

# REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

## AS MICROGRIDS E O PODER NAVAL AUXILIANDO A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E PROTEÇÃO DA FRONTEIRA: A CONTRIBUIÇÃO DA INDÚSTRIA NACIONAL DE DEFESA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO NA AMAZÔNIA<sup>1</sup>

LORRANA JHULIAN ALVES BATISTA<sup>2</sup>, GLENDA KELLY ARRUDA  
MARTINS<sup>2</sup>, SAMARA JÚLIA FARIAS MIRANDA<sup>2</sup>, PAULO CÉSAR ALVES DA  
SILVA<sup>2</sup>, STEFANY SANTOS ALECRIM<sup>2</sup>, CRISTIANO TORRES DO AMARA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aceito para Publicação no 1º Trimestre de 2017.

<sup>2</sup>Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Luterana do Brasil.  
lojhulian@gmail.com, glendakelly22@gmail.com, samarajulia@live.com,  
paulo.silva.ps1@vcimentos.com, stefanyalecrim@gmail.com

<sup>3</sup>Doutorando em Desenvolvimento Regional na Universidade Federal de Rondônia- UNIR  
e Professor na Universidade Luterana do Brasil. contato@professorcristiano.com

### Resumo

O presente artigo tem objetivo de informar sobre o desenvolvimento das tecnologias dos sistemas *Microgrids* e a importância do investimento da indústria naval nessas tecnologias. Os sistemas *Microgrids* se caracterizam pela integração de fontes de energia renováveis e sustentáveis para geração e distribuição de eletricidade em áreas isoladas. A Indústria Nacional de Defesa agrega tecnologia e desenvolvimento nas regiões onde está instalada, por isso investir neste segmento de geração e distribuição de energia é estratégico para as Forças Armadas, bem como contribui para o desenvolvimento local sustentável. A utilização dos sistemas *Microgrids*, pela Indústria Nacional de Defesa, nas áreas isoladas da região Amazônica, é capaz de fomentar o desenvolvimento com participação do Poder Naval e, ao

mesmo tempo, contribui para proteção das fronteiras e acesso às áreas mais isoladas pelas hidroviás deste território. Neste artigo é destacada a viabilidade da implantação desse sistema, assim como experiências já realizadas e seus resultados.

**Palavras-chave:** Sistemas *Microgrids*, Indústria Nacional de Defesa, Fronteira, Amazônia.

### **Abstract**

The present article has as objective to inform on the development of the technologies of the Systems Microgrids and the importance of the investment of the naval industry in these technologies. The systems Microgrids are characterized for the integration of renewable and sustainable fountains of energy for generation and distribution of electricity in isolated areas. The National Industry of Defense they collect technology and development in the regions where they are installed, therefore, to invest in this generation segment and energy distribution is strategic for the Armed Force, as well as it contributes to the sustainable local development. The use of the systems of Microgrids for the National Industry of Defense in the isolated areas of the Amazonian region is able to promote the development of such regions with participation of the Naval Power and, at the same time, contributing to protection of the frontiers and access to the areas most isolated by the waterways of this territory. In this article they are detached the viability of the introduction of this system, as well as already fulfilled experiences and his results.

**Key-words:** Systems Microgrids, National Industry of Defense, Frontier, Amazon region.

### **Introdução**

Em dezembro de 1615, Castelo Branco deixou o forte de São Luiz em direção ao delta do Amazonas e, algum dia depois avançava pelo delta Amazônico. Era o início da exploração portuguesa na Amazônia. Entre outros importantes sertanistas, também participava dessa expedição Antônio Vicente Cochado, que mapeava a costa do Maranhão, e o jovem alferes Pedro Teixeira, que pouco tempo depois iria se destacar na conquista do Amazonas. A preocupação da época era identificar onde começava e terminava o extenso “*reino das águas*” (GADELHA, 2002).

A expansão das fronteiras portuguesas contribuiu para entrada dos mamelucos do Brasil e conduziu os portugueses para além dos limites estabelecidos pelo Tratado de Tordesilhas. A conquista deste território só foi possível pela exploração hidroviária, que

alcançou os limites dos territórios onde hoje se encontram as fronteiras da Colômbia, Bolívia, Brasil, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela. Ao longo dos anos seguintes os visitantes foram se estabelecendo nas margens dos rios, dedicando-se à cultura extrativista de subsistência (GADELHA, 2002).

