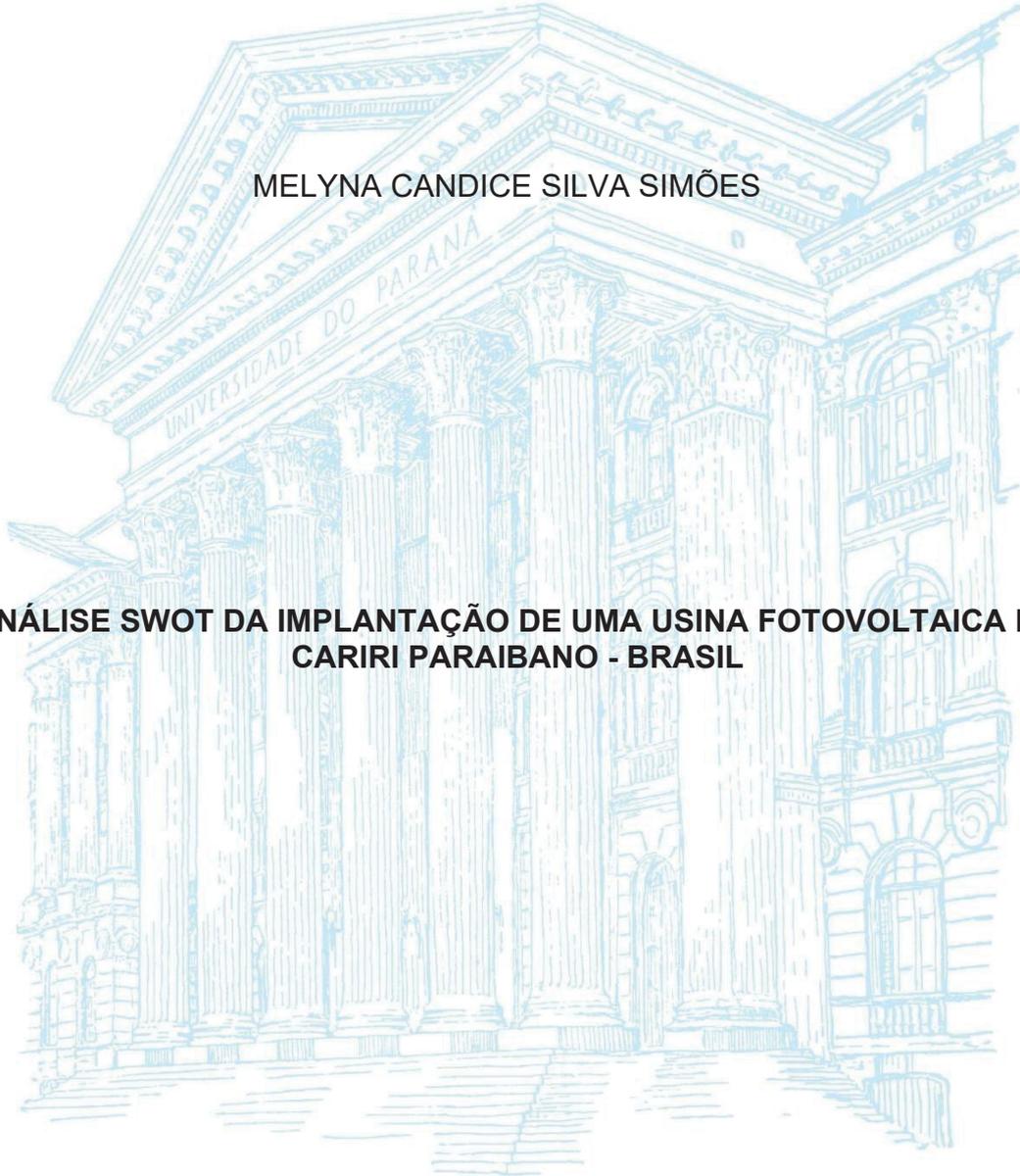


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MELYNNA CANDICE SILVA SIMÕES

**ANÁLISE SWOT DA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA FOTOVOLTAICA NO
CARIPI PARAIBANO - BRASIL**



CURITIBA

2021

MELYNA CANDICE SILVA SIMÕES

**ANÁLISE SWOT DA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA FOTOVOLTAICA NO CARIRI
PARAIBANO - BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso submetido à coordenação do curso de MBA Gestão Estratégica em Energias Naturais Renováveis da Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Especialista em Energias Naturais Renováveis.

Orientador: Prof. Dr. Luís Mauro Moura.

CURITIBA

2021

RESUMO

Uma análise dos impactos socioeconômicos e ambientais provenientes da implantação de uma usina solar fotovoltaica (UFV) no município de São João do Cariri na Paraíba é realizada mediante análise SWOT, como forma de dar abrangência socio-econômica-ambiental e prosseguir com pesquisas já desenvolvidas, que apontaram esta região como sendo a que trará maiores benefícios para a operação do sistema elétrico regional. Portanto, busca-se analisar no âmbito social, econômico e ambiental, o ambiente externo (oportunidades e ameaças) trazidas ao município com uma futura instalação da UFV, bem como o ambiente interno (pontos fortes e fracos) do município para a UFV. Para tanto, levantamento das etapas da implantação da usina, análises da área necessária e disponível, culturas regionais, disponibilidade da mão-de-obra e intelectual são realizadas. Ao final, considerando os aspectos levantados e a análise inicial realizada, validou-se que a implantação da usina trará de fato benefícios à região de um modo geral, mas que não isenta a necessidade da aplicação de planos ambientais, programas de controle e monitoramento ambiental específicos e programas sociais para potencializar os benefícios e minimizar os impactos negativos.

Palavras-chave: Análise SWOT, usina solar fotovoltaica, São João do Cariri, impacto socioeconômico ambiental.

