

**Estudo da viabilidade econômica de uma usina fotovoltaica em uma instituição de  
educação superior no semiárido paraibano**

**Study on the economic viability of a photovoltaic plant in a higher education institution  
in the semi-arid region of Paraíba**

**Estudio sobre la viabilidad económica de una planta fotovoltaica en una institución de  
educación superior en la región semiárida de Paraíba**

Recebido: 03/11/2020 | Revisado: 07/11/2020 | Aceito: 17/11/2020 | Publicado: 22/11/2020

**Danilo Videres e Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2261-8915>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: Danilovideres@hotmail.com

**José Roberto Bezerra da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1353-8825>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: Zeroberto@ccta.ufcg.edu.br

**Saul Ramos de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2804-6671>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: saul.oliveira.ramos@hotmail.com

**Romario Oliveira de Andrade**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-093X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Brasil

E-mail: Romarioandradeufpb@gmail.com

**Caio Franklin Vieira de Figueiredo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0364-164X>

Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

E-mail: caiovieirafigueiredo@gmail.com

**Glaucio de Meneses Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5708-7010>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [glauciops1@hotmail.com](mailto:glauciops1@hotmail.com)

**Magaly Morgana Lopes da Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0820-8346>

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

E-mail: [magaly\\_morgana@hotmail.com](mailto:magaly_morgana@hotmail.com)

**Aliane Cristiane de Sousa Formiga**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0094-4266>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [alianeformiga@gmail.com](mailto:alianeformiga@gmail.com)

**Francisco Fabrício Damião de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8950-4568>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [fabricao\\_kunnga@hotmail.com](mailto:fabricao_kunnga@hotmail.com)

**Pierre Alexandre Travasso de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1478-2379>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [pierretravasso10@gmail.com](mailto:pierretravasso10@gmail.com)

**Raiff Ramos Almeida Nascimento**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0820-8546>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [Raifframosufpb@gmail.com](mailto:Raifframosufpb@gmail.com)

**Rodolpho Luiz Barros de Medeiros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9497-2008>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [rodolpholuiz42@gmail.com](mailto:rodolpholuiz42@gmail.com)

**Resumo**

Esse estudo teve como objetivo a análise acerca da viabilidade da implantação das placas solares enquanto experiência na área socioambiental e econômica. Foram realizados levantamentos documentais e bibliográficos para fundamentação teórica do trabalho, assim como levantamento de dados na UFCG às placas solares e informações sobre o contrato

firmado para implantação do sistema fotovoltaico, bem como na concessionária de energia, a Energisa, para obtenção dos números relativos ao consumo mensal de energia elétrica do campus. Após essa etapa, foi realizada uma análise no período compreendido entre os meses de maio a outubro de 2018, visando a comparação dos números encontrados relativos ao consumo de energia, com vistas a verificação da economia e demais benefícios trazidos com a implantação das 114 placas fotovoltaicas. Inicialmente, estava estimada uma economia anual de R\$ 18.000,00 (dezoito mil reais), todavia os números encontrados no estudo dão conta que o consumo não atinge o valor estabelecido no contrato (500 KW). As medidas encontradas no período analisado não atingem a medida contratual firmada. A média dos resultados relativos aos 06 meses é de 265,44 KW, sendo bem inferior ao contrato firmado entre a instituição e a companhia de energia. Desse modo, percebe-se que a “UFV da UFCG Pombal” ainda não apresenta resultados satisfatórios no que tange ao aspecto econômico, tendo em vista também que o valor do investimento correspondeu a R\$ 160.000,00 (cento e sessenta mil reais). Do ponto de vista socioambiental, a iniciativa é apontada como um grande avanço, pois o campus desponta entre os demais campi ao apostar neste importante projeto de energia renovável.

