

# **ARTIGO CIENTÍFICO**

## **ÁREA DE CONCENTRAÇÃO**

**CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA**



**RESUMO:** A Amazônia Legal tem sido foco de diversas ameaças, tais como, narcotráfico, imigração ilegal, tráfico de armas, garimpo ilegal, biopirataria e extração ilegal de madeira. E nesse sentido, a presença do Exército Brasileiro se torna de extrema importância à manutenção da soberania nacional. Destaca-se o emprego das diversas unidades de fronteira no combate aos delitos transfronteiriços e ambientais. São os denominados Pelotões Especiais de Fronteira (PEF), elementos avançados, que marcam a presença do Exército Brasileiro e do Estado na região. Com foco na segurança nacional, o Exército Brasileiro tem investido em recursos humanos e, principalmente, em tecnologia, por meio dos projetos estratégicos. Mas, ainda perduram as dificuldades encontradas na maioria dos PEF, o que não é diferente dos núcleos habitacionais que crescem em torno deles. Sabe-se que um dos fatores limitadores do poder operativo do PEF é a questão da energia elétrica, que é provida apenas por algumas horas do dia e através um gerador a diesel. Através deste artigo, baseado em pesquisa bibliográfica, de artigos, livros periódicos e em legislações nacionais, é possível apresentar a geração de energia solar fotovoltaica dentre os meios energéticos sustentáveis, visando reduzir o uso de combustível fóssil e a proporcionar o uso de uma energia limpa e segura para os PEF enquanto comunidades isoladas, suprindo assim as dificuldades logísticas encontradas em manter o gerador a diesel.

**Palavras Chaves:** AMAZÔNIA LEGAL; EXÉRCITO BRASILEIRO; ENERGIA SOLAR; PELOTÕES ESPECIAIS DE FRONTEIRA.

## 1 INTRODUÇÃO

Áreas como a Amazônia Legal, que apresentam tesouros minerais e biológicos de valor incalculável, têm sido foco de diversas ameaças, tais como: narcotráfico, tráfico de armas, garimpo ilegal, biopirataria e extração ilegal de madeira. Nesses locais, a presença do Exército Brasileiro é de vital importância para a manutenção da soberania nacional.

Os Pelotões Especiais de Fronteira do Exército Brasileiro (PEF) são estabelecidos como primeira linha de vigilância em regiões inóspitas da Amazônia e, apesar da sua importância, ainda encontram grandes dificuldades quanto à geração de energia elétrica, um fator limitador do poder operativo destes Pelotões. Os PEF, estando nas condições de comunidades isoladas, suprem a falta da rede convencional de energia elétrica empregando geradores a diesel, que além do impacto negativo ao meio ambiente, tem seu uso racionado para economia de

combustível, justificado pelo regrado apoio logístico de suprimento, manutenção e transporte.

Baseado em pesquisa bibliográfica, o presente artigo trata da importância do emprego do sistema de energia solar fotovoltaica, como possível solução para suprir a deficiência energética nos Pelotões Especiais de Fronteira do Exército Brasileiro, enquanto comunidades isoladas.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 AMAZÔNIA LEGAL E O EXÉRCITO BRASILEIRO NA FAIXA DE FRONTEIRA

A Amazônia é o maior bioma do Brasil e um dos mais ricos em biodiversidade do mundo. Embora a maior parte de sua extensão esteja inserida no território brasileiro, a floresta amazônica, como também é conhecida, se estende por mais oito países. Segundo Lima (2018):

“O Bioma Amazônia é um conjunto de

ecossistemas interligados pela Floresta Amazônica e pela Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas, a mais densa de todo o planeta. Caracteriza-se pela sua elevada extensão, ocupando quase a metade do território do Brasil, além das áreas territoriais da Bolívia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Peru, Colômbia, Venezuela e Equador. “

Outro conceito merece destaque, o da Amazônia Legal. Criada pela Constituição de 1946, regulamentada pela Lei nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953, e conforme aponta Menin (2007, p. 41):

“é fruto de um conceito político e não de um imperativo geográfico, com vistas à necessidade do Governo de planejar o desenvolvimento da região, é constituída pelos territórios dos Estados do Pará, Amazonas, parte do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins, e dos antigos territórios, hoje Estados do Amapá, Roraima, Acre e Rondônia”

Como se pode observar na Figura 1:  
FIGURA 1 : Amazônia Legal



Fonte: NASA.