ABSTRACT

An analysis of the socioeconomic and environmental impacts arising from the implementation of a solar photovoltaic plant (SPP) in the city of São João do Cariri in Paraíba, is carried out using a SWOT analysis, as a way of providing socio-economic-environmental coverage and continuing with research already carried out, who pointed out this region as being the one that will bring the greatest benefits for the operation of the regional electricity system. Therefore, it seeks to analyze in the social, economic and environmental scope, the external environment (opportunities and threats) brought to the municipality with a future installation of the SPP, as well as the internal environment (strengths and weaknesses) of the municipality for the SPP. For this purpose, a survey of the stages of the plant's implementation, analyzes of the necessary and available area, regional cultures, availability of labor and intellectual capacity are carried out. In the end, considering the aspects raised and the initial analysis carried out, it was validated that the implementation of the plant will in fact bring benefits to the region in general, but that it does not exempt the need to apply environmental plans, control programs and environmental monitoring and social programs to maximize benefits and minimize negative impacts.

Keywords: SWOT analysis, solar photovoltaic plant, São João do Cariri, environmental socioeconomic impact.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	CARIRI PARAIBANO	8
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO CARIRI	8
2.1.1	Aspectos Ambientais	8
2.1.2	Aspectos Socioeconômicos	10
3	ANÁLISE SWOT	11
4	RESULTADOS	13
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA	13
4.2	ETAPAS PARA A INSTALAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA	14
4.3	ANÁLISE DA REGIÃO E ÁREA DISPONÍVEL	15
4.4	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DA INSTALAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA	16
4.5	ANÁLISE SWOT DA INSTALAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1 INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento sustentável representa hoje um dos grandes desafios da humanidade e dentre as muitas ações que podem ser realizadas, o aumento da participação de outras fontes de energia na composição da matriz energética constitui, sem dúvida, uma das mais importantes.

No cenário atual brasileiro, com a demanda crescente, problemas de racionamento de energia e possibilidades de apagão devido às condições hidrológicas adversas e à escassez de investimentos nos setores de geração e transmissão, a busca pela diversificação da matriz elétrica, em particular com fontes do tipo solar fotovoltaica, constitui uma área de grande relevância e interesse da população e governo brasileiro, sendo uma alternativa de menor custo, baixo impacto ambiental e também menor risco à vida, em relação a opções fortemente cogitadas como termoelétricas e nucleares.

Como exemplo desta viabilidade cita-se o Leilão de Energia Nova A-5 onde o aumento na contratação das renováveis, como a fonte solar, foi destaque (CANAL SOLAR, 2021). Segundo a ANEEL (2021) e EPE (2021), foram arrematadas 20 novas usinas fotovoltaicas, totalizando 236,40 MW de potência e novos investimentos privados de mais de R\$ 901 milhões até 2026. Onde os projetos solares contratados estão localizados nas regiões Nordeste e Sudeste, nos estados do Ceará (96,24 MW), Piauí (60 MW) e São Paulo (80,16 MW).

Além dos estados nordestinos que comportarão as novas instalações arrematadas em leilão e dentre os estados brasileiros, o Estado da Paraíba é considerado um dos com melhor índice de irradiância solar do Brasil. Ademais, conta com fatores climáticos amplamente favoráveis que garantem a melhor operação de sistemas fotovoltaicos e colaboram para a geração de eletricidade em um período maior durante o dia. Em vista do seu elevado potencial de geração fotovoltaica (GFV), a tendência é de crescimento substancial de instalações de novas usinas solares fotovoltaicas (UFV) e sistemas de microgeração e minigeração distribuída.

Nos últimos anos houve um incremento significativo da geração de energia no Estado da Paraíba como consequência do início da operação de usinas eólicas, solares fotovoltaicas e térmicas, mas ainda em número insuficiente para atender plenamente à demanda local. Portanto, a demanda do estado é suprida em parte pela energia gerada na própria região e complementada pela energia importada dos demais estados brasileiros.

Atualmente, a Paraíba tem a segunda menor capacidade de geração de energia elétrica do Nordeste, totalizando 641 MW de capacidade instalada, o que corresponde a 2,9% da capacidade de geração regional e 0,51% do total do Brasil (BANCO DO NORDESTE, 2021).

Portanto, é crucial o aumento dos investimentos em geração de energia elétrica do Estado.

Conforme Prado (2017), a GFV é capaz de oferecer diversos benefícios, tanto no âmbito técnico e econômico, como também para o meio ambiente. A redução de perdas de energia, pequeno impacto ambiental, diversificação da matriz energética, desobstrução do sistema elétrico de potência (SEP) e redução de gastos com investimentos estão entre as principais vantagens da sua inserção. Além disso, as UFV já instaladas na Paraíba trouxeram grandes benefícios ao Estado, as quais são capazes de gerar eletricidade para mais de 150 mil pessoas da região e oferecer 800 empregos diretos à população (PORTAL SOLAR, 2021). Logo, a instalação de novas usinas para a geração de energia fotovoltaica mostra-se sem dúvida, uma opção vantajosa.

Apesar de todas as vantagens mencionadas, caso não seja avaliada a viabilidade dos processos e buscado técnicas que as potencialize, a instalação de uma nova UFV pode provocar impactos negativos sobre os meios técnicos, socioambientais e econômicos. Portanto, a instalação de uma nova UFV exige uma cuidadosa avaliação dos seus impactos no curto e longo prazo.

Neste sentido, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos. Dentre eles, a análise técnica da instalação de uma UFV no estado da Paraíba, realizado por Simões (2020), possibilitando a determinação da capacidade de geração e do local a se instalar uma UFV, de forma a trazer maiores benefícios para a operação do SEP. No entanto, tal análise requer não apenas estudos técnicos, mas uma avaliação que abranja aspectos sociais, econômicos e ambientais para a comprovação dos resultados encontrados.