**Palavras-chave:** Economia; Placas solares; Socioambiental; Sustentabilidade.

### **Abstract**

This study aimed at analyzing the feasibility of the implantation of solar panels as a successful experience in the socio-environmental and economic area. A documentary and bibliographical survey was carried out for the theoretical basis of this final paper, as well as data collection at UFCG regarding the solar panels and information about the contract signed for the implementation of the photovoltaic system, as well as at the energy concessionaire, Energisa, to obtain the figures related to the campus's monthly electricity consumption. After this stage, an analysis was carried out between May and October of 2018, aiming at comparing the figures on energy consumption, with a view to verifying the economy and other benefits brought by the implementation of the 114 photovoltaic plates installed. Initially, it was estimated an annual savings of R\$ 18,000.00 (eighteen thousand reais), but the figures found in the study have shown that consumption does not reach the value established in the contract (500 KW). The measures found in the analyzed period do not reach the contractual measure signed. The average of the results for the 06 months is 265.44 KW, which is much lower than the agreement signed between the institution and the energy company. In this way, it can be seen that the PV Plant of UFCG Pombal still does not present satisfactory results regarding the economic aspect, considering also that the value of the investment corresponded

to R\$ 160,000.00 (one hundred and sixty thousand reais). From the socio-environmental point of view, the initiative is seen as a major advance, since the *campus* stands out among other *campi* when investing on this important renewable energy project.

**Keywords:** Economy; Socio-environmental; Solar panels; Sustainability.

### **Resumen**

Este estudio tuvo como objetivo analizar la viabilidad de la implementación de paneles solares como experiencia en el ámbito socioambiental y económico. Se realizaron levantamientos documentales y bibliográficos para la base teórica del trabajo, así como recolección de datos en UFCG para paneles solares e información sobre el contrato firmado para la implementación del sistema fotovoltaico, así como en la concesionaria de energía, Energisa, para obtener los números relacionados con el proyecto consumo eléctrico mensual en el campus. Tras esta etapa, se realizó un análisis en el período de mayo a octubre de 2018, con el objetivo de comparar las cifras encontradas relacionadas con el consumo de energía, con el fin de verificar la economía y otros beneficios que trajo la implementación de 114 placas fotovoltaicas. Inicialmente se estimó un ahorro anual de R \$ 18.000,00 (dieciocho mil reales), sin embargo, las cifras encontradas en el estudio muestran que el consumo no alcanza el valor establecido en el contrato (500 KW). Las medidas encontradas en el período analizado no alcanzan la medida contractual firmada. El promedio de los resultados de los 06 meses es de 265,44 KW, muy por debajo del contrato firmado entre la institución y la energética. Así, queda claro que la “UFV en UFCG Pombal” aún no presenta resultados satisfactorios en el aspecto económico, teniendo en cuenta también que la inversión ascendió a R \$ 160.000,00 (ciento sesenta mil reales). Desde el punto de vista socioambiental, la iniciativa se ve como un gran avance, ya que el campus destaca entre el resto de campus a la hora de apostar por este importante proyecto de energías renovables.

**Palabras clave:** Economía; Paneles solares; Socioambiental; Sostenibilidad.

### **1. Introdução**

O cenário dos problemas ambientais está cada dia mais em evidência para a humanidade. Muitos estão preocupados com secas prolongadas, com grandes períodos de chuvas, com altas temperaturas, entre outras consequências, frutos de um fenômeno que abrange difíceis interações entre os meios climáticos, ambientais, econômicos, políticos, institucionais, sociais e tecnológicos, (Brasil 2005).

Com a crescente demanda por energia, tornou-se necessária a implantação de outros métodos para suprir a necessidade da população. Em plena crise hídrica, um país como o Brasil tem cerca de 74% (Relatório de informações Gerenciais/ANEEL, março 2014) de sua geração de energia elétrica proveniente da água. Para mudar esses dados outros recursos têm sido explorados, sendo os principais a energia eólica e a energia solar, apesar dos investimentos partirem da iniciativa privada gradativamente o poder público vem viabilizando propostas de estudos, projetos e programas sobre eficiência energética no país, com projetos inovadores de uso da energia solar (Neto & Carvalho, 2002).

No Brasil entre as iniciativas governamentais de alcance nacional, neste setor, destaca-se o Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (PRODEEM), conduzido pelo Ministério das Minas e Energia (MME), que teve como objetivo levar energia elétrica a estas comunidades utilizando principalmente a geração fotovoltaica.

Políticas públicas como a Resolução Aneel nº 482/2012 foi alterada pela Resolução Aneel nº 687/2015, segundo a qual os créditos de energia elétrica adquiridos por proprietários de micro e minigeração participantes do sistema de compensação serão calculados com base em todas as componentes da tarifa de energia elétrica, ou seja, integralmente. De acordo com o Projeto de Lei - PL 3924/12, os financiamentos habitacionais que utilizarem recursos do orçamento público, do Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e do Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) deverão prever a instalação de sistema de energia solar.

