



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL

DANILO VIDERES E SILVA

**ESTUDO DA VIABILIDADE DA UFV NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE - CAMPUS POMBAL**

POMBAL

2018

DANILO VIDERES E SILVA

**ESTUDO DA VIABILIDADE DA UFV NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE - CAMPUS POMBAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto B. da Silva

POMBAL

2018

DANILO VIDERES E SILVA

**ESTUDO DA VIABILIDADE DA UFV NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE - CAMPUS POMBAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto B. da Silva

Trabalho de conclusão de curso aprovado emde de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. José Roberto B. da Silva
Orientador - UFCG/*Campus* de Pombal - PB

Prof. Dr. Sc. Anielson dos Santos Silva
Examinador(a) Interno (a) – UFCG/*Campus* de Pombal - PB

Msc. Marília Costa De Medeiros
Examinador(a) Externo (a) – Escola Técnica Estadual Almirante Soares Dutra

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar à minha família, em especial, aos meus pais, pela força, incentivo, e por acreditar em mim durante essa longa jornada acadêmica. Sem eles eu não estaria onde estou hoje, concluindo o meu curso de Engenharia Ambiental.

A minha noiva Andreza Carla uma grande incentivadora e inspiradora nessa reta final ao qual compartilhou comigo toda batalha.

Ao meu orientador professor Dr. José Roberto B. da Silva, pela paciência na orientação, pelos ensinamentos e esforços para me ajudar neste trabalho.

Agradeço a todos os docentes da Unidade Acadêmica de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG), pela colaboração e disponibilização para ajudas que foram de suma importância na minha vida acadêmica e profissional.

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como o recorte temático a viabilidade da usina fotovoltaica “UFV” na Universidade Federal de Campina Grande - Campus Pombal, localizada no semiárido, mesorregião do sertão paraibano. O 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 elétrico 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 (500KW). As medidas encontradas no período analisado não atingem a medida contratual firmada. A média dos resultados relativos aos 06 meses é de 265,44KW, 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-chaves: placas solares, sustentabilidade, economia, socioambiental.

ABSTRACT

The present capstone project has as theme the feasibility of the photovoltaic plant (PV Plant) at the Federal University of Campina Grande (UFCG) - *Campus* Pombal, located in the semi-arid region, a mesoregion of the Paraíba sertão. 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 (500KW). The measures found in the analyzed period do not reach the contractual measure signed. The average of the results for the 06 months is 265.44KW, 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.

Key words: solar panels, sustainability, economy, socio-environmental

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados da Configuração do Sistema

Tabela 2 – Principais materiais que compõe a usina UFV Campus Pombal

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

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Radiação solar horizontal global anual (kWh/m²/dia)
- Figura 2** – Região do Semiárido Brasileiro
- Figura 3** – Campus da UFCG – Pombal
- Figura 4** – Vista superior do local de instalação da UFV
- Figura 5** – Usina fotovoltaica - Campus Pombal
- Figura 6** – Placas fotovoltaicas - Campus Pombal
- Figura 7** – Inversor PHB PHB25K-DT da “UFV UFCG Pombal”

LISTA DE SIGLAS

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CONFAZ	Conselho Nacional de Política Fazendária
FAT	Fundo de Amparo ao Trabalhador
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
GD	Geração Distribuída
ICMS	Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
LPT	Programa Luz para Todos
MIGDI	Microsistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica
MME	Ministério das Minas e Energia
PADIS Semicondutores	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PNE	Plano Nacional de Energia
PL	Projeto de Lei
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios
REIDI Infraestrutura	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
SBPE	Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo
SIGFI Intermitente	Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUDECO	Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste

UFCG

Universidade Federal de Campina Grande

UFV

Usina fotovoltaica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Energia solar no contexto mundial e brasileiro	13
2.2 Energia solar e o semiárido nordestino: desafios e possibilidades	16
2.3 Impactos ambientais positivos e negativos da energia solar	17
2.4 As mudanças climáticas e a produção da energia solar	19
2.5 Os incentivos e as regulamentações para produção da energia solar	20
3. METODOLOGIA	24
3.1 Caracterizações da área de estudo	24
3.2 Usina de energia solar fotovoltaica – “UFV UFCG POMBAL”	25
3.3 Procedimentos metodológicos utilizados.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1 Sobre a idealização do projeto “UFV UFCG POMBAL”	28
4.2 Dados sobre a viabilidade da “UFV UFCG POMBAL”	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6. SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	33
6.1 Solução 1	34
6.2 Solução 2.....	35
7. REFERÊNCIAS.....	36

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).

No Brasil, a escassez de água é um problema que se deve ter um certo grau de relevância mesmo sabendo que 12% da água doce do mundo se encontra no país contando que a água que poderia ser utilizada acaba sendo contaminada por resíduos industriais, hospitalares, de lixo, entre outros.

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 E 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 E SILVA2015).

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 E 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 ENERGIA2008).