A presença do Estado nessa região sempre foi precária, uma vez que a localização isolada e de difícil acesso dificultou o seu estabelecimento. Por isso, por muito tempo, essa população esteve à margem do desenvolvimento do país. Nessas localidades apenas as Organizações Militares (OM) representam o Estado e apoiam os ribeirinhos. As OM's também são responsáveis pela fiscalização e monitoramento do trânsito fluvial, em especial, a Força Naval Brasileira (NUNES, 2011).

A presença da Marinha na Amazônia teve início em 1728, com a criação da Divisão Naval, na cidade de Santa Maria de Belém do Grão-Pará. Essa divisão tinha por objetivo evitar incursões de piratas e colonizadores. Em 1868 foi criada a Flotilha em Manaus e, em 1874, foi criada a Capitânia dos Portos de Manaus, a atual Capitânia Fluvial da Amazônia Ocidental (NUNES, 2011).

Em 1910, surge a Flotilha do Amazonas e, em 1933, para garantir a neutralidade do Brasil diante do Conflito de Letícia, entre Peru e Colômbia, é criada a Divisão Naval em Operações no Rio Amazonas. A partir de 1945, o comando da Flotilha do Amazonas passa a ser de responsabilidade do Comando do 4º Distrito Naval. Em 1974, a Flotilha do Amazonas foi desdobrada em duas unidades. Em 1994 foi ativado o Comando Naval da Amazônia Ocidental e, em 2005, foi criado o Comando do 9º Distrito Naval, subordinado ao Comando de Operações Navais (NUNES, 2011).

Além dos desafios sociais e econômicos, a Marinha Brasileira é responsável ainda por intermediar interesses em um cenário de constantes conflitos e crises políticas/estratégicas com os países vizinhos. As ameaças militares, no momento, não são relevantes, entretanto, existem conflitos indígenas, narcotráfico e crimes ambientais. Atualmente, somente o poder fluvial colombiano é atuante, tendo capacidade para executar operações de ataque com meios navais e aeronavais. Os poderes navais da Bolívia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa não são significativos nas hidrovias (NUNES, 2011).

No estado de Rondônia, por exemplo, existe cerca de 130 comunidades isoladas, que possuem infraestrutura precária, sem acesso aos serviços básicos de transporte rodoviário, telecomunicação, saúde e, principalmente, energia elétrica (MORET, 2014). Entretanto, a

Marinha do Brasil se faz presente por meio de intervenções de rotina em suas atribuições nas vias pluviais, bem como programas sociais e comunitários. Essas áreas isoladas estão em diferentes localidades remotas das regiões Norte, Centro e Sul do estado de Rondônia, distantes da BR-364, dentro e/ou fora de reservas ambientais e indígenas.

### **O Papel socioeconômico da Indústria Nacional de Defesa na Amazônia**

A indústria de defesa e segurança possui grande participação no Produto Interno Bruto (PIB) de muitos países pelo mundo e são formadas por grandes grupos conglomerados que agregam tecnologia e desenvolvimento nas regiões onde estão instaladas. Ou seja, investir na Indústria Nacional de Defesa também provoca o desenvolvimento local. A Tabela I, a seguir, detalha, por segmento, o crescimento do setor entre os anos de 2003 a 2012. Segundo Gornsztejn et al. (2013), neste período houve investimento significativo no setor militar, com destaque para fabricação de navios e aeronaves.

No Brasil, o orçamento de Defesa Nacional abrange o Ministério da Defesa (MD) e as três Forças Armadas, sendo alocado em três tipos de despesas: pessoal, custeio e investimento. No período de 2003 a 2012, a despesa com pessoal consumiu 76,5% dos gastos totais da Defesa. Ao longo desta série histórica, essa proporção diminuiu devido ao recente crescimento da alocação de recursos neste setor. Os investimentos são responsáveis pela aquisição dos meios e recursos destinados à adequação e ao aparelhamento das Forças Armadas, com produtos e projetos bem definidos. Por exemplo, aquisição de navios e embarcações representa a revitalização da frota e precisa ser continuada. As despesas com investimentos sofreram ampliação significativa, passando de R\$ 1,5 bilhão em 2003 para R\$ 10,1 bilhões em 2012, configurando um aumento de cerca de 570% (GORN SZTEJN et al., 2013).

