

Proposta de licenciamento ambiental para usinas fotovoltaicas de grande porte: um estudo de caso com a cooperativa micro usina solar na região de Paragominas, Pará

A preocupação com as mudanças climáticas nas últimas décadas tem surtido efeito na diversificação da matriz elétrica brasileira. Esta diversificação se dá pela trajetória de crescimento do cenário energético com as fontes renováveis de energia no Brasil (Eólica, Biomassa e Solar) desde os anos 1990 e com a ECO-92 e o protocolo de Kyoto. O Brasil é pioneiro em produzir a própria energia de forma sustentável, o que traz benefícios para o país, com a baixa emissão dos gases do efeito estufa (GEEs). A energia solar fotovoltaica no país a experiência se deu através pequenas unidades, no entanto está crescendo desde 2012, com instalação em telhados, passando por micro usinas até usinas de grande porte, sendo que esta tecnologia causa menor impacto ambiental em comparação às fontes de geração de energia tradicionais, por exemplo, as hidrelétricas. Ainda não há uma legislação federal que estabeleça critérios mínimos para licenciamento de usinas fotovoltaicas de grande porte, pois, por ser uma energia sustentável com impactos positivos, tal tipo de geração é vista com disparidade e causa insegurança no processo de licenciamento. Esta insegurança somada a falta de um dispositivo pode inviabilizar um empreendimento fotovoltaico de grande porte devido ao aumento de custos e prazos decorrentes da dificuldade de aprovação dos estudos, certificações e licenciamentos ambientais. Posto isso, a presente pesquisa fez estudo de caso da UFV COOBER, localizada em Paragominas/PA, operando com potência instalada de 75 kWp, onde houve a dispensa de licenciamento ambiental do empreendimento, a fim de estimar impactos ambientais de implantação, manutenção, estimativa de evitação de CO₂ e reciclagem da UFV.

Palavras-chave: Energia Fotovoltaica; Licenciamento Ambiental; Impactos Ambientais; Cooperativa Solar.

Environmental licensing proposal for large photovoltaic plants: a case study with the micro solar plant cooperative in the region of Paragominas, Pará

The concern with climate change in recent decades has had an effect on the diversification of the Brazilian electricity matrix. This diversification is due to the growth trajectory of the energy scenario with renewable energy sources in Brazil (Wind, Biomass and Solar) since the 1990s and with ECO-92 and the Kyoto protocol. Brazil is a pioneer in producing its own energy in a sustainable way, which brings benefits to the country, with the low emission of greenhouse gases (GHGs). The experience of photovoltaic solar energy in the country took place through small units, however it has been growing since 2012, with installation on roofs, from micro plants to large plants, and this technology causes less environmental impact compared to generation sources traditional energy sources, for example, hydroelectric plants. There is still no federal legislation that establishes minimum criteria for licensing large-scale photovoltaic plants, because, as it is a sustainable energy with positive impacts, this type of generation is seen with disparity and causes uncertainty in the licensing process. This insecurity, added to the lack of a device, can make a large-scale photovoltaic project unfeasible due to the increase in costs and terms resulting from the difficulty in approving studies, certifications and environmental licensing. That said, this research made a case study of UFV COOBER, located in Paragominas/PA, operating with an installed power of 75 kWp, where there was a waiver of environmental licensing of the enterprise, in order to estimate environmental impacts of implementation, maintenance, estimation of CO₂ avoidance and recycling of UFV.


Keywords: Photovoltaic Energy; Environmental Licensing; Environmental Impacts; Solar Cooperative.


Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**


Received: **04/11/2021**


Approved: **23/11/2021**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


Fernanda Costa de Lima 
Universidade Federal do Pará
<http://lattes.cnpq.br/2809561522400169>
<https://orcid.org/0000-0002-8626-8408>
limafr@gmail.com


Otávio Andre Chase 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/623695377548570>
<https://orcid.org/0000-0003-0246-8339>
otavio.chase@ufra.edu.br

Claudio Alan de Melo Barbosa 
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8724127537471406>
<https://orcid.org/0000-0002-4892-9180>
alan@amconsultoria.com.br

Rhana Roberta Caldas Dias 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3064308331788123>
<https://orcid.org/0000-0003-1391-4074>
rhana.beta@hotmail.com

Sarah Brasil de Araújo Miranda 
Instituto Tecnológico Vale, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6401414175285273>
<https://orcid.org/0000-0001-8955-3362>
sarahbrasildam@gmail.com

Glauber Tadaiesky Marques 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8415525895204561>
<https://orcid.org/0000-0003-3735-8455>
glauber.marques@ufra.edu.br

Paula Fernanda Pinheiro Ribeiro Paiva 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0199030535579361>
<https://orcid.org/0000-0001-8458-3132>
engpaulapinheiro@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.011.0022

Referencing this:

LIMA, F. C.; CHASE, O. A.; BARBOSA, C. A. M.; DIAS, R. R. C.; MIRANDA, S. B. A.; MARQUES, G. T.; PAIVA, P. F. P. R.. Proposta de licenciamento ambiental para usinas fotovoltaicas de grande porte: um estudo de caso com a cooperativa micro usina solar na região de Paragominas, Pará. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.11, p.256-272, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.011.0022>

INTRODUÇÃO

A alta demanda de emissões de carbono preocupa a maioria dos países e, grande parte é gerada por combustíveis fósseis, sendo que, o setor energético é o terceiro responsável por emissão de gases efeito estufa (GEE), dentre o dióxido de carbono (CO₂e) no Brasil, ficando atrás apenas da Agropecuária.

O Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa até 2030. Sendo assim, em 2015 foi assinado o Acordo de Paris, na Conferência das Partes (COP21), em Paris, que rege medidas de redução de emissão de gases estufa a partir de 2020 (MMA, 2018). O Relatório sobre a Lacuna de Emissões (2020) constatou que, apesar da queda das emissões de dióxido de carbono causadas pela pandemia de COVID-19, o mundo está caminhando para um aumento de temperatura superior a 3°C ainda neste século.

Se tratando de emissões de gases altamente poluidores, em 2018 o setor de produção de energia elétrica foi responsável por 21% do total de emissões de GEE no Brasil, o que representou 407,9 Mt de CO₂ e (GWP-AR5) emitido com a queima de gás natural, petróleo e carvão mineral, que gerou em média 42 milhões de toneladas de CO₂e. Posto isto, para cada GWh gerado, foram cerca de 49 toneladas de CO₂e geradas, segundo levantamento do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2019). Nos anos consecutivos entre 2016 e 2017, houve uma demanda menor de água nos reservatórios das hidrelétricas, a produção de energia por meio da queima de combustíveis foi de 5,9 mil a 12,6 mil giga watts/hora (GWh), com o uso significativo de termelétricas (SEEG, 2017).