No Semiárido brasileiro distribuído por 86% do território nordestino, vivem aproximadamente 30 milhões de pessoas, ou seja cerca de 15% da população nacional (MARENGO et al., 2008). 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.

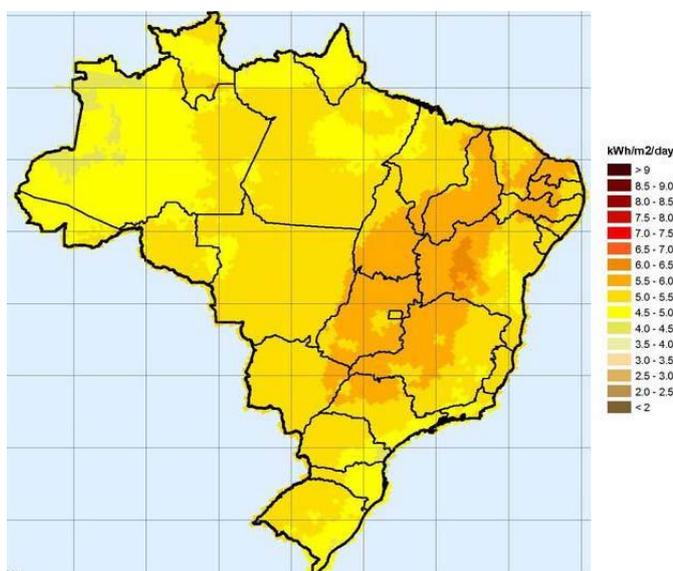
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Energia solar no contexto mundial e brasileiro

O Ministério de Minas e Energia - MME (2016), afirma que o potencial brasileiro para energia solar é enorme. A Região Nordeste apresenta os maiores valores de irradiação solar global, com a maior média e a menor variabilidade anual entre todas as regiões geográficas. Os valores máximos de irradiação solar no país são observados na região central da Bahia (6,5kWh/m²/dia), incluindo, parcialmente, o noroeste de Minas Gerais. Há, durante todo o ano, condições climáticas que conferem um regime estável de baixa nebulosidade e alta incidência de irradiação solar para essa região semiárida.

A figura abaixo mostra os índices de radiação solar ao longo do território brasileiro, pode-se constatar que os maiores índices de radiação solar estão nos seguintes Estados: Bahia, Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Tocantins, Goiás, Minas Gerais e São Paulo.

Figura 1 - Radiação solar horizontal global anual (kWh/m²/dia)



Fonte: Solar and Wind Energy Resource Assessment (SWERA)

Segundo o MME, a expansão da energia solar no Brasil apontado no Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2026 estima que a capacidade instalada de geração solar chegue a 13 GW em 2026, sendo 9,6 GW de geração centralizada e 3,4 GW de geração distribuída. A proporção da potência solar chegará a 5,7% do total. Os estudos do Plano

Nacional de Energia – PNE 2050, em elaboração pela Empresa de Pesquisa Energética, estimam em 78 GW a potência de micro e mini Geração Distribuída - GD solar em 2050, o que poderá representar 9% da oferta total de energia elétrica do ano. No aquecimento de água, a previsão é que 20% dos domicílios detenham coletores.

Mesmo reconhecendo a necessidade de avanço brasileiro no uso da fonte solar, é importante ressaltar que diferentemente dos países líderes em produção mundial, de matriz energética com base principalmente em combustíveis fósseis, a matriz energética brasileira é predominantemente renovável, com forte presença hidráulica, o que possivelmente diminui o apoio a políticas de incentivo à fonte solar. (NASCIMENTO 2017),

Nesse sentido, a média anual de irradiação global apresenta uma boa uniformidade no Brasil, com médias relativamente altas em todo o território. (PEREIRA ET AL. 2006). Ainda de acordo com o autor os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro (1500-2.500) são superiores aos da maioria dos países europeus, como Alemanha (900-1250 Wh/m²), França (900- 1650 Wh/m²) e Espanha (1200-1850 Wh/m²), locais onde projetos de aproveitamentos solares são amplamente disseminados.

A energia solar é livre de carbono e, portanto, contribui para a redução de emissões de CO₂ na natureza, pelo uso de energia. Assim, a geração solar centralizada é complementar à hídrica e deve ser considerada junto com a operação dos reservatórios no processo de variações do armazenamento de energia na forma de estoque de água. (MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA - MME 2016)

Dados do MME apontam que a irradiação média anual brasileira varia entre 1.200 e 2.400 kWh/m²/ano, bem acima da média da Europa, mas há no mundo regiões com valores acima de 3.000 kWh/m²/ano, como Austrália, norte e sul da África, Oriente Médio, parte da Ásia Central, parte da Índia, sudoeste dos USA, além de México, Chile e Perú.