**Tabela 1.** Comércio exterior da Indústria de Defesa (em milhões US\$)

|                         | 2003          | 2004          | 2005          | 2006          | 2007          | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | Total          |        |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------|
| Aeronaves               | 9.058         | 10.440        | 8.096         | 9.410         | 11.736        | 9.771         | 10.284        | 11.829        | 15.804        | 11.660        | 108.088        |        |
| Navios                  | 2.993         | 3.005         | 5.099         | 4.975         | 3.996         |               | 3.226         | 3.712         | 2.632         | 3.144         | 4.880          | 37.662 |
| Mísseis                 | 2.389         | 2.732         | 2.985         | 3.664         | 3.566         |               | 3.887         | 3.546         | 2.989         | 3.446         | 3.490          | 32.694 |
| Veículos Blindados      | 2.062         | 1.862         | 1.901         | 3.024         | 3.586         |               | 3.040         | 3.387         | 3.786         | 3.352         | 3.310          | 29.310 |
| Sensores                | 1.175         | 1.304         | 1.247         | 1.409         | 1.441         |               | 1.352         | 998           | 1.173         | 1.356         | 1.594          | 13.049 |
| Sistema de defesa aérea | 640           | 525           | 852           | 975           | 919           |               | 1.496         | 1.353         | 1.127         | 1.302         | 1.095          | 10.284 |
| Motores                 | 702           | 962           | 708           | 645           | 722           |               | 930           | 938           | 1.106         | 1.168         | 1.360          | 9.241  |
| Artilharia              | 201           | 385           | 411           | 490           | 537           |               | 513           | 470           | 679           | 640           | 496            | 4.822  |
| Satélites               | 0             | 0             | 50            | 0             | 0             |               | 0             | 0             | 0             | 0             | 0              | 50     |
| Arma antissubmarino     | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |               | 0             | 0             | 7             | 7             | 14             | 28     |
| Outros                  | 196           | 189           | 104           | 95            | 157           |               | 175           | 165           | 258           | 246           | 272            | 1.857  |
| <b>Total</b>            | <b>19.416</b> | <b>21.405</b> | <b>21.452</b> | <b>24.688</b> | <b>26.661</b> | <b>24.391</b> | <b>24.853</b> | <b>25.587</b> | <b>30.465</b> | <b>28.172</b> | <b>247.090</b> |        |

**Fonte:** Adaptado de Gornsztejn et al., 2013.

Contudo, existe um déficit no comércio de produtos de defesa. Além do volume baixo exportado, existe grande concentração das vendas externas e alta variação do fluxo comercial, proporcionando uma fraca presença do país no mercado internacional de produtos de defesa. De acordo com Gornsztejn et al. (2013, p. 387), o Brasil ocupava a 11ª posição no *ranking* mundial nos últimos anos, exportando cerca de US\$ 739 milhões em produtos de defesa em um período de vinte anos (1993-2012). As importações superaram US\$ 5,4 bilhões resultando em um déficit de US\$ 4,7 bilhões. Navios e aeronaves foram os principais segmentos de produtos importados e os que mais contribuíram para este déficit comercial (GORN SZTEJN et al., 2013, p. 387).

Grande parte das tecnologias desenvolvidas para defesa não possuem aplicação só na área militar, mas também no meio civil, e os investimentos públicos em prol da Indústria Nacional de Defesa também geram benefícios para a sociedade. Historicamente existem inúmeros exemplos, tais como a criação da *internet* que surgiu de redes militares norte-americanas; a telefonia celular, originalmente criada para comunicação militar; e a aplicação em larga escala de sistemas de geoposicionamento por satélite (GPS) (GORN SZTEJN et al., 2013).