As termelétricas foram responsáveis por 15% das emissões de todo o setor de Energia que inclui transportes, indústria e produção de combustíveis (SEEG, 2017), mesmo existindo termelétricas movidas a fontes renováveis, através da biomassa de cana-de-açúcar, ainda com baixa participação na geração de energia.

Apesar da participação das energias renováveis na matriz elétrica brasileira, é válido ressaltar, que a crise hídrica ocorrida nos últimos anos revela a fragilidade do sistema de abastecimento de água em algumas regiões e os riscos de queda no suprimento de energia elétrica devido a dependência das usinas hidrelétricas. Além disto, os impactos ambientais da construção de reservatórios hidrelétricos são elevados (FEARNSIDE, 2016). A racionalização do uso de energia é uma necessidade econômica e ambiental.

É perceptível que as hidrelétricas seguem na liderança com principal forma de produção de energia do país (60%), no entanto, a energia eólica ultrapassou pela primeira vez em 2018 e tornou-se a segunda principal fonte de geração de eletricidade no país (SEEG, 2019). As fontes de energias renováveis, como a energia eólica e a energia solar fotovoltaica (FV), fornecem cada vez mais energia com baixa emissão de carbono, água e poluição do ar (BP, 2019).

O crescimento de fontes alternativas e renováveis de geração de energia tem por finalidade suprir o aumento da demanda de energia elétrica, assim como amenizar os impactos negativos ao meio ambiente. Desta forma, o sol é uma fonte primária de energia, e utiliza-se o sistema fotovoltaico como uma fonte secundária, pois ele converte a irradiância em eletricidade.

Sendo assim, desde 2012 no Brasil, de acordo com a resolução normativa nº 482/2012 estabelecida

pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), determina-se de modo preciso por meio desta resolução que qualquer pessoa pode gerar a própria eletricidade a partir de fontes renováveis e reduzir a conta de luz, ao participar do sistema de compensação de energia. Desde então, a Resolução nº 482/2012 foi atualizada por meio da Resolução nº 687/2015, que passou a permitir outras modalidades na geração distribuída: em condomínios, consórcios e cooperativas (ANEEL, 2018).

No Brasil, em vista do aumento constante na demanda energética e dos preços da energia elétrica nos últimos anos, elevou-se a procura por consumidores de energia por fonte renovável no país. Sendo assim, houve a crescente procura pelas instalações das placas solares em empreendimentos e residências. Entre 2010 e 2016, a capacidade instalada mundial de sistemas fotovoltaicos cresceu aproximadamente 40%, contra 16% da eólica e em média 3% da hídrica (PEREIRA, 2017).

O estado do Pará possui a quarta tarifa de distribuição mais cara do Brasil, segundo os dados da ANEEL, sendo assim, a procura por fontes de energia FV crescem com o intuito de adequar novas tarifas de serviço adequadas. Além da incidência solar no estado, da ordem média de 5,05 horas de sol a pico diário (ANEEL, 2018).

A atividade humana, em especial os empreendimentos causam interferências ou alterações no meio ambiente, portanto são passíveis de licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental no Brasil ainda é um assunto muito controverso. De uma forma geral, existem problemas estruturais, de organização e fiscalização, que precisam ser analisados para assim chegar a uma solução mais efetivas (IBAMA, 2010).

Diante o exposto nesta introdução, o presente trabalho tem como objetivo propor a regulamentação ambiental para atividade de geração de energia solar fotovoltaica de grande porte no estado do Pará, enfatizando estudo de caso da Cooperativa Brasileira de Energia Renovável (COOBER) em Paragominas/Pa. Com base nesses argumentos, o presente estudo tem como proposta realizar a análise de licenciamento ambiental de sistemas fotovoltaicos para o estado do Pará, ressaltando o estudo de caso da COOBER em Paragominas/Pará.

DISCUSSÃO TEÓRICA

Emissão de CO₂ no Estado do Pará

O estado do Pará é responsável por uma considerável emissão de GEE's, apesar de carregar grande potencial de redução por sua extensa floresta amazônica, está sendo modificada constantemente pelo uso de cobertura do solo. A principal fonte de emissões de carbono no Pará são por "mudança de uso de terra e florestas", o que corresponde majoritariamente a desmatamento. Cerca de 80% dos gases emitidos no estado são oriundos do desmatamento, seguido por agropecuária (15%) e energia (4%)¹.

As queimadas contribuem para o desmatamento, e são responsáveis pela emissão de gases emitidos, não somente da parte da biomassa que queima, mas também da parte que não queima. Quando há uma queimada, além da liberação de gás carbônico (CO₂), são liberados também gases-traço como metano (CH₄),

¹ <https://revistapesquisa.fapesp.br/amazonia-agora-e-fonte-de-co2/>

monóxido de carbono (CO) e óxido nitroso (N₂O) (FEARNSIDE, 2016).

As plantas capturam o CO₂, o chamado ciclo neutralização ou sequestro, para tanto, com índices os altos de desmatamento o carbono originalmente contido na vegetação e nos solos é liberado para a atmosfera em forma de CO₂, esse é apenas um dos fatores que contribuem negativamente para as mudanças climáticas.

Não há um registro específico das emissões de GEE na geração de energia elétrica para o estado do Pará, mas sabe-se da contribuição do desmatamento da Amazônia, que resultou na emissão de 218 milhões de toneladas de CO₂ a mais em 2016, uma diferença significativa para o ano de 2015. Em comparação a países desenvolvidos, é o dobro da emissão, segundo o Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM, 2018).

Em meio à pandemia global do novo coronavírus (COVID-19), a floresta Amazônica continua com altos índices de desmatamento ilegal, retratados em 2020. Os alertas de desmatamento da floresta segundo o sistema DETER, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2020), voltaram a apresentar alta no mês de abril de 2020, para isso foram derrubados 405,61 km² de floresta entre os dias 1 e 30 de abril, antes 247,39 km² em comparação ao período de 2019, uma alta de 64%. Os altos índices de desmatamento na Amazônia contribuem para aumento de CO₂ na atmosfera, assim como na diminuição de chuvas no estado do Pará.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS, 2016) do estado do Pará, trabalha com a importância da redução de emissões de GEE nas projeções para o ano de 2020. O estado é um dos principais nas projeções de aumento de geração de energia no Brasil até 2020, considerando seu potencial hidrelétrico. As estimativas indicam que as usinas projetadas no rio Xingu e Tapajós, ambas no Pará, somadas às do rio Madeira, em Rondônia, responderam por 40% do provimento de energia elétrica no país (SOUSA, 2014).

Os impactos da produção e do consumo de energia (Tabela 1) se intensificaram nos últimos anos com a liberação de CO₂ na geração de diferentes fontes de energia. A implantação de grandes usinas hidrelétricas no estado gerou conflitos sociais e impactos ambientais irreversíveis, que contribuíram de forma significativa para as mudanças climáticas (TAPAJÓS, 2014).