Como forma de prosseguir com a pesquisa e dar a devida abrangência à análise realizada por Simões (2020), o trabalho a seguir dar-se-á avaliar a viabilidade da instalação da UFV mediante aplicação de modelo básico de análise SWOT, levantando pontos sociais, econômicos e ambientais. Realizando por meio de análises do território e culturas regionais, disponibilidade da mão-de-obra e intelectual, de área útil demandada e demais pontos. Traçando os impactos positivos e negativos. Ao mesmo tempo, espera-se validar que a região apontada por Simões (2020) seja de fato a que trará mais benefícios à região de um modo geral.

O artigo técnico foi estruturado em 4 (quatro) seções, incluindo esta seção introdutória, conforme a seguir. Na seção 2 apresenta-se uma breve explanação sobre as características territoriais e sociais da região do cariri paraibano. A metodologia SWOT utilizada é apresentada na seção 3 e logo em seguida, são apresentados os resultados obtidos. O trabalho é finalizado com as considerações finais e referências bibliográficas.

2 CARIRI PARAIBANO

O estado da Paraíba, localizado no Nordeste brasileiro, está dividido em oito zonas fisiográficas que foram delimitadas a partir das paisagens naturais que caracterizam o espaço físico paraibano. Dentre essas zonas fisiográficas, o Sertão dos Cariris velhos, também conhecida como Cariri, é uma das mais secas do Estado.

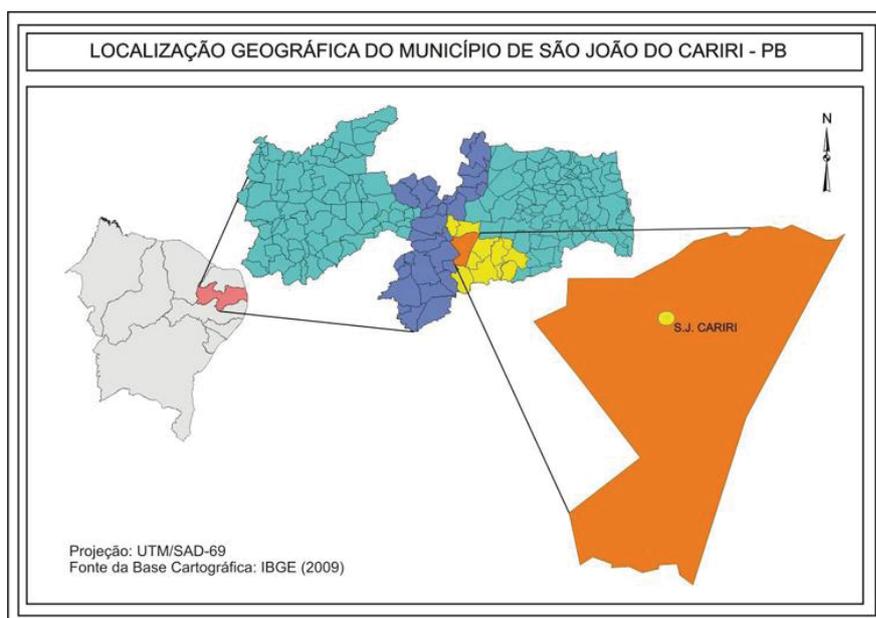
O Cariri Paraibano está localizado na mesorregião da Borborema, que é constituída por quatro microrregiões: Cariri Ocidental, Cariri Oriental, Seridó Oriental e Seridó Ocidental. Juntos, o Cariri Ocidental e o Cariri Oriental compreendem o que denominamos de Cariri Paraibano, a região de menor densidade demográfica do estado da Paraíba.

No Cariri os solos são rasos e pedregosos e a vegetação é considerada baixa e pobre em espécies, havendo uma pré-disposição natural à desertificação. Os solos pedregosos com reduzida capacidade de retenção hídrica, o índice pluviométrico baixo, as altas temperaturas e taxas de insolação anuais e a rala vegetação que se desenvolvem na região, são características ambientais predominantes do Cariri paraibano.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO CARIRI

O município de São João do Cariri está localizado no Cariri Paraibano, a 186,6 km da capital, João Pessoa. Possui área de 612,966 km² e uma altitude aproximada de 458 metros (IBGE, 2020), conforme Figura 1.

Figura 1. Localização do município de São João do Cariri.



Fonte: Moraes, Francisco & Melo (2014).

2.1.1 Aspectos Ambientais

O município de São João do Cariri, está inserido no Planalto da Borborema, formada por

maciços e outeiros altos. Seu relevo é geralmente movimentado, ou seja, formado pelo acúmulo de sedimentos movimentados pelas águas dos rios, lagos ou açudes da região, com vales profundos e estreitos dissecados.

A área do município é recortada por rios perenes, mas de pequena vazão. O potencial de água subterrânea da região é baixo e a fertilidade do solo é bastante variada, com predominância de média para alta.