Ao analisar os países com maior aproveitamento da fonte solar, como Alemanha, Japão, China e Estados Unidos, verifica-se que os investimentos se baseiam principalmente em fortes políticas públicas de incentivos, como benefícios fiscais e eficientes mecanismos regulatórios. O que vem propiciar o crescimento vertiginoso da capacidade instalada de energia solar nesses países. (NASCIMENTO 2017)

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores, que se destacam os efeitos

termoelétrico e fotovoltaico. O primeiro caracteriza-se pelo surgimento de uma diferença de potencial, provocada pela junção de dois metais, em condições específicas. No segundo, os fótons contidos na luz solar são convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares.

Segundo a ANEEL, além das condições atmosféricas (nebulosidade, umidade relativa do ar etc.), a disponibilidade de radiação solar, também denominada energia total incidente sobre a superfície terrestre, depende da latitude local e da posição no tempo (hora do dia e dia do ano). Isso se deve à inclinação do eixo imaginário em torno do qual a Terra gira diariamente (movimento de rotação) e à trajetória elíptica que a Terra descreve ao redor do Sol (translação ou revolução)

O aumento gradativo do custo do petróleo e a consciência ecológica do uso de fontes renováveis de energia têm impulsionado um crescimento expressivo da indústria solar no mundo. No Brasil, a energia solar tem sido uma alternativa economicamente viável tendo em vista que o país possui alta incidência solar.

Dados apontam que um sistema fotovoltaico no Brasil custa cerca de 20% a mais em razão de tributos e que alguns estados cobram de forma indevida o Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) para o cidadão que gera sua própria energia. Se o ICMS na eletricidade fosse reduzido em todos os estados, o Brasil teria 55% mais sistemas instalados em 2023. (GREENPEACE 2016)

Para tanto, embora a energia solar seja um importante alternativa de geração de energia, na realidade do Brasil, representa um alto custo para sua implantação, dada às condições tributárias bem como a falta de incentivos governamentais. Iniciativas como créditos bancários com essa finalidade já é possível, todavia, se torna mais viável para a iniciativa privada que conta com mais facilidades para as linhas de créditos. Para o cidadão comum, ainda é uma realidade distante, pois permeia aqueles com poder aquisitivo maior, uma vez que requer um alto investimento para implantar em suas residências.

De acordo com levantamento da ANEEL há vários projetos, em curso ou em operação, para o aproveitamento da energia solar no Brasil, particularmente por meio de sistemas fotovoltaicos de geração de eletricidade, visando ao atendimento de comunidades isoladas da rede de energia elétrica e ao desenvolvimento regional. Além do apoio técnico, científico e financeiro recebido de diversos órgãos e instituições brasileiras (MME, Eletrobrás/CEPEL e universidades, entre outros), esses projetos têm tido o suporte de organismos internacionais, particularmente da Agência Alemã de Cooperação Técnica – GTZ

e do Laboratório de Energia Renovável dos Estados Unidos (National Renewable Energy Laboratory) – NREL/DOE. Também a área de aproveitamento da energia solar para aquecimento de água tem adquirido importância nas regiões Sul e Sudeste do País, onde uma parcela expressiva do consumo de energia elétrica é destinada a esse fim, principalmente no setor residencial.

O Brasil possui expressivo potencial para geração de energia elétrica a partir de fonte solar, contando com níveis de irradiação solar superiores aos de países onde projetos para aproveitamento de energia solar são amplamente disseminados, como Alemanha, França e Espanha. E ainda segundo o autor, apesar dos altos níveis de irradiação solar no território brasileiro, o uso da fonte para geração de energia elétrica não apresenta a mesma relevância que possui em outros países, nem o mesmo desenvolvimento de outras fontes renováveis, como eólica e biomassa, que já representam, respectivamente, 6,7% e 9,4% da capacidade de geração instalada no Brasil, contra apenas 0,05% da fonte solar (NASCIMENTO 2017).

2.2 Energia solar e o semiárido nordestino: desafios e possibilidades

O Semiárido brasileiro ocupa uma área de 969.589 km e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende em Minas Gerais, seguindo o Rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do rio Jequitinhonha (BRASIL, 2005), conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 2 – Região do Semiárido Brasileiro



A região é caracterizada pelo clima seco, com poucas chuvas e elevada evapotranspiração. Estende-se por 1,03 milhão de km² (12% da área do País) e atualmente congrega uma população de 27 milhões de pessoas (12% da população brasileira) vivendo em 1.262 municípios de nove estados da Federação. Em novembro de 2017, mais 73 municípios foram incluídos em decorrência da seca prolongada, (BRASIL2014).

O semiárido brasileiro é privilegiado em radiação solar por estar posicionado em uma área tropical, mas do ponto de vista climático esta região é considerada semiárida por apresentar substanciais variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica, assim como elevadas temperaturas ao longo do ano (AZEVEDO; SILVA; RODRIGUES, 1998). O semiárido encontra-se distribuído em regiões geográficas de baixa latitude, onde o regime energético solar é mais homogêneo ao longo dos ciclos sazonais.