Tabela 1: Emissão de gases estufa (CO₂) da geração de energia elétrica em comparação a fontes de energia não renovável.

Recurso Energético	CO ₂ (kg/MWh)
Carvão	955
Gás Natural	430
Solar Fotovoltaica	98-167 (Pacto de Autarcas)
Eólica	7-9
Hidroelétrica	3,6-11,6

Diante desse cenário, é válido ressaltar a importância das alternativas que forneçam energias necessárias como fontes renováveis de menor impacto ambiental, social e menor emissão CO₂. Por isso, o Fórum Paraense de Mudanças Climáticas (FBMC, 2019), recomendou que o estado promovesse estudos e discussões sobre seu potencial de geração de energia solar, eólica e de biomassa como alternativa para

substituição da instalação de novas usinas hidrelétricas e a diesel. Principalmente a importância de enfatizar a redução do desmatamento voltada ao tema de valorização da floresta em “pé”.

Matriz solar fotovoltaica no Brasil

O uso da energia solar tem sido cada vez mais visto como um fator importante para a otimização e diversificação da matriz elétrica brasileira, abastecida majoritariamente pelas hidrelétricas. A energia solar assume e demonstra papel predominante e revolucionário na evolução do setor energético, principalmente, a partir da resolução nº 482 de 2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). À vista disto, a energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá, por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico (IMHOFF, 2007).

A incidência total de raios solares em nossa atmosfera é de cerca de 173.000 TW. Desse total, aproximadamente 30% são transmitida através da atmosfera, resultando em uma insolação de 52.000 TW na superfície terrestre (DUNLAP, 2015), o que é significativo para a eficiência de um painel fotovoltaico.

Se tratando do Brasil, que tem o potencial com elevadas taxas de radiação solar na maioria das regiões, inclusive norte e nordeste, em comparação a países, como Alemanha que se destaca com sua participação no mercado de energia solar. Até anos anteriores, a energia solar fotovoltaica era empregada no Brasil apenas em sistemas isolados ou autônomos instalados em locais não alcançados pela rede elétrica (VILLALVA, 2015).

No entanto, com aprovação do uso de sistemas de geração conectados à rede pela ANEEL, através da resolução nº 482/2012, houve o início da expansão da geração fotovoltaica no Brasil. A resolução foi atualizada por meio da resolução nº 687/2015, o que apresentou um aumento significativo de potência instalada no país, que em 2015 tinha 41 MW e em 2020 7.470 MW Apesar de toda regulamentação, o custo de aquisição de um sistema fotovoltaico ainda é alto para a realidade da maioria dos brasileiros (ECOENERGIAS, 2021).

O Acesso de Energia Solar Fotovoltaica aos Programas Sociais Governo no Brasil

A alternativa de novas fontes de energia renováveis contribuiu para que comunidades de baixa renda possam ter acesso à energia elétrica. A importância social da energia solar nos novos programas do governo inseriu o decreto nº 8.493, de 15 de julho de 2015 que institui o programa nacional de universalização de acesso à energia elétrica, denominado de “Luz Para Todos”.

O manual de projetos especiais do programa luz para todos (Figura 5), proporciona a elaboração de projetos de eletrificação com utilização de fontes renováveis e uso de novas tecnologias. Sendo assim, a energia solar passou a se destacar dentro do programa, com intuito de levar acessibilidade de energia elétrica às famílias isoladas e minimizar a exclusão elétrica no país.

Indo além, o programa de uso de energia solar em projetos habitacionais do governo, destaca na

portaria nº 643/2017, o programa Minha casa minha vida, com o propósito de reduzir em 70% o custo de energia elétrica dos beneficiados. Através do uso de tecnologia na residência que será incluso na prestação da casa, os consumidores poderão gerar 70 kWh ao mês, economizando 70% do valor gasto na conta de luz, com o estimados R\$ 25,13 destacando um fator de baixa renda.

A produção de energia solar contribui para a geração de empregos em diversas regiões do Brasil, criando oportunidades de trabalho para a população, distribuindo renda e movimentando a economia². Além dos sistemas fotovoltaicos complementam, gerando energia limpa, a proposta mostrou inclusão social e o avanço do país com novas fontes alternativas de energia, como a solar (ECOENERGIAS, 2021).



Figura 2: O uso de energia solar fotovoltaica em projetos habitacionais de interesse social do Governo Federal.

A energia solar no Brasil é um desafio político, no qual precisa de uma nova política que supere as dificuldades impostas pelas mudanças climáticas, como mudar a realidade da matriz elétrica brasileira, de que somente as hidrelétricas têm potencial e menor custo em empreendimento, e a importância de empregar o uso de fontes alternativas, como a solar e eólica.

Expansões de Energia Solar no Brasil

A fonte mais utilizada para micro e minigeração distribuída, pelos consumidores brasileiros, é a solar fotovoltaica, com 82,6 mil micros e miniusinas e cerca de 870 megawatts (MW) de potência instalada. Os estados que mais aderiram à micro e à minigeração, superando 10 mil unidades consumidoras foram Minas Gerais (16,7 mil unidades de geração e 212,3 MW de potência instalada), Rio Grande do Sul (12 mil unidades com 144,4 MW) e São Paulo (14,5 mil unidades com 117,4 MW) (ANEEL, 2019).

A expansão de imóveis que utilizam energia solar fotovoltaica para a geração de eletricidade compreende desde empresas de sistemas individuais até usinas solares, que tiveram expansão de 2017 até o ano de 2019.

A maioria dos estados brasileiros apresentam características eficientes para energia solar, como isolamento na maior parte do ano, a região nordeste se destaca por apresentar empreendimento de energia solar de grande porte, cujo grande desafio da energia solar no país é substituir a alta taxa de energia elétrica, através de fontes economizadoras e sustentáveis, além dos benefícios da isenção de impostos. Segundo o climatologista Santos³, as zonas mais intensas caracterizam cerca de 300 horas de exposição solar no mês

² <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53163635/enel-brasil-lanca-o-projeto-desafio-brasil-de-economia-circular>

³ <https://cidadeverde.com/noticias/307187/piaui-possui-zonas-com-exposicao-solar-mais-intensas-do-pais>

como destacado no mapa (laranja escuro), enquanto as demais áreas possuem exposição média um pouco acima de 200 horas (tons mais claros de laranja), conforme ilustrado na Figura 3.

