



A Construção das Pequenas Centrais Hidrelétricas nos Pelotões de Fronteira da Amazônia

Dorival Huss*
Paulo César Pellanda*

Os problemas atuais de escassez de recursos e a necessidade de preservação do meio ambiente têm conduzido a uma crescente preocupação a respeito de fontes de energia elétrica para pequenas localidades isoladas da Amazônia e para áreas rurais de pequena demanda, não atendidas por Concessionárias. Este artigo apresenta aspectos gerais relativos à construção das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) nos Pelotões de Fronteira do Programa Especial Calha Norte (PECN). Publicado na Revista Militar de Ciência e Tecnologia (3º Trimestre de 1994) foi julgado de interesse do público leitor de A Defesa Nacional. Ressalta o pioneirismo do Exército, quase nunca lembrado, em área da C&T.

As Forças Armadas têm a missão constitucional de defender o nosso território e promover a integração nacional. O Exército Brasileiro, particularmente, atua neste sentido desde a sua criação, incentivando a ocupação dos

enormes vazios demográficos, através de suas investidas pioneiras.

Recentemente, o Governo Federal, por intermédio da Secretária de Assuntos Estratégicos e dos Ministérios Militares, criou o PECN, no intuito de promover o desenvolvimento e proteger as fronteiras terrestres da Região Amazônica ao norte da calha do Rio Solimões. O empreendimento envolveu a construção de vários Pelotões Especiais de

* Respectivamente, Major e Capitão, do Quadro de Engenheiros Militares (QEM) do Exército.

Fronteira (PEF) e de Batalhões de Infantaria de Selva (BIS). Esta fase incluiu o transporte aéreo dos materiais e equipamentos e a construção de pistas de pouso, tarefa de responsabilidade da Força Aérea Brasileira (FAB).

O projeto e a construção desses Pelotões e dos Batalhões foram tarefas do Exército, sendo coordenados pelo Departamento de Engenharia e Comunicações (DEC), através da Diretoria de Obras Militares (DOM). A fiscalização e a execução das obras, nas suas diversas fases, ficaram por conta da CRO/12.¹

A presença militar nas fronteiras da Amazônia, além do aspecto de vigilância e segurança, é cercada de outros fatores não menos importantes. As guarnições militares podem servir de apoio, quando necessário, a outros órgãos governamentais responsáveis por áreas de interesse nacional, como já tem acontecido. Dentre eles, destacam-se a FUNAI e a Polícia Federal, dando assistência às comunidades locais e combatendo o tráfico de drogas e o garimpo ilegal, por brasileiros e estrangeiros, dentro das reservas indígenas. Dessa forma, pretende-se também intensificar a presença do Estado, contrapondo-se à cobiça internacional na área.

Dado o cunho social do empreendimento, os PEF do PECN foram construídos nas proximidades de comunidades indígenas existentes nos locais mostrados na figura 1.

Com a implantação dos PEF e a fim de dotá-los com um nível mínimo de infraestrutura, surgiu a necessidade de supri-los com fontes permanentes e confiáveis de energia elétrica. Ciente de que não existe

desenvolvimento sem energia, o DEC determinou à DOM, no início dos trabalhos (1986) que, junto à CRO/12, estudasse as alternativas e implementasse aquela mais adequada para cada Pelotão.

EXPERIÊNCIA COM FONTES DIVERSAS DE SUPRIMENTO DE ENERGIA

Foram feitos estudos de viabilidade e testadas algumas fontes de energia aproveitáveis ou disponíveis nas localidades, a seguir especificadas.

Concessionária Local

Foi a melhor atuação para o Exército, pois tratou-se apenas de solicitar a ligação da energia.

Infelizmente, tal situação não foi a regra, mas sim exceção. Apenas em Iauaretê (1ªPEF), no Amazonas, aconteceu. Ali a comunidade local, com cerca de 5.000 habitantes, já era atendida pela Companhia de Eletricidade do Amazonas (CEAM), e o Pelotão passou a ser mais um consumidor. No entanto, segundo informações recentes, a energia está sendo racionada, com cerca de 8 horas de fornecimento por dia. Isso se deve ao fato de o KWh gerado em Iauaretê ser talvez o mais caro do mundo. A usina geradora funciona a óleo diesel e, para se levar uma tonelada de combustível até Iauaretê, duas toneladas são gastas no transporte. Além disso, outros fatores agravam ainda mais a

1. Comissão Regional de Obras da 12ª Região Militar.



FIGURA 1: Localização das Unidades do PECN

situação, como a falta de recursos para as manutenções preventiva e corretiva das usinas.

Existe um projeto feito pelo Governo Estadual, em 1984, para a construção de uma central hidrelétrica de 600 KW, suficiente para atender às necessidades locais, mas que, até a presente data, não saiu da prancheta.