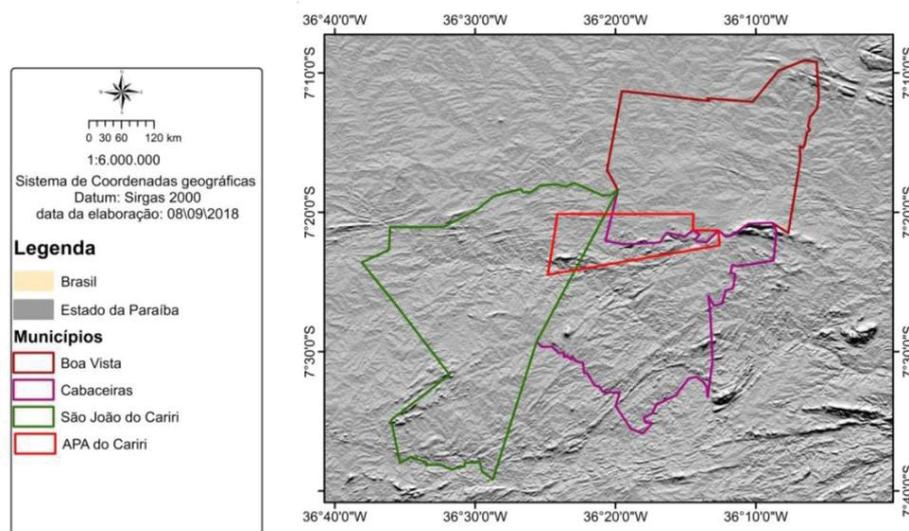
A vegetação é do tipo hiperxerófila, formada por florestas subcaducifólica e caducifólica, destacando-se os arbustos - caatinga arbustiva e em alguns trechos a caatinga arbórea, próprias das áreas agrestes (CPRM, 2005), com espécies xerófitas (Morais, Francisco & Melo, 2014). Favorável à pecuária caprina e ovina, devido à sua utilização na alimentação destes animais em períodos de estiagem. No entanto, segundo Sousa *et al.* (2019), aproximadamente 30% da área do município de São João do Cariri está sendo utilizada para plantios, o que ocasiona uma quantidade significativa de solo exposto, que facilita a desertificação por ação antrópica e natural.

Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri

Com o intuito de preservar a biodiversidade, as áreas de preservação permanente, como as nascentes e cursos d'água, bem como, proteger o potencial histórico-cultural, paleontológico e arqueológico foi criada a APA do Cariri pela Lei Federal (9.985/2000) e Decreto Estadual 25.083 de junho de 2004, sob a responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2004).

A APA do Cariri engloba uma área de cerca de 18.560 hectares (Figura 2), distribuídos entre os municípios de São João do Cariri, Cabaceiras e Boa Vista (Sousa *et al.*, 2019).

Figura 2. Mapa de localização da APA do Cariri em seus municípios abrangentes.



Fonte: Sousa *et al.*, 2019.

Dessa maneira, para que haja a utilização dos recursos naturais da área de conservação é necessário um licenciamento ambiental, conforme a Resolução CONAMA Nº 010 de 14 de dezembro de 1988.

2.1.2 Aspectos Socioeconômicos

O município de São José do Cariri foi criado em meados de 1800, sendo uma das cidades mais antigas da Paraíba. Com densidade demográfica de 6,65 hab/km², a população total estimada do município é de 4184 habitantes, seu índice de desenvolvimento humano (IDH) é de 0,622 e a taxa de escolaridade é superior a 98% (IBGE, 2020). É considerando um município pobre, em que a sua principal fonte de renda está concentrada nos empregos públicos estaduais e municipais, além de uma agricultura e pecuária de subsistência.

Apesar do município não possuir escolas de nível técnico e superior, os municípios vizinhos, a exemplo de Serra Branca, Sumé, Monteiro e Campina Grande, possuem uma diversidade de escolas técnicas e universidade que dispõem de cursos das mais diversas áreas, o que favorece o aumento da escolaridade da região. No entanto, mesmo com significativa taxa de escolaridade, segundo Tavares & Ramos (2016), o acesso à educação na zona rural do município ainda é precário, onde 22,5% da população é analfabeta, 70% tem apenas o Ensino Fundamental I Incompleto; 18% tem o Ensino Fundamental Completo; 55% possui o Ensino Médio Incompleto; 22,5% tem o Ensino Médio Completo; 10% o Ensino Superior Incompleto e 0% o Ensino Superior Completo. No entanto, a população rural sobrevive, em sua maioria, da economia provinda da agricultura e pecuária caprina e ovina.

Em contrapartida, segundo o IDEME (2013), a taxa de urbanização vem crescendo, assim como a proporção de crianças e jovens no meio escolar. Logo, a taxa de analfabetismo da população de 18 anos ou mais vem diminuindo. E, contudo, a renda per capita média cresceu 176,87% de 2000 a 2010, passando de R\$207,67 em 2000 para R\$373,55 em 2010, atenuando os índices de extrema pobreza, que passaram de 19,30% em 2000 para 12,91% em 2010 (IDEME, 2013).

A fim de impulsionar a economia local, o município dispõe de programas e ações na área de geração de trabalho e renda e capacitação profissional, onde há grande interesse da população em programas habitacionais com execução de programas ou ações na área de habitação, construção de unidades e oferta de material de construção (CPRM, 2005).

Em questão energética, 99,5% da população em domicílios possui energia elétrica (IDEME, 2012), no entanto, a prática da extração vegetal é ainda muito recorrente em vista do uso de lenha para fins domésticos como fonte de energia, venda de estacas e produção de carvão.

O município dispõe de um notável patrimônio arquitetônico e cultural, apresentando uma grande variedade de atrativos turísticos. Dentre eles tem-se a Muralha do Meio do Mundo, local em que se pode observar inscrições rupestres significativas; e o Instituto Histórico e Geográfico do Cariri – IHGC, que abriga grande parte da história e da cultura do Cariri, instalado no Sobrado dos Árabes, é uma edificação em estilo colonial do século XIX, com biblioteca, pinacoteca, acervo de obras raras, arquivo documental, museu regional do Cariri e auditório (Geoparque Cariri, 2021).

3 ANÁLISE SWOT

Análise SWOT, também conhecida como Análise FOFA ou Matriz SWOT, é uma ferramenta de gestão que serve para fazer o planejamento estratégico de novos projetos, fornecendo uma boa estrutura para que se reveja a estratégia e se obtenha diretrizes relativas à implantação de um novo empreendimento, de forma que as adversidades imputadas sejam mitigadas e que os benefícios esperados sejam maximizados.

