



**UNILAB**

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-  
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICO, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

**STENIO JOAQUIM ARCELINO DE SOUZA**

**ESTUDO DAS RESTRIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS PARA  
IMPLANTAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO  
FOTOVOLTAICO SITUADO NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA-CE**

**Redenção**

**2018**

STENIO JOAQUIM ARCELINO DE SOUZA

ESTUDO DAS RESTRIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS PARA  
IMPLANTAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO FOTOVOLTAICO  
SITUADO NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA-CE

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Hermínio Miguel de Oliveira Filho

FORTALEZA  
2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Souza, Stenio Joaquim Arcelino de.

S713e

Estudo das restrições socioambientais para implantação de um empreendimento fotovoltaico situado no município de Caucaia-CE / Stenio Joaquim Arcelino de Souza. - Redenção, 2018.  
29f: il.

Outro - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos, Instituto De Engenharias E Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Hermínio Miguel de Oliveira Filho.

1. Energia Solar Fotovoltaica. 2. Estado do Ceará. 3. Licenciamento Ambiental. 4. Restrições Ambientais. 5. Impactos Sócio-ambientais. I. Filho, Prof. Dr. Hermínio Miguel de Oliveira. II. Título.

CE/UF/BSCL

CDD 621.47

---

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor Jesus, o Eterno Encarnado, meu Salvador e meu Deus, entendendo que sem Ele nada faria sentido. Agradeço por Ele me conceder o privilégio de conviver com minha esposa, Saskya Souza Bezerra Arcelino, e minha mãe, Maria Lenilda Arcelino da Silva, sem as quais eu não perseveraria nessa caminhada.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vias de acesso e localização das áreas do projeto fotovoltaico. -----	18
Figura 2 - Áreas destinadas ao projeto fotovoltaico, relevo do local e fotos.-----	19
Figura 3 - Sugestão da áreas destinada a Reserva Legal do Imóvel. -----	20
Figura 4 - Recursos Hídricos presentes na Região de Interesse. -----	22
Figura 6 - Localização dos processos mineiros próximos a área de interesse. -----	25

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA	- Área de Proteção Ambiental
APP	- Áreas de Preservação Permanente
CANIE	- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
CAR	- Cadastro Ambiental Rural
CNSA	- Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos
COEMA	- Conselho Estadual de Meio Ambiente
COGERH	- Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNPM	- Departamento Nacional de Produção Mineral
FUNAI	- Fundação Nacional do Índio
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INCRA	- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPHAN	- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LI	- Licença de Instalação
LO	- Licença de Operação
LP	- Licença Prévia
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
PA	- Projetos de Assentamento
RAS	- Relatório Ambiental Simplificado
SEMACE	- Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SIGMINE	- Sistema de Informações Geográficas da Mineração
UC	- Unidades de Conservação

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO-----	9
2 REVISÃO DE LITERATURA-----	11
3 METODOLOGIA-----	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES-----	17
4.1 Localização, Ocupação do Solo e Caracterização do Terreno-----	17
4.2 Vegetação-----	19
4.3 Reserva Legal e Cadastro Ambiental Rural-----	20
4.4 Áreas de Preservação Permanente (APP)-----	21
4.5 Recursos Hídricos-----	21
4.6 Unidades de Conservação (UC)-----	22
4.7 Projetos de assentamento-----	23
4.8 Terras Indígenas e Quilombolas-----	24
4.9 Pesquisa Mineral-----	24
4.10 Sítios Arqueológicos-----	25
4.11 Cavernas-----	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	27
REFERÊNCIAS-----	28

# ESTUDO DAS RESTRIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO FOTOVOLTAICO SITUADO NO MUNICÍPIO DE CAUCAIA-CE

Stenio Joaquim Arcelino de Souza<sup>1</sup>

Hermínio Miguel de Oliveira Filho<sup>2</sup>

## RESUMO

Este estudo tem o propósito de apresentar as possíveis restrições socioambientais identificadas no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos fotovoltaicos localizado no município de Caucaia, Estado do Ceará. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica com a finalidade de apresentaras principais restrições ambientais relacionadas a implantação do empreendimento estudado.As discussões são centradas, de acordo com a metodologia adotada pela SEMACE, em como a localização, ocupação do solo, caracterização do terreno, vegetação, área de reserva legal, cadastro ambiental rural, recursos hídricos, unidades de conservação, assentamentos, áreas indígenas, quilombolas, processos minerais, sítios arqueológicos, espeleologia e áreas de preservação permanente podem afetar o desenvolvimento dos empreendimentos fotovoltaicos estudado.As análises realizadas mostram que para as áreas destinadas ao empreendimento estudado não existem aspectos que inviabilizem o licenciamento ambiental e a futura implantação e operação da unidade de geração.

**Palavras-chave:** Energia Solar Fotovoltaica. Estado do Ceará. Licenciamento Ambiental. Restrições Ambientais. Impactos Sócio-ambientais.

## ABSTRACT

This study aims to present the possible socioenvironmental restrictions identified in the environmental licensing process of photovoltaic projects located in the city of Caucaia, State of Ceará. The ethodology used was the bibliographical research with the purpose of presenting the main environmental restrictions related to the implementation of the studied project. The discussions are centered, according to the methodology adopted by SEMACE, as the location, land occupation, characterization of the land, vegetation, legal reserve area, rural environmental register, water resources, conservation units, settlements, indigenous areas, quilombolas, mineral processes, archaeological sites, caving and permanent preservation areas can affect the development of photovoltaic projects studied. The analyzes carried out show that for the areas destined to the studied project there are no aspects that would impair the environmental licensing and the future implantation and operation of the generation unit.

