



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

Papilon Miller de Araújo

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO  
COMPLEXO SOLAR SANTA LUZIA NA COMUNIDADE QUILOMBOLA  
PITOMBEIRA**

Pombal – PB

2023

Papilon Miller de Araújo

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO  
COMPLEXO SOLAR SANTA LUZIA NA COMUNIDADE QUILOMBOLA  
PITOMBEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande - *Campus Pombal* - PB, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

**Orientador:** Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque

**Área de Concentração:** Avaliação de Impacto Ambiental

Pombal - PB

2023

A663a Araújo, Papon Miller de.

Avaliação de impactos ambientais após a implantação do complexo solar Santa Luzia na comunidade quilombola Pitombeira / Papon Miller de Araújo. – Pombal, 2023.

51 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Walker Gomes de Albuquerque”.

Referências.

1. Impactos ambientais. 2. Diagnóstico ambiental. 3. Efeitos antrópicos. 4. Gestão ambiental. 5. Desenvolvimento sustentável. 6. Energia solar. I. Albuquerque, Walker Gomes de. II. Título.

CDU 504.61 (043)

Papilon Miller de Araújo

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS APÓS A IMPLANTAÇÃO DO  
COMPLEXO SOLAR SANTA LUZIA NA COMUNIDADE QUILOMBOLA  
PITOMBEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande - *Campus Pombal* - PB, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Documento assinado digitalmente  
 WALKER GOMES DE ALBUQUERQUE  
Data: 15/02/2023 14:32:20-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. D. Sc. Walker Gomes de Albuquerque

Orientad  Documento assinado digitalmente nbal – PB  
CICERO FELLIPE DINIZ DE SANTANA  
Data: 15/02/2023 16:23:00-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. D. Sc. Cicero Fellipe Diniz de Santana

Examinador  Documento assinado digitalmente : Pombal-PB  
JESSICA ARAUJO LEITE MARTILDES  
Data: 15/02/2023 17:12:40-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

M. Sc. Jéssica Araújo Leite Martildes

Examinador Externo – PPGCTA/UEPB/ Campus Campina Grande

Pombal - PB, 07 de fevereiro de 2023

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus primeiramente, por sempre está abençoando minha caminhada e colocando pessoas do bem próximos a mim.

A minha mãe, Maria da Conceição Araújo, uma guerreira, um exemplo de ser humano que me ensinou tudo que sou hoje. Aos meus irmãos, Pâmela Mônica, Juan Pablo, Paloma Sampras, Nielson Marinho, Nivanilson Marinho, Salésia Marinho e Juliana Marinho, por todo companheirismo e muitos momentos que foram proporcionados e vividos da melhor forma possível.

Ao meu orientador, Prof.º Dr. Walker Gomes de Albuquerque, por cada ensinamento durante a minha graduação, pela confiança e também por ter aceitado o desafio junto comigo, que foi de extrema contribuição para o êxito desse trabalho.

A todos os professores que fui aluno durante a graduação, guardo na lembrança cada ensinamento e dedicação, para ser um bom profissional e cidadão.

A todos os servidores, técnicos, servidores administrativos que fazem parte do CCTA, que contribuíram para a minha carreira profissional.

## RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho diagnosticar os impactos ambientais na comunidade quilombola Pitombeira após a implantação do complexo solar Santa Luzia. A metodologia utilizada com base em pesquisas bibliográficas em fontes científicas e técnicas, visitas de campo e registros fotográficos. Foi realizado o georreferenciamento da área, para identificar as áreas de influencias, a partir de ferramentas de geoprocessamento; posteriormente, fez-se o diagnóstico ambiental simplificado da área de influência do estudo; em seguida, procedeu-se com a identificação e classificação dos impactos ambientais, indicaram-se as medidas de controle e os planos e programas ambientais. Localmente, manifestaram-se 27 efeitos, segundo as opções de mitigação, apenas 1 efeito foi classificado como não mitigador. As principais medidas ambientais previstas foram: implementação de educação ambiental da população para promover a redução do consumo e reciclagem de materiais; remover resíduos sólidos da área e promover o aproveitamento da área degradada onde está localizado o complexo solar. Dentre os planos e programas ambientais previstos, destacaram-se: o plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e o programa de revitalização ambiental. Assumiu-se que os resultados obtidos neste estudo poderão ser utilizados como base para o futuro projeto de restauração da área afetada direta e indiretamente pelo complexo solar, e os poderes públicos poderão implementar os planos e programas ambientais propostos no estudo dentro da comunidade.

**Palavras-chave:** Efeitos antrópicos. Gestão ambiental. Desenvolvimento sustentável.

## **ABSTRAT**

The objective of this study was to diagnose the environmental impacts on the quilombola community Pitombeira after the implementation of the Santa Luzia solar complex. The methodology used was based on bibliographic research in scientific and technical sources, field visits and photographic records. The georeferencing of the area was carried out using geoprocessing tools; later, a simplified environmental diagnosis of the study's area of influence was made; then the environmental impacts were identified and classified, and control measures and environmental plans and programs were indicated. Locally, 27 effects were manifested, according to the mitigation options, only 1 effect was classified as non-mitigating. The main environmental measures planned were: implementation of environmental education of the population to promote the reduction of consumption and recycling of materials; remove solid waste from the area and promote the use of the degraded area in the area where the solar complex is located. Among the planned environmental plans and programs, the following stood out: the solid urban waste management plan and the environmental revitalization program. Finally, it was assumed that the results obtained in this study will be used as a basis for the future restoration project of the area affected directly and indirectly by the solar complex, and the public authorities will be able to implement the environmental plans and programs proposed in the study within the community.

**Keywords:** Anthropic effects. Environmental management. Sustainable development.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Delimitação da área estudada: quilombo Pitombeira, Santa Luzia, PB. _____	21
FIGURA 2 – fluxograma das etapas metodológicas. _____	22
FIGURA 3 – Mapa da área de influência do estudo. _____	28
FIGURA 4 – Mapa de Relevo da cidade de Várzea – PB. _____	29
FIGURA 5 – Mapa dos recursos hídricos da cidade de Várzea - PB _____	30
FIGURA 6 - Percentual dos impactos ambientais com relação aos meios na área de influência do estudo. _____	41
FIGURA 7 - Percentual do grau de significância dos impactos na área de influência do estudo. _____	42

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Critérios utilizados para definição da área de influência do estudo. _____	22
QUADRO 2 - Componentes ambientais analisados no diagnóstico ambiental. _____	23
QUADRO 3 - Descrição da classificação quanto à magnitude e importância. _____	24
QUADRO 4 - Metodologia de classificação dos impactos ambientais. _____	26
QUADRO 5 - Indicação de medidas de controle ambiental. _____	27
QUADRO 6 - Principais espécies vegetais nativas identificadas na área de influência do estudo. _____	32
QUADRO 7 - Principais espécies vegetais exóticas identificadas na área de influência do estudo. _____	35
QUADRO 8 - Principais espécies “domesticadas” da fauna identificadas na área de influência do estudo. _____	36
QUADRO 9 - Aspectos e impactos ambientais identificados na área de influência de estudo. _____	40
QUADRO 10 - Determinação da significância dos impactos ambientais identificados na área de influência do estudo. _____	42
QUADRO 11 – Sugestões das medidas de controle ambiental _____	43

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Escala para a definição quanto à magnitude e importância. _____	<b>25</b>
TABELA 2 - Aspectos sociais na área de influência do estudo. _____	<b>38</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADA- Área Diretamente Afetada

AIA - Avaliação de Impactos Ambientais

AID - Área de Influência Direta

AII - Área de Influência Indireta

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

GPS - Sistema de Posição Global

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEA – Agência Internacional de Energia

IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal

MME – Ministério de Minas e Energia

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

RIMA – Relatório de Impacto ao Meio Ambiente

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Geral</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Específicos</b>	<b>16</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Matriz Energética: aspectos gerais</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Energia Solar e impactos relacionados</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Percepção Ambiental e Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais</b>	<b>18</b>
3.3.1. <i>Método da Matriz de interação</i>	19
3.3.2. <i>Método de Check-list</i>	19
3.3.3. <i>Método de ad-hoc</i>	20
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Localização da Área de Estudo</b>	<b>21</b>
<b>4.2. Definição e Georreferenciamento da Área de Influência do Estudo</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Elaboração do Diagnóstico Ambiental Simplificado</b>	<b>23</b>
<b>4.4. Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais na Área de Influência do Estudo</b>	<b>24</b>
4.4.1. <i>Seleção dos impactos ambientais significativos</i>	24
4.4.1.1. <i>Classificação dos impactos ambientais significativos.</i>	25
<b>4.5 Indicação e Classificação das Medidas de Controle Ambiental</b>	<b>26</b>
<b>4.6 Proposição de Planos e Programas Ambientais</b>	<b>27</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>28</b>
<b>5.1 Definição e Georreferenciamento da Área de Influência do Estudo</b>	<b>28</b>
<b>5.2 Diagnóstico Ambiental Simplificado da Área de Influência do Estudo</b>	<b>28</b>
5.2.1 <i>Meio Abiótico</i>	29
5.2.1.1 <i>Clima</i>	29
5.2.1.2. <i>Relevo</i>	29
5.2.1.3. <i>Ar</i>	30
5.2.1.4. <i>Recursos Hídricos</i>	30
5.2.2. <i>Meio Biótico</i>	31
5.2.2.1. <i>Flora</i>	31
5.2.2.2. <i>Fauna</i>	36
5.2.3. <i>Meio Antrópico</i>	37
5.2.3.1. <i>População</i>	37
5.2.3.1. <i>Uso e ocupação do solo</i>	38
5.2.3.2. <i>Aspectos Sociais</i>	38

5.2.3.2. <i>Economia</i>	39
5.2.3.3. <i>Cultura</i>	39
<b>5.3 Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais nos Meios Bióticos, Abióticos e Antrópicos</b>	<b>39</b>
<b>5.4 Seleção dos Impactos Ambientais Significativos</b>	<b>41</b>
<b>5.5 Indicação de Medidas de Controle Ambiental</b>	<b>43</b>
<b>5.6 Proposta de Planos e Programas Ambientais</b>	<b>44</b>
5.6.1. <i>Programa de educação ambiental</i>	44
5.6.2 <i>Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)</i>	44
5.6.3 <i>Programa de recuperação ambiental</i>	45
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>47</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A energia solar é uma tecnologia emergente que tem experimentado um crescimento significativo no mercado de energia renovável. A capacidade de geração desse tipo de energia vem crescendo desde o ano de 2003, no entanto, apenas em 2015 realmente foram implementados no mundo, com uma taxa de aproximadamente 41% (em 2015, foi instalada uma capacidade de geração correspondente a 50 GW, 25% a mais que 2014). Estima-se que melhorias técnicas juntamente com iniciativas governamentais promoverão a taxa de crescimento desta tecnologia acima de 31% em 2024 (GORJIAN et al., 2021).