A Amazônia Legal tem sido foco de diversas ameaças, como narcotráfico, imigração ilegal, tráfico de armas, garimpo ilegal, biopirataria e extração ilegal de madeira. É nesse sentido que a presença do Exército Brasileiro se torna de extrema importância à manutenção da soberania nacional, e conforme pontuado por Lima (2018):

“...é um grande desafio manter a faixa de fronteira, especificamente da Amazônia, livre das atuais ameaças que assolam a região. A Amazônia Brasileira é um

patrimônio fabuloso [...]. Os olhos do mundo estão voltados para ela, pelo imenso potencial ali presente [...]. O momento atual traz consigo oportunidades e desafios: desenvolver, de forma sustentável, sem maniqueísmos, esta vasta região; garantir a presença soberana do Estado Brasileiro em uma área sujeita à cobiça internacional; melhorar as condições de vida da nossa população ali instalada, levando-lhe alternativas econômicas viáveis, serviços públicos de qualidade e preservar a riquíssima cultura local.”

Com foco na segurança nacional, o Exército Brasileiro tem investido em recursos humanos e, principalmente, em tecnologia, por meio de projetos estratégicos, tendo como exemplo, o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras – SISFRON, de forma a fortalecer a capacidade de vigilância e a presença do Estado na faixa de fronteira. (LIMA, 2018). O Exército Brasileiro, em seu site de internet, cita o seguinte:

“O Exército, presente na Amazônia desde o início do século XVII, vem ampliando seu dispositivo pela instalação de diversas unidades de fronteira. Tais unidades representam pólos de desenvolvimento, em torno dos quais, como ocorreu no passado, crescem núcleos habitacionais, garantidores da presença brasileira e de nossa soberania.”

É com esse entendimento que se destaca o emprego das diversas unidades de fronteira no combate aos delitos transfronteiriços e ambientais, intensificando a presença militar na faixa de fronteira. Ainda, as ações sociais promovidas pelo Exército Brasileiro, com a finalidade principal de apoio populacional específico, tais como, educação, transporte, evacuação e saúde, dentro de uma comunidade isolada, são grandes ferramentas utilizadas atualmente como forma de se manter presente até nas áreas mais remotas do país.

## 2.2 COMUNIDADES ISOLADAS

Não se tem uma definição que obedeça a um padrão universal, quando se fala em “comunidades isoladas”. Cada país, dependendo de suas particularidades, características e oportunidades, podem até apresentar termos distintos, mas que levam a

conceitos semelhantes.

A Revista DAE (2011) nos direciona ao entendimento de que, as comunidades isoladas são “núcleos habitacionais cuja interligação aos sistemas integrados de abastecimento de água e esgotamento sanitário da zona urbana, seja técnica ou economicamente inviável a curto/médio prazo”. Comunidades isoladas apresentam características que as diferenciam de forma considerável dos núcleos urbanos de maior densidade habitacional, principalmente em relação ao atendimento às suas necessidades, que perpassa as condições sociais e geográficas.

No que se refere a assentamentos humanos isolados, Lannes (2017, p. 24) considera, dentre outras, as variáveis referentes à proporção de pessoas com acesso à eletricidade, a densidade da população e a proximidade a uma cidade como sendo um indicador de acesso a uma vasta gama de serviços. Ainda, nos apresenta o entendimento de que “os Pelotões Especiais de Fronteira são aquartelamentos do Exército Brasileiro, localizados ao longo da faixa de fronteira do Brasil, consistindo, portanto, em comunidades isoladas”, ainda que neste sentido, falte uma definição por parte do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (LANNES, 2017, p. 27)

O atendimento às comunidades isoladas, em particular na Região Amazônica, se apresenta como o maior desafio para o alcance dos serviços públicos, dentre eles, o de acesso e distribuição de energia elétrica. Dessa forma, cumpre ressaltar e falar a respeito dos Pelotões Especiais de Fronteira (PEF), enquanto comunidades isoladas e como pontos de desenvolvimento com função estratégica, com possibilidades de ampliação e influência nas comunidades que surgem ao redor.