Trata-se de uma ferramenta de planejamento que ajuda a entender quatro pontos: *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). Onde, em sua forma mais simples e tradicional, resulta em uma matriz 2x2 (Figura 3), dividindo-os entre fatores internos/externos e positivos/negativos, ou seja, especificando o objetivo do empreendimento e identificando os fatores internos e externos que apoiam ou dificultam o alcance do objetivo.

Figura 3. Matriz SWOT.



Fonte: Rock Content, 2021.

Embora à primeira vista a construção da matriz SWOT possa parecer simples e de fácil aplicação, ela requer tempo e recursos significativos que exigem esforços de uma equipe multidisciplinar. No entanto, ao final, tem-se uma visão geral dos impactos e abrangência do problema de forma rápida e pontual, podendo-se desenvolver planos, priorizar atividades que precisam ter foco para atingir os maiores benefícios e apontar soluções futuras.

A coleta de dados apresenta apenas uma parte do quadro e a sua análise deve considerar (Hofrichter, 2017):

- i. *Strengths* (Forças): Atributos positivos tangíveis e intangíveis, internos ao empreendimento, que estão sob o seu controle.
- ii. *Weaknesses* (Fraquezas): Fatores que estão sob o controle do empreendimento, mas que prejudicam sua capacidade de atingir o objetivo.
- iii. *Opportunities* (Oportunidades): Fatores atrativos externos que são a razão para que uma organização exista e se desenvolva. Importante identificá-los por seus prazos, se curto ou longo.
- iv. *Threats* (Ameaças): Fatores externos, fora do controle do empreendimento, que poderiam colocar em risco a missão ou operação da organização. No entanto, a organização poderá se beneficiar se dispuser de planos de ação e contingência para abordá-los à medida que ocorrerem.

Em resumo, a análise das forças e fraquezas é um exame interno, que poderá focar em desempenhos passados. Já a análise das oportunidades e ameaças é realizada por meio do exame dos fatores externos, tanto em seu mercado local como no de exportação.

Para se obter uma resposta mais eficaz e significativa, é importante entender como os diferentes elementos da matriz medem e impactam o empreendimento, e quais áreas requerem mais atenção. Logo, faz necessário, também, utilizar um sistema de ponderação numérica. Contudo, é possível então determinar se o objetivo é atingível, dada a análise e o resumo resultante, e em caso positivo, a SWOT poderá ser utilizada como insumo para a geração criativa de possíveis estratégias.

No caso particular da implantação de uma nova UFV, a utilização da análise SWOT tem como objetivo prever, adaptar e aproveitar as mudanças no ambiente físico, social e econômico. Logo, deve-se levar em consideração aspectos como: a gestão da instalação e construção da UFV, consumo de energia, água, contaminação, materiais, saúde e bem-estar, transporte, gestão de resíduos, ecologia, inovação, despovoamento, mão-de-obra.

Diante disso, utilizar-se-á o modelo básico de análise SWOT, a fim de elencar os impactos positivos e negativos da implantação de uma UFV no município de São João do Cariri, analisando o ambiente externo (oportunidades e ameaças) trazidas ao município com uma futura instalação da UFV, bem como o ambiente interno (pontos fortes e fracos) do município para a UFV, no âmbito social, econômico e ambiental, validando a região apontada por Simões

(2020) como sendo aquela que apresentará os maiores benefícios técnicos.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA

A UFV a ser instalada no município de São João do Cariri foi dimensionada a partir de estudos realizados por Simões (2020), visando produzir e comercializar energia elétrica a partir do recurso solar abundante no estado da Paraíba, assim como, contribuir para a diversificação da matriz energética brasileira, fornecimento e qualidade de energia elétrica.

Simões (2020) realizou uma análise técnica da instalação da UFV visando antever problemas na estabilidade de tensão do SEP. Para tanto, considerou o SEP do complexo da Borborema do estado da Paraíba, que abrange cerca de 21% da carga de todo o Estado, e avaliou os impactos da UFV mediante diferentes cenários de operação do SEP, considerando diferentes configurações de rede e a projeção crescente de geração distribuída, determinando a capacidade de geração e o local mais apropriado para a sua conexão da UFV com a rede. Contudo, constatou que, dentre as opções analisadas, a UFV que trará maiores benefícios técnicos será a instalada na região do cariri paraibano, mais precisamente no município de São José do Cariri, com capacidade de geração de 30,6 MW, conectada à subestação local (SJC) com níveis de tensão 69 kV.

Conforme Simões (2020) as características gerais da UFV são (Quadro 1):

Quadro 1. Características gerais da UFV.

Capacidade da UFV (MW)	Módulos de Silício Monocristalino	Potência unitária (W)	Quantidade de módulos (und)	Potência nominal (MWp)	Área mínima necessária (km ²)
30,60	CS3U-385MS	385	79.471	30,596	0,159

Mediante informações, elenca-se demais itens necessários para a instalação da UFV, que são:

- Estruturas com seguidor: 883 unidades
- Inversores de 1.100 kW (50 °C): 28 unidades. Obs.: Acrescendo a capacidade de geração para 30,8 MW.
- Centros de transformação de 4,4 MW / 1,1 MW: 7 / 1 unidades

Visto que a UFV possui capacidade de geração superior a 2,5 MW, esta deve possuir uma subestação elevadora 34,5 kV / 69 kV própria, a ser interligada por uma conexão aérea de circuito simples com tensão 69 kV a subestação local de São João do Cariri (SE SJC) 69 kV de propriedade da Energisa Paraíba.

Para tanto, utilizar-se-á transformadores com as características elétricas apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Características gerais da subestação elevadora da UFV.