A transição energética surgiu para revolucionar o setor de energia e facilitou uma mudança significativa de estações de energia baseadas em fontes renováveis para as próximas décadas. Nesse caminho, a redução de carbono é o principal objetivo a ser alcançado por meio de transições substanciais em tecnologia, mercado, políticas e pesquisas na área de energia. Estimar o impacto ambiental de tecnologias emergentes em diferentes estágios de desenvolvimento é incerto, mas necessário para orientar o investimento, a pesquisa e o desenvolvimento social e sustentável (VAN DER HULST et al., 2020).

De acordo com o World Energy Outlook divulgado pela Agência Internacional de Energia (IEA) (IEA, 2019), a única maneira de diminuir a atual tendência de emissão não é apenas a desaceleração das usinas a carvão, mas também o fornecimento de novas infraestruturas sustentáveis. Nesta perspectiva, espera-se que as tecnologias de energia solar fotovoltaica e eólica levem o mercado de energia renovável a ultrapassar as fontes de base fóssil em meados da década de 2030 e atender mais da metade das necessidades mundiais de eletricidade até 2040 (GORJIAN et al., 2020).

No entanto, a baixa eficiência energética dos módulos fotovoltaicos (cerca de 14%), que se baseia numa conversão de unidades terrestres de  $66,7 \text{ Wp/m}^2$ , reduz os incentivos ao investimento e torna a taxa de implantação mais lenta (ROSA-CLOT E TINA, 2020a). Em contra partida a geração de eletricidade solar abriu um novo mercado com enorme potencial e a maior redução de custos de uma média de 0,10 USD/kWh em 2018 para quase 0,04 USD/kWh em 2020 (GORJIAN, 2020).

A indústria fotovoltaica anual mostra um crescimento estável nos últimos anos, ultrapassando 100 GW e atingindo uma capacidade total de 505 GW em comparação com o total global de 15 GW há apenas uma década. Com o crescimento exponencial do mercado misto, as estações fotovoltaicas totalizaram 505 GW de geração de eletricidade em 2018, liderada pela China, EUA, Japão, Alemanha, Índia e o resto do mundo (YOUNG et al., 2018).

Qualquer tecnologia recém-desenvolvida pode ser implementada apenas se tiver um baixo impacto negativo no meio ambiente e também for econômica para implantações em grande escala. Espera-se que as tecnologias emergentes tenham uma contribuição profunda para o desenvolvimento sustentável, embora sua utilização também possa criar uma rede complexa de consequências ambientais negativas imprevistas (BARADEI et al., 2020).

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é reconhecida internacionalmente por seu papel na prevenção e mitigação dos efeitos da implementação proposta nos negócios e empreendimento. No entanto, os sistemas de AIA em todo o mundo têm sido questionados quanto à duração dos procedimentos utilizados e, portanto, propostas foram feitas para simplificar os procedimentos e/ou a complexidade dos estudos ambientais necessários. No caso dos estudos ambientais simplificados, ainda existem dúvidas sobre a importância e a qualidade desses documentos, pois são eles o único ponto de partida para decidir sobre a adequação ambiental dos projetos propostos (GASPAR et al., 2020).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar os impactos ambientais na comunidade quilombola Pitombeira após a implantação do complexo solar Santa Luzia, Paraíba.

### **2.2 Específicos**

- Delimitar a área pertencente à comunidade quilombola Pitombeira;
- Elaborar um diagnóstico ambiental simplificado;
- Identificar e classificar os impactos ambientais causados pela existência do complexo solar;
- Propor medidas de controle ambiental bem como indicar planos e programas ambientais adequados à realidade da comunidade.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Matriz Energética: aspectos gerais

A energia solar é o segundo maior gerador de eletricidade do país e pode subir para 2,9% até o final de 2029. A energia solar concentrada (produzida em grandes instalações) cresceu 200%, enquanto a energia solar distribuída (pequenos centros de produção) cresceu mais de 2.000%. Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), a capacidade instalada de energia solar no país aumentou 66% apenas em 2020 (MME, 2020).

Por todos os cenários de planejamento energético feitos pelo MME, apesar da previsão climática, por conta da neutralidade, parece que a participação das fontes renováveis de energia na matriz elétrica deve ficar acima de 80% até 2030 e chegar a 85% em 2050. Tais resultados serão alcançados em boa medida quando o país explorar seu potencial eólico, solar e de biomassa, e como resultado dos esforços já confirmados por todas as políticas nacionais, quando mudar o perfil do consumidor brasileiro (PNE, 2020).

Quanto às fontes de energias renováveis, observa-se que 2,3%, Biomassa, 5,6% para energia solar, eólica, geotérmica, maré, 16,6% para hidráulica, totalizando o percentual 24,5% para fonte de energia renovável (IEA, 2018). O uso excessivo dos recursos naturais não renováveis traz impactos negativos às plantas, aos animais e aos nutrientes, bem como saturam o local de onde são retirados, o que ocasiona um dano tanto ecológico, como econômico, sendo necessário investir em conscientização para reverter esse quadro (LANA, 2009).

A composição da matriz energética brasileira é distinta das que existem no mundo, tendo em vista que a soma de lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivado de cana e outras fontes renováveis totalizam o percentual de 44,8%, o que perfaz quase a metade da matriz energética brasileira (IEA, 2022). Segundo a Energética (2019), a matriz elétrica brasileira é mais renovável do que a energética propriamente dita, pelo fato que a maior fonte de energia elétrica do Brasil vem das usinas hidrelétricas. A energia eólica vem crescendo cada vez mais no Brasil, e vem abrindo espaço para outras fontes de energias renováveis, como a energia solar.

Considerando as suas principais vantagens, e os diversos desafios, é dever do Estado planejar e encontrar soluções para incentivar a aplicação de tecnologias solares visando também o desenvolvimento econômico, social e a sustentabilidade da matriz elétrica, bem como há vários modelos para financiamento, instalação e manutenção das mesmas (ENERGÉTICA, 2019).

### **3.2. Energia Solar e impactos relacionados**

Desde os anos 2000, as indústrias fotovoltaicas foram se consolidando no mercado, de acordo com o aumento da demanda, e consequente alta da produção, que, de certa forma, estão entrelaçadas com o desenvolvimento tecnológico. Esse desenvolvimento tecnológico ocorreu logo na Alemanha, Estados Unidos e no Japão, tendo participação secundária da Itália, Espanha e Noruega (ESPOSITO, 2013).

O Brasil tem um vasto potencial para geração de energias renováveis e busca-se sempre partindo pelo pressuposto do desenvolvimento sustentável. O país tem altos índices de radiação solar e por isso os órgãos públicos devem ter planejamentos para execução de políticas públicas, que sejam implementadas e exploradas com o objetivo da geração de energia a partir da energia solar (CLARK *et al*, 2023).

Tendo em vista que a redução de poluentes jogados na atmosfera e no lençol freático seria menor que outros tipos de fontes energéticas, o ciclo vicioso da retirada de fontes energéticas da natureza e com altíssimo custo de sua exploração, como petróleo, que tem exploração onerosa e que não tem observado que não está em crescente de acordo com o aumento da população e a economia e certas pesquisas apontam que o maior substituto para esses combustíveis fósseis está sendo a energia solar, por conta de sua baixa manutenção e manuseio (SILVA *et al*, 2023).

A energia solar é considerada como energia limpa, contudo, como qualquer atividade humana que gera impactos, com ela não é diferente, tendo seus pontos negativos relacionados aos impactos ambientais que ocasiona. A produção desses painéis tem materiais poluidores como purificação do Silício, o seu transporte, operação, instalação e na manutenção dos sistemas fotovoltaicos. Principalmente no desmatamento do local tanto para instalação das placas, como para abertura de estradas para dar acesso ao local (ROSA *et al*, 2016).

As usinas que geram energia solar não emitem gases poluentes, já que não utilizam combustíveis fósseis para gerar a eletricidade. Porém, diversos autores realizaram análises do Ciclo de Vida e concluíram que na produção desses painéis fotovoltaicos são capazes de gerar impactos ambientais negativos, pelo fato que nas etapas de produção de potência já fazem uso dessa energia elétrica que foram geradas por fontes poluentes que já estão presentes na rede de distribuição de eletricidade (GÓES *et al*, 2021).

### **3.3 Percepção Ambiental e Métodos de Avaliação de Impactos Ambientais**

De acordo com Sánchez (2008) essas ferramentas de AIA são procedimentos organizados de forma lógica, com o objetivo de analisar os impactos ambientais gerados por um empreendimento em operação ou a viabilidade ambiental de implantação dos mesmos, a exemplo dos métodos: matriz de interação, método de *check list* e método de ad-hoc.