O território brasileiro por se situar entre os trópicos possui uma incidência de irradiação solar considerável, variando na sua média anual em grande parte do Brasil de 4 kWh/m² à aproximadamente 5 kWh/m². Assim, o potencial solar mais elevado encontra-se na região Nordeste, com valor médio de irradiação global horizontal de 5,49 kWh/m², incluindo a região do semiárido brasileiro (PEREIRA ET AL. 2017).

Dados da ANEEL apontam que a energia solar é uma das alternativas mais viáveis para o Semiárido brasileiro, visto que as regiões semiáridas do Nordeste apresentam uma média diária de aproximadamente 8 horas de irradiação solar, o que corresponde a um potencial de cerca de 5800 Wh/m².

Desse modo, a partir dos achados na literatura, percebe-se que o uso da energia solar no semiárido é uma possibilidade muito viável, tendo em vista que as condições climáticas são propícias a esse tipo de energia limpa.

2.3 Impactos ambientais positivos e negativos da energia solar

Diante do impacto evidente causado pela utilização de energias fósseis, podem-se buscar alternativas de obter energia gerando o mínimo possível de impacto ao meio. A energia obtida através de fontes sustentáveis que não liberam resíduos e não degradam as características originais do meio é denominada energia limpa. Estas são alternativas mais inteligentes e viáveis para o desenvolvimento sustentável de centros urbanos e rurais, visto que seu impacto é quase nulo comparado com outras formas de obtenção de energia, (SILVA E SEVERO 2012).

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2017), a energia solar é livre de carbono e, portanto, contribui para a redução de emissões de CO₂ na natureza, pelo uso de energia. A geração solar centralizada é complementar à hídrica e deve ser considerada junto com a operação dos reservatórios no processo de variações do armazenamento de energia na forma de estoque de água.

No Brasil, de acordo com a Resenha Energética Brasileira edição de 2017 emitida pelo MME, 56,5% da energia interna no país em 2016 foi de fontes não renováveis. As fontes de energia não renováveis que foram avaliadas para este cálculo são o petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e derivados, urânio e derivados e outras fontes não renováveis. Em contrapartida, a energia renovável interna no país no mesmo ano foi de 43,5%. As energias renováveis abordadas para a análise desse percentual foram a energia hidráulica, lenha e carvão vegetal, derivados da cana de açúcar, e outras fontes. Desta forma, percebe-se que o Brasil possui em sua matriz energética, as fontes de origem não renováveis.

Para tanto, torna-se urgente o emprego de tecnologias renováveis com vistas a superar ou minimizar a escassez de energia e problemas ambientais. A energia solar como fonte de energia renovável, portanto, vem como proposta de complementar a energia elétrica convencional.

A utilização da energia solar na matriz energética poderá ser inserida para abastecer residências, comércios e indústrias. Um método bastante estabelecido na área de pesquisa para avaliar os impactos que um processo produtivo possa ter é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de determinado produto ou processo, (OLIVEIRA2017).

De acordo com a autora, a ACV é um método bastante utilizado para quantificar impactos ambientais por ser uma ferramenta consolidada e robusta. Além de avaliar os impactos ambientais, a ACV é importante para o aprimoramento de um processo produtivo, para tomada de decisões, definições de prioridades, entre outros. Os indicadores obtidos nos resultados gerados pela ACV poderão mensurar os impactos gerados, podendo ser indicadores locais, regionais ou globais.

Para tanto, hoje, o pensamento do Ciclo de Vida está razoavelmente aceito e difundido no mundo. Embora não seja uma exigência à produção ou comercialização de produtos, há uma série de medidas que tornam o estudo de Ciclo de Vida de produtos praticamente indispensável.

2.4 As mudanças climáticas e a produção da energia solar

As mudanças climáticas dividem com as demais fronteiras planetárias certas características que tipificam a problemática ambiental contemporânea: são problemas sistêmicos e complexos, com causalidades que não podem ser admitidas como unidirecionais, apresentando ciclos de retroalimentação; suas fontes múltiplas, difusas, tornam difícil a atribuição de responsabilidades (o que é fundamental à aplicação do princípio do poluidor-pagador, que orienta grande parte das políticas ambientais); suas consequências são cumulativas e se desdobram para além das fronteiras nacionais; há um sensível interregno temporal entre a instalação das causas e a observações dos efeitos, o que coloca a dimensão intertemporal como central na apreensão dos nexos causa-efeito, os quais são estabelecidos com base em um conhecimento científico de fenômenos que estão nas fronteiras entre os sistemas antrópicos e naturais, sujeitos a controvérsias científicas e a incertezas nem sempre redutíveis a riscos probabilísticos; seus desdobramentos podem incorrer em irreversibilidade de danos tanto para os sistemas socioeconômicos quanto para os sistemas terrestres, (CORAZZA, 1996); (CORAZZA E BONACELLI 2014).

Desse modo, trazendo para a realidade brasileira, dada a extensão territorial do país e a diversidade climática, torna-se necessário o crescimento de energias renováveis que venham a substituir paulatinamente o uso da energia elétrica, sobretudo em razão das estiagens que geram a escassez dos recursos hídricos que conseqüentemente elevam o valor da produção da energia elétrica até chegar ao consumidor final.