## 2.3 PELOTÕES ESPECIAIS DE FRONTEIRA ENQUANTO COMUNIDADES ISOLADAS

A faixa de fronteira amazônica tem sido

uma das prioridades da Força Terrestre, devido ao crescente número de delitos transfronteiriços e ambientais, fazendo com que a presença militar na faixa de fronteira se intensifique de forma a não permitir o enfraquecimento da soberania brasileira.

Quanto à segurança na faixa de fronteira amazônica, merece destaque a atuação das Organizações Militares de Fronteira: Companhias, Pelotões e Destacamentos Especiais de Fronteira.

Os Pelotões Especiais de Fronteira (PEF) são elementos avançados que marcam a presença do Exército Brasileiro e do Estado na região. Os PEF têm a missão institucional estabelecida pelas Instruções Provisórias IP: 72-20, que nos traz o entendimento de que as tarefas de um PEF não se limitam apenas a atividades militares em prol da vigilância da fronteira, mas cooperam com a vivificação da área com atividades complementares, tais como a produção, em pequena escala, de gêneros alimentícios de origem vegetal e animal e à prestação de serviços para si próprio e para a comunidade civil existente ao redor do aquartelamento. (BRASIL, MD, 1997)

Estabelecendo-se como uma espécie de vanguarda avançada do Comando Militar da Amazônia (CMA), podemos considerar também que os PEF, compostos em média por cinquenta militares, se distribuem em pontos estratégicos da fronteira, quase sempre localizados à beira dos grandes rios amazônicos, únicos meios de locomoção em superfície e nenhum deles é acessível por estradas. (AGÊNCIA SENADO, 2006)

As regiões fronteiriças na Amazônia são imensidões isoladas, sem comunicação, limitadas em seu desenvolvimento e onde se pode notar uma estrutura dependente, atrelada a atividades de subsistência e elevados custos. Scariot (2007, p.3) nos apresenta aspectos importantes do local, tais como, a carência de infraestrutura de energia, comunicações, transportes e de baixos níveis de produção pela precária tecnologia utilizada na exploração, o que cria um natural sentimento de isolamento, marginalização e exclusão nas populações fronteiriças.

Stochero (2013), em sua matéria jornalística ao portal de notícias G1, narra

algumas das dificuldades encontradas na maioria dos PEF:

“Vinte minutos para abrir uma página na internet. Racionamento de energia elétrica, provida por até 16 horas diárias por um gerador. Sinal de celular, nem pensar. Telefonia fixa? Apenas um orelhão. Água da chuva para beber e água do rio para tomar banho, lavar roupa e louça. Abastecimento de comida e remédio a cada 30 ou 45 dias, dependendo da disponibilidade de um avião.”

Baseando-se em entrevista concedida pelo General Eduardo Villas Bôas, Stochero (2013) pontua que a logística na Amazônia é uma dificuldade natural, devido aos meios de transporte serem precários, com rodovias inexistentes e sistema hidroviário por vezes comprometido, pois em grande parte do ano vários rios não são navegáveis. Outro ponto, encarado como fator limitador do poder operativo do PEF, é a questão da energia elétrica, provida por algumas horas do dia através um gerador a diesel. Em 2013, o Exército conseguiu fazer um levantamento da infraestrutura disponível em cada um dos 24 pelotões da Amazônia: no total, havia 38 geradores, mas menos da metade (16) estavam disponíveis para uso. Eles eram de 13 marcas diferentes, o que dificultava a manutenção. (STOCERO, 2013)

As Forças Armadas vêm suprindo e melhorando essa realidade em algumas áreas. Com ações subsidiárias na região Amazônica, já são notados alguns reflexos no desenvolvimento, nas necessidades e carências locais. Segundo Scariot (2007, p. 21):

“Os Pelotões de Fronteiras do Exército são em muitos pontos os únicos núcleos de civilização. Representam, também, a possibilidade de apoio, educação, transporte, evacuação e saúde (atendimento médico e odontológico), inclusive aos grupos indígenas da região”. Contudo, salienta que essa presença é insuficiente diante da grandiosidade da área.”