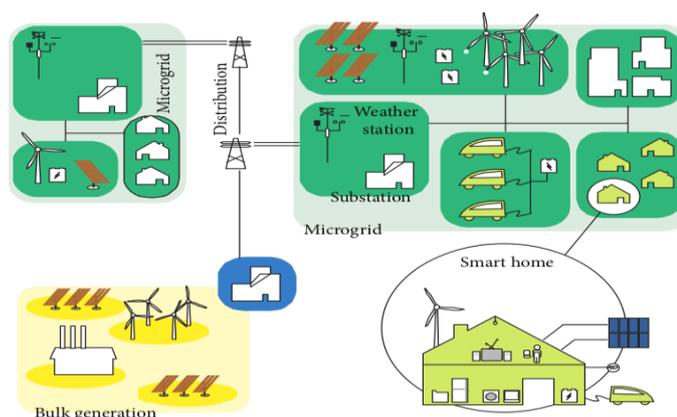
Neste contexto, é razoável esperar que os investimentos na Indústria Nacional de Defesa possam fomentar o desenvolvimento na Amazônia, criando empregos e distribuindo renda na região. Em Rondônia, por exemplo, existem comunidades isoladas que não possuem

acesso aos serviços básicos e que dependem do apoio diário da Marinha Brasileira. Logo, investimentos na Marinha Brasileira e empresas que produzem seus recursos logísticos podem fomentar o desenvolvimento local. A produção de embarcações e/ou revitalização das Organizações Militares estabelecidas às margens dos rios navegáveis da região seriam fundamentais.

### Os Sistemas *Microgrids* e o Poder Naval

Os sistemas *Microgrids* são tecnologias que associam recursos para geração e distribuição de energia elétrica utilizando fontes limpas e renováveis. Estes sistemas de geração de energia utilizam, de maneira integrada, a energia solar, eólica, biogás e biomassa conforme demonstrado na Figura 1. Os sistemas *Microgrids* amazônicos são destinados ao suprimento de comunidades pequenas e isoladas, com carga residencial (televisores, refrigeradores, ferro de passar, lâmpadas incandescentes e fluorescentes) predominante na demanda total de eletricidade das vilas (DI LASCIO & BARRETO, 2009).

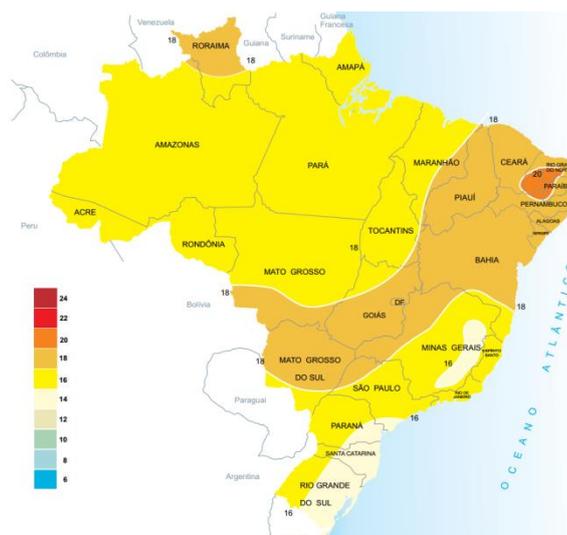
Entre esses consumidores, também podem ser atendidos o serviço público e o comércio. Destacando-se as cargas de iluminação pública, iluminação residencial e comunicação de prédios públicos ou comunitários (igrejas, escolas, creches), e de pequenos comércios. Estes sistemas também podem apoiar uma atividade produtiva, como por exemplo, pequenas fábricas de gelo para conservação do pescado e de outros alimentos, contribuindo para geração de renda e sustentabilidade (DI LASCIO & BARRETO, 2009).



**Figura 1.** Diagrama conceitual de um sistema *Microgrid*

Fonte: Adaptado de BARI, 2014.

Tecnicamente, a seleção dos locais para a implantação dos sistemas híbridos baseia-se na avaliação objetiva e equilibrada do potencial das fontes renováveis. Para tanto, são utilizados mapas que descrevem a disponibilidade desses recursos no território nacional. Por exemplo, para determinação do potencial de geração de energia eólica são utilizados mapas que descrevem a média anual da velocidade do vento (m/s) em uma região. Para energia solar são avaliados mapas de radiação solar média anual, conforme demonstrado na Figura 2.



**Figura 2.** Média Anual de Radiação Solar (MJ/m<sup>2</sup>.dia)

**Fonte:** Adaptado de TIBA et al.(2000).

Na Amazônia, as *Microgrids* foram disseminadas a partir de 1994. O projeto do sistema de híbrido da vila Campinas, no município de Manacapuru, no estado do Amazonas foi um dos pioneiros na região. A planta fotovoltaica inicial tinha capacidade nominal de 51,2 kWp. O sistema da vila Campinas, conforme projeto original, ainda permitia a integração com 20 kW de geração eólica. À noite, ou em um dia nublado ou chuvoso, um banco de baterias atendia as residências. Depois de descarregar 60% de sua capacidade, um grupo gerador a diesel era acionado (DI LASCIO & BARRETO, 2009).