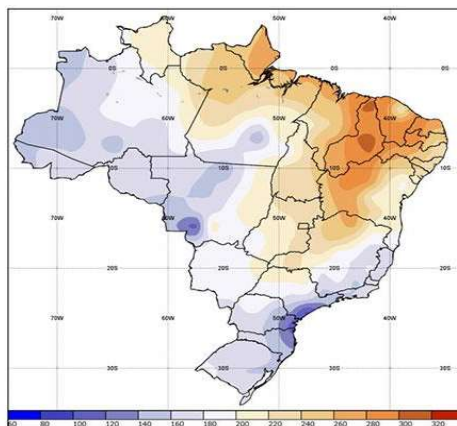


Figura 3: Exposição solar nos estados brasileiros.

Devidamente contemplados pela nova ótica da política energética nacional, esses projetos têm levado eletricidade a milhares de comunidades e domicílios brasileiros. O Plano Decenal de Expansão de Energia (2020), em sua íntegra dispõe integrar novas fontes de energia renovável, cuja meta é gerar benefícios em termos de aumento de confiabilidade, reduzir de custos de produção e reduzir de impactos ambientais; além de contribuir para a evitação da emissão dos gases do efeito estufa (GEE's).

Impactos ambientais das UFV's

A energia fotovoltaica é ambientalmente vantajosa pela não emissão de poluentes atmosféricos ou gases de efeito estufa (GEE) durante a operação e pelos impactos menos significativos na implantação (MARIANO et al., 2016).

Os pequenos empreendimentos de energia solar são passíveis de impactos ambientais, porém se tratando de usinas de grande porte, é possível identificar os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação de energia solar em grande escala. Segundo Turney et al. (2011), ambos identificaram os impactos relacionados às fontes solar fotovoltaica, em casos de usinas de grande porte, muitas vezes o atraso na obtenção das licenças ocorre porque os impactos não foram devidamente estudados. Os aspectos e impactos ambientais foram agrupados em cinco classes: 1. Uso do solo; 2. Saúde humana; 3. Habitat e vida selvagem (dependo da localização do sistema); 4. Recursos hidrogeológicos.

Turney et al. (2011) também sugerem que áreas de campos ou desertos em países asiáticos são as mais propícias para instalação de UFV's tanto pela alta incidência de irradiação solar e baixa nebulosidade como pela flora e fauna menos significativas, além da ausência de comunidades humanas e menor relevância dos serviços ambientais. No caso do Brasil, a área mais propícia são regiões com maior incidência solar, como as regiões norte, nordeste e centro-oeste.

Os impactos ambientais de UFV's de larga escala são mais baixos para áreas onde a cobertura de nuvens, a densidade de biomassa e a biodiversidade são baixas (TURNNEY et al., 2011). Todavia, os impactos ambientais podem ser altos e apresentar degradação ambiental para um empreendimento UFV em uma

região que tenha alta irradiação, porém com alta cobertura vegetal e próximos de APA (Área de Preservação Ambiental). Uma sugestão é na prática é realizar estudos específicos do ecossistema de cada ambiente (TURNERY et al., 2011), onde o empreendimento UFV for ativado. Um exemplo de UFV de grande porte (Figura 4) está localizada em São Gonçalo, estado do Piauí, com capacidade operacional 475 MW, considerada como a maior usina em operação da América latina, ocupando área de 690 hectares.



Figura 4: Usina de grande porte de São Gonçalo/PI.

Segundo Mariano et al. (2016), citado por Barbosa et al. (2015), citado por Turney et al. (2011), após análise generalizada, os impactos negativos de sistemas fotovoltaicos são pouco significativos quando comparados aos positivos e às vantagens pós-implantação, isto sem causar desmatamento para a sua instalação. Sendo que, a maioria dos impactos negativos após a fase de implantação tem efeito temporário.

No entanto, é preciso uma análise criteriosa da área prevista para o empreendimento, de modo que propicie a adoção de medidas preventivas e mitigadoras quanto à efetivação desses impactos ambientais. Um exemplo de impacto ambiental foi à identificação do extravasamento de água numa bacia de contenção e supressão vegetal após a vistoria técnica na UFV de São Gonçalo/PI realizada pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de São Gonçalo de Gurguéia, Piauí. A secretária publicou as medidas emergenciais de mitigação e recuperação a serem tomadas pela empresa responsável pela UFV no município de São Gonçalo/PI⁴.

Tanto empreendimentos no solo, como aquáticos precisam ser detalhados sobre as alterações e impactos ao meio ambiente, posto isso, os sistemas fotovoltaicos flutuantes surgiram com a inovação da energia solar, para reduzir a demanda por terra e minimizar os impactos ambientais negativos associados com o desmatamento causados pelas instalações fotovoltaicas convencionais de geração centralizada (SILVA, 2019), sendo assim, fazem-se necessárias à criação e aplicação de programas de controle e monitoramento ambiental como legislações específicas para energia solar, priorizando usinas de grande porte (BARBOSA et al., 2015).

Licenciamento ambiental de energia solar fotovoltaica no Brasil

As usinas fotovoltaicas (UFV's), como qualquer atividade humana, causam interferências no meio ambiente, portanto devem ser passíveis de licenciamento ambiental. O licenciamento ambiental de geração

⁴ <https://www.pi.gov.br/noticias/apos-vistoria-semar-publica-medidas-a-serem-tomadas-em-sao-goncalo-do-gurgueia/>

de energia renovável a partir de energia solar fotovoltaica ainda não possui uma regulamentação específica no país. Porém, pela sua natureza diferenciada e extensão continental, não é plausível aplicar as mesmas exigências e ferramentas de decisão formuladas para instalação de UFV's em todos os estados.

No Brasil o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas ocorre somente alguns estados brasileiros que possuem legislação específica aprovada, porém são minoria e, ainda assim, há divergência entre essas legislações. Tal multiplicidade de normas dificulta o licenciamento ambiental (HARPER, 2006). No caso da geração eólica existia esse mesmo impasse, porém em 2014 foi sancionada a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 462 (BRASIL, 2014), que estabelece procedimentos específicos para seu licenciamento. A aprovação de um marco regulatório claro, com a simplificação e a padronização das exigências ambientais que precisam ser atendidas, é um fator decisivo para acelerar a competitividade das UFV's no país (HARPER, 2006).

Embora implícito na Resolução Nº 279/2001 do CONAMA o licenciamento ambiental de projetos de geração de energia solar fotovoltaica pode ser contemplado dentro da categoria: Art. 1, "IV- usinas eólicas e outras fontes alternativas de energia" (PEZAROLI et al. 2020).

METODOLOGIA

A metodologia é composta simultaneamente de levantamento bibliográfico, como também pesquisa de campo, com a abordagem qualitativa e como técnicas de pesquisa, a entrevista online semiestruturada, que devido a pandemia do COVID-19, não houve possibilidades visita presencial, para assim a coleta de dados ocorreu em duas fases, sendo a entrevista com Presidente da COOBER e a organização dos dados como mostrado na Figura 5.