Há a necessidade de uso da infraestrutura dos Pelotões de Fronteira por parte da comunidade local, principalmente no

que diz respeito ao acesso à energia elétrica, em particular, provida por geradores a diesel. Surge a necessidade de apresentar meios sustentáveis de geração de energia elétrica, um insumo fundamental para o desenvolvimento da sociedade, visando reduzir o uso de combustível fóssil, proporcionando o uso de uma energia limpa e segura para os PEF e comunidades, suprindo assim as dificuldades logísticas encontradas em manter o gerador a diesel.

## 2.4 A LUZ SOLAR COMO FONTE DE ENERGIA RENOVÁVEL E SUSTENTÁVEL

Algumas das fontes energéticas mais conhecidas para a geração de energia elétrica são a solar, a eólica, a térmica, a química, a hidráulica e a nuclear. Destacam-se como renováveis, a energia eólica (produzida pela força do vento exercida no “aerogerador”, que alimenta um sistema de baterias) e a solar (energia gerada através de placas solares, que funcionam a partir da incidência do sol sobre o painel, produzindo corrente elétrica). Tendo em vista fazer parte do objeto de estudo, será abordada nesse momento, a energia solar.

Segundo Pinho (2008, p. 27):

“A energia solar na Terra decorre da incidência dos raios solares na forma de luz e calor e é, na realidade, a origem de todas as outras formas de energia conhecidas. Seu aproveitamento estende-se desde a secagem de produtos até os mais modernos coletores solares planos e parabólicos e os painéis fotovoltaicos. Sua utilização no Brasil ainda é tímida, apesar do potencial solar favorável no território brasileiro, apresentando condições superiores às de muitos países que hoje estão à frente do Brasil em capacidade de potência instalada.”

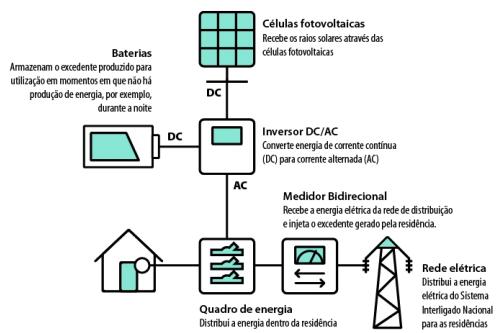
A necessidade de ampliar a matriz energética, de forma a minimizar a dependência de combustíveis fósseis, ganhou importância nos últimos anos e uma possível solução refere-se ao emprego de sistemas de energia solar, em especial a fotovoltaica. Considerando-se a abundância da radiação solar no Brasil, cumpre explorar a aplicação inicial em benefício às comunidades isoladas.

## 2.5 POTENCIAL DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Para a geração de energia fotovoltaica são usados painéis de silício para coletar raios de luz do Sol, que é a fonte renovável de energia mais abundante e amplamente disponível no planeta. É vista como uma tecnologia de energia limpa e sustentável. Cabe um breve entendimento de como funciona a geração de energia solar fotovoltaica, através da Figura 2.

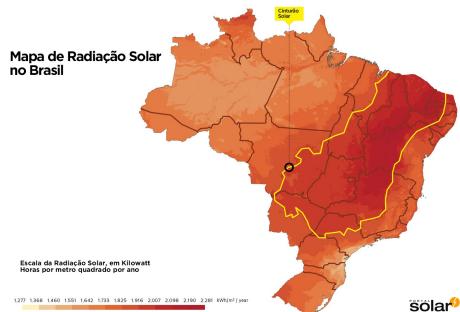
FIGURA 2 : Geração de energia solar fotovoltaica

### Geração de energia solar fotovoltaica



Dentre as formas renováveis que compõem a matriz elétrica do Brasil, conforme divulgado pela EBC (2017), a energia fotovoltaica é a menos consumida. Constatou-se em 2015 que apenas 0,01% do que foi gerado no país resultou dessa tecnologia. Ainda que pouco utilizada, cumpre dizer que o Brasil possui um potencial gigantesco para aproveitar essa capacidade energética, o que é possível identificar na Figura 3.