No Brasil existe uma grande variedade de clima, por localizar-se entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, conhecido assim como “país tropical” devido ao seu extenso território e às formas de relevo. A maior parte do território situa-se em zonas de baixas latitudes com temperaturas médias em torno de 20 °C, nas quais prevalecem os climas quentes e úmidos, (FREITASETAL., 2015).

Ainda segundo os autores, para definir o clima com maior exatidão, é necessário considerar a média das variáveis climáticas em um longo período. É importante esclarecer o conceito de variabilidade climática, que é o estudo que comprova a variação do clima natural e seu impacto, que normalmente não é uniforme.

2.5 Os incentivos e as regulamentações para produção da energia solar

No Brasil, é crescente a utilização desse tipo de energia renovável, principalmente a energia solar fotovoltaica e com isso torna-se essencial um aparato legal e incentivo para aprimoramento desta tecnologia em expansão.

Desse modo, estão listados a seguir vários benefícios destinados à geração de energia elétrica proveniente de fonte solar, de acordo com levantamento do Núcleo de Estudo e Pesquisas da Consultoria Legislativa do Senado Federal (2015):

Programa Luz para Todos (LPT):

Este programa do Governo Federal tem como objetivo a instalação de painéis solares em comunidades que não têm acesso à energia elétrica, inclusive no Sistema Isolado. De acordo com a Resolução Normativa nº 488, de 15 de maio de 2012, da Aneel, estabelece as condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural.

A Resolução Normativa nº 493, de 5 de junho de 2012, da Aneel, estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microsistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI) ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente (SIGFI).

Descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD):

Consiste num desconto de 80% na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) para empreendimentos, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja, menor ou igual a 30.000 kW e que entrem em operação até 31 de dezembro de 2017. O desconto passa a ser de 50% a partir do 11º ano de operação da usina solar e para empreendimentos que comecem a operar a partir de 1º de janeiro de 2018.

Venda Direta a Consumidores:

É a permissão para que geradores de energia de fonte solar, e de outras fontes alternativas, com potência injetada inferior a 50.000 kW comercializem energia elétrica, sem intermediação das distribuidoras, com consumidores especiais, com carga entre 500 kW e 3.000 kW. Para tanto, na aquisição da energia, os consumidores especiais são beneficiados com desconto na TUSD, o que estimula a substituição, como fornecedor da energia, da distribuidora pelo gerador da fonte alternativa.

Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Microgeração e Minigeração Distribuídas:

Foi instituído pela Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, da Aneel, e vem garantir que consumidores interessados em fornecer energia para a rede da distribuidora na qual estão conectados poderão fazê-lo, desde que obedecidos os procedimentos técnicos estabelecidos pela Aneel. Assim, os consumidores poderão abater a energia injetada daquela consumida, ou seja, somente pagarão para as distribuidoras a diferença entre o consumido e o injetado.

Convênio nº 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ):

Corresponde a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) as operações envolvendo vários equipamentos destinados à geração de energia elétrica por células fotovoltaicas, todavia, não abrange todos os equipamentos utilizados pela geração solar, como inversores e medidores.

Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI):

Diz respeito a suspensão da Contribuição para o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), no caso de venda ou de importação de

máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos novos, de materiais de construção e de serviços utilizados destinados a obras de infraestrutura, entre as quais as usinas geradoras de energia solar, destinadas ao ativo imobilizado. O projeto deve ser aprovado pelo Ministério de Minas e Energia (MME).

Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS)

Corresponde a redução a zero das alíquotas de PIS/PASEP e COFINS incidentes na venda no mercado interno ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos, para incorporação ao ativo imobilizado da pessoa jurídica adquirente no mercado interno ou de importadora, e da contribuição de intervenção no domínio econômico incidente nas remessas destinadas ao exterior para pagamento de contratos relativos à exploração de patentes ou de uso de marcas e os de fornecimento de tecnologia e prestação de assistência técnica.

Redução de Imposto de Renda:

Prevê a redução de Imposto de renda nos projetos de setores prioritários implantados nas áreas de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO). A Sudene e a Sudam abrangem as principais regiões brasileiras em termos de radiação solar.

Condições Diferenciadas de Financiamento:

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES):

Financia hidrelétricas, geração a partir de biomassa, energia eólica, energia solar, pequenas centrais hidrelétricas e outras fontes alternativas podem obter financiamento, com taxa de juros abaixo das praticadas pelo mercado e prazo de amortização de até 20 anos.

para o Leilão de Energia de Reserva de 2014 (LER 2014), foram oferecidas condições especiais para a fonte solar operado pelo BNDES. Financia também intervenções que comprovadamente contribuam para a economia de energia, aumentem a eficiência global do sistema energético ou promovam a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis;

Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO):

Operado pelo BNDES financia intervenções que comprovadamente contribuam para a economia de energia, aumentem a eficiência global do sistema energético ou promovam a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis. O Fundo Clima que é vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), disponibiliza recursos, inclusive não reembolsáveis, para financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à redução dos impactos da mudança do clima e à adaptação a seus efeitos, o que inclui projetos de energia solar.

