativo quando a energia solar é usada para aquecimento de água (SILVA, 2015).

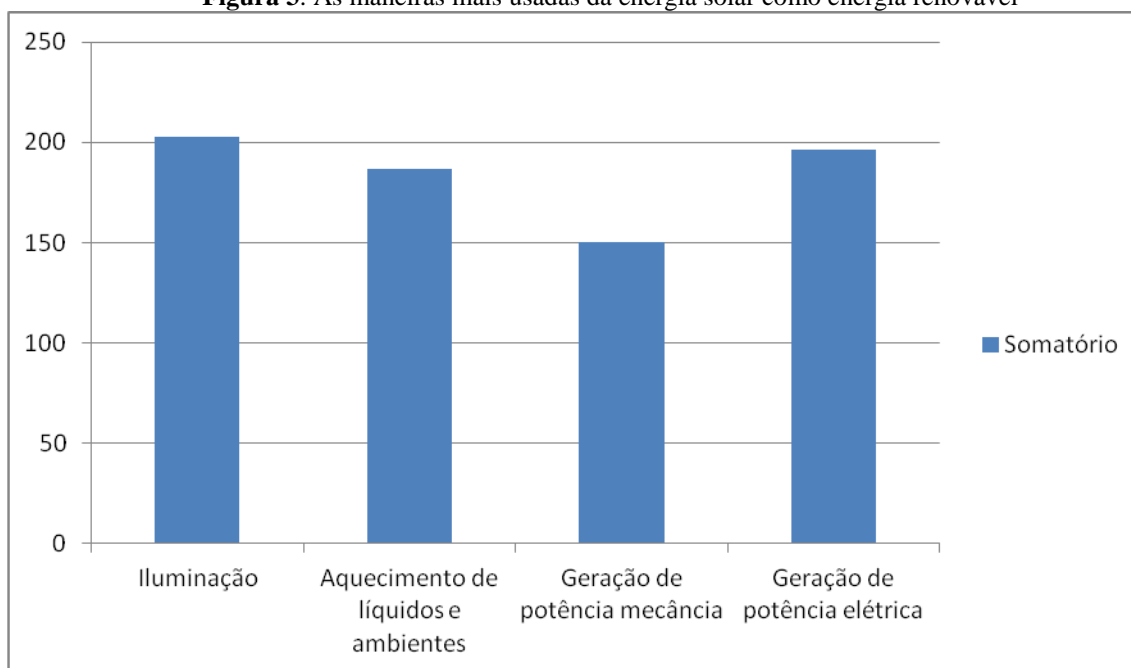
Embora algumas tecnologias de geração de energia solar tenham seu custo mais elevado, como a fotovoltaica, os possíveis benefícios socioambientais trazidos por essa fonte de energia, como o alcance de áreas isoladas, a geração de empregos, a não emissão de gases de efeito estufa e, de modo geral, a redução de impactos ao meio ambiente, compensam o seu custo (CABRAL; VIEIRA, 2012).

Conforme ANNEL (2005), quase todas as fontes de energia incluindo hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos, são formas indiretas de energia solar. De forma direta, a radiação solar pode ser usada para iluminação, fonte de energia térmica, para aquecimento de ambientes e fluídos, para geração de potência mecânica ou elétrica, sendo as vertentes principais, internacionalmente, seu uso para aquecimento de água e para a geração fotovoltaica de energia elétrica (AGÊNCIA Nacional De Energia Elétrica, 2008; BANDEIRA, 2012). O aproveitamento térmico utiliza concentradores solar ou coletores para o aquecimento de água, sendo esta última uma maneira de reduzir o consumo de energia elétrica e proporcionar o conforto onde ela não existe (BRAZIL, 2006), já que apesar da energia elétrica ser um insumo básico para o desenvolvimento do Brasil, ainda existem, segundo Kolling *et al.* (2004), muitas propriedades e comunidades rurais no país, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, que ainda não são atendidas com energia elétrica.

O terceiro questionamento mencionado no questionário foi: “As maneiras citadas a seguir estão incluídas entre as mais usadas da energia solar como energia renovável?”, dentro das opções iluminação, aquecimento de líquidos e ambientes, geração de potência mecânica e geração de potência elétrica. Dessa forma, as respostas foram expostas na figura a seguir:

## ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

**Figura 3.** As maneiras mais usadas da energia solar como energia renovável



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Com base no Figura 3, pode-se notar que a maioria dos entrevistados percebeu o grande uso da energia solar no aquecimento de água e geração de potência elétrica, somando 187 e 196, respectivamente, equivalentes a 74,8% e 78,4% do *score* total dos questionários.