FIGURA 3: Mapa de Radiação Solar no Brasil



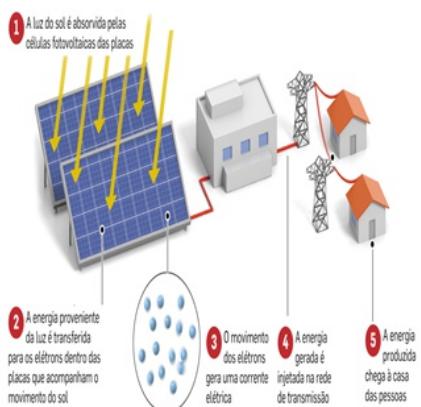
O Portal Solar (2020) observa que mesmo em regiões com menor incidência de radiação solar, o potencial é maior que o da Europa e continua com a informação de que mesmo com menor potencial, a Europa possui instalados mais de 106 GW de energia fotovoltaica, muito superior ao Brasil, que possui um pouco mais de 1 GW instalado. (PORTAL SOLAR, 2020)

As informações referentes à radiação solar de determinada região devem ser analisadas e processadas cuidadosamente, pois um projeto de sistema fotovoltaico depende dessas informações. Isso, para que se torne possível quantificar as necessidades de forma precisa, no intuito de atender ao recurso disponível. Para isso, é possível contar com diversas ferramentas de apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos, a exemplo do serviço web “SunData”, que se destinam ao cálculo da irradiação solar diária média mensal em qualquer ponto do território nacional (CRESESB, 2021).

## 2.6 SOLUÇÃO ENERGÉTICA PARA OS PEF

Surge como possível solução o emprego do sistema de energia solar fotovoltaica, para minimizar, ou até mesmo sanar o racionamento de energia nos PEF. Nos mercados da tecnologia fotovoltaica existem diversas alternativas de produção de energia, seja para uma residência ou até mesmo uma grande usina solar produzindo energia para milhares de famílias.

FIGURA 4: Usina Fotovoltaica



Fonte: Demape, 2020

Segundo Ribeiro (2013):

“Os mercados de energia solar fotovoltaica em 2017 mostraram um equilíbrio perfeito entre as instalações de grande porte (grandes usinas solares) e a geração distribuída (Sistemas instalados em telhados de casas e empresas), demonstrando essa capacidade única que só a energia fotovoltaica tem de oferecer uma solução para diversas necessidades.”

Tanto as usinas e fazendas solares, quanto os sistemas residenciais mais simples instalados, são opções possíveis de atender à necessidade energética de uma comunidade isolada. É necessário um estudo de viabilidade, considerando os aspectos técnicos, legais, econômico-sociais e ambientais, para decidir dentre as opções disponíveis, sem se esquecer da logística a ser empregada no transporte e na manutenção. Tendo em vista que a manutenção é basicamente limpeza dos painéis solares e periodicamente, a substituição de baterias quando se aplica o sistema Off Grid. Na média os inversores de frequência possuem de cinco a dez anos de garantia, enquanto os painéis solares possuem entre quinze a vinte e cinco anos de garantia da vida útil.

Para o Portal Solar (2020), a usina solar, também conhecida como parque solar, é um sistema solar fotovoltaico de grande porte desenvolvido para a produção e distribuição de energia elétrica. Com foco na distribuição e não no autoconsumo, a usina solar fornece energia em alta tensão, e nesse aspecto se diferenciam dos sistemas fotovoltaicos residenciais.

Conforme ilustrado na Figura 4, uma usina solar funciona basicamente da maneira apresentada pelo Portal Solar (2020):

“os painéis solares produzem energia elétrica que passa por um inversor solar para converter esta energia em corrente alternada. A eletricidade produzida pela usina de energia solar é transmitida pelas redes de transmissão de energia e distribuída para o uso em sua casa”.