### 3.3.1. Método da Matriz de interação

O método da matriz de interação possui a vantagem de ser compreensivo para comunicação de resultados, cobrindo fatores ambientais naturais e sociais bem como apresenta um baixo custo. Esse método, mais conhecido como matriz de Leopold, consiste em relacionar as diversas ações do projeto aos fatores ambientais. As interseções entre as linhas e colunas representam o impacto de cada ação sobre cada fator ambiental, sendo associados aos impactos julgamentos de valor (magnitude e importância) numa escala de 0 a 10 (PIMENTEL; PIRES, 1992).

A matriz de interação permite identificar as relações que existem entre as ações que geram os impactos com as consequências observadas. Ferreira (2017) utilizando o método de matriz de interação constatou que a deposição de resíduos em área de complexo solar na cidade de Várzea, PB, causou redução na biota do solo, aceleração de processos erosivos, poluição atmosférica, redução na capacidade de sustentação da fauna, entre outros. Dessa forma é possível inferir que a matriz de interação também indica que os impactos ambientais ocorrem de forma gradativa, na medida que os agentes agem sobre o meio.

### 3.3.2. Método de Check-list

O método de *check-list* consiste na elaboração de listas nas fases de diagnóstico ambiental onde se enumeram os fatores ambientais de um projeto específico e seus impactos. Através desse método são identificados, por especialistas, os impactos aos meios físico, biótico e socioeconômico. Essas listagens devem, então, conter os componentes ambientais potencialmente afetados pelas ações antrópicas ou até mesmo a descrição dos impactos, podendo-se incorporar escalas de valor e índices de ponderação dos fatores. Esse método é adequado para análises preliminares, indicando a priori os impactos mais relevantes. (CUNHA; GUERRA, 2010).

O método de *check-list* é bastante aceito e praticamente o seu uso é indispensável, principalmente porque ele fornece informações relevantes para tomada de decisão. Segundo

Valdetaro et al. (2015) geralmente esse método é utilizado de forma integrada com o método da matriz de interação, que indica qual área está mais susceptível a degradação, devido a observância dos atributos essenciais de avaliação dos impactos ambientais.

Almeida e Silva (2018), realizando uma avaliação multissistêmica dos impactos ambientais negativos do complexo solar do município de Ingá-PB, utilizando o método de *check-list* observaram que todos os sistemas físicos, biótico e antrópico, estavam sendo afetados pela presença do complexo solar na área. Entretanto, através da metodologia da matriz de interação, foi possível observar que esses impactos causaram redução acentuada na capacidade de uso da terra, poluição do solo, redução da biota do solo, e impacto visual.

### 3.3.3. Método de ad-hoc

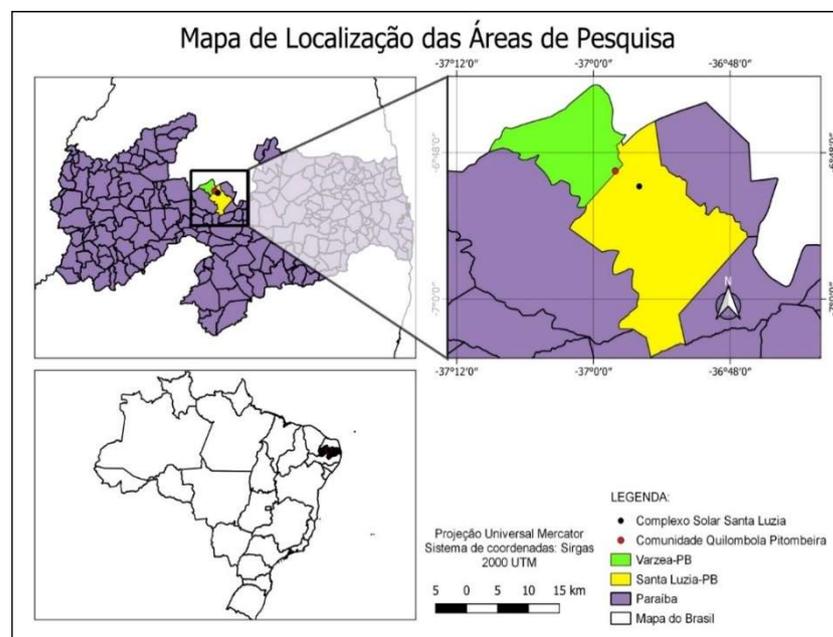
O método ad-hoc se utiliza da elaboração de tabelas para caracterização e sumarização dos impactos. Nesse método os especialistas analisam, através do conhecimento empírico, os possíveis impactos ambientais que um empreendimento pode gerar e suas medidas mitigadoras. Para se garantir a eficácia da avaliação recomenda-se a análise dos impactos por diferentes pontos de vista de profissionais pertencentes a diferentes áreas de conhecimento. Esse método é mais adequado para casos em que há escassez de dados e possui a vantagem de fornecer uma estimativa rápida de AIA (PIMENTEL; PIRES, 1992).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Localização da Área de Estudo

O município de Várzea, onde está localizada a comunidade quilombola Pitombeira, com coordenadas geográficas ( $6^{\circ} 46' 08''$  S e  $36^{\circ} 59' 02''$  O) encontra-se na Microrregião do Seridó Ocidental (Figura 1), com uma área territorial equivalente a 191,282 km<sup>2</sup>, população de 2.870 habitantes. O clima é do tipo semiárido quente (BSH), vegetação característica é tipo Caatinga (IBGE, 2021).

**Figura 1** – Delimitação da área estudada: quilombo Pitombeira, Santa Luzia, PB.

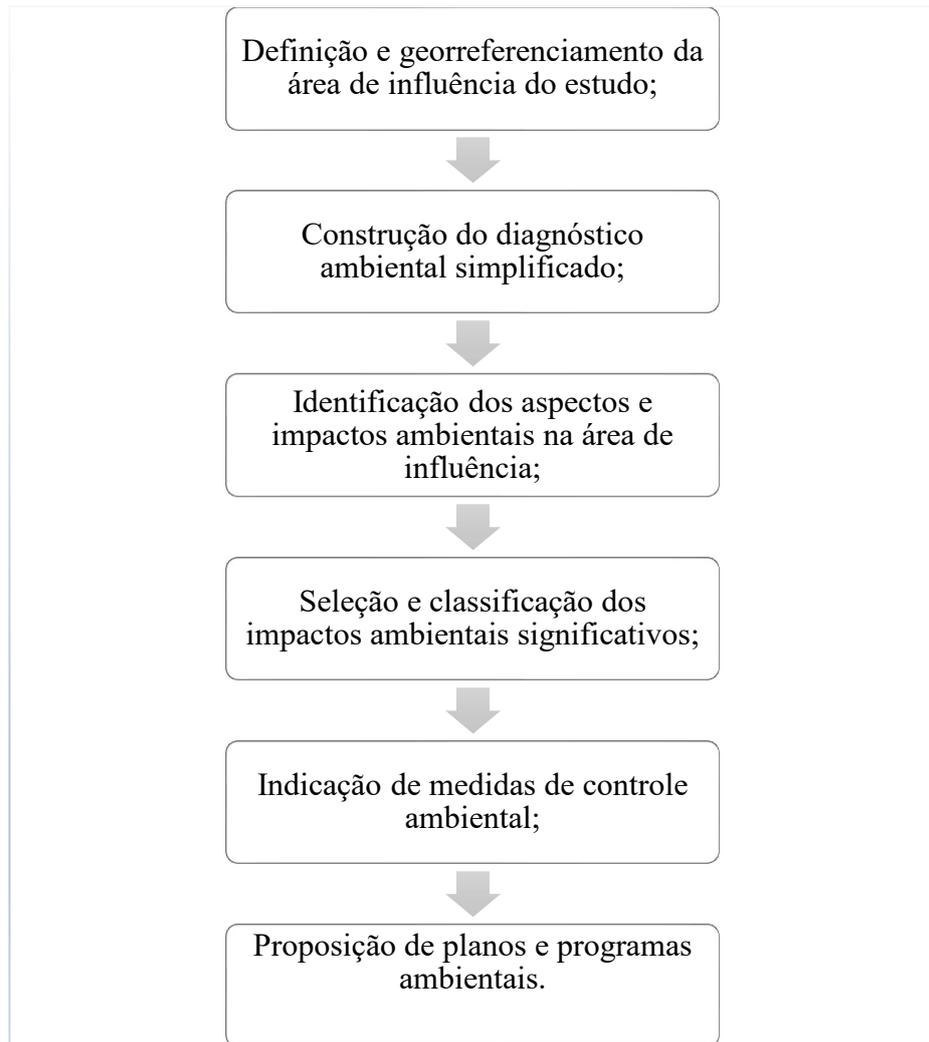


Fonte: autoria própria, 2023.

A Comunidade Pitombeira é constituída por pequenos produtores rurais que cultivam milho e feijão e criam caprinos, bovinos e ovinos, a renda dessas famílias é complementada por programas sociais do Governo Federal.

As etapas metodológicas utilizadas nesse estudo encontram-se apresentadas, de forma resumida, na Figura 2.

**Figura 2 – Fluxograma das Etapas Metodológicas.**



Fonte: Autoria própria (2023).

#### **4.2. Definição e Georreferenciamento da Área de Influência do Estudo**

A área de influência foi delimitada com base na extensão dos impactos ambientais causados pelo complexo solar. Desta forma, a área de estudo foi dividida em Área de influência Direta (AIA) e Área de Influência Indireta (AII). As referidas áreas foram definidas com base em critérios teóricos e técnicos, conforme exposto no Quadro 1.