Segundo Pereira e seus colaboradores (2006), a localização do Brasil, por estar na sua maior parte na região tropical, possui alto potencial de aproveitamento de energia solar durante todo o ano. Mesmo que as características climáticas de cada região geográfica do país apresentem forte influência na variabilidade sazonal dos recursos energéticos solares, a média do total diário de irradiação solar global apresenta uma ampla uniformidade em todo o território brasileiro. A região semiárida do Nordeste brasileiro apresentou os maiores médias de irradiação solar global (aproximadamente 6,5kWh/m<sup>2</sup>), enquanto que o litoral dos estados de Santa Catarina e Paraná apresentou os menores níveis de irradiação solar incidente na superfície – cerca de 4,25kWh/m<sup>2</sup>. (MARTINS *et al.*, 2007), sendo ainda valor bastante superior ao apresentado para o território da Alemanha que lidera no setor de aproveitamento de energia solar do mundo (BANDEIRA, 2012).

Apesar do potencial de energia solar do Brasil ser imenso, de acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2010), visto seus altos índices de radiação solar, essa fonte de energia não é aproveitada como poderia. O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos atribui o

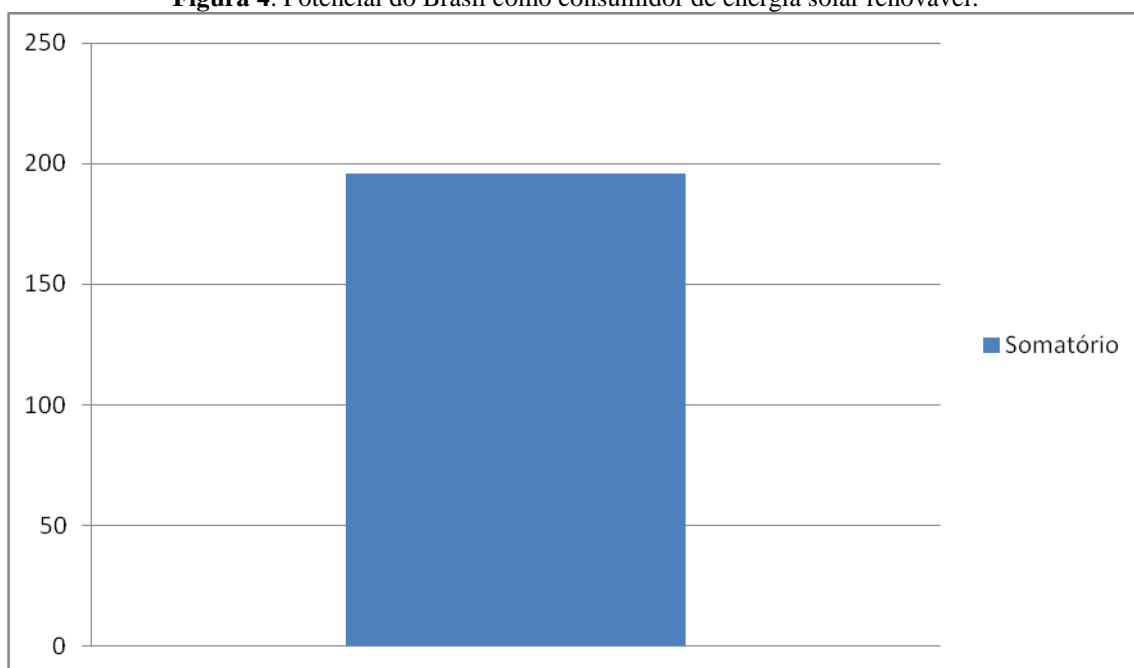


## ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

desfavorecimento da evolução no setor à falta de posicionamento e incentivo do estado brasileiro, além de outros empecilhos como o alto custo atual da engenharia fotovoltaica e o desconhecimento dos benefícios da utilização dessa fonte limpa e renovável.