O estudo de caso tem como objetivo compreender e realizar uma pesquisa detalhada sobre a cooperativa solar fotovoltaica COOBER na atual circunstância usando procedimentos metodológicos que foram adotadas para a realização da análise de acordo com os objetivos propostos. A metodologia é composta simultaneamente de levantamento bibliográfico, como também pesquisa de campo, com a abordagem qualitativa e como técnicas de pesquisa, a entrevista on-line. A coleta de dados foi através do roteiro de entrevista com o presidente da UFV COOBER, Prof. Alan Melo, que ocorreu no dia 14 de setembro de 2020, com início às 18:30 da noite.

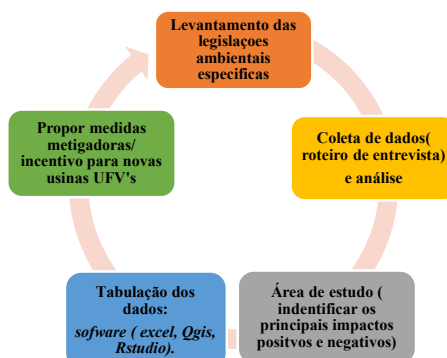


Figura 5: Diagrama de metodologia para o estudo de Caso

Pesquisa de Campo

1º. Etapa: Entrevistas para coleta de dados do estudo de caso da microusina fotovoltaica: A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas, orientadas por um roteiro semiestruturado (apêndice A), que foi constituído a partir dos objetivos propostos e em conformidade com o referencial teórico pesquisado. De acordo com Marconi e Lakatos (2003), a entrevista é um diálogo entre duas pessoas, com o objetivo de que uma delas obtenha informações sobre um determinado assunto, por meio de diálogo de natureza profissional.

2º. Etapa: Nesta fase da coleta de dados foram divididas em três tópicos: caracterização do empreendimento e histórico da microusina fotovoltaica (UFV), dimensionamento do sistema fotovoltaico e *Checklist* - que levantou os dados de resíduos na cooperativa.

As informações coletadas foram tabuladas e agrupadas para análise estatística descritiva, e interpretação dos dados foram realizadas no primeiro semestre de 2020. Para análise estatística foi usado o *software Excel* para análise dos gráficos e cálculos; para o mapa de localização usou o QGis 3.3.

O município abriga uma ação inédita no cooperativismo brasileiro, pois em fevereiro de 2016, foi fundada a COOBER, a primeira cooperativa de energia solar fotovoltaica do Brasil. A iniciativa é resultado da união de 19 pessoas interessadas em produzir e consumir sua própria eletricidade por meio de um projeto duradouro e sustentável, focado na geração de energia renovável.

A Cooperativa teve início com a norma nº 687/2015 da ANEEL em 2015 criou modalidades de produção de energia solar como a geração em cooperativas. A cidade de Paragominas foi escolhida, pois era necessário que todos os cooperados residissem na mesma região, além disso, não houve nenhuma dificuldade, exceto crédito para financiamento. A micro usina vem despertando o interesse da comunidade acadêmica, com a tendência de que o turismo científico ganhe cada vez mais espaço entre as atividades econômicas (BEIGELMAN, 2017).

Além disto, a COOBER tem recebido visitas técnicas para o monitoramento dos dados obtidos na operação da micro-usina fotovoltaica. Desta forma, técnicos e universitários serão capacitados na área de energia solar, realizando estudos que podem ajudar na evolução do conhecimento sobre a fonte fotovoltaica no Brasil.

Aplicação do Roteiro de Entrevista

O roteiro de entrevista foi desenvolvido para ser aplicado especificamente com a equipe técnica da COOBER. Através de apêndice dividido em: **Apêndice A:** Caracterização do Empreendimento, Histórico da Usina Fotovoltaica *on-line*(UFV); **Apêndice B:** Dimensionamento do sistema fotovoltaico; **Apêndice C:** Checklist - Geração de Resíduos, esse apêndice visa levantar os dados de resíduos na cooperativa.

O roteiro foi elaborado com perguntas claras e objetivas, indagavam especialmente sobre a realidade da estrutura física e funcional do micro usina fotovoltaica. Dentro da pesquisa constatou-se que, a microusina não gera resíduos e sua estrutura é monitorada via on-line, com visitas para limpezas e manutenções. De

modo que, segundo o presidente entrevistado, a usina recebe visitas de diversas escolas da região e vizinhança.

UFV COOBER Paragominas/PA

A microusina fotovoltaica se localiza no município de Paragominas estado do Pará, pertencente à mesma região do Sudeste Paraense, com a estimativa de 19.341,9 km² e contava com 113.145 habitantes no ano de 2017 (IBGE, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Georreferenciamento e análise da área da micro UFV COOBER

O terreno em questão, trata-se de um lote não edificado com uma área total de 9.000 m², localizado a uma latitude sul 2°58'42.983"S e longitude oeste 47°22'0.709"W no bairro industrial na cidade de Paragominas (Figura 6).

Análise do entorno da área

Diante da coleta de dados, foi verificado que o terreno era uma área abandonada que pertencia à prefeitura da cidade, no qual o mesmo foi doado para a cooperativa. Contudo, um dos principais fatores para a escolha deste terreno foi: não possui vizinhança próxima de forma que venham causar espelhamento visual, não houve desmatamento para a instalação da UFV COOBER (Figura 7), o local já apresentava área disponível para a instalação sem degradar o meio ambiente e não está próximo a leitos de rios, feito isso não houve a necessidade do mapeamento de área de influência.

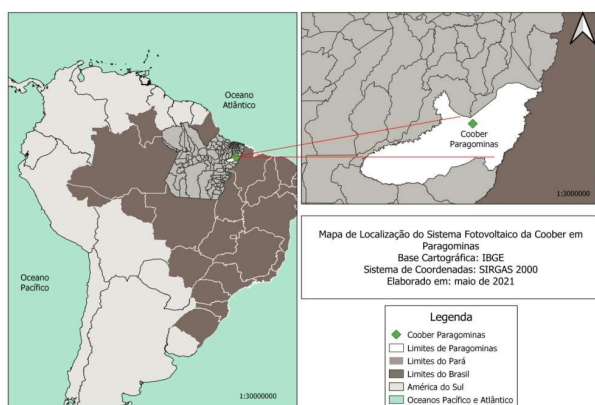


Figura 6: Mapas de localização da COOBER na cidade de Paragominas/PA.



Figura 7: área de instalação da COOBER na cidade de Paragominas/PA.

Climatologia da Região Local

A cidade de Paragominas apresenta médias anuais de Temperaturas (média e máxima), bem como dados referentes à Irradiação Global Horizontal, Precipitação Total e Nebulosidade (Figura 8). O município tem temperatura média anual de 26,6°C, irradiação global horizontal de 2.105,5 kWh/m² ao ano e índice de nebulosidade de 4,7 em uma escala de 0 a 10, com uma pluviosidade média anual de 1.805 mm.