**Keywords:** Photovoltaic Solar Project. Ceará State. Environmental Licensing. Environmental Restrictions. Socio-Environmental Impacts.

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, pólo de Redenção.

<sup>2</sup> Titulação.



## 1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um importante insumo para diversas atividades da sociedade atual, seja como força matriz para grandes indústrias ou para o lazer. Essa necessidade impulsionou a humanidade a explorar os recursos naturais como fontes primárias para a geração de energia elétrica. Dentre as formas de produção de energia elétrica, a exploração das fontes renováveis são de grande importância para a construção de um futuro sustentável.

A exploração da fonte solar através da tecnologia fotovoltaica tem se apresentado nos últimos anos como uma das principais fontes renováveis para a produção de eletricidade. Segundo estudos da Bloomberg, a energia solar fotovoltaica representará 25% da matriz energética mundial já em 2040 (SEBRAE, 2018).

No Brasil, até o final de 2016, a capacidade instalada de usinas fotovoltaicas era bastante irrisória, 80 kW, diante do potencial apontado pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), 28.500 GW. No entanto, no mesmo ano foram contratados 2.745 MW de projetos fotovoltaicos. E segundo projeções da Bloomberg, até 2040, a energia fotovoltaica corresponderá a 32%, entre 110 e 126 GW, da matriz energética brasileira (SEBRAE, 2018).

O rápido crescimento da quantidade de empreendimentos fotovoltaicos apresentado nos últimos anos, assim como, as projeções para os anos que seguem exige que a exploração dos recursos naturais disponíveis seja realizada de forma responsável e sustentável.

A crescente ação antrópica sobre os recursos naturais a fim de os explorar como fonte de produção de energia elétrica e a preocupação com os impactos ambientais e sociais por estas causadas, tornou importante a criação de normas e leis que resguardem o meio ambiente. Destes destaca-se o processo de licenciamento ambiental, que consiste em um instrumento de prevenção e fiscalização para conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação do meio ambiente.

Diante do exposto, esse estudo tem como objetivo geral a análise das possíveis restrições socioambientais presentes no desenvolvimento de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de tecnologia fotovoltaica.

O objetivo específico, por sua vez, é apresentar informações baseadas na sistematização de dados técnicos, estudos e principais critérios analisados pela SEMACE no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos fotovoltaicos localizado no município de Caucaia, interior do Estado do Ceará.

Esse trabalho está estruturado em seis sessões. Na segunda sessão será apresentada a revisão de literatura, apontando a importância do processo de licenciamento ambiental e da matriz de impactos ambientais. Na sessão seguinte é apresentada a metodologia utilizada no trabalho. Na quarta sessão são apresentados os resultados das restrições ambientais e sociais analisadas e discutidos os achados. Nas sessões que seguem serão apresentadas as principais conclusões, sugestões de trabalhos futuros e as referências bibliográficas utilizadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Todos os empreendimentos de geração de energia elétrica provocam impactos ambientais, sejam positivos ou negativos. As usinas fotovoltaicas não são diferentes. Os impactos ambientais por estas causadas são relacionados às características físicas, bióticas e socioeconômicas do local de sua implantação (PINTO *et al*, 2016).

Dentre os métodos de avaliação dos impactos ambientais aplicados no Brasil, os métodos de matrizes de interações são bastante eficientes na identificação dos impactos diretos, uma vez que identificam as possíveis interações entre os fatores ambientais e os componentes do projeto, sendo a Matriz de Leopold uma das mais conhecidas e mundialmente utilizada (CAVALCANTE, LEITE, 2016).

Uma vez conhecidos os impactos ambientais causados pela atividade antrópica em questão, as avaliações e estudos são apresentados ao órgão ambiental competente e cabe a esse apreciar se seu conteúdo é satisfatório e adequado.

No Brasil, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01 de 1986 determina o conteúdo mínimo para o licenciamento ambiental, contudo os órgãos licenciadores podem apresentar seus próprios critérios.

Em suma, as bases legais do licenciamento ambiental estão traçadas, principalmente, na Lei Federal nº 6.938 de 1981, nas Resoluções CONAMA 01/86 e 237/97, que estabelecem procedimentos para o licenciamento ambiental; e na Lei Complementar 140/11, que fixa normas de cooperação entre as três esferas da administração (federal, estadual e municipal) na defesa do meio ambiente.

O licenciamento ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. É por seu intermédio que os órgãos ambientais examinam a viabilidade ambiental da localização, instalação, ampliação e operação das atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos naturais. O processo de licenciamento ambiental visa a emissão da licença do empreendimento com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento social e econômico, em conformidade com os princípios do desenvolvimento sustentável (SEMACE, 2018).

A licença ambiental determina regras, condições, restrições e medidas de controle a serem seguidas pelas atividades licenciadas, visando a redução dos

possíveis danos ao meio ambiente, possibilitando a mitigação e a compensação dos danos provocados.

Segundo o artigo 8º da Resolução CONAMA 237/97, o licenciamento ambiental deve ser realizado em três fases do planejamento, implantação e operação do projeto, ou seja:

I - Licença Prévia (LP) - valida a localização e concepção do empreendimento, assim como a viabilidade ambiental; é emitida em um estágio preliminar de planejamento e estabelece requisitos e condicionantes a serem atendidos nas fases futuras;

II - Licença de Instalação (LI) - consente a instalação do empreendimento conforme validado na licença prévia e com o atendimento das medidas de controle ambiental e condicionantes;

III - Licença de Operação (LO) - após a certificação do cumprimento das condicionantes presentes nas licenças anteriores a LO é emitida e autoriza o início da operação das atividades.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 237/1997, o empreendedor deve se submeter ao licenciamento ambiental a fim de obter autorização para a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos que possam causar degradação ambiental.