O quarto questionamento mencionado no questionário foi: “Você considera que o Brasil tem um grande potencial como consumidor de energia solar renovável?” e, através de suas respostas, levou à interpretação do Figura 4:

**Figura 4.** Potencial do Brasil como consumidor de energia solar renovável.



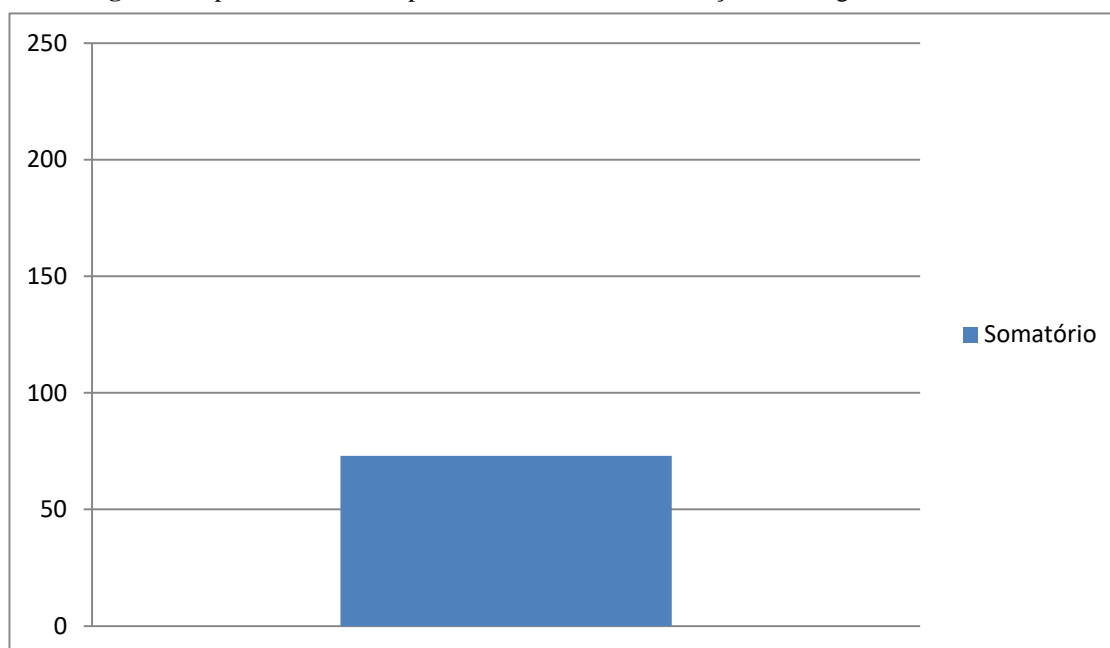
Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Observando a Figura 4, percebe-se que os participantes da pesquisa convergiram com os achados da literatura ao reconhecerem que o Brasil possui grande potencial como consumidor de energia solar como energia renovável.

Já o quinto e último questionamento indagado no questionário foi: “Você acredita que o potencial do Brasil na utilização da energia solar como energia renovável está bem sendo aproveitado?”, permitindo, com base em suas respostas, apresentar a quinta figura:

## ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

**Figura 5.** Aproveitamento do potencial do Brasil na utilização da energia solar renovável.



Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Nota-se que a maior parte dos entrevistados entendeu o potencial brasileiro em gerar energia solar não está sendo devidamente aproveitado. As possíveis explicações para tal subaproveitamento partem das mais variadas vertentes.

No Brasil já há políticas públicas com o intuito de impulsionar o uso da fonte solar e, consequentemente, a sua maior participação na matriz energética brasileira. No entanto, em virtude de o país dispor de alternativas de energia limpa mais baratas, os incentivos não são da mesma magnitude daqueles verificados em outros países, carentes da diversidade de fontes de energia. Os incentivos concedidos no Brasil para a energia solar envolvem benefícios tributários e subsídios diretos e indiretos, sendo alguns exclusivos para a fonte solar e outros são mais amplos, alcançando as demais fontes de energia e setores de infraestrutura. Porém, as respostas a tais incentivos ainda não são tão visíveis, visto que é necessário tempo para que as políticas em curso produzam os efeitos almejados (SILVA, 2015).