A disponibilização de energia elétrica a partir do aproveitamento da energia solar através de painéis fotovoltaicos, e a sua conexão com a rede elétrica de distribuição, é uma realidade em diversos países e vem crescendo e se consolidando como uma forma sustentável de obtenção de eletricidade, pois com a falta de água há também uma crise energética (Sousa & Silva, 2015). A radiação solar que incide sobre o planeta Terra, é de forma abundante, sendo considerada provimento de uma fonte inesgotável, e esta pode ser absorvida pelos painéis fotovoltaicos (Spoladoretal, 2013). As células dos painéis solares são constituídas de um material semicondutor, na sua grande maioria, silício (Sousa & Silva, 2015).

Assim, quando os fótons atingem as células fotovoltaicas, eles fazem com que alguns dos elétrons que circundam os átomos se desprendam estes elétrons livres vão migrar para a parte da célula de silício que está com ausência de elétrons, durante o dia todo, os elétrons irão fluir em uma direção constantemente, deixando átomos e preenchendo lacunas em átomos diferentes. Este fluxo de elétrons cria uma corrente elétrica, ou o que nós chamamos de energia Solar Fotovoltaica (Portal Energia, 2008).

No Semiárido brasileiro distribuído por 89,5 % do território nordestino, vivem aproximadamente 30 milhões de pessoas, ou seja cerca de 15% da população nacional (IBGE, 2014). São números que fazem do conjunto dessas áreas, a região seca mais populosa do mundo. Quando se fala em escassez de água se fala em crise hídrica onde a geração de energia termo elétrica se torna inviável, acarretando uma série de impacto na economia tornando o uso energético dispendioso. Com todos esses agravantes a energia solar se torna uma importante alternativa disponível, favorável e sustentável, trazendo benefícios na geração de eletricidade nos meios industriais, comerciais entre outros proporcionando melhoria na qualidade de vida das pessoas.

O clima semiárido, como também é conhecido por tropical semiárido, abrange uma grande parte da região nordestina do Brasil e tem como uma das principais características a irregular distribuição de chuvas em sua região, tornando essa área favorável para que ocorra evento natural extremo denominado seca. O estudo teve como objetivo a análise acerca da viabilidade da implantação das placas solares enquanto experiência na área socioambiental e econômica.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1 Caracterizações da área de estudo**

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal, localizado na cidade de Pombal, no Alto Sertão Paraibano com centro da instalação: Latitude 632335.78 m e Longitude 9249981.47 m. O campus foi escolhido para implantação das placas solares como experiência acadêmica, a fim de obter resultados econômicos satisfatórios, bem como uma experiência de êxito na área socioambiental.

A localização geográfica do campus possibilita a implantação de placas solares tendo em vista a alta incidência de raios solares na região. Visando cumprir também a sua missão institucional e social, a universidade vem investindo em tecnologias para o bem-estar da comunidade acadêmica assim como para eficiência e otimização de seus recursos.

Assim, a análise da implantação de energia solar no campus da UFCG em Pombal, a partir de sua localização, extensão e função social vem com o intuito de despertar o interesse da população por essa fonte de energia, servindo também como modelo de uso sustentável para iniciativa pública e privada. Desse modo, a usina implantada no campus apresenta uma

produção média de energia de 106,48 kWh em uma área de 184 m<sup>2</sup>, totalizando 114 placas fotovoltaicas.

## 2.2 Usina de energia solar fotovoltaica – “UFV UFCG POMBAL”

A usina de energia solar fotovoltaica (Figura 1) tem capacidade de gerar até 116 kWh por dia e foi inaugurada no dia 26 de abril de 2018, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Pombal, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) do campus, sendo a primeira usina do gênero instalada em uma instituição pública de ensino na Paraíba. O investimento para a implantação da usina foi na ordem de R\$ 160.000,00 (Cento e sessenta mil reais).

**Figura 1.** Usina fotovoltaica - Campus Pombal



Fonte: Autor, (2018).

A usina funciona a partir da captação de raios solares por meio de 114 placas e deve gerar para a UFCG uma economia de R\$ 18 mil ao ano, considerando o consumo atual de energia da instituição. Além da redução dos custos, a instalação da usina visa gerar energia sustentável, promovendo pesquisa e desenvolvimento no âmbito acadêmico. O campus tem a visão de que a utilização de energias renováveis é uma tendência atual, tendo em vista a questão da sustentabilidade. Para a gestão do campus, a ideia é que, com o funcionamento, a usina supra boa parte da demanda de energia do campus.