**Quadro 1 - Critérios utilizados para definição da área de influência do estudo.**

Área de Influência	Critérios para definição da área
--------------------	----------------------------------

AID	Área onde ocorre os impactos ambientais diretos, e parte dos indiretos.
AII	Área onde ocorre somente os impactos ambientais indiretos. A área foi delimitada por um círculo com raio do complexo até a comunidade Pitombeira.

Fonte: Autoria própria (2023).

O georreferenciamento da área de influência direta foi realizado por meio de coleta de pontos *in loco*, utilizando o GPS modelo *Etrex 30x*. A partir das imagens de satélites (*Google Earth Pro*) e *shapefiles*, obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi elaborado o mapa com o uso do *Software Qgis* (versão 3.10).

#### 4.3 Elaboração do Diagnóstico Ambiental Simplificado

A construção do diagnóstico ambiental simplificado foi realizada por meio de visitas técnicas na área de estudo, registros fotográficos e pesquisas bibliográficas para fundamentação metodológica. Nesta etapa, buscou-se descrever ao máximo possível os componentes ou fatores ambientais e suas relações e inter-relações com a área de influência do estudo, no meio Biótico, Abiótico e Antrópico, apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2** - Componentes ambientais analisados no diagnóstico ambiental.

Meio	Componente ou fator ambiental
Biótico	Flora Fauna
Abiótico	Clima Relevo Ar Recursos hídricos

Antrópico	População Aspectos sociais Economia Cultura
-----------	--

Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.4. Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais na Área de Influência do Estudo

A identificação dos aspectos e impactos ambientais na comunidade quilombola Pitombeira foi realizada a partir do diagnóstico ambiental simplificado e utilizando os métodos de avaliação de impactos ambientais. Foram utilizados na identificação os seguintes métodos de AIA: Ad Hoc (Método espontâneo), *Check list* (Listagem de controle) e matriz de interação, de acordo com Fogliatti; Filippo; Goudard (2004), Sánchez (2008) e Cunha e Guerra (2010).

##### 4.4.1. Seleção dos impactos ambientais significativos

A seleção dos impactos ambientais significativos foi realizada levando-se em conta a sua magnitude e importância. Isto é, foram selecionados quanto à sua significância em “muito significativo”, “significativo” e “não significativo”.

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT (2009), a magnitude do impacto está relacionada com o seu grau de intensidade; e a importância está relacionada com as necessidades de medidas de controle ambiental. Sendo que ambas, podem ser classificadas como “grande, média ou pequena”, como é mostrado no Quadro 3.

**Quadro 3** - Descrição da classificação quanto à magnitude e importância.

Critério	Classificação	Definição
Magnitude	Baixa/pequena	Quando a intensidade da alteração é baixa para o fator ambiental.
	Média	Quando a intensidade da alteração é média para o fator ambiental.
	Alta/grande	Quando a intensidade da alteração é alta para o fator ambiental.

Importância	Baixa/pequena	Quando apresenta baixa influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.
	Média	Quando apresenta média influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.
	Alta/grande	Quando apresenta alta influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.

Fonte: Sá (2016).

Para se definir a magnitude e importância dos impactos ambientais identificados foi adotada a metodologia de Sá (2016) que utilizou uma escala de valores inteiros variando de 01 (um) a 10 (dez), em que estes valores correspondem a pesos atribuídos para cada impacto ambiental, com base no entendimento dos conceitos de magnitude e importância, conforme exibido na Tabela 1.

**Tabela 1** - Escala para a definição quanto à magnitude e importância.

Magnitude e importância	Escala
Grande/Alta	[7 – 10]
Média	[4 – 7]
Pequena/Baixa	[1 – 4]

Fonte: Sá (2016).

Após se estabelecer os valores de magnitude e importância, foi realizada a multiplicação entre os valores, e o resultado dessa operação foi enquadrado na classificação para definir a significância dos impactos, conforme exposto na Tabela 1.

#### 4.4.1.1. Classificação dos impactos ambientais significativos.

Depois de selecionados os impactos ambientais de acordo com sua significância, foi realizada a classificação dos impactos baseando-se na literatura técnica, (EIAs/RIMAs), e na literatura científica de acordo com Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), Philippi Jr., Bruna e Roméro (2004), PETROBRAS (2009) e Leite (2014), segundo Quadro 4.

**Quadro 4 - Metodologia de classificação dos impactos ambientais.**

<b>Critério</b>	<b>Classificação/sigla</b>	<b>Fonte bibliográfica</b>
Quanto ao valor	- Adverso (A)	PHILIPPI JR., BRUNA E ROMÉRO (2004)
Quanto ao espaço de ocorrência	- Local (L) - Regional (R) - Estratégico (E)	FOGLIATTI, FILIPPO E GOUDARD (2004)
Quanto ao tempo de ocorrência	- Imediato (I) - Médio ou longo prazo (ML) - Permanente (P) - Cíclico (C) - Temporário (T)	
Quanto à chance de ocorrência	- Determinístico (D) - Probabilístico (PR)	
Quanto à incidência	- Direto (DI) - Indireto (IN)	PETROBRAS (2009)
Quanto ao potencial de Mitigação	- Mitigável (M) - Não mitigável (NM)	LEITE (2014)
Quanto à reversibilidade	- Reversível (RE) - Irreversível (IR)	

Fonte: Ismael (2016).

#### **4.5 Indicação e Classificação das Medidas de Controle Ambiental**

As medidas de controle ambiental foram recomendadas para os impactos ambientais selecionados como significativos e muito significativo, com o intuito de mitigar/reduzir, compensar ou prevenir os impactos ambientais adversos e potencializar os impactos ambientais benéficos.

Cada medida proposta foi indicada de acordo com a capacidade de controle dos impactos ambientais, conforme exposto no Quadro 5.

**Quadro 5** - Indicação de medidas de controle ambiental.

<b>Medidas</b>	<b>Tipo de impacto ambiental significativo</b>	<b>Capacidade de controle das medidas</b>
Preventiva	Adverso	Evitar que o impacto ambiental aconteça ou se repita
Mitigadora	Adverso	Reduzir de forma parcial ou total o efeito do impacto ambiental
Compensatória	Adverso	Compensar o(s) efeitos(s) adverso(s) de impactos ambientais inevitáveis e não mitigáveis.

Fonte: Autoria própria (2023)

#### **4.6 Proposição de Planos e Programas Ambientais**

A partir dos impactos ambientais selecionadas quanto ao grau de significância, em “muito significativo” e “significativo”, e de acordo com as medidas de controle ambiental adotadas, foram propostos planos e programas ambientais para avaliar a eficácia das medidas propostas e monitorar a implementação das atividades, visando sempre prevenir, mitigar e compensar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos ambientais positivos.

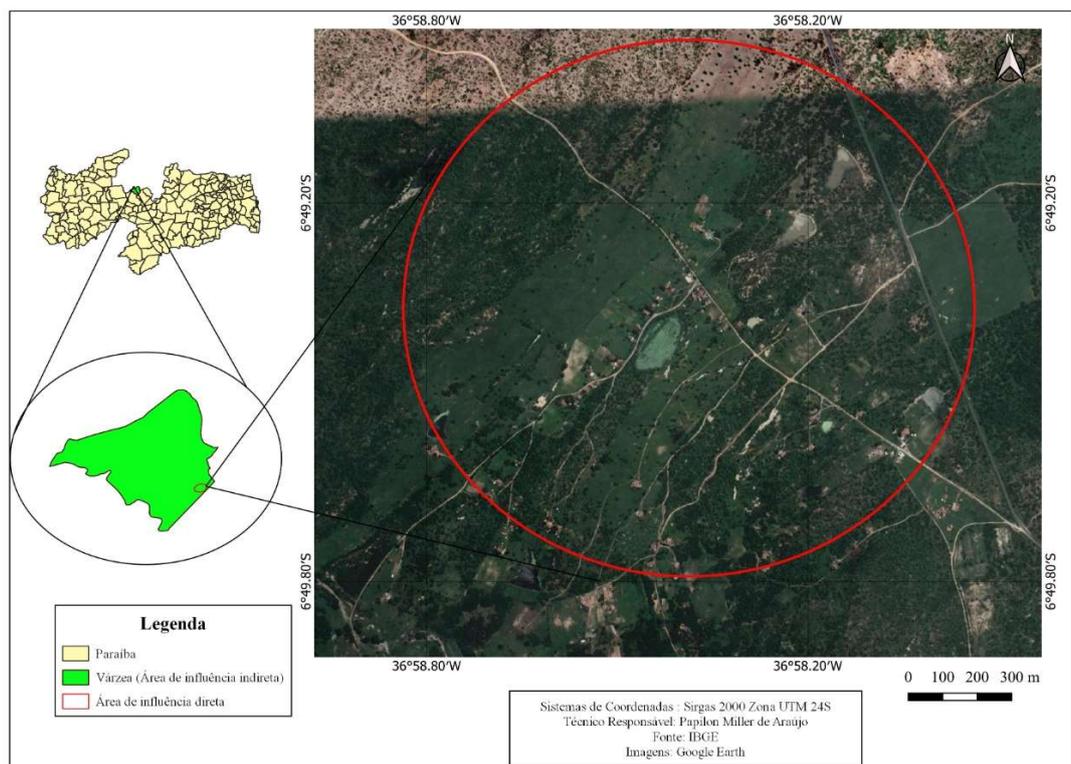
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Definição e Georreferenciamento da Área de Influência do Estudo

Na Figura 3, tem-se o mapa destacando a (AID) e (AII). Um dos trechos margeia a BR-230, na direção Santa Luzia – São Mamede.

O empreendimento completo contempla 28 usinas solares fotovoltaicas, cada uma com potencial de geração de mais de 56 megawatts de pico (MWp), totalizando cerca de 1.6 gigawatts/h (GWh). Já a AII, possui aproximadamente 190 hectares, o que corresponde à área territorial do município, com exceção da AID.