Grupos Geradores a Diesel

Durante a construção, e como gerador de emergência, foi instalado um grupo gerador a diesel, de 30 KW, suficiente para atender às necessidades de cada Pelotão. É a fonte de geração de menor custo inicial e mais fácil instalação. Porém, o transporte aéreo do combustível torna inviável a sua utilização sem racionamento. Só para se ter uma idéia, um grupo gerador de 30 KW, o mínimo necessário para atender o Pelotão, funcionando apenas 8 horas/dia, consome aproximadamente 2 toneladas/mês de óleo diesel. Esta é a cota normal mensal de um PEF para o transporte de pessoal e de gêneros alimentícios.

Usinas Termoelétricas a Lenha

Para solucionar o problema do transporte, foi estudada a implantação de usinas abastecidas com material combustível local. Foi localizada uma empresa do Rio Grande do Sul que fabrica e exporta, principalmente para os países africanos e latino-americanos, um equipamento conhecido como "locomóvel". O sistema é composto de uma caldeira, uma máquina a vapor e um gerador elétrico. Parecia ser a solução ideal.

Foram, então, adquiridos e instalados dois desses equipamentos, um em São Joaquim e outro em Querari, ambos no Estado do Amazonas, com duas máquinas de 60 KW cada um. A energia gerada seria suficiente para atender ao Pelotão e a uma pequena comunidade indígena.

No entanto, por razões diversas, tais como dificuldade de suprimento de peças de reposição e ausência de mão-de-obra especializada para manutenção e operação, as usinas não apresentaram o resultado esperado. A de Querari funcionou precariamente cerca de 2 anos e, a de São Joaquim, cerca de 6 meses. Foram desativadas.

Conversão de Energia Solar pelo Processo Fotovoltáico

Com a finalidade de suprir os Pelotões (Querari e São Joaquim) com energia elétrica numa emergência, foram instalados sistemas experimentais de utilização de energia solar convertida a eletricidade pelo processo fotovoltáico. Tais sistemas eram compostos de 4 *freezers*, 1 geladeira para conservar medicamentos, 6 postes de iluminação pública e alimentação do receptor da antena parabólica e aparelho de radiocomunicação. As experiências fariam parte de um estudo mais amplo, que seria dotar um pelotão completo (Ericós-RR) com energia solar.

Os resultados permitiram concluir que seria inviável a utilização da energia solar como fonte principal. O alto custo de implantação, o baixo rendimento dos painéis solares e equipamentos ainda em desenvolvimento na indústria nacional, foram os principais fatores que inviabilizaram a sua implantação. Além disso, por ser fonte

intermitente, se presta mais a utilização emergencial, pois não se dispõe de solução satisfatória para o armazenamento da energia elétrica gerada.

Pequenas Centrais Hidrelétricas

Um das alternativas testadas foi a geração através de PCH. Foi construída uma usina no Pelotão de Surucucu-RR. As experiências da construção e montagem e as avaliações periódicas das condições operativas dessa usina permitiram chegar a importantes conclusões sobre esse tipo de aproveitamento energético.

Constatou-se que em regiões isoladas, de difícil acesso, os principais fatores a serem considerados e que constituem o sucesso do meio de geração de energia elétrica são: o custo e a simplicidade da manutenção e operação, a disponibilidade de combustível e a confiabilidade do equipamento. Estas características foram marcantes no projeto de Surucucu, o que levou à sua adoção em outras localidades.

A CONSTRUÇÃO DA PCH DE SURUCUCU

Em novembro de 1986 foi efetuada uma licitação para o fornecimento global da PCH. A Firma vencedora (Mauro Menezes, de Belém) ficou encarregada de elaborar o projeto, adquirir os equipamentos e executar a construção. Como resultado, a empresa procurou otimizar seus lucros de todas as formas, em detrimento da qualidade do projeto e da execução da obra.

Por outro lado, a deficiência do projeto permitiu que o fornecedor dos equipamentos

os superdimensionasse, aumentando os custos de implantação. Um exemplo é a chaminé de equilíbrio, posteriormente calculada desnecessária; outro, é a conclusão de um gerador elétrico sobressalente, não utilizado até o momento. Além disso, o potencial da queda d'água pode não ter tido aproveitamento ótimo, por falta de estudos preliminares mais aprofundados.

Apesar do elevado custo apresentado, o contrato com a empresa foi rescindido muito antes do término da obra. A CRO/12 assumiu, então, a execução e fiscalização total do empreendimento. Tal fato causou muitos problemas, porém permitiu que os engenheiros militares adquirissem importantes conhecimentos nesse tipo de obra, que foram utilizados posteriormente.