Outro projeto híbrido fotovoltaico-eólico foi instalado na vila Joanes, no município de Salvaterra, estado do Pará. Idealizado no ano de 1994, entrou em funcionamento em junho de 1997 para atender 170 residências. O sistema foi concebido para ser interligado à rede do município de Salvaterra, que atende a vila Joanes, visando complementar e aliviar a sua geração nos momentos de déficit e durante o horário de ponta. Nessa estratégia de operação

isolada, a geração proveniente do sistema híbrido fotovoltaico-eólico atendia a carga da vila aliviando a planta de distribuição de Salvaterra, principalmente no período de demanda máxima. Quando a demanda em Joanes ultrapassava a capacidade de geração do sistema híbrido, a rede de distribuição convencional era interligada, complementando a geração renovável e recarregando o banco de baterias (DI LASCIO & BARRETO, 2009).

Em setembro de 1998, foi instalado o sistema híbrido eólico-diesel da vila Praia Grande, no município de Ponta de Pedras, estado do Pará, para suprir as residências, o centro comunitário, a escola, o sistema de bombeamento de água da vila e a iluminação pública. A estratégia de operação utilizava um aerogerador do sistema para fornecer energia à vila enquanto houvesse vento. Caso isso não ocorresse, entrava em operação a geração diesel, que funcionava até que a geração eólica fosse suficiente para atender à carga da vila (DI LASCIO & BARRETO, 2009).

O sistema fotovoltaico-eólico-diesel de Tamaruteua, no município de Marapanim, estado do Pará, abastecia residências, escola, comércios, igrejas e iluminação pública da vila. No final de 2005, o projeto foi revitalizado e expandido. Houve o aumento de 100% da capacidade de geração fotovoltaica (de 1,92 para 3,84 kWp) e manutenção nos conjuntos torre/aerogeradores (DI LASCIO & BARRETO, 2009).



**Figura 3.** Embarcação Samaúma com painéis fotovoltaicos e solar térmico

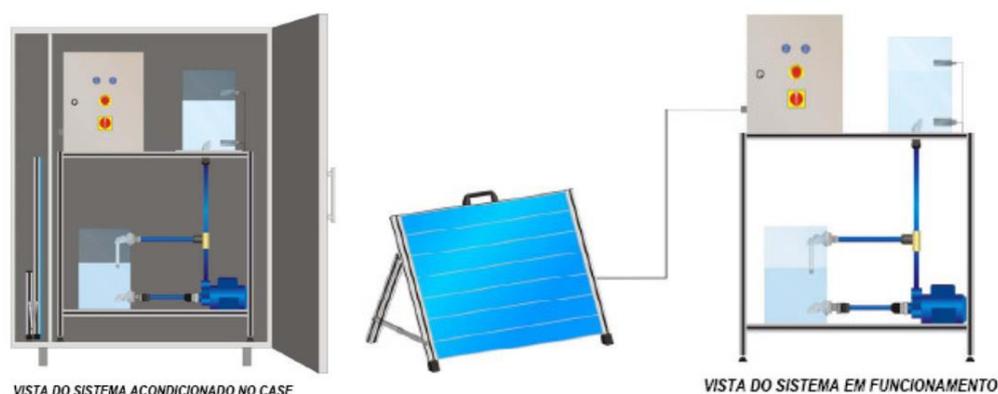
**Fonte:** Adaptado de Galdino et al, 2010.

Em Rondônia, o sistema híbrido fotovoltaico-diesel de Araras, no município de Mamoré, entrou em operação no ano de 2001. Como estratégia de operação, durante o dia a demanda elétrica da vila era atendida pela energia solar e, à noite, pela geração diesel (DI

LASCIO & BARRETO, 2009). Na região Norte do Brasil, a energia solar tem grande potencial de exploração, assim como os recursos hídricos. Existem muitos estudos nessa direção e apontam que este segmento é pouco explorado em nosso país. Outro exemplo de aplicação foi demonstrado pelo SENAI de Manaus-AM em uma unidade escola fluvial que atende cursos itinerantes. O Barco Escola Samaúma, ilustrado na Figura 3, percorre a região Norte ministrando cursos profissionalizantes às comunidades ribeirinhas, atendendo aos municípios dos estados do Amazonas, Acre, Pará e Roraima. A embarcação oferece várias categorias de cursos e pode permanecer cerca de 30 dias em cada município atendido (GALDINO et al., 2010).