A idealização da usina iniciou em 2016 durante o debate sobre energias renováveis no Fórum do Semiárido de Energia Solar, realizado pelo Comitê de Energia Renovável do Semiárido (CERSA). O projeto foi acompanhado pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), empresa vencedora do edital 21/2016 da Aneel, e desenvolvido pela empresa ALSOL Energias Renováveis. O local foi definido na pesquisa em função da potencialidade na geração de energia solar na região.

### **2.3 Procedimentos metodológicos utilizados**

A metodologia aplicada foi de caráter quali-quantitativo, seguindo os métodos avaliativos descritos por Silva et al (2007). O estudo de caso foi desenvolvido sob uma pesquisa exploratória, visando proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo explícito. Segundo Silva e Menezes (2001), a pesquisa exploratória envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que possuam experiência prática com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Os dados da pesquisa foram levantados e problematizados a partir dos procedimentos listados abaixo:

- Pesquisa bibliográfica em artigos científicos com abordagem da temática;
- Coleta de dados e informações gerais acerca da temática junto aos sites como Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), entre outros;
- Consulta dos números, através de visita técnica, relativos a produção e conversão de energia solar em energia elétrica junto à ENERGISA, empresa responsável pela destruição de energia elétrica no estado da Paraíba.
- Tabulação e alocação dos dados em tabelas tipo Microsoft Word;
- Obtenção de dados fornecidos pela UFCG no tocante aos números relativos à potência e eficiência das placas.

O estudo trata-se de uma abordagem técnica a partir da análise da implantação da usina fotovoltaica no campus de Pombal, no que tange comparação do consumo de energia no período de seis meses (maio a outubro de 2018), constituindo assim um estudo de caso, objetivando a comparação dos números encontrados relativos ao consumo de energia, com vistas a verificação da economia e demais benefícios trazidos com a implantação das placas fotovoltaicas.

Utilizou-se o método de Análise Comparativa Qualitativa (ACQ) com uso de tabelas para melhor alocação dos dados. O método de Análise Comparativa Qualitativa (ACQ) é aplicado com maior frequência para pesquisar temas relacionados a questões institucionais e vem contribuindo como recurso metodológico na elaboração de novas teorias nas pesquisas acadêmicas, sobretudo na área da Administração (Alves & Gonçalves, 2017)

### **3. Resultados e Discussão**

O Comitê de Energia Renovável do Semiárido (CERSA) foi criado em julho de 2014 no qual pesquisadores, colaboradores e organizações trabalham em conjunto para construir um semiárido melhor com mais oportunidade e perspectiva de vida, explorando o potencial desta região onde se encontra a maior incidência de raios solares, para a produção de energia solar. Vários projetos são desenvolvidos pelo CERSA com apoio das comunidades, levando conhecimento, discussões e temáticas a respeito das energias renováveis com o intuito de conscientizar o cidadão a usar os recursos naturais.

O CERSA idealizou o projeto de placas fotovoltaicas no campus de Pombal em parceria da UFCG. Após a construção do projeto, de acordo com as exigências do edital 021/2016 da ANEEL, houve a aprovação do projeto da Companhia Energética de Minas Gerais S.A. (CEMIG), que é uma das principais concessionárias de energia elétrica do Brasil, estabelecendo a empresa ALSOL como responsável em executá-lo. A CEMIG é um dos mais importantes grupos do segmento de energia elétrica do Brasil é uma referência na economia global por atuar também na área sustentável, atende 22 estados brasileiros e o Distrito Federal.

O edital 021/2016 teve como intuito selecionar iniciativas e projetos, visando alcançar áreas onde se pode fazer a substituição da geração térmica por geração renovável combinada com sistemas de armazenamento, almejando a redução de custos, encargos tarifários, impactos ambientais. Assim, o principal objetivo desta chamada foi a proposição de arranjos técnicos e comerciais para avaliação e inserção de sistemas de armazenamento de energia no setor elétrico brasileiro, de forma integrada e sustentável, buscando também criar condições para o desenvolvimento de base tecnológica na área.