Todas as atividades antrópicas que utilizem os recursos ambientais e possam ser causadoras de impacto ambiental significativo, desenvolvidas por pessoas físicas e jurídicas, inclusive as entidades das administrações públicas federal, estadual e municipal estão sujeitas ao licenciamento ambiental (SEMACE, 2018).

Dentre estas atividades enquadram-se os empreendimentos de geração de energia elétrica, bem como os seus sistemas associados, os quais compreendem os sistemas elétricos como usinas de geração de energia elétrica, subestações, linhas de conexão de uso exclusivo ou compartilhado, em nível de tensão de distribuição ou de transmissão, bem como outras obras de infra estrutura que compõem o empreendimento.

No estado do Ceará, a tarefa de licenciar é de responsabilidade da Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE. Esta foi criada em 28 de dezembro de 1987 pela Lei Estadual Nº 11.481 e é vinculada ao Conselho de Política e Gestão do Meio Ambiente. A SEMACE procederá ao licenciamento após

apresentação da anuência emitida pelos municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, no que tange a lei de Uso e Ocupação do Solo, bem como, quando couber, dos demais órgãos competentes da União e do Estado, envolvidos no procedimento do licenciamento (SEMACE, 2018).

Conforme a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA) Nº 08/04, o interessado deverá inicialmente identificar se a atividade ou empreendimento de interesse é sujeita ao licenciamento ambiental e qual a sua classificação segundo o Potencial Poluidor-Degradador, no qual os mesmos podem ser apontados em Potencial Pequeno, Médio ou Alto.

De acordo com as diretrizes estabelecidas na Lei Complementar Nº. 140/2011, e nas Resoluções COEMA Nº. 10/2015 e Nº. 01/2016, as usinas solares/fotovoltaicas se enquadram em Médio Potencial Poluidor Degradador. Os empreendimentos desta natureza podem ainda ser classificados dependendo da potência instalada em:

- Porte Pequeno, potência instalada até 5 MW;
- Porte Médio, potência entre 5 MW e 15 MW;
- Grande Porte, potência entre 15 MW e 50 MW); ou
- Porte Excepcional, potência acima de 50 MW.

Ainda segundo a norma supracitada os empreendimentos de pequeno e médio porte são consideradas de impacto local e os de porte grande e excepcional são de impacto regional.

Ainda de acordo com a Lei Complementar Nº. 140/2011, em relação à competência para o licenciamento ambiental de uma usina fotovoltaica sendo esta localizada em um único estado, não existe a necessidade de que o licenciamento do mesmo seja de competência da União por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

A viabilidade ambiental de um empreendimento fotovoltaico localizado no estado do Ceará se baseia fundamentalmente na caracterização do projeto da central geradora proposto para a área, no diagnóstico ambiental dos meios físico, biológico e socioeconômico da área de influência funcional do empreendimento onde são destacados os processos e características naturais de cada componente ambiental e/ou inter-relações no ecossistema (SEMACE, 2018).

Portanto, em suma, na análise dos impactos ambientais causados são, dentre outros, apreciados as seguintes características:

1. Caracterização do local;
2. Vegetação existente no entorno das áreas destinadas ao empreendimento;
3. Reserva Legal e Cadastro Ambiental Rural:

Reserva Legal é a área situada no interior de um imóvel rural com a finalidade de garantir o uso de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, assim como resguardar o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa, conforme definido no Art. 3º, inciso III, da Lei Nº. 12.651/2012.

Ainda segundo a lei Nº. 12.651/2012, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, como reserva legal, sem prejuízo da aplicação das Áreas de Preservação Permanente. Para a região onde se localiza o empreendimento em estudo a reserva legal deverá ter um percentual mínimo de 20% em relação à área do imóvel. A área destinada a esse fim deverá ser registrada no órgão ambiental competente por meio de inscrição no Cadastro Ambiental Rural - CAR.

4. Áreas de Preservação Permanente (APPs):

A lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, define como áreas de preservação permanente os espaços territoriais legalmente protegidos com a função de:

- Preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade;
- Facilitar o fluxo gênico de fauna e flora;
- Proteger o solo;
- Assegurar o bem-estar das populações humanas.

As APPs devem ser mantidas com suas características ecológicas atuais, não sendo recomendável a realização de novas intervenções, salvo os casos excepcionais de execução de obras, planos, atividades, ou projetos de utilidade pública bem como a inexistência de alternativas técnicas e

locacionais. Nestes casos, há necessidade de autorização do órgão ambiental competente através de realização de EIA/RIMA.

5. Existência de recursos hídricos no sítio do projeto;

6. Unidade Conservação (UC):

As UCs são áreas de relevância ambiental dentro de determinadas regiões, seja pela presença de um ecossistema representativo, pela beleza paisagística de um determinado local ou a fim de manter a sua sustentabilidade. Estas podem ser criadas pelos entes federativos responsáveis e são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, segundo a Lei Nº 6.938, de 1981.

7. Projetos de assentamento rural;

8. Existência de terras indígenas e quilombolas;

9. Processos de pesquisa mineral;

10. Presença de sítios arqueológicos no local; e

11. Existência de Cavernas.

### 3 METODOLOGIA

Segundo Gil (2002), a pesquisa é o procedimento racional e sistemático que visa proporcionar respostas a problemas propostos. Ainda segundo o mesmo autor, a pesquisa é desenvolvida com a colaboração dos conhecimentos acessíveis, a utilização de métodos, técnicas e processos científicos.