Item	Característica
Tipo de transformador	Elevador, trifásico a óleo
Classe de tensão	69 kV
Potência nominal	50 MVA
Tensão primária nominal F-F / secundária nominal	34,5 kV / 69 kV
Frequência	60 Hz

Além das características apontadas no Quadro 2, faz-se necessário levar em consideração informações como o rendimento e dimensão do transformador, os quais impactam diretamente na eficiência energética e área necessária para da instalação da UFV e subestação, respectivamente. No entanto, tal informação só poderá ser constatada na compra do equipamento e/ou durante seu funcionamento, visto que o rendimento varia com o seu carregamento.

4.2 ETAPAS PARA A INSTALAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA

Para a efetiva instalação da UFV, homologada conforme as normativas e que resulte maiores impactos benéficos, é necessário prever, avaliar e realizar várias etapas, dentre elas destaca-se:

Canteiro de Obras

Nessa etapa inicial a necessidade de construção de alojamento no local da construção, de algumas adequações de infraestrutura básica e a efetiva implementação de ações no local para atender à demanda do empreendimento deve ser averiguada.

Supressão Vegetal

Durante a etapa de supressão vegetal deve-se remover os arbustos e árvores, e o terreno deve ser limpo de vegetação que não seja rasteira ou de menor porte. A caatinga densa das fazendas é rica em material lenhoso, que poderá ser aproveitado. Esta etapa envolverá as seguintes operações: i) remoção da vegetação nativa; ii) destocamento de árvores; e iii) limpeza do terreno.

Terraplanagem

Caso o terreno não seja suficientemente plano para a instalação de seguidores, há necessidade de trabalhos de nivelamento ou terraplanagem.

Acessos Internos e Externos

Os acessos internos existentes podem ser aproveitados, mas podem não ser suficientes para atender a UFV a serem construídas, sendo necessária a construção de novas vias e a adequação das existentes, através do nivelamento e perfilamento do solo natural.

Drenagem de Águas Pluviais

Na drenagem de águas pluviais nas UFV geralmente são feitas meias-canas e manilhas. As manilhas são utilizadas em fundos de vale, onde há maior vazão de água e quando o escoamento ocorre em propriedade de terceiros.

Quando houver travessia de acesso sobre as meias-canas, elas deverão ser protegidas por uma grade ou substituídas por um tubo enterrado apenas no respectivo trecho. Quando as meias-canas forem atravessar vias de acesso elas deverão ser substituídas por tubos recobertos. No final do percurso, haverá um dissipador para diminuir a velocidade da corrente de água.

Fundação dos Seguidores Solares, Subestações, Cercas e Portões

Nas áreas em que o solo tiver profundidade suficiente, os perfis serão cravados diretamente no solo. Neste caso, os perfis de aço acumularam a função de fundação e pilarete em único elemento estrutural. O dimensionamento deve ser conforme as normas aplicáveis para estacas cravadas em solo, considerando-se as cargas permanentes e variáveis, a resistência mecânica do solo e a corrosão das estacas.

A fundação para os equipamentos que compõem o *skid*, estação conversora, deverá ser feita por sapatas e lastro de concreto. O local dos blocos de concreto é definido pelo fabricante do *skid*.

As cercas são geralmente de tela de arame e arame farpado na parte superior, com poste a cada 2,5 m e mourões de concreto para reforço, tanto nas curvas como a cada 25 m.

4.3 ANÁLISE DA REGIÃO E ÁREA DISPONÍVEL

No centro da cidade de São João do Cariri, encontram-se instituições públicas de saúde, segurança, educação e cultura, bem como estabelecimentos comerciais, de serviços e instituições financeiras com capacidade para dar suporte ao empreendimento durante a sua instalação e operação.

Além disso, as sedes de municípios próximos também possuem estrutura suficiente para acomodar os engenheiros, técnicos e demais colaboradores que trabalharão na obra. Contudo, não haverá necessidade de construção de alojamento no local da construção. Mas, serão

necessárias algumas adequações de infraestrutura básica e a efetiva implementação de ações no local para atender à demanda do empreendimento proposto.

Em vista disso, a área total necessária para o empreendimento é de, em média, 20 hectares, equivalente a aproximadamente 25 estádios de futebol, não necessariamente contínua, visto que poderá ser interligada e descontínua.

Desses 20 hectares, em média três serão destinados para as instalações do canteiro de obras, onde a montagem e instalação deverá comportar o armazenamento de todos os equipamentos, materiais e mão-de-obra necessária à execução dos serviços, inclusive depósitos de materiais, e construção de escritórios e demais instalações.

Logo, as instalações do canteiro de obras, incluem as seguintes estruturas: i) Recepção; ii) sala de reuniões e gabinetes; iii) sala de integração; iv) copa, sanitários e lavatórios; v) almoxarifado coberto; vi) refeitório; vii) guarda e vigilância; viii) ambulatório; ix) áreas de armazenamento e escritório; x) vestiários com armários individuais e bancos; xi) reservatórios de água; xii) área de armazenamento de resíduos; xiii) estacionamento e pátio de máquinas; xiv) posto de abastecimento de diesel/gasolina; xv) gerador.

Os hectares restantes contemplarão a instalação das placas fotovoltaicas, estações conversoras e subestação elevadora.

No término da obra serão retiradas todas as instalações provisórias do canteiro de obras, tais como equipamentos e as instalações industriais usados na construção, edificações temporárias e sucatas.

Quanto ao acesso interno à UFV dar-se-á por estradas de terra existentes que necessitam de adequação, com trechos em condições de preservação bastante variadas.

Devido às particularidades locais e técnicas, alguns critérios para escolher a área deverão ser atendidos. Para que o empreendimento não impacte negativamente a biodiversidade local, principalmente das áreas de proteção ambiental, áreas de abrangência da APA do Cariri deverão ser desconsideradas ou evitadas. A fim de tornar o projeto menos custoso e mais eficiente, áreas próximas a SE SJC terão prioridades, evitando maiores perdas técnicas advindas da distância do ponto de conexão.