Outro fator que sugere o subaproveitamento da energia solar no Brasil é que, desde 2012, com a edição da Medida Provisória nº 579, de 11 de setembro de 2012, convertida na Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, o setor elétrico tem sido objeto de várias alterações regulatórias (medidas provisórias, leis, decretos, resoluções, etc.). Esse fato aumentou as percepções de risco e de incerteza dos investidores, fazendo com que eles recuassem,

## ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

retardassem ou reavaliassem seus planos de disponibilizar recursos em projetos do setor elétrico. Assim, é preciso dar tempo também para que investidores assimilem as mudanças efetuadas de forma a alocar recursos em projetos de maior risco, como aqueles relacionados com a geração de energia elétrica por fonte solar (SILVA, 2015).

Além de incentivos nacionais, é de fundamental importância o fortalecimento de laços internacionais para disseminação de fontes renováveis benéficas ao meio ambiente, de modo que as ações voltadas para o desenvolvimento sustentável não sejam centralizadas, mas atuem dentro do contexto mundial (CABRAL; VIEIRA, 2012).

Analisando o panorama futuro para a energia solar, os autores Bronzatto e Iarozinski (2008), pontuaram ações a serem tomadas para o desenvolvimento dessa fonte energética:

- Investimento em tecnologia local e inovação para produção de células solares;
- Investimento em engenharia de materiais;
- Regulamentação e incentivos a empresas privadas para produção de energia utilizando fontes renováveis.

Apesar dessa visão do subaproveitamento brasileiro quanto a energia solar, existe no país um mercado com grande força de coletores solares térmicos, com 2.000.000 de m<sup>2</sup> instalados e 240.000 m<sup>2</sup> vendidos no ano 1999. Somente as regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste, os coletores solares já contribuem com o 10% do consumo residencial de energia térmica, podendo chegar a contribuir, nas próximas décadas, com uma fração igual ou maior que 22% do consumo total. Essas previsões poderão ser superadas em situações inesperadas, como por exemplo, restrições no abastecimento de energia elétrica, tal como aconteceu no ano 2001, durante o qual as vendas atingiram a cifra recorde de 600.000 m<sup>2</sup> (FRAIDENRAICH, 2004).

Pela sua importância social, é previsível que o mercado de eletrificação rural, atendido basicamente com tecnologia fotovoltaica, haverá de continuar nas próximas décadas. Entretanto, novos desafios deverão ser enfrentados, especialmente no que se refere a assistência técnica e manutenção dos equipamentos, de forma que possibilitem um serviço permanente e de boa qualidade (FRAIDENRAICH, 2004).

Assim, pode-se notar uma convergência entre as explicações dos achados literários e as convicções dos entrevistados da pesquisa. Percebe-se que houve uma tendência das respostas

## **ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL**

em evitar a pontuação mínima (0) e máxima (5), fato que pode ser explicado pela não precisão do conhecimento. Devemos considerar que os resultados podem ter sido influenciados pelo grupo heterogêneo, já que foram entrevistados estudantes de engenharia que poderiam ser de civil, elétrica, automação, ambiental, produção, computação ou até mesmo professores do curso, além da possibilidade da interpretação errônea quanto a pergunta por parte do entrevistado.

### **CONCLUSÃO**

Então, com base na pesquisa, pode-se concluir que existe a conscientização referente ao assunto em questão – viabilidade, vantagens, maneiras de uso, potencial e aproveitamento do Brasil no que se refere a energia solar – de uma maneira geral. Porém, alguns temas específicos como os custos envolvidos no processo e as maneiras de uso da transformação da energia solar devem ser melhores esclarecidos para evitar a continuidade das imprecisões nas respostas.

Dessa forma, o tema energia solar precisa ser mais abordado no ambiente da graduação para que o conhecimento seja bem consolidado. Além disso, a necessidade de aumentar e disseminar as pesquisas na área da energia solar para que haja um maior embasamento para futuros projetos das empresas e podendo funcionar também para impulsionar e pressionar as políticas públicas de incentivo ao setor dessa energia renovável.

### **REFERÊNCIAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL. 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

BANDEIRA, F. P. M. **O aproveitamento da energia solar no Brasil: Situações e perspectivas**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Biblioteca Digital Câmara, 2012. Disponível em: < [http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/areas-da-conle/tema16/2012\\_1261.pdf](http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-e-notas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/areas-da-conle/tema16/2012_1261.pdf) >. Acesso em: 06 fev. 2017.

BRAZIL, O. A.V. **Regulação e apropriação de energia térmica solar pela população de baixa renda no Brasil**. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia) - Universidade Salvador, Salvador. 2006.

## ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

BRONZATTI, F. L.; IAROSINSKI NETO, A. Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010-2030. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, v. 28, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

CENTRO De Gestão E Estudos Estratégicos - CGEE. **Energia solar fotovoltaica**: subsídios para tomada de decisão. Série Documentos técnicos 2, Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

CABRAL, I.; VIEIRA, R. Viabilidade econômica x viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no caso brasileiro: uma abordagem no período recente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, III, 2012, Goiânia – GO. **Anais...** Goiânia: IBEAS, 2012.

ENERGIA Solar. 2015. Disponível em: <<https://pt.solar-energia.net/historia>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

FITTRIN, D. W. *Determining Optimal Schedule and Load Capacity in the Utilization of Solar and Wind Energy in the Microgrid Scheme: A Case Study*. **Energy Procedia**. v. 65, p. 48–57, 2015.

FRAIDENRAICH, N. **Tecnologia solar no Brasil. Os próximos 20 anos**. 2002. Disponível em: <[http://www.feagri.unicamp.br/energia/energia2002/jdownloads/pdf/papers/paper\\_Fraidenraich.pdf](http://www.feagri.unicamp.br/energia/energia2002/jdownloads/pdf/papers/paper_Fraidenraich.pdf)>. Acesso em: 06 fev. 2017.

GALDINO, M. A. E. *et al.* O contexto das energias renováveis no Brasil. **Rev. DIRENG**. 2000. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2017.

GIL A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas. p. 42-56, 2002.  
GREENPEACE. **Energia Solar**. (s.d.). Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/O-que-fazemos/Clima-e-Energia/juventude-solar/energia-solar/>. Acesso em: 05 mar. 2017.

CENTRO de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio De S. Brito - CRESEB. **Tutorial de Energia Solar Fotovoltaica**. (s.d.). Disponível em: <[HTTP://crereb.cepel.br/tutorial\\_solar.pdf](http://crereb.cepel.br/tutorial_solar.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2015.

KANTERS, J.; WALL, M.; DUBOIS, M. *Typical values for active solar energy in urban planning*. **Energy Procedia**. v. 48, p. 1607–1616, 2014.

KOLLING, E. M. *et al.* Análise Operacional de um sistema fotovoltaico de bombeamento de água. **Eng. Agríc**. Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 527-535, 2004.

KUMAR, V.; SHRIVASTAVA, R. L.; UNTAWALE, S.P. *Solar Energy: Review of Potential Green & Clean Energy for Coastal and Offshore Applications*. **Aquatic Procedia**. v. 4, p. 473–480, 2015.

## ENERGIA SOLAR: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INFORMAÇÃO SOBRE O USO DA ENERGIA SOLAR E SUA UTILIZAÇÃO NO BRASIL

LIMA, J. L. B. **Energia fotovoltaica como alternativa energética viável**. 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009335.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2015.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG. **Alternativas Energéticas: uma visão Cemig**. 2012. Disponível em: <[http://www.cemig.com.br/pt-br/A\\_Cemig\\_e\\_o\\_Futuro/inovacao/Alternativas\\_Energeticas/Documents/Alternativas%20Energ%C3%A9ticas%20-%20Uma%20Visao%20Cemig.pdf](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/inovacao/Alternativas_Energeticas/Documents/Alternativas%20Energ%C3%A9ticas%20-%20Uma%20Visao%20Cemig.pdf)>. Acesso em: 6 jun. 2015.

MARTINS, F. R. *et al.* Mapeamento dos recursos de energia solar no Brasil utilizando modelo de transferência radiativa Brasil-SR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR - CBENS, I, 2007, Fortaleza - CE. **Anais...** Fortaleza: ABENS, 2007.

PEREIRA, E. B. *et al.* **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: <[http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil\\_solar\\_atlas\\_R1.pdf](http://ftp.cptec.inpe.br/labren/publ/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2015.

RINCON, M. E. *et al.* *Alternative energies in Physics, a proposal for exploring the teaching of Physics concepts with the solar water heater*. **Energy Procedia**. v. 57, p. 975–981, 2014.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, fev. 2015. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

SHAYANI; R. A.; OLIVEIRA; M. G.; CAMARGO; I. M. T. Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, V, 2006, Brasília - DF. **Anais...** Brasília: SBPE, 2006.

TOLMASQUIM, M., T. **Fontes Renováveis de energia no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência: CENERGIA, 2003.