A outra opção abordada refere-se a um sistema de energia solar fotovoltaico para emprego residencial, que pode ser instalado com ou sem uso de baterias. A possibilidade de uso de baterias responde uma das principais dúvidas, a de como armazenar energia para o consumo noturno. É uma necessidade real dos

PEF, além de trazer segurança, também traz comodidade e bem-estar para os militares e famílias desses lugarejos. Além de continuidade aos serviços de comunicações com as bases militares.

É importante diferenciar os sistemas geradores de energia solar com bateria: “híbrido” e “off-grid”. Um gerador solar híbrido com bateria é basicamente a mesma coisa que um gerador solar conectado na rede convencional, mas adicionado um banco de baterias, a exemplo do ilustrado na Figura 2 e Figura 5.

FIGURA 5 : Gerador de Energia Solar Híbrido com Bateria Solar



Fonte: : Portal AWSeNergy , 2021

O denominado sistema gerador de energia Off-Grid Solar, ilustrado na Figura 6, é aquele utilizado sem acesso à rede da concessionária local de energia elétrica, de forma que toda a energia produzida através das placas solares é consumida ou armazenada em bateria solar para consumo durante a noite ou quando não houver sol suficiente. Embora ele seja mais simples que um gerador híbrido a quantidade de baterias para energia solar deve ser bem calculada para evitar falta de energia.

No que se refere a aplicação de sistemas fotovoltaicos, Pinho (2008, p. 69) afirma que:

“...em localidades sem o atendimento elétrico convencional, os módulos fotovoltaicos constituem alternativa viável quando comparada com a extensão da rede elétrica, geração a diesel e outras fontes”.

É importante destacar a preocupação com a manutenção preventiva, para garantir o bom funcionamento do sistema.

FIGURA 6: Gerador de Energia Off-Grid Solar



Fonte: Portal Solar, 2020

## 2.7 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR OFF GRID.

Ao consultar o valor do óleo diesel em Manaus no valor de R\$ 6,809 (Portal Preço dos Combustíveis) sem se ater a itens de manutenção e logística, um gerador de 5KVA ligado pelo período de 16 horas por dia com potência plena, teria anualmente um custo R\$ 39.219,84. Ressaltando que esse custo tende a aumentar pois existe a manutenção, o transporte que incrementam esse valor.

Se considerarmos o mesmo cenário, porém agora utilizando um kit de energia solar OFF GRID, o valor de R\$ 33.905,23, com uso contínuo por 24 horas, contendo basicamente:

- 1) 04 und conector mc4 acoplador fêmea;
- 2) 04 und conector mc4 acoplador macho;
- 3) 50 mts cabo solar 0,6-1kv 1500v dc preto;
- 4) 50 mts cabo solar 0,6-1kv 1500v dc vermelho;
- 5) 01 string box quadro 2 entradas 2 saídas 1000v (1 mppt);
- 6) 01 inversor solar off grid dc 48v;
- 7) 01 painel/carre 6kw saída ac 5kva 220v senoidal;
- 8) 02 estrutura solar;
- 9) 04 painéis fixador gancho telha colonial smart;
- 10) 08 painéis solares 460w t;
- 11) 01 bateria solar litio 48v litio 4.8kwh

energia solar;

- 12) 01 suporte bateria litio kit\_bracket hope 4.8l-c1 48v3 48v litio lifepo4 4,8kwh;
- 13) 01 cabo de conexão bateria hope 4.8 solar litio;
- 14) 02 estrutura solar;
- 15) 02 pares perfil smart-x 2,40m.