4.4 ASPECTOS AMBIENTAIS DA INSTALAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA

A fase de implantação do empreendimento envolverá a operação de fontes de poluição móveis e fixas. As emissões atmosféricas de fontes móveis serão geradas pela circulação de veículos e pela utilização de equipamentos de obra movidos a combustíveis fósseis. As emissões de

fontes fixas serão geradas pelo funcionamento de instalações industriais de apoio às obras, como a central de concreto a ser implantada. Além disso, envolverá a produção de altos níveis de ruídos, responsáveis pela deterioração da qualidade de vida e da saúde pública.

Os principais aspectos ambientais da construção do empreendimento estão descritos no Quadro 3.

Quadro 3. Principais aspectos ambientais.

Áreas e Serviços por Ordem de Execução	Aspectos Relacionados às Atividades	Impactos na Fase de Construção
Terraplanagem para abertura de acessos, Canteiro de Obras e Instalação dos Módulos Fotovoltaicos	Remoção da cobertura vegetal	Intensificação dos processos erosivos
		Perda da cobertura vegetal e <i>habitat</i>
	Lançamento de poeiras e material particulado	Alteração da qualidade do ar
	Ocorrência de acidentes ambientais e de Saúde e Segurança do trabalhador	Possíveis interrupções dos serviços, ferimentos nos trabalhadores
Áreas de Empréstimo	Escavação e movimentação de terra	Intensificação dos processos erosivos
	Lançamento de poeiras e material particulado	Alteração da qualidade do ar
Bota-fora	Erosão dos volumes formados ocasionando geração de sedimentos	Intensificação dos processos erosivos
Canteiro de obras	Erosão dos acessos e taludes pela passagem constante de veículos grandes	Intensificação dos processos erosivos
	Geração de resíduos sólidos da construção civil	Possibilidade de contaminação de águas e solo
	Geração de efluentes sanitários	Possibilidade de contaminação de águas e solo
	Armazenamentos impróprios de lubrificantes e combustíveis	Possibilidade de vazamento de combustíveis, óleos e graxas dos veículos e equipamentos nas

		frentes de obras e geração de poluição das águas superficiais, subterrâneas e do solo.
	Lançamento de poeiras e material particulado pela movimentação de veículos	Alteração da qualidade do ar
	Ocorrência de acidentes ambientais e ocupacionais	Possíveis interrupções dos serviços, ferimentos nos trabalhadores, danos ambientais

4.5 ANÁLISE SWOT DA INSTALAÇÃO DA USINA FOTOVOLTAICA

Com base nos aspectos sociais, econômicos e ambientais levantados, aplicou-se a análise SWOT básica, dispensando ponderações, a fim de se obter um panorama geral das vantagens, desvantagens e consequências da implantação da UFV em São João do Cariri, obtendo-se o Quadro 4.

Quadro 4. Análise SWOT.

S (Forças)	W (Fraquezas)
<ul style="list-style-type: none"> - O município está localizado em território com um dos maiores potenciais solares do Brasil, favorecendo uma maior eficiência energética devido ao potencial da região, necessitando de menor área, quando comparada a outras regiões; - Disponibilidade e aproveitamento de área infértil para projetos agropecuários e que está em processo de desertificação; - Necessidade de menor quantidade de equipamentos para geração de determinada quantidade de energia, devido ao potencial energético da região e conseqüentemente menores custos para se gerar uma mesma potência; - Região já possui mão de obra qualificada, advinda de universidades, escolas técnicas e empresas locais do seguimento; - Bem localizada geograficamente e 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de se ter uma maior burocracia, em termos jurídicos, para obter-se licenças ambientais, visto que o município possui área de proteção ambiental; - A região é carente de linhas de transmissão, sendo necessário construir novas para a conexão da UFV a rede; - Custo de implantação da UFV ainda relativamente superior a outras fontes e tecnologias, como a energia eólica; fonte energética que, para grandes usinas, encontra-se em destaque no Estado da Paraíba; - Falta de educação ambiental e energética da população.

culturalmente, por ser próximo de cidades e estados turísticos.	
O (Oportunidades)	T (Ameaças)
<ul style="list-style-type: none"> - Aproveitamento da área e energia gerada para desenvolvimento de tecnologias ambientais e sustentáveis; - Redução do risco gerado pela sazonalidade hídrica; - Valorização das terras e culturas; - Aumento de consumo de energia nos próximos anos; - Geração de novas empresas do setor, desenvolvimento industrial; - Diversificação da matriz energética; - Aumento do poder aquisitivo dos colaboradores locais; - Aumento da demanda e oferta na região, devido ao aumento populacional, geração de mercados ligados à usina e a mercados periféricos (comercio, serviços e transporte); - Desenvolvimento socioeconômico; - Geração de novas empresas do setor e qualificação profissional; - Gestão participativa, com desenvolvimento de novos projetos; - Aproveitamento da mão de obra local; - Geração de escolas profissionalizantes; - Aumento de empregos e renda; - Acesso a novas tecnologias e o incentivo à busca de conhecimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de emissões de CO2 e poeira na construção da usina, advindos dos maquinários e transporte; - Aumento do consumo de água e energia durante a instalação da UFV; - Geração de resíduos durante a construção da UFV; - Na ocorrência de quebra ou manutenção de equipamentos, os resíduos podem ter destinação final desregular; - Intensificação de processos erosivos; - Ocupação de mais área para manter uma infraestrutura de operação e manutenção da UFV; - Dependência de importação de materiais; - Crise econômica; - Insegurança jurídica, possibilitando ser criada e alterada regras e tarifações que regem a produção de energia renovável; - Aumento de consumo energia derivado de combustíveis fósseis; - Interferências nas atividades sociais; - Surgimento de problemas sociais com a chegada de novos habitantes; - Crescimento nos índices de violência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Paraíba possui grande potencial para a geração de energia solar. Dentre seus municípios, São João do Cariri destaca-se por, quando conectado uma usina solar fotovoltaica (UFV) a subestação elétrica local, trazer benefícios técnicos ao sistema elétrico regional. No entanto,

em razão da fragilidade socioambiental da região, é imprescindível uma análise socioeconômica e ambiental criteriosa da região e área a ser implantado um empreendimento, no caso particular uma UFV, a fim de adotar medidas de controle e mitigação de impactos negativos e potencialize os benefícios.