A pesquisa pode ser classificada quanto a seus objetivos (exploratórias, descritivas e explicativas), quanto aos procedimentos técnicos utilizados e quanto aos meios de obtenção dos dados (quantitativo e qualitativo) (GIL, 2002; MARCONI, LAKATOS, 2009).

O trabalho aqui proposto pode ser classificado como uma pesquisa descritiva, uma vez que os fatos observados serão registrados e descritos sem interferência do autor, e explicativa, pois o autor analisará os fenômenos observados (PRODANOV, FREITAS, 2013). A pesquisa possui caráter qualitativo e os procedimentos técnicos utilizados foram o bibliográfico e documental.

A metodologia adotada tem como finalidade expor algumas das possíveis restrições ambientais relacionadas com a implantação de um empreendimento fotovoltaico no interior do Estado do Ceará.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse trabalho será fundamentado pelas leis e resoluções federais, estaduais e municipais estabelecidas no âmbito do licenciamento ambiental. Discorrerá com sessões que falarão sobre a localização, ocupação do solo, caracterização do terreno, vegetação, área de reserva legal, cadastro ambiental rural, recursos hídricos, unidades de conservação, assentamentos, áreas indígenas, quilombolas, processos minerais, sítios arqueológicos, espeleologia e áreas de preservação permanente e como estas podem impactar no desenvolvimento de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir da tecnologia fotovoltaica.

As áreas destinadas ao empreendimento aqui estudado são localizadas no município de Caucaia, interior do estado do Ceará e foram disponibilizadas pelo proprietário do mesmo ao autor desse trabalho para uma análise de viabilidade ambiental de uma futura central de geração fotovoltaica. Portanto, no presente momento o empreendimento é fictício, mas os imóveis, resultados, discussão e conclusões aqui apresentados são reais.

A fim de apresentar uma melhor apreciação das condições ambientais do futuro empreendimento foram realizadas visitas aos imóveis e às áreas circunvizinhas, dessa forma todo o descritivo das condições locais são oriundas das observações *in loco*, salvo quando apontadas no texto a fonte de pesquisa.

### 4.1 LOCALIZAÇÃO, OCUPAÇÃO DO SOLO E CARACTERIZAÇÃO DO TERRENO

As áreas destinadas à implantação do empreendimento fotovoltaico encontram-se georreferenciadas pelas coordenadas geográficas 3°48'59.41"S e 38°55'0.20"O, datum SIRGAS 2000, e deverá ocupar 264 ha no município de Caucaia, mais precisamente na localidade de Sítios Novos, interior do Estado do Ceará.

No total foram selecionadas duas propriedades distintas, com base em características ambientais e técnicas que apresentem as melhores condições de viabilidade para o empreendimento, dentre elas as condições do relevo, uso do solo, do recurso solar do local, facilidade de implantação e construção das vias de acesso.

O local de implantação da usina fotovoltaica encontra-se a cerca de 50 km de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. A partir de Fortaleza, o principal acesso ao sítio do projeto é feito pela BR-222 e pela CE-156. As rodovias são pavimentadas, possuem boas sinalizações verticais e horizontais e oferecem boas condições de acesso. A Figura 1 apresenta as principais vias que levam até o sítio do projeto.

Figura 1 - Vias de acesso e localização das áreas do projeto fotovoltaico.



Fonte: Mapa Rodoviário e Google Earth, 2018.

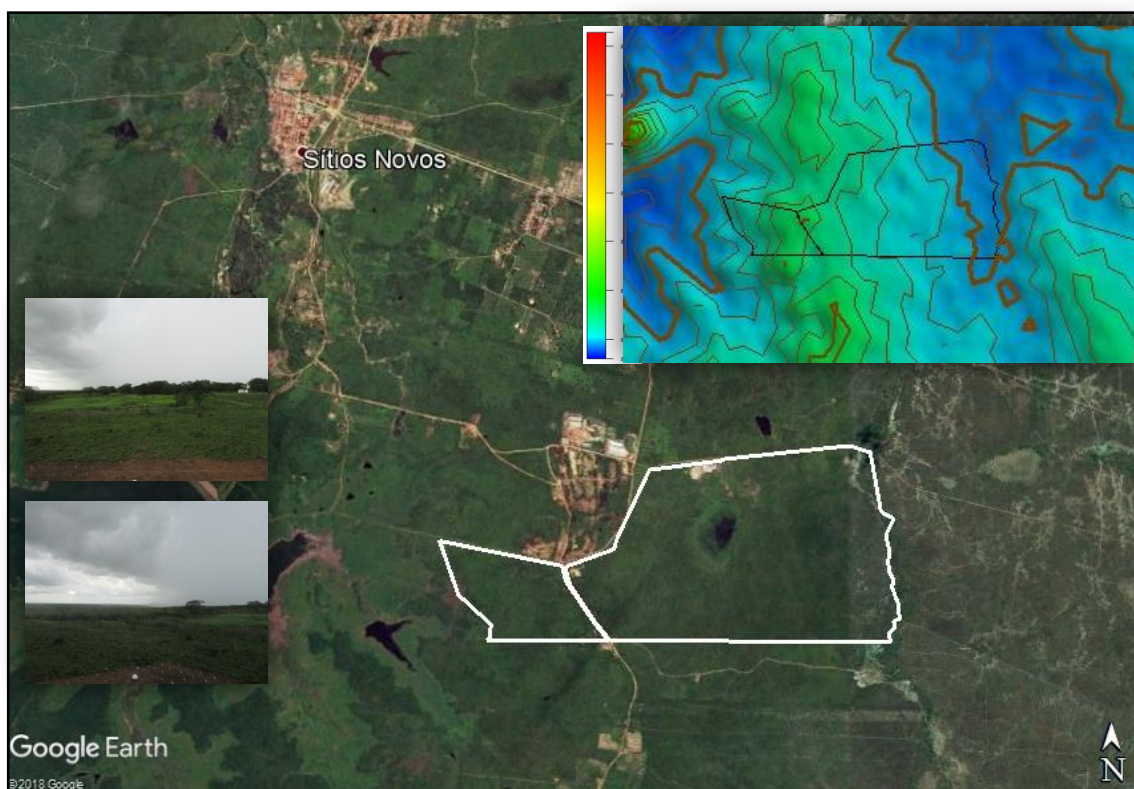
Considerando que os imóveis destinados à implantação do empreendimento encontram-se localizados em áreas de considerável vulnerabilidade ambiental, deve-se ponderar que toda a ocupação do solo na área