Para tanto, o Campus da UFCG em Pombal foi contemplado com projeto de implantação de placas fotovoltaicas e atualmente encontra-se em operação. Logo adiante, seguem os resultados e discussões no que tange a viabilidade da usina deste estudo de caso. A produção média diária foi observada durante 31 dias do mês de outubro de 2018, esses dados

foram coletados a partir de anotações realizadas para registro e assim poder verificar a média de produção diária. As placas tiveram como suporte estruturas de eucalipto com a finalidade de se obter vida útil semelhante ao dos módulos fotovoltaicos e para estudos posteriores, (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados da Configuração do sistema.

Configuração do sistema (usina fotovoltaica – Campus Pombal)	
Potência instalada	25 KW
Inversor	25 KW
Produção média diária	106,48KWh
Área mínima ocupada	184m <sup>2</sup>

Fonte: Autor, (2018).

Com relação a parte elétrica, segue baixo a descrição e quantidade dos materiais utilizados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Principais materiais que compõe a usina UFV Campus Pombal

Descrição dos principais materiais que compõe a usina	
Equipamentos	Quantidade
Painel fotovoltaico	114
Inversor	01

Fonte: Autor, (2018).

Além das placas, o inversor solar é um equipamento eletrônico essencial que converte a corrente elétrica contínua (CC) em alternada (sinal elétrico CA) no sistema fotovoltaico. É praticamente um adaptador de energia para o sistema fotovoltaico. Ele também garante a segurança de todo o sistema, realiza monitoramento, e é responsável pela otimização de energia produzida. Quanto menor energia térmica produzida, menor será a perda de energia elétrica; logo, o aparelho se torna mais eficiente.

As medidas encontradas no período de maio a outubro de 2018 não atingem a medida contratual firmada. A média dos resultados relativos aos 06 meses é de 288,4KW, sendo bem inferior ao contrato firmado entre a instituição e a companhia de energia. O mês de janeiro,

por exemplo, mês de férias (recesso acadêmico), geralmente apresenta um menor valor medido devido ao baixo consumo.

Para tanto, mesmo o mês de outubro sendo o de maior consumo registrado, ainda foi inferior ao do valor de contrato (500KW), ou seja, mesmo nos meses de maior consumo de energia, ainda não se atinge a demanda contratada (Tabela 3).

**Tabela 3.** Dados sobre as medidas aferidas e a medida contratual estabelecida

Mês/2018	Medida (KW)	Demanda contrato (KW)
Maio	260,4	500
Junho	252,0	500
Julho	243,6	500
Agosto	285,6	500
Setembro	336,0	500
Outubro	352,8	500
Média	288,4	500

Fonte: Autor, (2018).

#### 4. Considerações Finais

De acordo com o estudo realizado e diante do ponto de vista ambiental, a implantação da usina fotovoltaica da UFCG - Campus Pombal é viável, pois atende aos requisitos de sustentabilidade, além de ser incentivo à pesquisa, ciência e desenvolvimento. Constitui também uma experiência que pode servir de modelo para outras instituições público e privadas, sem contar que é uma energia limpa e que o sistema fotovoltaico funciona com vida útil prolongada e sua manutenção é de baixo custo, considerando também que as placas solares estejam livres de poeiras ou outros fatores adversos que reduzam a sua eficiência.

Por outro lado, de acordo com o contrato de demanda e as análises realizadas durante o estudo, os dados têm apontado uma inviabilidade econômica, visto que a média consumida não supera o valor estabelecido no contrato. Esse é um requisito de sustentabilidade que deveria ser aplicado em órgão públicos como forma de incentivo, pesquisa e economia dos recursos naturais.

## Referências

Alves, E. J., & Gonçalves, C. A. (2017). Análise Comparativa Qualitativa como Método de Pesquisa em Administração: uma Revisão Sistemática de Literatura Métodos e Pesquisa em Administração. *Métodos e Pesquisas em Administração*, 2(2), 4-18.

Azevedo, P. V., Silva, B. B., & Rodrigues, M. F. G. (1998). Previsão das chuvas de outono no estado do Ceará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 13(1), 19-30.

Brasil. (2016). Ministério de Minas e Energia. *Energia Solar no Brasil e Mundo*. Recuperado de : <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+++Energia+Solar++Brasil+e+Mundo++ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c;jsessionid=41E8065CA95D1FABA7C8B26BB66878C9.srv154>

Brasil. (2005). Ministério da Integração Nacional. *Nova delimitação do Semiárido brasileiro*.