O sistema fotovoltaico deve ser montado em um laboratório localizado no segundo convés da embarcação. O painel fotovoltaico deve ficar disposto sobre a cobertura, em uma estrutura móvel, permitindo ajuste manual de inclinação e orientação de acordo com as condições do município onde a embarcação estiver atracada. O sistema solar térmico é do tipo compacto, também pode ser montado sobre a cobertura da embarcação em uma estrutura móvel que permite ajustes para aquecimento de água. As cargas previstas contemplam a iluminação, frigobar, rádio transceptor náutico e computador conectado à *internet* (GALDINO et al., 2010).

O traslado de equipamentos e combustível até as localidades isoladas da Amazônia é um complicador para qualquer investimento, por isso as implantações de alternativas de geração de energia apresentam-se como estratégias importantes. Embarcações menos dependentes de combustíveis fósseis e com maior autonomia são mais eficientes nessa região do país e por isso devem ser ampliadas a sua utilização. Além das embarcações também existem soluções integradas e sustentáveis para uso temporário em áreas de acampamento e apoio logístico. Por exemplo, em áreas isoladas da Amazônia é necessário o bombeamento de água para o alojamento ou vila residencial militar. Uma boa alternativa é a utilização de kits de bombeamento que utilizam a energia solar (Figura 4). Esses kits são compactos e poupam as embarcações de uso de combustível para essa finalidade.



**Figura 4.** Kit de Solar para Bombeamento de Água

Fonte: Adaptado de GALDINO e colaboradores (2010).

Também existem tecnologias de caldeiras e turbinas a vapor, uma vez que na Amazônia existe grande disponibilidade de biomassa (casca de castanhas, resíduos do óleo de babaçu, entre outras). O Projeto Marajó foi conduzido pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e financiado pelo programa CT-Energ/MME/CNPq-03/2003, sendo responsável pela implantação de uma usina em uma comunidade isolada da ilha de Marajó. Este projeto foi gerenciado na comunidade pela Cooperativa Multiprodutos de Santo Antônio. O projeto une a infraestrutura energética com a atividade produtiva local através de uma usina de geração elétrica com capacidade para 200 kW. A capacidade de estocagem de biomassa é de 100.000 toneladas/ano. O projeto Marajó teve investimento total de R\$ 841.169,50. Seus equipamentos de geração de energia possuem vida útil de 25 anos. A energia gerada foi de R\$ 296,55 por MWh (DI LASCIO & BARRETO, 2009).



**Figura 5.** Caldeira, Turbina e Gerador do Projeto Marajó

Fonte: Adaptado de DI LASCIO, 2009.

Além da energia solar e eólica, tecnologias de caldeira, os óleos vegetais também possuem grande potencial como combustíveis na região amazônica. A energia nativa para aproveitamento dos frutos oleaginosos é obtida a partir da prensagem apropriada dos materiais em micro indústrias. Em geral, pequenas unidades produtivas podem obter até 200 kg/h. O dimensionamento da prensa pode extrair óleo de até 44 toneladas de frutos por mês, fornecendo 4.890 kg de óleo vegetal no mesmo período. Para ser implantada, cada micro indústria tem investimento estimado em R\$ 1.140.000,00 e para as instalações de cogeração com resíduos, um custo de R\$ 500.000,00. Conforme destacado por Barreto & Pinho (2008, p. 137), esta estimativa foi obtida no Projeto Equinócio, conduzido pela Universidade de Brasília (UnB). Um óleo vegetal com alto potencial de energia é o murú-murú, encontrado na calha dos rios da Regional do Juruá, com um potencial de produção de 6.540 kWh por mês, isto é, atender cerca de 10.900 moradias com energia elétrica.