do empreendimento necessitará estar em conformidade com as normas legais e ambientais vigentes.

No geral, o relevo do local da usina pode ser considerado como simples, o que é satisfatório para aplicações solares, pois permite menores custos com obras civis e menores sombreamentos. Além disso, exige menores custos para a abertura e pavimentação dos acessos internos, com pouco deslocamento de material para construção dos acessos e acomodação do conjuntos de suportes e painéis solares.

A Figura 2 apresenta a poligonal do terreno, as curvas de nível e as condições do relevo.

Figura 2 - Áreas destinadas ao projeto fotovoltaico, relevo do local e fotos.



Fonte: Google Earth, 2018 e SRTM.

## 4.2 VEGETAÇÃO

Do ponto de vista da vegetação existente no entorno das áreas analisadas, em visita ao local observou-se a presença de plantas suculentas (cactáceas) sobre um estrato herbáceo estacional. Verificou-se ainda a existência de palmeiras e a ocorrência da vegetação tipo xique-xique, coroa-de-frade e mandacaru.

Ressalta-se, ainda, que em vários trechos das áreas foram observadas evidências de intervenções humanas que podem ter modificado a cobertura vegetal preexistente, principalmente por consequência de práticas como a construção de acessos, reflorestamento, terraplanagem, desenvolvimento de culturas agrícolas e/ou atividades pecuárias.

Como alternativa visando o melhor aproveitamento das áreas destinadas à implantação do empreendimento, bem como para fins de obtenção das licenças ambientais, sugere-se a utilização de áreas degradadas preexistentes para a construção do canteiro de obras, vias de acesso, locais de expurgo e de empréstimo de material. Dessa forma, seria minimizado o corte de vegetação nativa e a realização de novas intervenções impactantes ao ambiente.

#### 4.3 RESERVA LEGAL E CADASTRO AMBIENTAL RURAL

Tendo em vista às dimensões da propriedade, que apresenta uma área de 314,30 ha, deverá ser reservada uma porção de 62,86 ha do imóvel destinada a Reserva Legal e a mesma será devidamente discriminada no CAR e averbada na matrícula do imóvel. Como sugestão, é apresentada na Figura 3, a área destinada a Reserva Legal.

Figura 3 - Sugestão da áreas destinada a Reserva Legal do Imóvel.



Fonte: Google Earth, 2018.

A sugestão da Reserva Legal levou em consideração que esta porção da propriedade apresenta maior preservação da vegetação nativa e ao fato de estar próxima a açude de Sítios Novos.

#### 4.4 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

Deverá, portanto, segundo a lei nº 12.651/2012, no desenvolvimento do empreendimento fotovoltaico ser considerado as seguintes delimitações referentes as APPs presentes no sítio destinado ao projeto:

- Faixas marginais dos cursos de água intermitentes, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de 30 metros de largura para os cursos de água com menos de 10 metros de largura;
- As áreas no entorno do reservatório d'água artificial, em faixa mínima de 30 metros de largura;
- Área marginal a lagoa natural existente no entorno sul do terreno, em faixa com largura mínima de 50 metros para corpo d'água com até 20 hectares de superfície em zona rural;

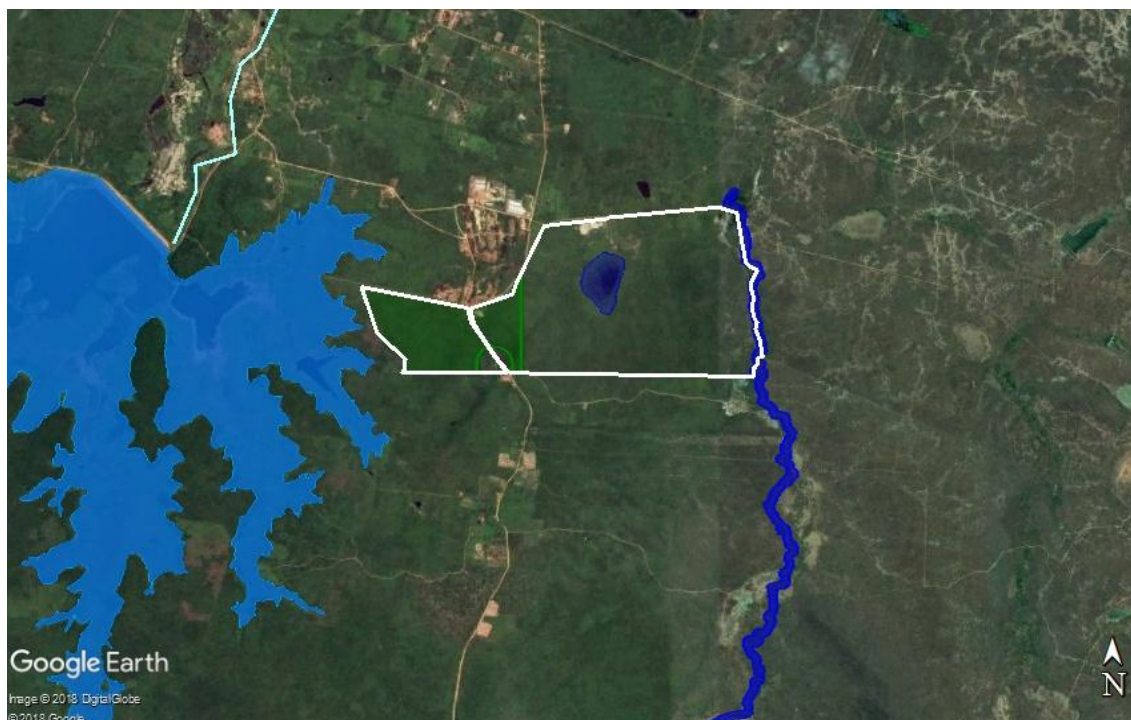
Conforme as diretrizes expressas na Lei nº 12.651/2012, as APPs serão mantidas com suas características ecológicas atuais, não haverá novas intervenções, salvo os casos excepcionais de execução de obras, planos, atividades, ou projetos de utilidade pública bem como a inexistência de alternativas técnicas e locacionais. Nestes casos, será solicitada a autorização do órgão ambiental competente através de realização de EIA/RIMA.