3. METODOLOGIA

3.1 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.

Figura 3 - Campus da UFCG - Pombal



FONTE :Autor (2018)

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.

Figura 4 - Vista superior do local de instalação da UFV



FONTE :Google Earth (2018)

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 m², totalizando 114 placas fotovoltaicas.

3.2 Usina de energia solar fotovoltaica – “UFV UFCG POMBAL”

A usina de energia solar fotovoltaica 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 5 - 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.

Figura 6 – Placas fotovoltaicas - Campus Pombal



FONTE :Autor (2018)

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.

3.3 Procedimentos metodológicos utilizados

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 distribuição de energia elétrica no estado da Paraíba.
- Tabulação e alocação dos dados em tabela 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 E GONÇALVES 2017)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Sobre a idealização do projeto “UFV UFCG POMBAL”

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.

4.2 Dados sobre a viabilidade da “UFV UFCG POMBAL”

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 ²

Com relação a parte elétrica, segue abaixo 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

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. (FIGURA 7). 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.

Figura 7 – Inversor PHB PHB25K-DT da “UFV UFCG Pombal”



FONTE :Autor (2018)

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/ANO	MEDIDA (KW)	DEMANDA CONTRATO (KW)
Mai/2018	260,4	500
Jun/2018	252	500
Jul/2018	243,6	500
Ago/2018	285,6	500
Set/2018	336	500
Out/2018	352,8	500
Média	288,4	500

5. 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.

Para tanto, no tocante a inviabilidade apontada, segue no próximo ponto duas possíveis soluções.

6. SOLUÇÕES PROPOSTAS

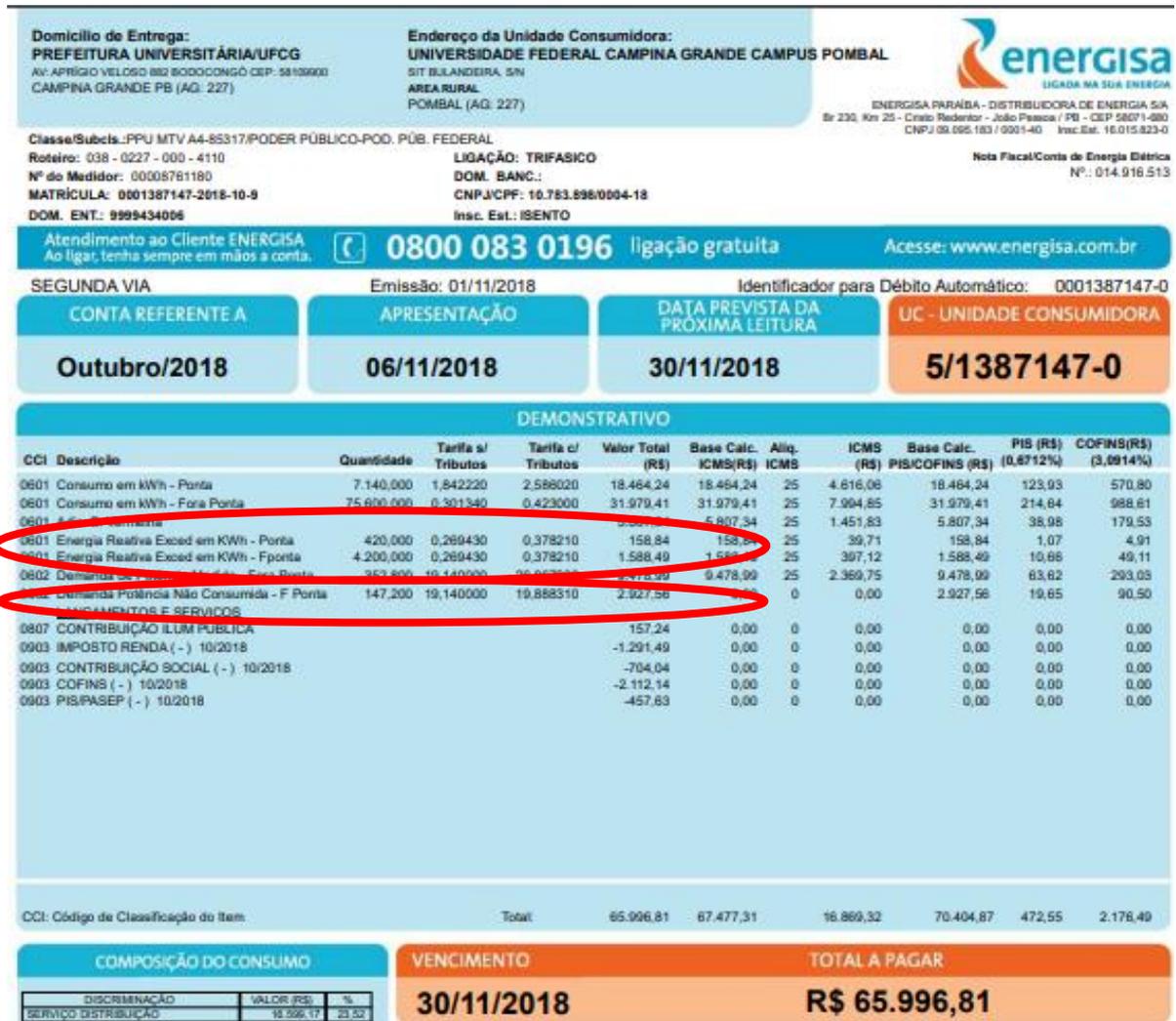
De acordo com as figuras abaixo, relativas as contas de energia da UFCG – Campus Pombal, destaca-se a *energia reativapontae* a *energia reativa fora ponta* é um tipo de energia que a concessionária fornece ao consumidor, que praticamente não tem muita utilidade. Ela é utilizada quando se tem, por exemplo, grande quantidade de ar condicionado e motores. (TABELA 8 E 9)