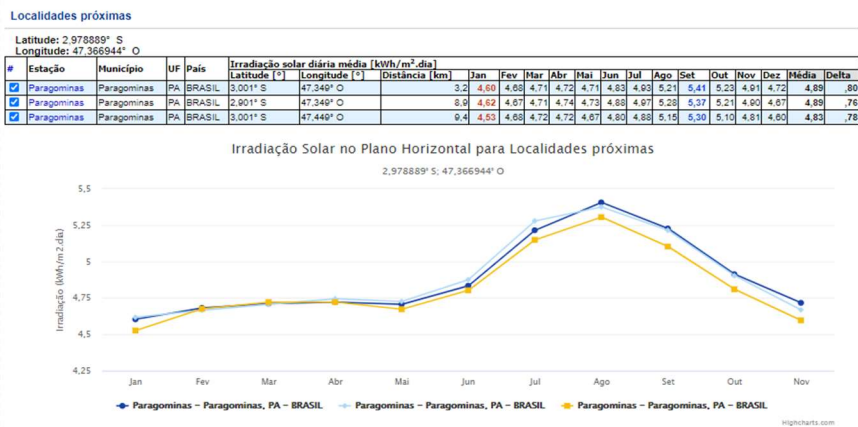


Figura 8: Radiação solar na região de Paragominas.

Para compreender como ocorre o comportamento da incidência de irradiação do município, os melhores picos de irradiação são nos meses maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro de acordo com Figura 8, enquanto os meses janeiro, fevereiro, março e abril são influenciados pela nebulosidade e inverno amazônico com maiores taxas de chuvas. É importante ressaltar que, mesmo em dias de nebulosidades, o desempenho do sistema fotovoltaico é positivo.

Sistemas da UFV COOBER

A área para a instalação foi doada pela prefeitura da cidade, equivale a 9.000 m², localizado na zona urbana da cidade, para tanto a área do total das instalações dos painéis equivalem 3000 m². O trabalho de construção da primeira etapa do Micro Usina Solar de 75 kWp envolveu preparação do terreno e instalação de 280 bases diretamente no solo, as quais foram incluídas as estruturas de suporte e o conjunto de painéis fotovoltaicos. O projeto conta com uma edificação denominada por casa dos inversores.

Atualmente, a microusina comporta 280 placas fotovoltaicas que foram importadas da Alemanha e 5 inversores importados da Suíça com capacidade de produção média de 15 mil quilowatts-hora/mês dos inversores e dos módulos 280 Wp, com a classe da usina de microgeração. O processo inicial do funcionamento da microusina solar, conforme mostra a Figura 9, que conta com a utilização dos equipamentos que trabalha com o processo de forma que a eletricidade em corrente contínua (C.C.) gerada pelos módulos fotovoltaicos seja transmitida para os inversores que a transformam em corrente alternada (C.A.) e a levam a um transformador para a elevação da tensão e transmissão da potência gerada.

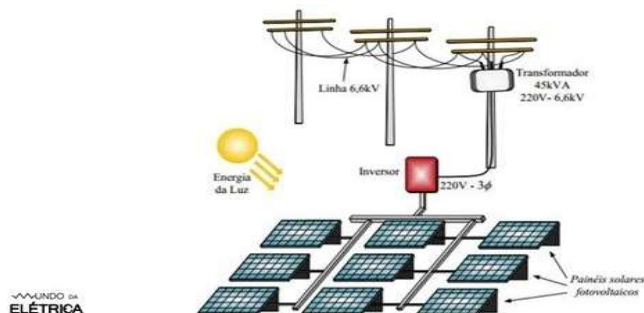


Figura 9: Princípio de funcionamento da energia solar fotovoltaica e os principais equipamentos utilizados.

Planejamento e Investimento

O projeto representou investimentos de R\$ 600.000,00, bancados totalmente com recursos próprios dos cooperados. Toda a eletricidade produzida é injetada no sistema de rede de energia de eletricidade de Paragominas/PA. Sendo que, a potência gerada é compartilhada entre os cooperados. A geração própria traz benefícios como desconto do ICMS (bens e Serviços imposto) e da taxa de iluminação pública.

Estima-se que metade do quadro social da COOBER dos cooperados já possuía experiência com cooperativismo, o que facilitou o contato para realização do projeto, junto a isto, o modelo foi usado também no momento do financiamento, quando os envolvidos contaram com o apoio de uma cooperativa de crédito.

Os grupos de cooperados são compostos por professores, profissionais liberais, produtores rurais, médicos etc. Segundo retratado, pelo presidente da Cooperativa Alan Melo, existe a possibilidade de aumento da produção e expandir a UFV para outras localidades, com o objetivo também de compartilhar na Amazônia o modelo cooperado de fornecimento de energia solar fotovoltaica. A manutenção da UFV COOBER tem um gasto mensal em média de R\$ 2.000,00.

Expansão e Sustentabilidade

De acordo com a entrevista, o presidente ressaltou que a microusina foi projetada para 40 anos, com expansão de 1 MWp para o ano de 2022. A segunda etapa de expansão (1 MWp) já conta com licença, no caso somente dispensa autorizada pela SEMA. Os painéis solares precisam de limpezas para assim não reduzir a sua eficiência, para assim segundo os dados coletados a lavagem é feita no início do verão e final dele, pois tem maior concentração de poeira, além das chuvas ajudarem na limpeza superficial. Através da ajuda de escovas e água é feita a limpeza dos painéis, no que condiz os litros gasto nesse processo ainda não foram quantificados pela cooperativa.

A fonte de energia solar fotovoltaica é de suma importância para inovação da matriz elétrica brasileira, com impactos positivos e que apresentam crescimento significativo, por parte a cooperativa solar de Paragominas além de despertar incentivo a fontes renováveis de energia, ao cooperativismo, a pesquisas acadêmicas ou a escolas locais como visitas e palestras concedidas.

Cálculos da evitação de carbono anual com base no fator de diesel

Se não existissem sistemas fotovoltaicos ou estes ainda fossem inviáveis, certamente a usina da COOBER poderia ser uma termelétrica movida a diesel, o que no contexto amazônico é catastrófico, devido a alto teor de poluição e emissão de gases do efeito estufa - GEEs ou dióxido de carbono equivalente - CO₂.