#### 4.5 RECURSOS HÍDRICOS

Através de fotos de satélite e do banco de dados da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, observou-se, nas áreas destinadas ao empreendimento, a presença de cursos d'água (COGERH, 2018). É necessária, portanto, resguardar estes corpos d'água a fim de preservar a fauna e flora nestes locais.

A Figura 4 apresenta os corpos d'água verificados na região de interesse.

Figura 4 - Recursos Hídricos presentes na Região de Interesse.



Fonte: Google Earth, 2018 e COGERH, 2018.

Na porção oeste da figura pode ser observada a delimitação do açude Sítios Novos. A área destacada em verde dentro da poligonal é a reserva legal discutida na sessão 4.3..

#### 4.6 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UC)

As UCs são áreas de relevância ambiental dentro de determinadas regiões, seja pela presença de um ecossistema representativo, pela beleza paisagística de um determinado local ou a fim de manter a sua sustentabilidade. Estas podem ser criadas pelos entes federativos responsáveis e são instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, segundo a Lei Nº 6.938, de 1981.

As áreas destinadas ao empreendimento estão localizadas nas proximidades das Unidades de Conservação Estadual, Estação Ecológica do Pecém, Área de Proteção Ambiental (APA) do Pecém, APA do Lagamar do Cauípe, APA do Estuário do Rio Ceará e Parque Botânico do Ceará, conforme as informações das bases de dados da SEMACE, ICMBio e MMA.

A proximidade do sítio do projeto as UCs listadas devem alertar o empreendedor quanto a análise do impacto ambiental nas áreas de influência indireta do projeto.

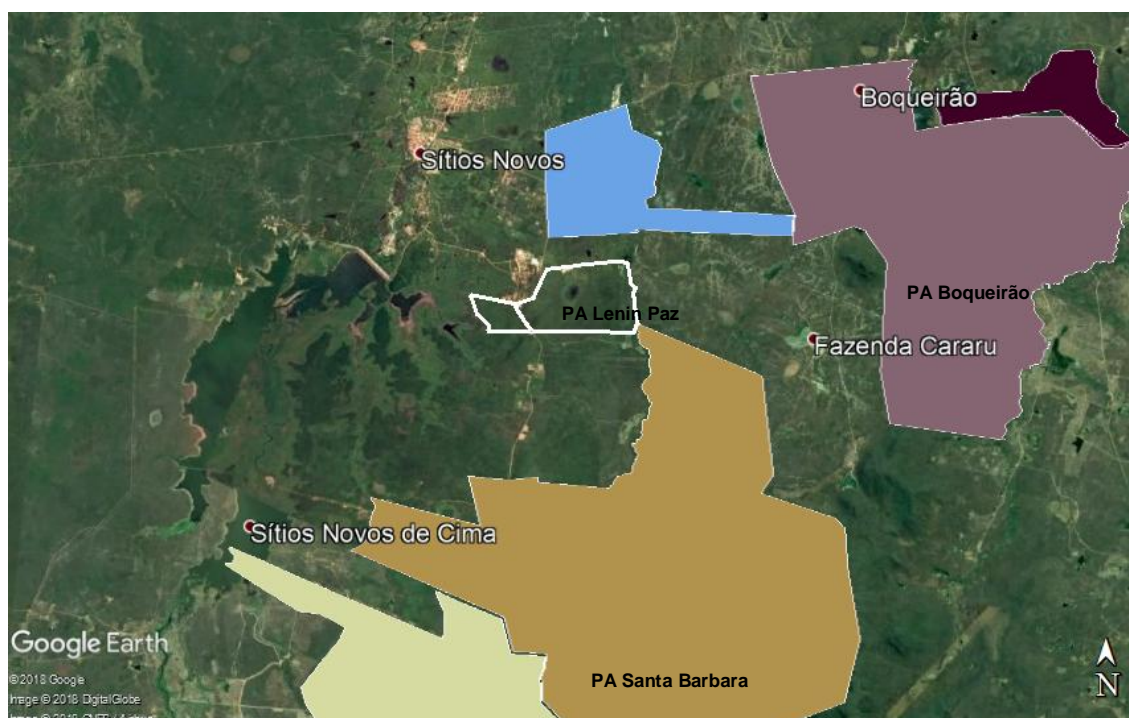
## 4.7 PROJETOS DE ASSENTAMENTO

De acordo com os dados apresentados pelo Painel dos Projetos de Assentamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, foram detectados 3 (três) projetos de assentamento (PA) nas proximidades das áreas destinadas a implantação do projeto.