Figura 8 - Conta Energisa - Mês de Setembro/2018

Domicílio de Entrega: PREFEITURA UNIVERSITÁRIA/UFCG Av: AFRÍGIO VELOSO 882 BODOCONGÓ CEP: 58109000 CAMPINA GRANDE PB (AG: 227)		Endereço da Unidade Consumidora: UNIVERSIDADE FEDERAL CAMPINA GRANDE CAMPUS POMBAL SIT BULANDEIRA, S/N AREA RURAL POMBAL (AG: 227)		 ENERGISA PARAIBA - DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S/A Br 230, Km 25 - Cristo Redentor - João Pessoa / PB - CEP 58071-880 CNPJ 09.095.183/0001-40 Insc. Est. 16.015.823-0													
Classe/Subcls.: PPU MTV A4-85317/PODER PÚBLICO-POD. PÚB. FEDERAL Rotelro: 038 - 0227 - 000 - 4110 Nº do Medidor: 00008761180 MATRÍCULA: 0001387147-2018-09-1 DOM. ENT.: 9999434006		LIGAÇÃO: TRIFASICO DOM. BANC.: CNPJ/CPF: 10.783.898/0004-18 Insc. Est.: ISENT0		Nota Fiscal/Conta de Energia Elétrica Nº.: 013.262.822													
Atendimento ao Cliente ENERGISA Ao ligar, tenha sempre em mãos a conta.																	
 0800 083 0196		ligação gratuita		Acesse: www.energisa.com.br													
SEGUNDA VIA		Emissão: 01/10/2018		Identificador para Débito Automático: 0001387147-0													
CONTA REFERENTE A		APRESENTAÇÃO		DATA PREVISTA DA PROXIMA LEITURA													
Setembro/2018		04/10/2018		31/10/2018													
UC - UNIDADE CONSUMIDORA		5/1387147-0															
DEMONSTRATIVO																	
CCI	Descrição	Quantidade	Tarifa s/ Tributos	Tarifa c/ Tributos	Valor Total (R\$)	Base Calc. ICMS(R\$)	Aliq. ICMS	ICMS (R\$)	Base Calc. PIS/COFINS (R\$)	PIS (R\$) (0,8069%)	COFINS (R\$) (3,7164%)						
0601	Consumo em kWh - Ponta	6.300,000	1,842220	2,613930	16.467,83	16.467,83	25	4.116,96	16.467,83	132,88	612,01						
0601	Consumo em kWh - Fora Ponta	65.520,000	0,301340	0,427560	28.014,64	28.014,64	25	7.003,66	28.014,64	226,05	1.041,14						
0601	Adic. B. Vermelha				5.095,29	5.095,29	25	1.273,82	5.095,29	41,11	189,36						
0601	Energia Reativa Exced em kWh - Ponta	840,000	0,269430	0,382290	321,12	321,12	25	80,28	321,12	2,59	11,93						
0601	Energia Reativa Exced em kWh - Fponta	4.620,000	0,269430	0,382290	1.766,21	1.766,21	25	441,55	1.766,21	14,25	65,64						
0602	Demanda Potência Média - F Ponta	21,70000	19,140000	21,70000	411,87	411,87	25	102,97	411,87	3,30	13,29						
0602	Demanda Potência Não Consumida - F Ponta	164,000	19,140000	20,046770	3.287,67	0,00	0	0,00	3.287,67	26,53	122,18						
LANÇAMENTOS E SERVIÇOS																	
0807	CONTRIBUIÇÃO ILUM PUBLICA				157,24	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00						
0903	IMPOSTO RENDA (-) 09/2018				-1.215,79	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00						
0903	CONTRIBUIÇÃO SOCIAL (-) 09/2018				-640,77	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00						
0903	COFINS (-) 09/2018				-1.922,33	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00						
0903	PIS/PASEP (-) 09/2018				-416,50	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00						
CCI: Código de Classificação do Item		Total:		60.039,66		60.790,14		15.197,53		64.077,81							
COMPOSIÇÃO DO CONSUMO		VENCIMENTO		TOTAL A PAGAR													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DISCRIMINAÇÃO</th> <th>VALOR (R\$)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SERVIÇO DISTRIBUIÇÃO</td> <td>14.096,28</td> <td>23,34</td> </tr> </tbody> </table>		DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$)	%	SERVIÇO DISTRIBUIÇÃO	14.096,28	23,34	30/10/2018		R\$ 60.039,66							
DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R\$)	%															
SERVIÇO DISTRIBUIÇÃO	14.096,28	23,34															