Diante dos questionamentos inclusive sobre a viabilidade do sistema, vejo que é viável em vários aspectos: extinção da poluição sonora e olfativa ocasionada pelos geradores, economicidade tendo em vista que o valor gasto com geradores de campanha utilizados reduzidos já no primeiro ano e esse valor nos próximos anos poderiam ser investidos em outras áreas, ganhos com o meio ambiente por ser sustentável e ainda para enfatizar a importância do sistema solar nos PEFs, podemos citar o endereço eletrônico da CRESESB SunData, que mostra através de dados a viabilidade em instalar esse sistema renovável. Lembrando que países que possuem menor índice de irradiação solar que o Brasil, aproveitam bem e já se consolidaram nesse meio energético. Alguns questionamentos sobre o funcionamento da energia solar no ambiente amazônico e de fronteira devidos as intempéries, fator característico da região, são respondidos com experiências vividas por todo o mundo. O Brasil como já foi dito, possui um dos maiores índices de irradiação solar e ainda é pouco aproveitado enquanto em outros países que possuem menores índices, já fazem bastante uso dessa tecnologia,

## 3. CONCLUSÃO

Com a revisão bibliográfica foi possível compreender que nem todas as comunidades podem ser atendidas pela rede convencional de energia elétrica, pois, várias delas situam-se em locais de difícil acesso e sofrem pela falta de serviços essenciais. Nesse sentido, os Pelotões Especiais de Fronteira, estando nas condições de comunidade isolada, suprem a falta da rede convencional de energia elétrica utilizando-se de geradores a diesel, que além do impacto negativo ao meio ambiente, tem seu

uso racionado para economia de combustível, justificado pelo regrado apoio logístico de suprimento, manutenção e transporte.

Barreto (2008) ressalta que:

“O fornecimento de um sistema de geração de energia elétrica em comunidades isoladas deve conter um plano de gestão participativo e sustentável, e devem-se criar estratégias que dêem suporte ao crescimento proporcionado pela chegada da energia elétrica que beneficiem os indivíduos, gerando renda através do uso produtivo da energia.”

No intuito de suprir as necessidades energéticas nos PEF, foi apresentada a energia solar fotovoltaica como uma solução viável, por facilitar o acesso à energia elétrica em locais mais remotos. Pinho (2008, p. 76) nos mostra que a energia solar fotovoltaica é uma das principais tecnologias utilizadas para carregar baterias para o atendimento isolado, por ser produzida por uma fonte de energia primária, não utilizar recursos naturais esgotáveis e por não gerar qualquer tipo de efluentes sólidos, líquidos ou gasosos durante o processo de produção da eletricidade, sendo seus impactos restritos ao visual e à ocupação de áreas.

Os sistemas fotovoltaicos têm um conjunto de benefícios e vantagens como poucas fontes de energia podem oferecer, desta maneira e para ratificar essa solução energética, aproveita-se o mencionado por Pinho (2008, p. 30):

“Não se pode, entretanto, excluir a possibilidade de uso das energias renováveis, ainda que com custos de implantação elevados, como é o caso dos sistemas [...] fotovoltaicos, sem considerar os benefícios sociais e ambientais atrelados a eles.”

Para a implementação de um sistema fotovoltaico, é necessário um estudo mais aprofundado. A análise da solução mais viável depende do objetivo a ser alcançado e do orçamento disponível, que pode contar com uma solução individualizada, por residência, até uma usina solar com capacidade para atender toda a comunidade isolada que margeia um PEF.

O resultado do levantamento das necessidades impactará significativamente na logística a ser empregada no transporte do

material necessário a instalação. Para transportar equipamentos frágeis nessas localidades é necessário o planejamento prévio de uma logística de transporte, levando-se em conta que para chegar a determinados pontos onde não há estradas, pode ser necessário caminhar vários quilômetros, utilizar barco, ou contar com apoio aéreo, quando possível.

Conseguimos observar que o uso dessa energia sustentável, trará continuidade nos serviços e missões com telecomunicações. Pois o exemplo citado faz referência a uma simples residência, porém mesmo aumentando o sistema para abranger outros ambientes e operações, o sistema ainda é mais economicamente viável e sustentável em vários aspectos como poluição, ruído excessivo que pode prejudicar a audição de quem trabalha nas proximidades.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, Eduardo José Fagundes. et al. Tecnologias de energias renováveis: sistemas híbridos, pequenos aproveitamentos hidroelétricos, combustão e gasificação de biomassa sólida, biodiesel e óleo vegetal in natura. (Soluções energéticas para a Amazônia). Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 156 p.