**Figura 3 – Mapa da área de estudo.**



Fonte: autoria própria (2023)

### 5.2 Diagnóstico Ambiental Simplificado da Área de Influência do Estudo

O diagnóstico ambiental simplificado visa apresentar os resultados dos componentes e elementos do meio biótico (fauna e flora), abiótico (físico) e antrópicos (problemas sociais e de saúde pública).

### 5.2.1 Meio Abiótico

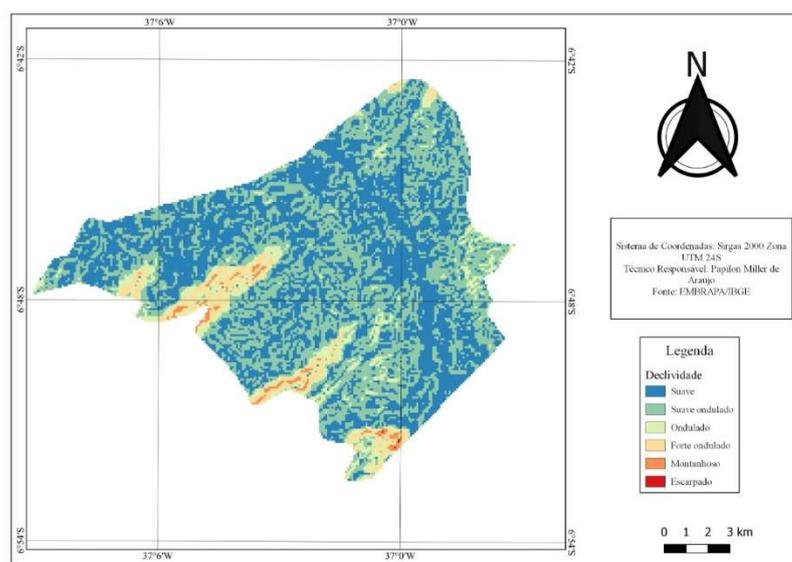
#### 5.2.1.1 Clima

O Município de Várzea ( $6^{\circ} 46' 08''$  S e  $36^{\circ} 59' 02''$  O) encontra-se na Microrregião do Seridó Ocidental. Segundo a classificação de Köppen (1996) o clima da região se enquadra no tipo BSh (semiárido) quente e seco, com médias anuais térmicas superiores a  $25^{\circ}\text{C}$  e pluviosidade média anual inferior a  $800\text{ mm ano}^{-1}$ , com chuvas irregulares (LEITE et al., 2019).

#### 5.2.1.2. Relevo

O relevo no local varia de moderado a ondulado. O solo é coberto de vegetação típica da Caatinga, com uma baixa variedade de espécies (FIGURA 4). A paisagem apresenta atributos naturais que representa, principalmente, as condições do relevo e da vegetação comumente encontrados na Caatinga (ARAÚJO, 2017).

**Figura 4** – Mapa de Relevo da cidade de Várzea – PB.



Fonte: autoria própria (2023).

### **5.2.1.3. Ar**

O ar possui característica do semiárido, com predominância de ar seco e quente. O vento no local é escasso durante o dia e moderado no período noturno. Por outro lado, a empresa contratada para instalar a energia solar não dispunha de equipamento de monitorização da qualidade do ar nem de informação sobre o mesmo, sabe-se que a instalação de painéis solares e o intenso tráfego de máquinas e veículos, para além do funcionamento natural do próprio vento, provocam a emissão de gases e partículas que alteram a qualidade deste componente ambiental.

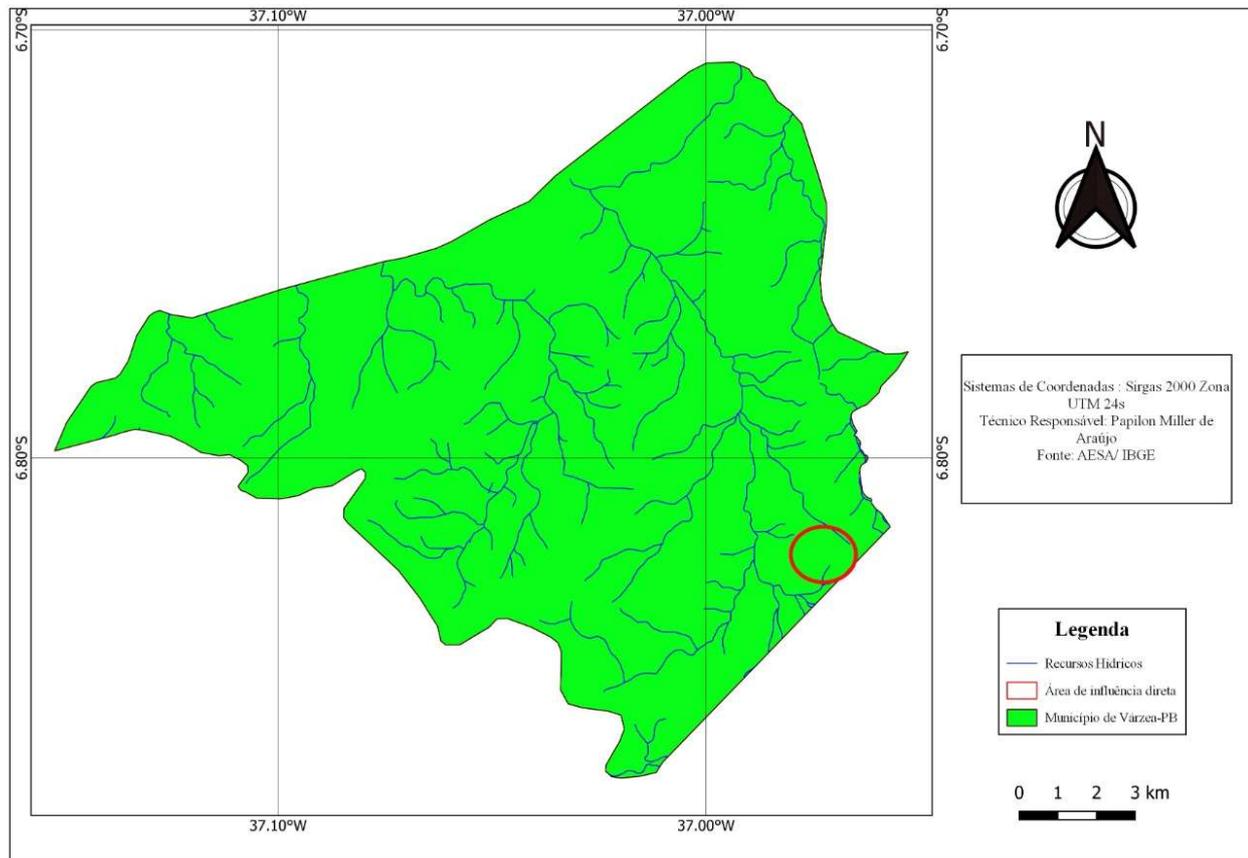
Sob a influência do vento, aumenta a entrada de poeira no ambiente, que pode se espalhar por longas distâncias porque não há barreiras vegetais. O material particulado no ar pode causar sérios problemas ambientais e de saúde para a população do entorno, dependendo do seu diâmetro.

### **5.2.1.4. Recursos Hídricos**

A água para consumo humano nas residências da comunidade quilombola de Pitombeira é armazenada em cisterna/carro pipa e bica/cisterna, encontrando também de poço/água doce, e em menor porcentagem de açude/rio/riacho/tanque de pedra e da rede pública (FIGURA 5).

O abastecimento de água é inexistente na maior parte da comunidade e, onde existe, é de má qualidade, muitos tendo acesso a água não tratada. Esse problema é agravado por não haver sistema de tratamento de esgoto (MAIA et al., 2017).

**Figura 5** – Mapa dos recursos hídricos da cidade de Várzea - PB



Fonte: autoria própria (2023).

## 5.2.2. Meio Biótico

### 5.2.2.1. Flora

A comunidade está inserida no Bioma Caatinga, nome que tem origem do Tupi-Guarani e significa floresta branca, no período da estiagem o local faz jus ao nome, quando as folhas das plantas nativas caem e revelam troncos esbranquiçados (NASCIMENTO, 2015).

As principais espécies vegetais observadas no local são xique-xique, mulungú, angico, jurema preta e jurema branca, pereiro, baraúna, macambira, amorosa, faveleira, pinhão e maniçoba, além de outras hiperxerófilas vistas com maior ou menor proporção a depender da intensidade do uso do solo. Como espécie não endêmica destaque para a algaroba, encontrada onde se observa a devastação da caatinga (Quadro 6).

A caatinga preservada no município corresponde a 15% o que representa 29,5 km<sup>2</sup> do seu território, enquanto a parte degradada responde por 63% o que é 119,8 km<sup>2</sup> segundo dados do INPE (2012).

**Quadro 6** - Principais espécies vegetais nativas identificadas na área de influência do estudo.

		
<p>Nome popular: Aroeira</p>	<p>Nome popular: Xique- Xique</p>	<p>Nome popular: Pinhão roxo</p>
<p>Nome científico: <i>Myracrodruon</i> <i>urundeuva</i></p>	<p>Nome científico: <i>Pilosocereus</i> <i>gounellei</i></p>	<p>Nome científico: <i>Jatropha</i> <i>gossypifolia</i></p>

		
Nome popular: Catingueira	Nome popular: Pinhão- Manso	Nome popular: Goiabeira
Nome científico: <i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Nome científico: <i>Jatropha Curcas</i>	Nome científico: <i>Psidium guajava</i>
		
Nome popular: Juazeiro	Nome popular: Angico	Nome popular: Mufumbo
Nome científico: <i>Anacardium occidentale</i>	Nome científico: <i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Nome científico: <i>Combretum leprosum</i>

		
Nome popular: Cajueiro	Nome popular: Mandacaru	Nome popular: Pereiro- branco
Nome científico: <i>Anacardium occidentale</i>	Nome científico: <i>Cereus Jamacaru</i>	Nome científico: <i>Apidosperma pyrifolium</i>
		
Nome popular: Marmeleiro	Nome popular: Jurema- Preta	Nome popular: Algodão de seda / Flor de seda
Nome científico: <i>Croton sonderianus</i>	Nome científico: <i>Mimosa tenuiflora</i>	Nome científico: <i>Calotropis procera</i>

Fonte: A autoria própria (2023).