Neste contexto, aplicou-se uma análise SWOT básica, a fim de se obter um panorama geral e apontar aspectos socioeconômicos e ambientais da região que poderão ser aproveitados e/ou afetados com a implantação da UFV. Contudo, percebeu-se que, a UFV poderá ser uma boa alternativa para o município, visto que em áreas não mais produtivas para a agropecuária local, aproveitando-as sem qualquer remoção da população de suas terras. Ao mesmo tempo, a UFV poderá propiciar a inclusão social, auxiliando na redução das desigualdades, barateando o custo da energia no longo prazo e gerando novos modelos de negócio regionais.

Em suma, os impactos positivos da implantação da UFV são consideráveis, resultando em benefícios desde a implantação até a fase de operação. As ameaças apontadas poderão ser solucionadas com planejamentos e projetos adequados, que propiciem a adoção de medidas preventivas e mitigadoras dos impactos socioambientais. Além disso, a maioria dos impactos negativos têm efeito temporário, na fase de implantação; resultado da análise criteriosa da área prevista para o empreendimento. No entanto, não se isenta a necessidade da aplicação de programas de controle e monitoramento ambiental específicos.

Por fim, conclui-se que a instalação da usina solar na região do município de São João do Cariri possui grande potencial, onde bem implantada, com planos ambientais e projetos sociais, pode oferecer benefícios energéticos, sociais, ambientais e econômicos pra a população e sistema elétrico.

Sugerem-se para trabalhos futuros:

- 1) Adotar métodos que possam mensurar e ponderar os aspectos levantados como forma de obter resultados mais realísticos e eficazes;
- 2) Apontar medidas de mitigação e contenção dos impactos sejam elencadas, como forma de apontar soluções;
- 3) Englobar aspectos e profissionais multidisciplinares a fim de se obter resultados amplos e fidedignos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resultados do Leilão 8/2021-ANEEL (LEN A-5/2021). Disponível em https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/Resultados_Leilao_8-2021-A-5.pdf Acesso em 10 de outubro de 2021.

BANCO DO NORDESTE. Perfil Socioeconômico da Paraíba. 2020. Disponível em <https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4476032/PB+Perfil+2015.pdf/e2bdc4f3-7a32-ed38-3311-a3ffb51cd0fa> Acesso em: 25 de maio de 2021.

BARBOSA, M. R. V.; LIMA, I. B.; LIMA, J. B. Vegetação e flora do Cariri paraibano. Oecologia Brasiliensis, v.11, n.3, p.313-322, 2007.

CANAL SOLAR. Fonte solar é destaque no Leilão de Energia Nova A-5. Disponível em <https://canalsolar.com.br/fonte-solar-e-destaque-no-leilao-de-energia-nova-a-5/>. Acesso em 10 de outubro de 2021.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São João do Cariri, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Leilão de Energia Nova A-5 de 2021: Informe de Habilitados e Vencedores. Disponível em <https://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/leilao-de-energia-nova-a-5-2021> Acesso em 10 de outubro de 2021.

GEOPARQUE CARIRI. São João do Cariri. Disponível em <https://geoparquecariri.org.br/index.php/publicacoes-2/> Acesso em 20 de agosto de 2021.

IBGE. Cidades e Estados. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/> . Acesso em: 20 de julho de 2021.

IDEME Perfil do Município de São João do Cariri, PB. Disponível em http://ideme.pb.gov.br/servicos/perfis-do-idhm/atlasidhm2013_perfil_sao-joao-do-cariri_pb.pdf Acesso em 29 de julho de 2021.

HOFRICHTER, M. Análise SWOT: Quando usar e como fazer. Porto Alegre: Revolução eBook, 1ª ed, 2017.

MORAIS, L. G. B. de L.; FRANCISCO, P. R. M.; MELO, J. A. B. de. Análise da cobertura vegetal das terras de região semiárida com o uso de geotecnologias. Polêm!ca 13.3, p. 1345-1363, 2014.

PORTAL SOLAR. Energia Solar Fotovoltaica na Paraíba. Disponível em <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-fotovoltaica-na-paraiba> Acesso em: 25 de maio de 2021.

PRADO, C. C. d. Metodologia para análise da influência de pequenas centrais de geração síncrona na margem de estabilidade de tensão. Dissertação (Mestrado), 2017.

ROCK CONTENT. Análise SWOT. Disponível em <https://rockcontent.com/br/blog/como-fazer->

[uma-analise-swot/](#) Acesso em 28 de julho de 2021.

SIMÕES, M. C. S. Análise da estabilidade de tensão em sistemas de energia elétrica com a conexão de usinas fotovoltaicas. Dissertação (Mestrado), 2020.

TAVARES. V.C.; RAMOS. N.L. A desertificação em São João do Cariri (PB): uma análise das vulnerabilidades. Revista Brasileira de Geografia Física v.09, n.05, p. 1384-1399, 2016.

VALLE, C. do. Energia Solar. Especialista P&D. MPX Energia. Março de 2011. Disponível em <https://eventos.uece.br/siseventos/processaEvento/evento/downloadArquivo.jsf;jsessionid=B80B67F9160FEA988EBBEB0F260B5054.eventoss2?id=10&diretorio=documentos&nomeArquivo=10-08042011-162718.pdf&contexto=hfes> Acesso em: 20 de julho de 2021.