A Figura 5 apresenta a localização dos assentamentos identificados e a seguir as principais características destes:

- PA Santa Barbara - assentamento em consolidação, criada em 1996;
- PA Boqueirão - assentamento em consolidação, criada em 1988;
- PA Lenin Paz - assentamento em estruturação, criada em 2004;

Figura 5 - Localização dos assentamentos identificados.



Fonte: Google Earth, 2018 e INCRA, 2018.

O empreendimento possivelmente não encontrará grandes barreiras ao seu desenvolvimento uma vez que não ocupa áreas destinadas à assentamentos ambientais. No entanto, é importante mapear os líderes dos mesmos como parte interessada no projeto e manter a comunicação aberta com os mesmos.

#### 4.8 TERRAS INDÍGENAS E QUILOMBOLAS

A partir de pesquisa nas bases de dados online disponibilizadas pela Fundação Nacional do Índio - FUNAI, Fundação Cultural Palmares e INCRA, não foram identificadas áreas indígenas ou terrenos quilombolas no interior ou nos limites das áreas destinadas à implantação do empreendimento.

Embora existam áreas indígenas e quilombolas no município de Caucaia, estes estão a uma distância de 20 km e 18 km, respectivamente, das áreas do projeto.

#### 4.9 PESQUISA MINERAL

De acordo com os dados do Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE e do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, foi verificado um processo para pesquisa do minério de manganês cadastrado nas áreas correspondentes as matrículas dos imóveis, conforme descrito:

- Processo DNPM 800550/2009 - Requerimento de Autorização de Pesquisa; Titular: Rafael Nunes; Fase: Autorização das Pesquisas;

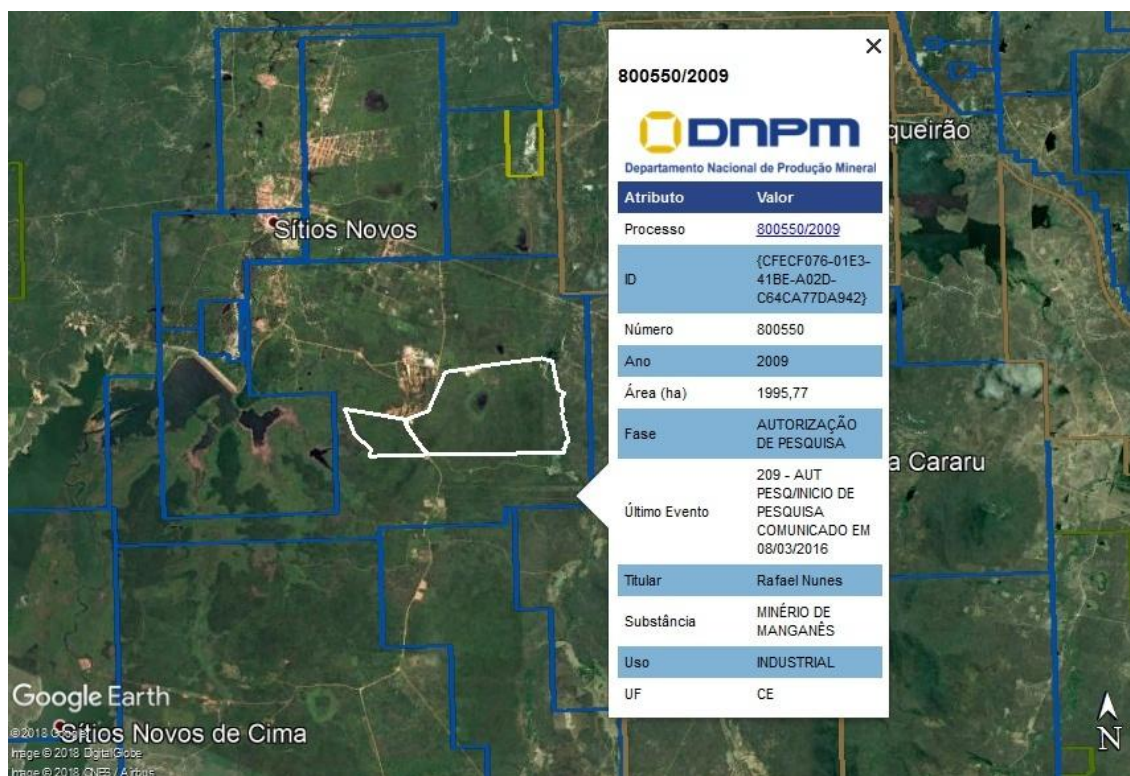
Conforme descrito, o início das pesquisas foi solicitado ao DNPM, desta forma supõe-se que o proprietário do imóvel será comunicado quando da outorga do processo para a pesquisa mineral.

Diante disto, deverá o interessado tratar com o proprietário do imóvel e com o titular do processo a respeito do uso e ocupação do solo e acordar a cessão de uso em favor do empreendimento solar fotovoltaico. Após o acordo, as partes deverão comunicar ao Departamento Nacional de Produção.

A Figura 6 apresenta a localização dos processos mineiros nas proximidades da área de interesse.



Figura 6 - Localização dos processos mineiros próximos a área de interesse.



Fonte: Google Earth, 2018 e DNPM, 2018.