No Quadro 7, apresentam-se as principais espécies vegetais exóticas identificadas na área de influência do estudo.

**Quadro 7** - Principais espécies vegetais exóticas identificadas na área de influência do estudo.

		
Nome popular: Nim	Nome popular: Mangueira	Nome popular: Carrapateira
Nome científico: <i>Azadirachta indica</i>	Nome científico: <i>Mangifera indica</i>	Nome científico: <i>Ricinus communis</i>
		
Nome popular: Algaroba	Nome popular: Limoeiro	Nome popular: Mamoeiro
Nome científico: <i>Prosopis juliflora</i>	Nome científico: <i>Citrus limon</i>	Nome científico: <i>Carica papaya</i>

Fonte: Autoria própria (2023).

### 5.2.2.2. Fauna

Com grande representação de mamíferos, répteis e pássaros, na fauna da comunidade é possível observar beija-flor, rolinhas, jacu, pacas, conchiz, saguis, cobras, camaleões, preás e outros.

No Quadro 8, apresentam-se as principais espécies “domesticadas” da fauna identificadas na área de influência do estudo.

**Quadro 8** - Principais espécies “domesticadas” da fauna identificadas na área de influência do estudo.

	
<p>Nome popular: Equino</p>	<p>Nome popular: Gado bovino</p>
<p>Nome científico: <i>Equus caballus</i></p>	<p>Nome científico: <i>Bos taurus</i></p>

	
Nome popular: Gato	Nome popular: Cachorro
Nome científico: <i>Felis catus</i>	Nome científico: <i>Canis lupus familiaris</i>

Fonte: Autoria própria (2023).

Com relação às espécies “silvestres”, as mais encontradas na área foram: preá (*Cavia aperea*), raposa (*Vulpes vulpes*), rolinha da caatinga (*Columbina picui streptans*), garça (*Ardea alba*), anu-preto (*Crotophaga ani*), urubu (*Coragyps atratus*), carcará (*Caracara plancus*), tejo (*Tupinambis teguixim*), lagartixa (*Hemidactylus mabouia*), entre outros.

### 5.2.3. Meio Antrópico

#### 5.2.3.1. População

A comunidade quilombola Pitombeira está localizada na área rural do município de Várzea com uma população de aproximadamente 167 habitantes, entre homens, mulheres e crianças, excluindo alguns ex-moradores que venderam suas terras e vivem em outras propriedades próximas (SOUSA, 2011).

Na época da coleta de dados, obteve-se a informação de que muitos deste grupo mudaram-se para a zona urbana, enquanto em Santa Luzia são mais numerosos e moram mais frequentemente nos bairros de Monte São Sebastião, a Vila Frei Damião e no bairro Nossa Senhora de Fátima; embora alguns também tenham se deslocado para o município de Várzea. Há ainda àqueles que moram na Pitombeira e possuem uma casa na área urbana dos municípios anteriormente mencionados.

### **5.2.3.1. Uso e ocupação do solo**

A estrutura espacial das cidades se desenvolveu de forma complexa e dinâmica. Dessa forma, o entendimento da morfologia do crescimento rural e como é realizada a ocupação do solo é essencial para que se possa analisar os impactos ambientais e sociais causados. Apesar de haver diferenças no desenvolvimento econômico ou de políticas locais, as regiões dentro das cidades tendem a apresentar padrões comuns de desenvolvimento, tanto espacialmente quanto temporalmente (JIAO, 2015).

### **5.2.3.2. Aspectos Sociais**

Na Tabela 2, mostra-se que o município de Várzea - PB é classificado como desenvolvimento moderado. O aspecto Emprego e Renda é o melhor avaliado, com um valor de 0,8842, sendo assim, classificado como desenvolvimento alto, porém, quando se trata de Educação, o aspecto teve a pior avaliação, com um valor de 0,4925, considerado como desenvolvimento regular. E a Saúde com 0, 0,6495 também considerado como desenvolvimento moderado

Quanto aos aspectos sociais da área de estudo, na Tabela 2, apresentam-se informações sobre emprego e renda, saúde, educação e o IFDM (Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal), com base na edição de 2018 referentes ao ano de 2016.

**Tabela 2** - Aspectos sociais na área de influência do estudo.

<b>ASPECTO<sup>1</sup></b>	<b>VÁRZEA - PB</b>
Emprego e Renda	0,8842
Saúde	0,6495
Educação	0,4925
IFDM <sup>2</sup>	0,6754

<sup>1</sup> Os aspectos variam nas escalas de desenvolvimento: Baixo (de 0 a 0,44), regular (0,4 a 0,6), moderado (de 0,6 a 0,8) e alto (0,8 a 1,0).

<sup>2</sup> O IFDM reflete o grau de desenvolvimento social do município e é calculado por meio da média aritmética dos valores dos índices emprego e renda, saúde e educação, com base na edição 2018, sendo ano de referência 2016.

Fonte: FIRJAN (2023).

### **5.2.3.2. Economia**

A economia do município de Várzea - PB baseia-se especialmente nas atividades relacionadas ao setor primário (cerca de 75%). A agricultura está envolvida na produção de feijão, milho e uma pequena porcentagem de arroz. Na pecuária, destaca-se a criação de bovinos e, na avicultura, a criação de galináceos com produção de ovos (CPRM, 2005).

De acordo com o IBGE (2020), observa-se que, no ano de 2020, o PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* era de R\$ 11.981,74. Com relação ao percentual de receitas, no ano de 2018, cerca de 92% desses recursos são oriundos de fontes externas do município.

### **5.2.3.3. Cultura**

Nas manifestações culturais do município de Várzea - PB, destaca-se a festa de São Francisco de Assis, que é o padroeiro do município, comemorada durante todo o mês de Setembro com a realização de novenas e leilões beneficentes em prol da arrecadação de fundos para a igreja.

Dentro da pesquisa sobre a identidade quilombola, nos deparamos com questões sobre raça, racismo, grupo étnico e etnicidade. No campo da Antropologia podemos destacar dois modelos de análises muito importantes na busca pela classificação das unidades étnicas, o primeiro adota o viés da cultura e o segundo se utiliza das formas de organização e interação social.

## **5.3 Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais nos Meios Bióticos, Abióticos e Antrópicos**

No Quadro 9, são apresentados os principais aspectos e impactos ambientais em cada meio da área de influência do estudo.

**Quadro 9** - Aspectos e impactos ambientais identificados na área de influência de estudo.

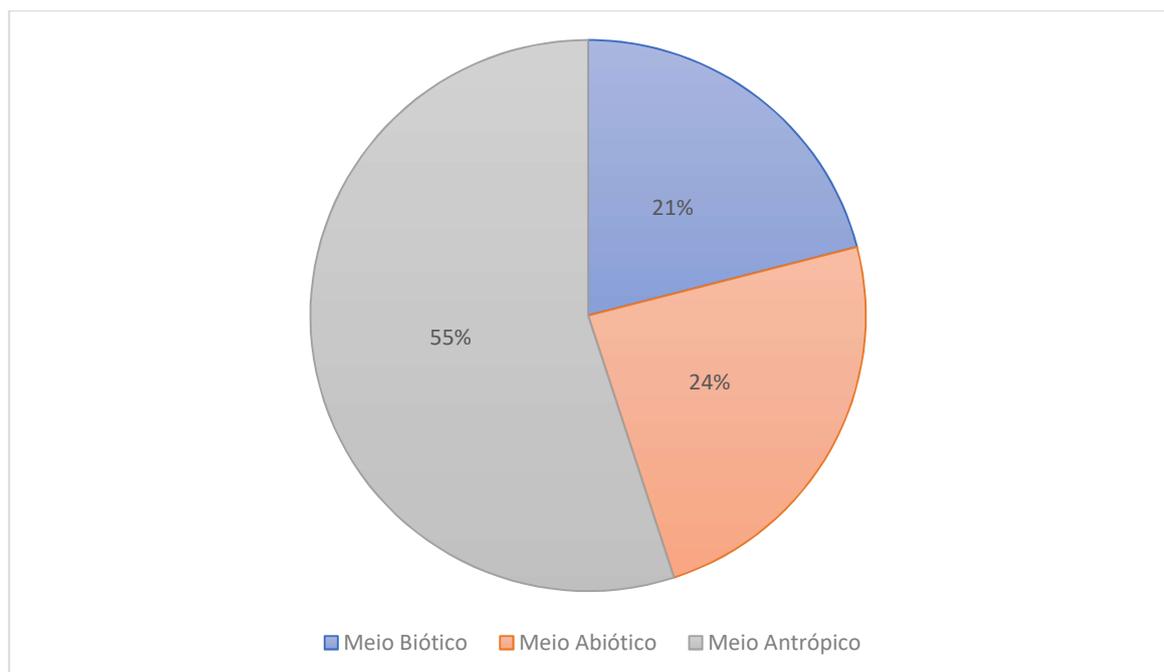
Meios	Aspectos ambientais	Impactos ambientais
Biótico	Deposição de resíduos	Alteração da qualidade de vida na fauna
		Alteração da qualidade de vida na flora
		Aumento da quantidade de algumas espécies
		Alteração da biota do solo
		Diminuição da base genética
		Stress da fauna local
		Proliferação de macro e micro vetores
		Redução ou perda total da flora
		Redução ou perda total da fauna
		Afugentamento de animais
		Redução da biodiversidade nativa
Abiótico	Deposição de resíduos após a implantação do complexo	Poluição do solo
		Contaminação do solo
		Poluição de áreas circunvizinhas
		Contaminação de áreas circunvizinhas
		Alteração das características químicas do solo
		Alteração das características biológicas do solo
		Poluição das águas superficiais
		Contaminação das águas superficiais
		Alteração das características físicas das águas superficiais
		Alteração das características químicas das águas superficiais
		Alteração das características biológicas das águas superficiais
		Alteração do ciclo hidrológico
		Alteração das características físicas do solo
	Erosão acelerada	
	Exposição do solo	Alteração da paisagem
		Aumento do transporte de sedimentos
		Alteração na capacidade de uso do solo
		Alteração na permeabilidade do solo
		Alteração na drenagem natural local
	Tráfego de veículos pesados	Assoreamento de corpos hídricos
Alteração do microclima local		
Emissão de gases do efeito estufa		