**Figura 6.** Usina de Biodiesel na Reserva Extrativista do Médio Rio Juruá/AM  
**Fonte:** Adaptado de DI LASCIO, 2009.

O uso de óleo vegetal *in natura* como combustível em motores diesel deve ser cuidadoso, uma vez que exige o aquecimento prévio. Este aquecimento viabiliza as características do escoamento dos sistemas de alimentação originais dos motores, evitando assim o desgaste. A mistura de uma pequena quantidade de óleo vegetal *in natura* no óleo diesel é bem tolerada, desde que seja até 2% do volume total. A transesterificação produz o combustível semelhante ao óleo diesel e é conhecido por biodiesel. O biodiesel é indicado como a melhor solução tecnológica para a substituição dos combustíveis fósseis e se constitui como a solução ideal para a substituição do diesel em embarcações na Amazônia (BARRETO & PINHO, 2008). Estudos demonstram que em Rondônia existe potencial para desenvolvimento de usinas de extração de óleo vegetal e biomassa, entretanto, os investimentos ainda são tímidos (MORET, 2014). Usinas térmicas utilizando óleos vegetais e/ou utilizando biodiesel ligado aos sistemas híbridos de geração de energia solar, eólica e biomassa apresentam-se como soluções de grande potencial de investimento na Amazônia. As soluções de sistemas *Microgrids* podem ser implantadas em unidades terrestres, embarcações, e ainda, potencializar as iniciativas locais, promover autonomia das comunidades isoladas e contribuir para preservação da Amazônia e do território de fronteira, em especial, ao longo das hidrovias.

## **Oportunidades e Desafios para Indústria Naval**

A Floresta Amazônica dispõe abundantemente de vários recursos e funciona como uma grande fonte de equilíbrio da estabilidade ambiental do planeta. As riquezas de recursos naturais da Amazônia garantem a seguridade hídrica, energética, alimentar e de saúde para as populações e economias da região e de outros lugares. Neste imenso território, com grande diversidade biológica e cultural, convivem populações urbanas e rurais de diversas origens, povos indígenas, quilombolas e comunidades ribeirinhas. Diante deste cenário verifica-se que em áreas isoladas cresce a pressão pela oferta de recursos naturais, principalmente aqueles associados a geração de energia elétrica.

Apesar disso, são escassos os investimentos do Estado em tais áreas, muito aquém da necessidade dessas populações. Portanto, existem oportunidades de investimentos para atender essas comunidades. Em Rondônia não é diferente e apoiar as instituições que estão diretamente relacionadas com essas pessoas é altamente recomendável. Investir na Indústria Naval poderá apoiar tanto a Marinha Brasileira quanto às comunidades locais.

Atualmente a Marinha do Brasil possui oito Organizações Militares (OM) do Sistema de Segurança do Tráfego Aquaviário para executar as tarefas de Autoridade Marítima na região. Essas unidades possuem sedes próprias e contam com embarcações para execução de suas atividades. Tanto as unidades móveis pluviais quanto as sedes em terra firme podem receber investimentos em sistemas de geração de energia alternativa. Por exemplo, a universalização da energia solar na Amazônia poderia surgir a partir de programas sociais conduzidos e/ou supervisionados pela Marinha do Brasil. Esse tipo de programa poderia contar ainda com assistência técnica de universidades locais. A Fundação Universidade de Rondônia possui o Grupo de Pesquisa Energia Renovável Sustentável (GPERS/UNIR) que é muito atuante no desenvolvimento de trabalhos com fontes de energia alternativas. O Instituto Luterano de Ensino Superior de Porto Velho (ULBRA/RO), localizado no município de Porto Velho, por sua vez, possui corpo docente qualificado e experiente no desenvolvimento de projetos de expansão de linhas de energia na Amazônia.

O período de recessão no qual o país está imerso exige criatividade e inovação para retomada do crescimento. As perspectivas de demanda e de aumento da capacidade da Indústria Naval Nacional nos próximos anos são promissoras e por isso não podem ser

ignoradas. Assim é necessário acreditar e investir em inovação tecnológica, principalmente no âmbito das fontes de energia renováveis propostas pelos sistemas *Microgrids*.

Outro desafio enfrentado pela Indústria Naval é a falta de mão de obra especializada. É fundamental que os empregados tenham a capacidade adequada para executarem suas devidas funções técnicas e especializadas, principalmente se tratando da Defesa Nacional. Logo, se faz necessário o aprimoramento e o aperfeiçoamento da força produtiva na Amazônia. Investir na formação e especialização da mão de obra também faz parte do escopo da Indústria Nacional de Defesa.