A construção da PCH de Surucucu evidencia as dificuldades da execução de um projeto de características especiais em local distante e isolado.

UMA NOVA METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DE PCH

A experiência na construção da usina piloto de Surucucu permitiu o estabelecimento de uma nova sistemática a ser utilizada, que pode ser resumida no seguinte:

- Contrato com a firma especializada para a confecção de anteprojetos suficientemente detalhados para permitir a licitação dos equipamentos. Uma das exigências desse contrato foi a apresentação de estudos para, no mínimo, três alternativas, das quais seria escolhida a que apresentasse melhores condições de execução e aproveitamento.

- Aquisição dos principais equipamentos hidráulicos e comportas de um único fabricante, com comprovada experiência na área

de turbinas especialmente, a fim de padronizar e facilitar os procedimentos de montagem. O fabricante deveria apresentar um projeto específico de montagem dos equipamentos para cada usina, de acordo com a alternativa de anteprojeto escolhida.

- Para evitar o transporte da tubulação de adução (volume para quase duas carretas) de sul a norte do País, o que onerava os custos iniciais, pesquisou-se e descobriu-se que esta poderia ser confeccionada em Manaus, desde que os elementos de conexão com os demais equipamentos hidráulicos fossem precisamente especificados.

- Aquisição dos equipamentos elétricos, tais como geradores, quadros de comandos e transformadores, diretamente dos fabricantes.

- Contratação de empresas de pequeno porte para execução das obras, ficando as mesmas responsáveis apenas pela administração do pessoal. Dessa forma, tentou-se eliminar os custos operacionais embutidos nos preços das grandes empresas.

Desse modo, foi possível uma economia de cerca de 50% nos custos de aquisição dos equipamentos, um maior controle da qualidade da obra, com melhor ajuste dos equipamentos e melhor aproveitamento do potencial energético das quedas. Porém, a metodologia exigiu um trabalho maior de coordenação por parte da CRO/12. Cada projeto final foi feito somente após o fornecimento dos dados precisos do fabricante da turbina e equipamentos afins e permitiu a perfeita interface com os demais componentes da PCH. Além disso, durante a execução da obra, foi exigida uma maior fiscalização e

acompanhamento técnico do projeto por parte dos engenheiros militares.

AS PCH EM FUNCIONAMENTO OU EM CONSTRUÇÃO²

Micro-usina Hidrelétrica de Surucucu-RR

Com uma capacidade de 60 KW aproveita uma queda de 20m com vazão de 300l/s (ver foto 1). Sua construção foi iniciada em novembro de 1986 e entrou em operação em março de 1988. Funcionou sem problemas durante aproximadamente cinco anos. Em 1993 esteve parada para recuperação da sua turbina Francis Espiral. Atualmente encontra-se em operação.

Micro-usina Hidrelétrica de Querari-AM

Com uma potência instalada de 30 KW, aproveita as correntezas de um igarapé próximo ao Pelotão. O desnível de apenas 5m e a vazão de 600 l/s propiciaram a instalação de uma turbina *Francis Caixa Aberta*. Sua construção foi iniciada em dezembro de 1990 e suas obras concluídas no início de 1992, entrando em operação, para testes, em maio do mesmo ano.

Como está localizada entre o aquartelamento e a pista de pouso, a barragem foi projetada para ser utilizada também como

2. Cabe ressaltar que todas as usinas possuem tensão controlada em amplitude e frequência, bem como regulador automático de velocidade.



FOTO 1: Micro-usina de Surucucu

ponte de ligação entre o Pelotão e o aeroporto, como pode ser visto na foto 2. O lago formado pela barragem é usado para lazer do pessoal e poderá ser utilizado também para piscicultura.

A PCH atualmente é a “menina dos olhos” do Pelotão, sendo dispensado à mesma um cuidado extremo. Somente quem conviveu com os “locomóveis”, que requeriam cerca de quinze homens para tirar lenha e mantê-lo operando por 8 horas/dia, sabe a vantagem de dispor de energia elétrica durante 24 horas/dia, tendo apenas que engraxar os mancais da turbina uma vez por semana.

Mini-usina Hidrelétrica de Maturacá-AM

Foi construída aos pés do Pico da Neblina. Tem uma potência instalada de 100 KW, utilizando uma turbina *Francis Espiral*. Sua construção foi iniciada em dezembro de 1990, entrando em operação no final de 1993. O excedente de energia é distribuído para duas aldeias Ianomami.

Distante do Pelotão cerca de 8 km, numa região acidentada, não foi possível construir estrada de acesso para se chegar ao local. Em consequência, o transporte dos equipamentos e tubulações foi feito com o apoio de helicópteros da Bda Av Ex³ (ver foto 3).