Antrópico	Deposição de resíduos após a implantação do complexo solar	Poluição visual
		Risco de acidentes no trabalho
	Tráfego de animais	Risco de acidentes na estrada
	Emissão de poluentes	Incômodo na vizinhança
		Desvalorização das áreas no entorno do complexo
		Aumento de doenças infecciosas e respiratórias
		Contaminação dos trabalhadores
	Alteração na qualidade de vida da população	

Fonte: Autoria própria (2023).

Na Figura 6, apresentam-se os resultados da identificação dos impactos ambientais de acordo com o meio em termos percentuais, extraídos do Quadro 9.

**Figura 6** - Percentual dos impactos ambientais com relação aos meios na área de influência do estudo.



Fonte: Autoria Própria (2023)

De acordo com o Quadro 9, observaram-se 7 tipos de aspectos ambientais, resultando em 44 impactos ambientais, em que o meio que apresentou o maior número de impactos foi o meio abiótico, totalizando 25 impactos ambientais.

#### 5.4 Classificação dos Impactos Ambientais Significativos

No Quadro 10, apresentam-se os graus/níveis de significância para os impactos ambientais identificados na área de influência do estudo, na qual se fez a identificação e seleção dos impactos “significativos” e “muito significativos” e conseqüentemente dos não significativos.

**Quadro 10** - Determinação da significância dos impactos ambientais identificados na área de influência do estudo.

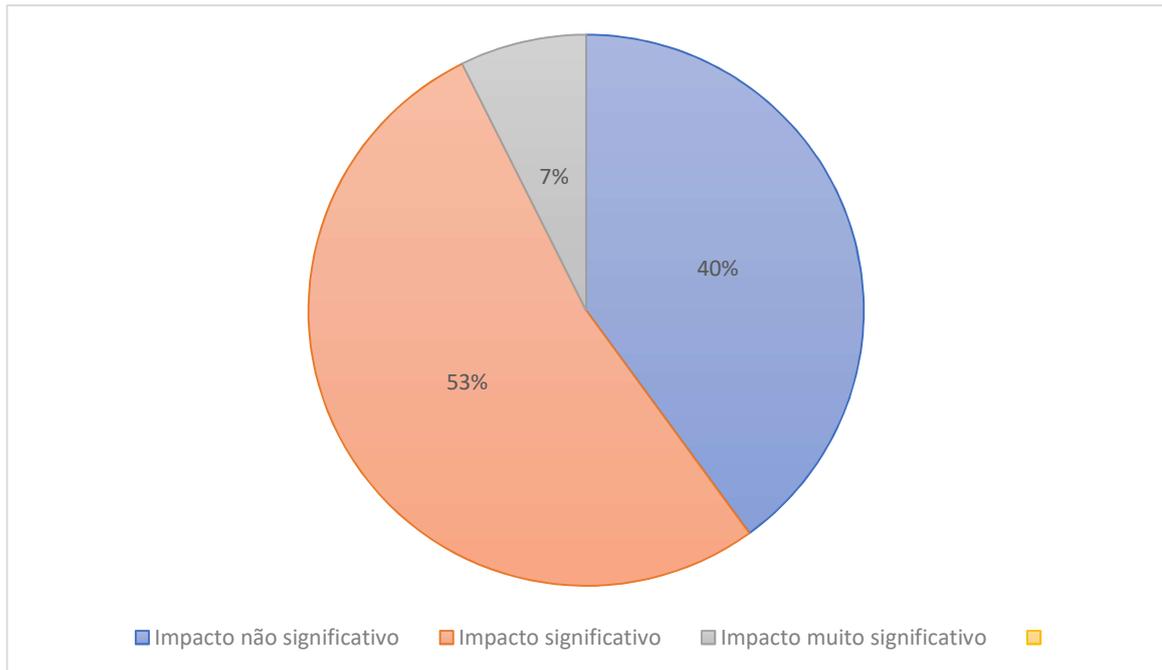
Meios	Impactos ambientais	Magnitude	Importância	Magnitude X Importância	Significância
Biótico	Alteração da qualidade de vida na fauna	4	6	24	NS
	Alteração da qualidade de vida na flora	6	7	42	S
	Aumento da quantidade de algumas espécies	2	3	6	NS
	Alteração da biota do solo	7	8	56	S
	Diminuição da base genética	3	2	6	NS
	Stress da fauna local	3	2	6	NS
	Proliferação de macro e micro vetores	8	9	72	MS
	Redução ou perda total da flora	5	6	30	NS
	Redução ou perda total da fauna	5	6	30	NS
	Afugentamento de animais	4	5	20	NS
Redução da biodiversidade nativa	4	5	20	NS	
Abiótico	Poluição do solo	8	9	72	MS
	Contaminação do solo	8	9	72	MS
	Alteração das características físicas do solo	7	8	56	S
	Alteração das características químicas do solo	7	9	63	S
	Alteração das características biológicas do solo	6	7	42	S
	Compactação do solo	6	7	42	S
	Alteração do ciclo hidrológico	4	7	28	NS

Legenda: NS - “Não significativo”; S - “Significativo”; MS - “Muito significativo”.

Fonte: Autoria própria (2023).

Na Figura 7, observam-se os resultados da identificação dos impactos ambientais de acordo com o grau de significância em termos percentuais, extraídos do Quadro 2.

**Figura 7** - Percentual do grau de significância dos impactos na área de influência do estudo.



Fonte: Autoria própria (2023).

Como observado no Quadro 10, verificou-se que, de acordo com o grau de significância, dos 44 impactos ambientais identificados, 17 foram selecionados como “não significativos”. Com relação aos impactos ambientais “significativos” e “muito significativos”, foram obtidos 24 e 3 impactos ambientais, respectivamente.

## 5.5 Indicação de Medidas de Controle Ambiental

**Quadro 11** – Sugestões das medidas de controle ambiental

TIPO DE MEDIDA DE CONTROLE AMBIENTAL	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL
Preventivas	Realizar a educação ambiental para a população em geral para incentivar a redução do consumo e reaproveitamento dos materiais.
	Promover a capacitação dos trabalhadores para diminuir os riscos de acidentes de trabalho.
Mitigadoras	Retirar os resíduos sólidos da área.
	Promover a recuperação da área degradada onde está situado o complexo.

	Realizar o reflorestamento na área afetada pela deposição de resíduos da implantação do complexo solar.
	Capacitar e realocar os trabalhadores para projetos de reciclagem.
Compensatórias	Promover a recuperação de áreas degradadas em áreas fora do complexo.
	Criar áreas verdes na zona urbana do município de Várzea-PB.

Fonte: autoria própria (2023).

## 5.6 Proposta de Planos e Programas Ambientais

Os planos e programas ambientais estão expostos a seguir.

### 5.6.1. Programa de educação ambiental

- Objetivo

- Conscientizar a população da área de estudo sobre as questões ambientais, mais especificamente sobre a problemática dos impactos causados pela instalação do complexo.

- Justificativa

- A Educação Ambiental (EA) é uma ferramenta de extrema importância para a resolução dos problemas ambientais, fazendo com que as pessoas se tornem mais críticas e mais preocupadas com o meio ambiente. Diante disso, a aplicação de um programa de educação ambiental para conscientização da população é essencial, buscando trazer um olhar especial para a problemática dos resíduos sólidos, incentivando a redução do consumo e o reaproveitamento dos resíduos.

- Responsável pela realização

- Prefeitura Municipal de Várzea – PB.

### 5.6.2 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS)

- Objetivo

- Introduzir técnicas de coleta, transporte e destinação dos resíduos sólidos de forma ambientalmente adequada.

- Justificativa

- A gestão dos resíduos sólidos busca um tratamento ambientalmente adequado, implicando na desativação e no fechamento do complexo solar, e fazendo com que os resíduos gerados pela

população do município passem a serem depositados de forma correta com o intuito de reduzir significativamente os impactos causados por eles.

- Responsável pela execução
- Prefeitura municipal de Várzea - PB.

### *5.6.3 Programa de recuperação ambiental*

- Objetivo
- Recuperar os componentes ambientais degradados na área do complexo solar e no seu entorno.
- Justificativa
- O programa de recuperação ambiental é de extrema importância para a recuperação do meio ambiente, pois com um plano de recuperação da área degradada do complexo solar vai ocorrer uma melhoria na qualidade dos componentes/elementos ambientais na região.
- Responsável pela execução
- Prefeitura municipal de Várzea - PB

## 6. CONCLUSÕES

A georreferenciação da área de pesquisa foi muito importante para definir os limites da área de influência direta, melhorando a qualidade e precisão do trabalho de pesquisa.