Brasil. (2018). Energia Solar. Recuperado de: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia\\_solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia_solar(3).pdf). Acesso em 15 de agosto de 2018.

Brasil. (2018). Recuperado de <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/MEIO-AMBIENTE/426934-PROJETO-INCENTIVA-O-USO-DE-ENERGIAS-ALTERNATIVAS.html>>.

Brasil. (2014). *Redelimitação do semiárido*. Recuperado de: Ministério da Integração. Recuperado de: <http://www.integracao.gov.br/semiario-brasileiro>>

Brasil (2018). Recuperado de: <<http://www.mma.gov.br/programas-mma>>

Brasil. (2005). Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. *Coordenação Técnica de Combate à Desertificação. Mudanças climáticas e suas implicações para o Nordeste*/relatores: Otamar de Carvalho; Nilson Holanda. – Brasília.

Brasil (2017). *Energia solar no brasil: situação e perspectivas*. Rodrigo Limp Nascimento Consultor Legislativo da Área XII Recursos Minerais, Hídricos e Energético.

Corazza, R. I., & Bonacelli, M. B. M. (2014). Ciência, Tecnologia e Inovação para a Sustentabilidade: reflexões em retrospectiva. In: Monteiro, M.; Dias, R. de B.; Campos, C. de (Orgs.) *Novos Horizontes em Política Científica e Tecnológica*, São Paulo: Ed. UFABC.

Freitas, J. C., Santos, J. A, Candido, S. M., & Ramos, D. P. (2015). Energias renováveis, clima e mudanças climáticas. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 4, 317-329.

Greenpeace (2016). *Conheça o Brasil que está sendo transformado pela energia solar*. Recuperado de: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/conheca-o-brasil-que-esta-sendo-transformado-pela-energia-solar/>

Laranja, R., Spolador, J., & Duarte, M. (2013). *Estudo da viabilidade econômica da implantação de um sistema fotovoltaico associado à rede convencional em uma residência no município de Cuiabá-MT*. IV- Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador: IFMT.

Marengo, J. A. (2008). Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. *Parcerias estratégicas*, n.27.

Marengo, J. A., Alves, L. M., Beserra, E. A., & Lacerda, F. F. (2011). *Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro*. Campina Grande-PB: Instituto Nacional do Semiárido.

Nascimento, R. L. (2017). *Energia solar no Brasil: Situação e perspectivas*. Estudo Técnico; Área XII Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos.

Oliveira, A. S. (2017). *Avaliação de impactos ambientais do módulo fotovoltaico: produção e uso como fonte de energia elétrica*. Brasília.

Pereira, E. B., Martins, F. R., Abreu, S. L., & Ruther, R. (2006). *Atlas Brasileiro de Energia Solar*. São José dos Campos: INPE.

Pereira, G. F., Silva Neto, J. F., Gomes, K. C., Torres, S. M., Lima Filho, M. R. (2017). *Energia Solar no Semiárido Brasileiro: Levantamento do Potencial e Aplicações*. II CONIDIS, Campina Grande.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. 1 ed. Santa Maria, RS:UFSM, NTE. 119p.

Portal Solar. (2018). *Principais tipos de células fotovoltaicas constituintes de painéis solares*. Recuperado de: <<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>>

Silva, G. J. F., & Severo, T. E. A. (2012). Potencial/Aproveitamento de Energia Solar e Eólica no Semiárido Nordeste: Um Estudo de Caso em Juazeiro – BA nos Anos de 2000 a 2009. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 3, 586-599.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Danilo Videres e Silva – 40%  
José Roberto Bezerra da Silva – 10%  
Saul Ramos de Oliveira – 5%  
Romário Oliveira de Andrade - 5%  
Caio Franklin Vieira de Figueiredo - 5%  
Glaucio de Meneses Sousa - 5%  
Magaly Morgana Lopes da Costa - 5%  
Aliane Cristiane de Sousa Formiga - 5%  
Francisco Fabrício Damiano de Oliveira - 5%  
Pierre Alexandre Travasso de Oliveira - 5%  
Raiff Ramos Almeida Nascimento - 5%  
Rodolpho Luiz Barros de Medeiros - 5%