BRASIL, Senado Federal. Agência Senado. Pelotões de fronteira são os braços mais distantes do Exército na Amazônia. jan. 2015. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2006/06/02/pelotes-de-fronteira-sao-os-bracos-mais-distantes-do-exercito-na-amazonia>>. Acesso em: 07 mai. 2020.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Instruções Provisórias. O Batalhão de Infantaria de Selva. 1ª Edição. 1997. IP 72-20. Capítulo 9 – O BIS sediado em área de fronteira. Artigo III – O Pelotão Especial de Fronteira.

CRESESB. Fontes de dados eólicos e solares. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php>>

section=com\_content&cid=fontes\_dados\_vento\_sol>. Acesso em: 10 mai. 2020

EXÉRCITO BRASILEIRO. Amazônia. Disponível em: <<https://www.eb.mil.br/amazonia>>. Acesso em: 3 mai. 2020.

FERREIRA, Wagner. Exército Brasileiro e Amazônia: intervenções educativas socio comunitárias, intersubjetividade e tecnologias sociais no 3º Pelotão Especial de Fronteira (3ºPEF), em Pacaraima-RR. Americana: Centro Universitário Salesiano de São Paulo, 2016. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação). UNISAL – Centro Universitário Salesiano de São Paulo.

IMAZON. Amazônia Legal. Disponível em: <<https://amazon.org.br/mapas/amazonia-legal/>>. Acesso em: maio 2020

LANNES, Maiza Seabra Nogueira. Sustentabilidade de comunidades isoladas com ênfase em gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial: os Pelotões Especiais de Fronteira. Brasília, 2017. 305 p.:il. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2017.

LIMA, Edmar Souto Abreu. Capacidade de Proteção Integrada do Exército Brasileiro na Faixa de Fronteira Amazônica, diante das atuais ameaças existentes nessa região. Orientação: Alexandre Santana Moreira. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.

MENIN, José Luis Gonçalves. Ações subsidiárias das Forças Armadas na Amazônia e seus reflexos na segurança e no desenvolvimento. Revista da Escola Superior de Guerra, v.23, n.47, p.21-39, jan/jul. 2007.

MONTE, Leonardo Prado do. Exército Brasileiro na Fronteira Amazônica: Desenvolvimento Regional por Meio de Ações Militares. Disponível em: <[https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2867/1/Tcc\\_Inf\\_Leonardo\\_Prado\\_Esao.pdf](https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2867/1/Tcc_Inf_Leonardo_Prado_Esao.pdf)>. Acesso em: maio 2020.

bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2867/1/Tcc\_Inf\_Leonardo\_Prado\_Esao.pdf>. Acesso em: maio 2020.

PINHO, João Tavares. et al. Sistemas Híbridos – Soluções Energéticas para a Amazônia. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 396p

PORTAL MEU GERADOR. Disponível em: <<https://meugerador.com.br/kit-energia-solar-off-grid-5kva-220v-368kwp-inversor-growatt-bateria-de-litio-45kwh-90499.html>>. Acesso em: dezembro 2021

PORTAL Solar. Bateria Solar. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/bateria-solar.html>>. Acesso em: maio 2020.

PORTAL SOLAR. Energia Fotovoltaica. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>>. Acesso em: maio 2020.

PORTAL SOLAR. Usina Solar no Brasil. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/usina-solar.html>>. Acesso em: maio 2020.

PORTAL SOLAR. Vantagens e Desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar.html>>. Acesso em: maio 2020.

RIBEIRO, Tina Bimestre Selles. et al. Implementação de Sistemas Fotovoltaicos em Comunidades Isoladas: Reflexões Sobre Entraves Encontrados. Revista Brasileira de Energia, Vol. 19, No. 1, 1º Sem. 2013, pp. 269-283.

SCARIOT, Renato Luiz. O Estado Brasileiro e a soberania na Amazônia. Revista da Escola Superior de Guerra, v.23, n.47, p.21-39, jan/jul. 2007.

REVISTA DAE. Uma publicação da Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Set. 2011.