#### 4.10 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

No âmbito municipal não foram detectados sítios arqueológicos nos registros no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA / SGPA) do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

#### 4.11 CAVERNAS

Não foram detectadas cavernas nas áreas destinadas ao empreendimento, de acordo com as informações obtidas nas bases no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Conforme a Resolução CONAMA n.º 347/2004, o órgão ambiental competente pelo licenciamento do empreendimento é responsável por: realizar a análise dos estudos espeleológicos, avaliar o grau de impacto ao patrimônio espeleológico afetado e classificar o grau de relevância da cavidade natural subterrânea.

É esperado que a SEMACE solicite informações a respeito da situação do patrimônio espeleológico na área afetada pela implantação do projeto fotovoltaico, independentemente da preexistência de cadastros ou registros solicitados por outros órgãos competentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos recursos naturais para geração de energia elétrica através de empreendimentos fotovoltaicos requer uma maior preocupação com os impactos ambientais e sociais por estas causadas. Assim, a existência de normas, leis e procedimentos que assegurem a preservação do meio ambiente são de grande importância.

É nesse contexto que este trabalho teve como objetivo apresentar e estudar as principais restrições socioambientais presentes no desenvolvimento de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de tecnologia fotovoltaica.

De forma específica foram apresentadas as informações baseadas na sistematização de dados técnicos, estudos e principais critérios analisados pela SEMACE no processo de licenciamento ambiental de empreendimentos fotovoltaicos localizado no município de Caucaia, interior do Estado do Ceará.

Apreciou-se aspectos de localização, ocupação do solo, caracterização do terreno, vegetação, área de reserva legal, cadastro ambiental rural, recursos hídricos, unidades de conservação, assentamentos, áreas indígenas, quilombolas, processos minerais, sítios arqueológicos, espeleologia e áreas de preservação permanente que poderiam afetar o desenvolvimento do projeto.

Diante das análises realizadas, observou-se que para as áreas destinadas ao empreendimento aqui estudado não foram encontrados aspectos que inviabilizem o licenciamento ambiental e a futura implantação e operação da unidade de geração de energia elétrica.

Dentre os aspectos estudados ressaltam-se as áreas de assentamento, uma vez que os mesmos encontram-se nas vizinhanças do sítio do projeto e por isso deveram ser tratados como partes interessadas, e o processo de pesquisa mineral que deverá ser solicitado o bloqueio junto ao DNPM.

Os critérios para a elaboração dos estudos ambientais, como o RAS e EIA, para o mesmo sítio podem ser alvos de estudos futuros, assim como a aplicação dos aspectos aqui apresentados para as demais instalações do projeto, como linhas de distribuição ou transmissão, subestação e rede de média tensão. Pode ser ainda analisada em estudos futuros as distintas etapas da obtenção de licença.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso em 02 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em 03 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em 06 mai. 2018

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em: <<http://http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>>. Acesso em 06 mai. 2018

\_\_\_\_\_. Lei nº12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)> Acesso em: 06 mai. 2018

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 462, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703>>. Acesso em 04 mai. 2018

BASE CARTOGRÁFIA DA COMPANHIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - COGERH. Disponível em: <<https://www.cogerh.com.br/base-cartografica/category/58-base-google-earth.html>> Acesso em 02 abr. 2018.

CADASTRO NACIONAL DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS - CNSA / SGPA. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>>. Acesso em 12 mai. 2018

CADASTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES ESPELEOLÓGICAS – CANIE. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>>. Acesso em 12 mai. 2018

CONSULTA A EMBARGOS E AUTOS DE INFRAÇÃO. Disponível em: <<http://servicos.ibama.gov.br/ctf/publico/areasembargadas/ConsultaPublicaAreasEmbargadas.php>>. Acesso em 12 mai. 2018

Cavalcante, L. Gondim. Leite, A. O. Souza. Aplicação da Matriz de Leopold como ferramenta de avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma fábrica de botijões. Revista Tecnológica Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 111-124, jun. 2016.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO – FUNAI. Terras Indígenas. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>>. Acesso em 12 mai. 2018

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Comunidades Remanescentes de Quilombos (CRQ's). Disponível em: <[http://www.palmares.gov.br/?page\\_id=37551](http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551)>. Acesso em 15 mai. 2018

GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar projetos de pesquisa. 4.Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Marconi, M. A. Lakatos, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PAINEL DE ASSENTAMENTOS DO INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. Disponível em:<<http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>> Acesso em 03 abr. 2017.

Pinto, Murilo. Melo, Pedro. Freire, Antonio. Alves, Fernando. Expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil: impactos ambientais e políticas públicas. Portal O Setor Elétrico, 2016. Disponível em: <<https://www.osetoreletrico.com.br/expansao-da-energia-solar-fotovoltaica-no-brasil-impactos-ambientais-e-politicas-publicas/>> Acesso em 27 de agosto de 2018.

Prodanov, C. C. Freitas, E. C. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico] : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Cadeia de Valor da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Sebrae, 2018.

SEMACE. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Cadastro Ambiental Rural - CAR. Institui a obrigatoriedade da comprovação da situação de regularidade de imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural - CAR, para fins de licenciamento ambiental no âmbito do Estado do Ceará. Disponível em:<<http://www.semace.ce.gov.br/institucional/servicos-institucional/cadastro-ambiental-rural-car/>>. Acesso em 07 maio. 2018

\_\_\_\_\_. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Licenciamento Ambiental. O que é licenciamento Ambiental. Disponível em:<<http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/o-que-e-licenciamento-ambiental/?pai=11>>. Acesso em 07 maio. 2018

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DA MINERAÇÃO (SIGMINE). Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>> Acesso em 03 abr. 2018.