A comparação do fator de emissão de CO₂ entre o diesel e energia solar com objetivo da contribuição da economia de baixo carbono para o município de Paragominas. Para o cálculo de energia elétrica usou, a potência do sistema fotovoltaico e horas de pico sol, usando os dados da CRESESB, logo:

$$\text{Energia Elétrica} = \text{Potência do Sistema} \times \text{Horas de Sol a Pico} \quad (1)$$

A partir da Equação 1, a Equação 2 estima a produção diária de energia elétrica, a Equação 3 estima

a produção mensal de energia elétrica e por fim, a Equação 4 estima a produção anual de energia elétrica para UFV COOBER.

$$E. \text{ Elétrica (dia)} = 75 \text{ kW} \times 4,89 \text{ [kWh/dia]} = 366,75 \text{ kWh/dia} \quad (2)$$

$$E. \text{ Elétrica (mês)} = E. \text{ Elétrica (dia)} \times 30 = 11.002,5 \text{ kWh/mês} \quad (3)$$

$$E. \text{ Elétrica (ano)} = E. \text{ Elétrica (mês)} \times 12 = 132.030 \text{ kWh/ano} \quad (4)$$

Sendo assim, a usina gera em média 132.030 kWh/ano (132 MWh/ano). Segundo o anuário estatístico elétrico em kWh de consumo de energia anual da cidade de Paragominas, em 2019, consumiu cerca de 131.634.069 kWh. Para tanto, comparado com a produção de energia da microusina solar, cuja geração anual da energia da usina é aproximadamente 0,089% ($133.863,75/148.858.318=0,089\%$). A usina produz 1% energia, porém não supri a cidade inteira, pois é um caso isolado e tem o propósito inicial de abastecer somente os cooperados.

Cálculo 2: Emissão CO2 do Fator Diesel

Para o cálculo do fator diesel em relação à emissão do CO₂, foram calculados de acordo com a Equação (5):

$$\text{CO}_2 \text{ Diesel (kg)} = \text{fator de emissão de CO}_2 \text{ (Kg/KWh)} \times \text{Eletricidade Produzida Ano(kWh/ano)} \quad (5)$$

Os dados para cálculo foram estimados através da análise de que: 1 L de óleo diesel queimado libera aproximadamente 2,675.25 kgCO₂e (IPCC, 2006), e um gerador a diesel precisa queimar em média 260 ml de diesel para gerar 1 kWh (EPA, 2021), logo dará um valor aproximado de 0,69556 kgCO₂e/kWh. A partir da Equação 5, a Equação 6 é calculada para identificar a evitação anual de carbono equivalente da UFV COOBER:

$$\text{CO}_2 \text{ Diesel} = 0,69556 \times 132.030 = 91.834,78 \text{ kgCO}_2\text{e/ano} \quad (6)$$

Portanto se a usina da COOBER fosse do tipo termelétrica, movida a diesel, ela emitiria para atmosfera anualmente 91.834,78 quilogramas de dióxido de carbono equivalente (kgCO₂e), ou 91,8 tCO₂e (toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente), unidade usada pelo mercado de créditos de carbono. Essa quantidade de CO₂ liberada através da queima de combustível diesel pode ser altamente contribuinte para o efeito estufa, como estimado através do cálculo final. Por ser uma UFV, a usina COOBER na potência instalada de 75 kWp evita a emissão de aproximadamente 91,8 tCO₂e todos os anos.

Cálculo 3: Emissão de CO2 no Sistema Fotovoltaico

Para o cálculo de emissão de CO₂ solar segundo o Pacto de Autarcas, o fator de emissão de CO₂ produzido na geração de energia elétrica pela matriz fotovoltaica é de 0,035 kgCO₂/kWh, para assim efetuar o cálculo. Isto não quer dizer que durante a conversão da radiação solar em eletricidade há emissão de GEE's, na realidade é um fator que engloba a pegada de carbono de toda a cadeia de fabricação de dispositivos fotovoltaicos. A Equação 7 (com base na Equação 5) estima a emissão pela cadeia de fabricação de dispositivos fotovoltaicos, no entanto é importante ressaltar que este fator vem diminuindo a cada ano com práticas industriais mais sustentáveis.

$$\text{CO}_2 \text{ Solar} = 0,035 \times 132.030 = 4.621,05 \text{ kg/ano} \quad (7)$$

Sendo assim, comparando os valores dos cálculos entre o fator diesel e a emissão de CO₂ Solar é verídico que o gerador a diesel gera maior quantidade de CO₂. Acrescenta-se ainda que, a produção de energia solar produzida pela microusina, teve elevado rendimento nos meses de agosto, setembro e outubro devido o maior pico solar de irradiação, como mostra o gráfico na Figura 10.

Análises de Evitação de Carbono em KgCO₂e na UFV

Os sistemas fotovoltaicos são definidos por não emitirem CO₂e na produção de eletricidade ou têm um efeito insignificante nas emissões de gases de efeito estufa para o meio ambiente. Durante as operações do sistema UFV, não há liberação de gases CO₂, NO_x e SO₂ e não contribuem para o aquecimento global, pois estes sistemas fotovoltaicos economizam 0,53 kgCO₂ de emissão para cada kWh de eletricidade produzida. A Figura 11 apresenta a evitação mensal de carbono equivalente em KgCO₂ na UFV de Paragominas.

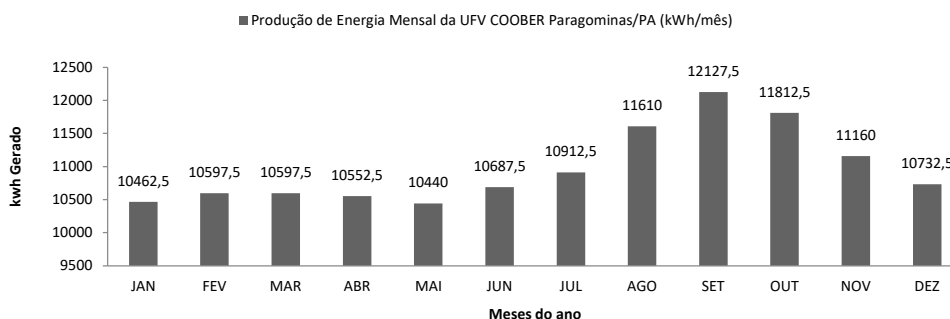


Figura 10: Produção mensal da UFV de Paragominas.