A partir de um diagnóstico ambiental simplificado da área de estudo, foram identificadas as características dos componentes ambientais mais importantes da área. Foram identificados 7 aspectos ambientais e 44 negativos.

De todos os efeitos ambientais, 2 foram classificados como "significativos" e 3 como "muito significativos". O ambiente abiótico teve o maior impacto, com 15 impactos ambientais "importantes" e 2 "muito importantes".

Localmente, manifestam-se 27 efeitos, segundo as opções de mitigação, apenas 1 efeito foi classificado como não mitigador. As principais medidas ambientais previstas são: implementação de educação ambiental da população para promover a redução do consumo e reciclagem de materiais; remover resíduos sólidos da área e promover o aproveitamento da área degradada na área onde está localizado o complexo solar.

Dentre os planos e programas ambientais previstos, destacam-se: o plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e o programa de revitalização ambiental. Finalmente, assume-se que os resultados obtidos neste estudo serão utilizados como base para o futuro projeto de restauração da área do complexo solar, e os poderes públicos poderão implementar os planos e programas ambientais propostos no estudo dentro da comunidade quilombola Pitombeira.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. P. As relações entre o homem e a natureza e a crise sócio-ambiental. **Rio de Janeiro, RJ. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), 2007.**

BARADEI, S. El et al. **Effect of solar canals on evaporation, water quality, and power production: an optimization study** *Water*, 2020.

BEZERRA, F. D. Energia solar. 2021.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 04 p.

BRAGA, M. et al. PV CAMPER: COLABORAÇÃO INTERNACIONAL PARA AVANÇOS NA PESQUISA MULTICLIMÁTICA EM ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018**. 2020.

CLARK, G. et al. ENERGIA SOLAR E PLANEJAMENTO ESTATAL NO BRASIL: UMA ANÁLISE À LUZ DO DIREITO ECONÔMICO. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, Ano 8, n. 3, p. 621, 2023.

CUNHA, B. C.; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e perícia ambiental**. 10ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, 286 p.

DNIT - **Departamento Nacional de Infraestruturas de Transporte**. 2009. Disponível em: <[http://dnit.gov.br/download/meio-ambiente/acoes-e-atividades/estudos\\_ambientais/br-386-rs.pdf](http://dnit.gov.br/download/meio-ambiente/acoes-e-atividades/estudos_ambientais/br-386-rs.pdf)>. Acesso em: 15 de dezembro de 2022.

DULLEY, R. D. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. **Agricultura em São Paulo, São Paulo**, v. 51, n. 2, p. 16, 2004.

DUTRA, A. E. Impactos Socioeconômicos da Energia Solar Fotovoltaica no Estado da Paraíba. In: **VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS 2018**. 2020.

ENERGÉTICA, Empresa De Pesquisa. **Matriz Energética e Elétrica**1. 2019.

ESPOSITO, A. S.; FUCHS, Paulo Gustavo. Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil. <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1421>, 2013.

ESPOSITO, A. S.; FUCHS, Paulo Gustavo. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil**. 2013.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: **Interciência**: 2004, 249 p.

GASPAR, Carolina; DOS SANTOS, Simone Mendonça; DE SOUZA, Marcelo Marini Pereira. Boas práticas em estudos ambientais para processos simplificados de avaliação de impacto ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 53, 2020.

GÓES, P. F. et al. TECNOLOGIAS E PARÂMETROS AMBIENTAIS PARA A ESCOLHA DE UMA PLACA GERADORA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Scientia: Revista Científica Multidisciplinar**, v. 6, n. 1, p. 36, 2021.

GONÇALVES, Cíntia Daniele de Freitas et al. Análise da percepção de alunos do ensino fundamental sobre agroecologia e educação ambiental em escolas da região do cariri paraibano. 2018.

GORJIAN et al. Solar photovoltaic power generation in Iran: development, policies, and barriers **Renew. Sustain. Energy Rev.** 2020.

GORJIAN, Shiva et al. Recent technical advancements, economics and environmental impacts of floating photovoltaic solar energy conversion systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 278, p. 124285, 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências: organização do território**. Brasil, 2020.  
Disponível em: <[https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao\\_do\\_territorio/15774malhas.html?=&t=downloads](https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao_do_territorio/15774malhas.html?=&t=downloads)>. Acesso em 04 de janeiro de 2023.

IEA. **Dados e estatísticas**. Disponível em < [https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=Total%20primary%20energy%20supply%20\(TPES\)%20by%20source](https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=Total%20primary%20energy%20supply%20(TPES)%20by%20source)>. Acesso em: 07 de dez. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **VÁRZEA – PB: uso e ocupação do solo**. Natal: INPE, 2012. Escala 1:30.000. Disponível em: [http://www.Geopro.crn2.inpe.br/várzea\\_pb.htm](http://www.Geopro.crn2.inpe.br/várzea_pb.htm). Acesso: 15 jan. 2023.

JIAO, L. (2015). Urban land density function: A new method to characterize urban expansion. **In: Landscape and Urban Planning**, 139, 26 - 39.

LANA, R. P. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SPE, p. 330-340, 2009.

LEITE, Islanny Alvino et al. Temperatura e umidade do solo em função do uso de técnica nucleadora no Semiárido. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 15, n. 3, p. 168-175, 2019.

LEITE, José Cleidimário Araújo. **Impacto ambiental: conceitos, causas e classificação**. Material de aula da disciplina “Avaliação e Mitigação de Impactos Ambientais em Sistemas Agroindustriais”, ministrada pelo professor José Cleidimário Araújo Leite, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). abr. 2014.

LEVINE, D.M.; BERENSON, M.L.; STEPHAN, D. Basic Business Statistics: concepts and Applicatios. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 6.ed., 1996.

MAIA, Eleide Leite et al. **Capacidade de uso da terra, aspectos socioeconômicos e ambientais no município de Várzea, PB**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

MARIN, A. A. Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. **Pesquisa em educação ambiental**, v. 3, n. 1, p. 203-222, 2008.

MARQUES, R. C.; KRAUTER, Stefan CW; DE LIMA, Lutero C. Energia solar fotovoltaica e perspectivas de autonomia energética para o nordeste brasileiro. **Revista Tecnologia**, v. 30, n. 2, 2009.

MARTINS R, FALCÃO J. Infância em jogo: a sala de aula como espaço de debate sobre os games para crianças. *Textura*:27:114-25, 2013.

NASCIMENTO, É. M. do. **Avaliação de risco da exploração e beneficiamento de quartzito em Várzea - PB**. 2015. 102f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental - PPGCTA) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

PEREIRA, Albertone Sant’ana; TRAVASSOS, Marcelo Poças. **Avaliação e Análise dos Impactos Ambientais**. Elaborado por Econservation. 2017.

PETROBRAS. **Estudo de impacto ambiental: sistemas de dutos e terminais do COMPERJ**. Bourscheid S.A. São Gonçalo, RJ, 2009, 120p.

PHILIPPI Júnior Arlindo; ROMERO, Marcelo de Andrade.; BRUNA, Glida Collet. **Curso de gestão ambiental**. São Paulo: Manole, 2004, 1045.

ROSA, A. R. O.; GASPARIN, Fabiano Perin. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista brasileira de energia solar**, v. 7, n. 2, p. 140-147, 2016.

ROSA, R.; BRITO, Jorge Luis Silva. Introdução ao geoprocessamento. UFU: **Apostila. Uberlândia**, 2013.

ROSA-CLOT, Marco; TINA, Giuseppe Marco. Integration of PV floating with hydroelectric power plants (HPPs). **In: Floating PV Plants**. Academic Press, 2020. p. 89-100.

SÁ, G. B. **Avaliação dos impactos ambientais resultantes da gestão do saneamento básico na cidade de Pombal-PB**. 2016. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2016.

SÁ, Gabriela Braga. **Avaliação dos impactos ambientais resultantes da gestão do saneamento básico na cidade de Pombal - PB**. 2016. 106 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB. 2016.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 495p.

SANTOS, V. A. **Avaliação Dos Impactos Ambientais Do Complexo No Município De Belém De São Francisco – PE**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de engenharia civil, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Bacharel em Engenharia Civil. 2023.

SILVA, H. M. F. et al. Energia solar fotovoltaica no brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 3, p. 860, 2023.

SILVA, T. L. et al. Análise Da Sustentabilidade Ambiental Da Eletrosul Centrais Elétricas S.A. **Revista Educação Ambiental**. v. 21, n 42, 2012.

SOUSA, Gean Carlos et al. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS NA INSTALAÇÃO DE UM COMPLEXO EÓLICO NO MUNICÍPIO DE ICAPUÍ-CE, **In.:** VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB – 21 a 24/11/2016.

SOUZA, J. A. et al. **Etnografando a Pitombeira (Várzea/PB)–disputas e divergências entre origens e direitos a [uma] identidade quilombola.** p 18. 2011.

SOUZA, RADC de; CAVALCANTI, JB; CASTELLON, LAS; CAMÊLO, ELS Indicadores de autolesão e evasão escolar em crianças e adolescentes do ensino fundamental da Paraíba: um estudo de série temporal. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 10, n. 11, pág. e317101119596, 2023.

VAN DER HULST, Mitchell K. et al. A systematic approach to assess the environmental impact of emerging technologies: A case study for the GHG footprint of CIGS solar photovoltaic laminate. **Journal of Industrial Ecology**, v. 24, n. 6, p. 1234-1249, 2020.

YOUNG, Alexander I. et al. Relatedness disequilibrium regression estimates heritability without environmental bias. **Nature genetics**, v. 50, n. 9, p. 1304-1310, 2018.