Os investimentos para a aquisição de produtos de defesa naval cresceram vertiginosamente graças à exploração de petróleo no território brasileiro, porém a indústria de defesa ainda sofre com a ausência de vinculação de recursos em seu orçamento. É necessário que haja uma ligação direta, ou seja, uma garantia de que não faltarão recursos para fomentar a Indústria Nacional de Defesa. Essa estabilidade pode ser alcançada com a criação de planos e projetos específicos. A vinculação do orçamento e o desenvolvimento de projetos de crescimento proporcionam garantias aos investidores do segmento militar.

### **Considerações Finais**

Os sistemas *Microgrids* possibilitam a geração e distribuição de energia por meio de fontes alternativas, e podem funcionar isoladamente, atendendo às necessidades de comunidades distantes na Amazônia. Estes sistemas promovem o desenvolvimento sustentável das regiões onde estão instalados, sem causar impactos ambientais.

Rondônia é um estado com potencial para desenvolvimento desta tecnologia e investir nesse segmento pode gerar empregos e promover o crescimento econômico. Associar esses investimentos à Indústria Naval, em especial, a Indústria Nacional de Defesa, servirá de base para atividades produtivas locais, distribuir renda e, principalmente, desenvolver pesquisa e inovação em energias renováveis aplicadas à Defesa Nacional. Além disso, os sistemas *Microgrids* podem promover a autonomia das comunidades isoladas e contribuir a preservação da Amazônia.

A Marinha do Brasil, que já realiza um trabalho excepcional na região, pode contribuir ainda mais com o desenvolvimento das áreas mais remotas do país e aproveitar a oportunidade de conduzir as pesquisas e a difusão de tecnologias para geração de energia nas

comunidades isoladas da região Amazônica. A Indústria Naval poderá trazer para Rondônia maior crescimento e desenvolvimento, bem como contribuir para atender as necessidades de energia neste território de fronteira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, E. J. F. PINHO, J. T. **Sistemas Híbridos Soluções Energéticas para a Amazônia**. Brasília: Ministério das Minas e Energias 2008.

BARI, Ataul. Challenges in the Smart Grid Applications: An Overview. In: **International Journal of Distributed Sensor Networks Volume 2014**. Disponível em <<http://www.hindawi.com/journals/ijdsn/2014/974682/>>. Acesso em: 04 fev. 2016.

DI LASCIO, M. BARRETO, E. J. F et al. **Energia e Desenvolvimento Sustentável para a Amazônia Rural Brasileira**: Eletrificação de Comunidades Isoladas. Brasília: MME, 2009. Disponível em: <[http://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/solucoes\\_energeticas\\_para\\_a\\_amazonia.pdf](http://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/solucoes_energeticas_para_a_amazonia.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2016.

GADELHA, R. M. A. F. Conquista e ocupação da Amazônia: a fronteira Norte do Brasil. In: **Estudos Avançados nº16**, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a05.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2016.

GALDINO, M. A, DUTRA, R. M. BEZERRA, L. B. RAMOS, M. R. HOMMERDING, L. C. MOTTA, S. L. S. Criação de quatro centros de demonstração de energias renováveis em diferentes regiões do país. In: **III Congresso Brasileiro de Energia Solar – Belém/2010**. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/download/senai/ArtigoCBENS\\_Centros\\_Demonstracao\\_SEN\\_AI.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/download/senai/ArtigoCBENS_Centros_Demonstracao_SEN_AI.pdf)> Acesso em 04 Abr. 17.

GORNSZTEJN, J. CORREA FILHO, S. L. S. BARROS, D. C. FONSECA, P. V. R. **Panorama sobre a indústria de defesa e segurança no Brasil**, 2013. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta\\_Expressa/Tipo/BNDES\\_Setorial/201309\\_10.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/BNDES_Setorial/201309_10.html)>. Acesso em: 05 Maio 2016.

MORET, A. S. **Rondônia: 2000-2013, org. São Paulo**: Editora Fundação Perseu Abramo, 2014.

NUNES, J. G. F. **O poder naval na Amazônia ocidental: situação atual, perspectivas e reflexos para a defesa nacional**. In: **Seminário de Segurança da Amazônia**. Brasília: Presidência da República, Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2012.

TIBA, C et al. **Atlas Solarimétrico do Brasil**. Recife: UFPE, 2000.