FONTE : Energisa (2018)

Figura 9 – Conta Energisa – Mês de Outubro/2018



FONTE : Energisa (2018)

Assim, para efeito de solução para uma maior eficiência da “UFV UFCG Pombal”, destacamos duas soluções propostas:

6.1 Solução 1

O valor correspondente a energia reativa pode ser reduzido a zero com a realização de um estudo para calcular um banco de capacitores do comportamento do fator de potência da unidade. O fator de potência, por sua vez, é um fator que a concessionária por lei estabelece que pode variar de 0 a 1, e o mínimo que se pode atingir é 0,92, se for menor que

este valor, a concessionária cobra ao consumidor. Assim, para zerar esta energia reativa faz-se necessário um dimensionando de um banco de capacitor para resolver este problema.

6.2 Solução 2

Outra solução para redução no valor total da conta de Energia da UFCG, Campus Pombal, seria fazer um ajuste do contrato de demanda de acordo com a média de consumo da instituição, para então proceder à redução da demanda contratada, que hoje corresponde ao valor de 500 KW.

7. REFERÊNCIAS

ALVES, E.J. et al. **Análise Comparativa Qualitativa como Método de Pesquisa em Administração: uma Revisão Sistemática de Literatura Métodos e Pesquisa em Administração**, v. 2, n. 2, p. 4-18, 2017. Seção: contribuição metodológica, 2017.

AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B.; RODRIGUES, M. F. G. **Previsão das chuvas de outono no estado do Ceará**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 13, n. 1, p. 19-30, 1998.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Energia Solar no Brasil e Mundo**. Ano de referência – 2016. Disponível em: <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. Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do Semiárido brasileiro. Brasília, DF, 2005. 32 p. il.

BRASIL, Energia Solar. Disponível em: [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, <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/MEIO-AMBIENTE/426934-PROJETO-INCENTIVA-O-USO-DE-ENERGIAS-ALTERNATIVAS.html>>. Acesso em: 10 julho. 2018.

BRASIL, 2014. **Redelimitação do semiárido**. Ministério da Integração. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/semiario-brasileiro>> Acesso em: 10 julho. 2018

BRASIL, 2018. <<http://www.mma.gov.br/programas-mma>> Acesso em. 25 de setembro de 2018.

BRASIL.. 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: MMA, 2005. 232p.

BRASIL, Energia solar no brasil: situação e perspectivas. Rodrigo Limp Nascimento Consultor Legislativo da Área XII Recursos Minerais, Hídricos e Energético, 2017. Câmara dos Deputados.

CORAZZA, R. I.; BONACELLI, M. B. M. **Ciência, Tecnologia e Inovação para a Sustentabilidade: reflexões em [retro][per]spectiva**. In: Monteiro, M.; Dias, R. de B.;

Campos, C. de (Orgs.) **Novos Horizontes em Política Científica e Tecnológica**, São Paulo: Ed. UFABC, 2014.

FREITAS, c. J, et al. **Energias renováveis, clima e mudanças climáticas**. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, n. esp, p.317-329, dez. 2015.

GREENPEACE, **Conheça o Brasil que está sendo transformado pela energia solar**. 2016
https://www.greenpeace.org/brasil/blog/conheca-o-brasil-que-esta-sendo-transformado-pela-energia-solar/?gclid=EAIaIQobChMI-bH67Pt3QIVFA6RCh3BmANXEAAAYASAAEgIbXvD_BwE

LARANJA, Rafael; SPOLADOR, Jonas; DUARTE, Mariane. **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, 2013.

MARENGO, J. A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil**. Parcerias estratégicas Brasília,df n.27 dezembro 2008.

MARENGO, J. A. et al. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande-PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 40 p.

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

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

PEREIRA, E. B; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L. de; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006.

PEREIRA, G. F. et al. **Energia Solar no Semiárido Brasileiro: Levantamento do Potencial e Aplicações**. II CONIDIS, Campina Grande, 2017.

PORTAL SOLAR. **Principais tipos de células fotovoltaicas constituintes de painéis solares**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>>acesso em 11 de julho de 2018.

SILVA, G.J.F.; SEVERO, T.E.A. 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, v.3, p.586-599, 2012