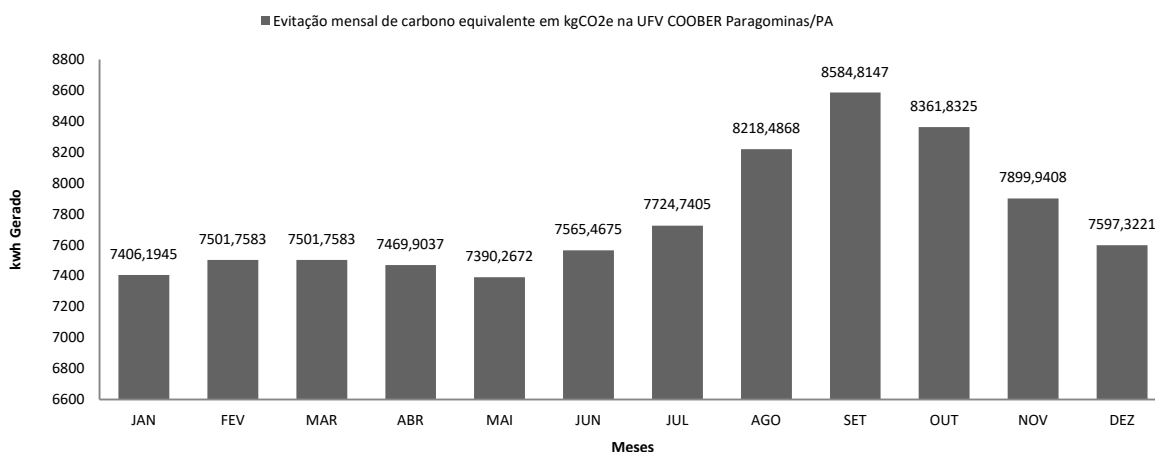


Figura 11: Evitação mensal de carbono equivalente em KgCO₂ na UFV de Paragominas.

Posto isso, o gráfico da evitação de carbono da UFV mostra que nos meses de julho, agosto, setembro e outubro tiveram maior produção de energia, como também evitaram em média anual de 33.065 toneladas da emissão de carbono para a cidade, ou seja, é uma redução significativa em comparação ao diesel acumulado, essa análise estima a viabilidade econômica da substituição de usinas a diesel e convencional no setor industrial. Toda essa evitação CO₂, ajudam para a estabilidade das mudanças climáticas e incentiva a instalação de novas usinas solares, assim expansão da UFV COOBER Paragominas/PA.

É válido ressaltar que a emissão de CO₂ através do diesel vai contra as metas brasileiras de redução

da emissão de gases de efeito estufa e atenta contra a saúde de moradores das regiões metropolitanas. Pois seus efeitos elevam a concentração de material particulado fino e óxidos de enxofre, que carros a diesel emitem muito mais do que carros a gasolina.

Além disso, cria também um desincentivo ao álcool combustível – que precisará competir com o diesel, mais barato, como também contra da Plataforma BioFuturo, lançada na Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática e a vigésima segunda sessão da Conferência das Partes (COP 22) pelo governo brasileiro e outros 19 países para incentivar combustíveis de baixo carbono. Além do projeto de lei (PL), atenta contra os interesses da sociedade brasileira em quatro aspectos: no ambiental, no de saúde, no econômico e no democrático.

CONCLUSÕES

O presente estudo analisou o licenciamento ambiental de usinas fotovoltaicas e as legislações vigentes, pois, as fontes renováveis estão em sua fase inicial de inserção no Pará, portanto, a legislação específica acompanhará e garantirá o desenvolvimento sustentável para o estado sob a ótica amazônica.

Neste contexto foi apresentado um estudo de caso sobre a micro usina fotovoltaica de Paragominas/PA, inspirada na ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis) da ONU, com base no objetivo 07: “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos”, como pioneira a COOBER superou o desafio de mostrar que é possível produzir e consumir energia sustentável de forma colaborativa abrindo inúmeras possibilidades no mercado de energia distribuída.

Por fim, foi enfatizado a diferença entre energia solar e diesel na emissão de CO₂, sendo que a energia solar contribuiu significativamente para o desenvolvimento sustentável, por não emitir gases de efeito estufa, enquanto o diesel seria avanço para o efeito estufa, pois emitiria gases do efeito estufa, o que contribuiria significativamente para as mudanças climáticas. A energia solar fotovoltaica é uma fonte potencial de energia limpa e renovável e tem o maior potencial para sistemas de energia tanto em residências como para geração de energia industrial, através de usinas de grande porte. Posto isso, a Política de energia solar, na maioria dos países implementou uma variedade de políticas e forneceu apoio financeiro para aumentar o uso de energia renovável em seus sistemas de geração de energia. Este trabalho buscou contribuir para a expansão da energia solar fotovoltaica no estado do Pará e no Brasil de maneira sustentável. Os próximos passos deste trabalho são: Realizar uma visita técnica presencial a UFV COOBER Paragominas/PA em um momento seguro pós-vacinação da população; realizar um estudo de reuso de água da chuva para as demandas da UFV COOBER; realizar um estudo de reciclagem da UFV para perpetuação da usina e destinação sustentável dos resíduos gerados.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2 ed. Brasília: INPE, 2017.

ANEEL; Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução**

Normativa Nº 482. Brasília, 2012.

ANEEL; Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa Nº 687, de 24 de novembro de 2015**. Brasília,

2015.

ANEEL; Agência Nacional de Energia Elétrica. **Decreto nº 7.246, de 28 de julho de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.111, de 9 de dezembro de 2009, que dispõe sobre o serviço de energia elétrica dos Sistemas Isolados, as instalações de transmissão de interligações internacionais no Sistema Interligado Nacional (SIN). Brasília, 2010.

BARBOSA, W. P.; FERREIRA, W. R.; AZEVEDO, A. C. S.; COSTA, A. L. C.; PINHEIRO, R. B.. Expansão da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Impactos Ambientais e Políticas Públicas. **Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, p.628-642, 2015.

HARPER, L.. **O Sol é para todos**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2006.

BARBOSA, W. P. F., FERREIRA, W. R.; AZEVEDO, A. C. S.; COSTA, A. L.; PINHEIRO, R. B.. **Expansão da energia solar fotovoltaica no Brasil: impactos ambientais e políticas públicas**. *R. gest. sust. ambient.* p.628-642, 2015.

FEARNSIDE, P. M.. Impactos ambientais e sociais de barragens hidrelétricas na Amazônia brasileira: As implicações para a indústria de alumínio. In: **Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras**. Manaus: INPA, Manaus, 2015. p.261-288.

MARIANO, J. D.; SANTOS, F. R.; BRITO, G. W.; URBANETZ J. R., J.; CASAGRANDE, E. F.. Hydro, thermal and photovoltaic power plants: A comparison between electric power generation, environmental impacts and CO2 emissions in the Brazilian scenario. **International Journal of Energy and Environment**, v.7, n.4, p.347-356, 2016.

SEEG. Sistema De Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Emissões Totais de energia, geração de eletricidade em GWh**. São Paulo: IEMA, 2020.

SEEG. Sistema De Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas no Brasil (1970-2018)**. São Paulo: IEMA, 2019.

SOUSA, W. C.. **Tapajós hidrelétricas, infraestrutura e caos**. São José dos Campos: ITA/CTA, 2014.

TURNER, D.; FTHENAKIS, V.. Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.15, p.3261-3270, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.023>

VILLALVA, M. G.; GAZOLLI, J. R.. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações, sistemas isolados e conectados à rede**. São Paulo: Érica, 2013.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.