3. Brigada de Aviação do Exército.



FOTO 2: Micro-usina de Querari



FOTO 3: Transporte dos equipamentos para o local da mini-usina de Maturucá

Micro-usina Hidrelétrica de São Joaquim-AM

Terá uma capacidade de geração de 60 KW e utilizará uma turbina *Francis Espiral*. Com um desnível de apenas 10m, necessita de uma vazão de 600 l/s para gerar essa potência. Como o Igarapé não tem essa vazão, foi necessário construir uma barragem de dimensões razoáveis para acumular água (ver foto 4), sendo a causa do atraso na conclusão da obra, prevista para dezembro do corrente ano. Os equipamentos já se encontraram montados para testes.

Micro-usina Hidrelétrica de Auaris-RR

Terá uma potência instalada de 80 KW e atenderá ao Pelotão e duas aldeias indígenas. Os equipamentos são de pequenas dimensões, conforme foto 5. Isto deve-se ao fato de que a mesma utilizará uma queda d'água com 52m de altura, numa situação extremamente favorável para instalação de PCH. No entanto, dista do Pelotão cerca de 8 km, numa região muito acidentada. Os equipamentos já estão em Auaris e as obras apenas iniciadas, dependendo da construção do Pelotão. Será necessário o apoio da Bda Av Ex para transportar os equipamentos e materiais até o local da obra.



FOTO 4: Micro-usina de S. Joaquim

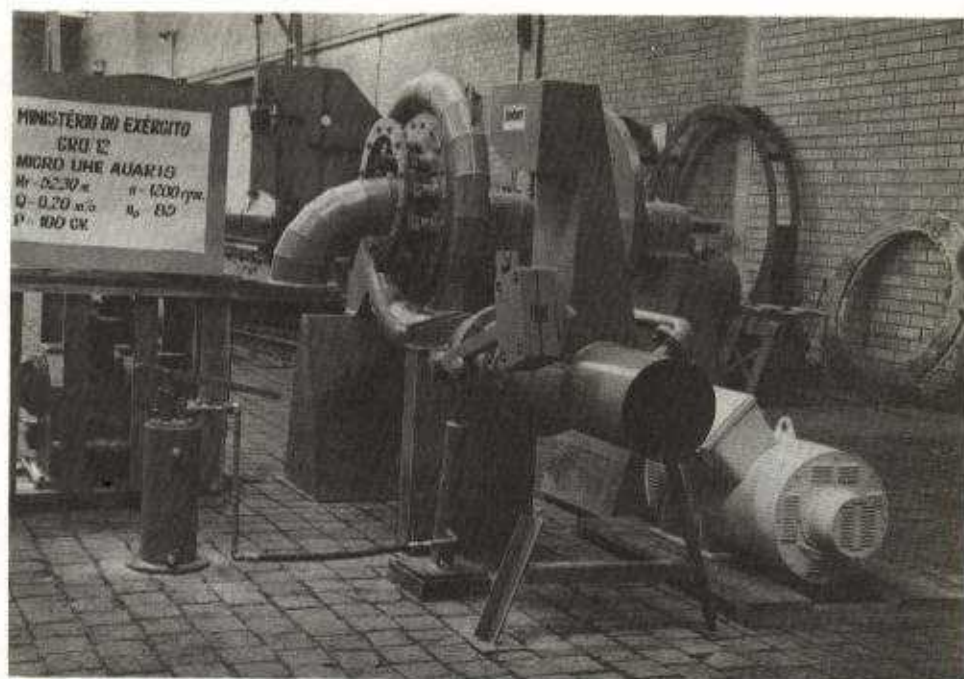


FOTO 5: Equipamentos da casa de máquinas da micro-usina de Auaris montadas na fábrica

CONCLUSÃO

O aumento, em poucos anos, da população em torno das Unidades Militares do PECN caracterizam o sucesso do Programa. Acima de tudo, foram criados possíveis focos de desenvolvimento. A fixação do homem num interior tão carente deve-se, entre outros motivos, aos seguintes fatores: a assistência médica e odontológica proporcionada pelo Serviço de Saúde do Exército; as escolas primárias que funcionam nos pavilhões dos PEF, cujos professores são as esposas voluntárias dos militares e pessoas alfabetizadas das próprias comunidades; o transporte aéreo quinzenal ou mensal pelos *Búfalos* da FAB, que aproximam aquelas longínquas terras dos recursos urbanos de Manaus; e, recentemente, o fornecimento de

energia elétrica, cuja primeira utilidade é a conservação de alimentos.

Por outro lado, na quase totalidade dos pequenos municípios isolados da Amazônia, onde existe geração, existe também o racionamento de energia, o que contribui para o aumento da pobreza na capital amazonense. As usinas são a diesel e a maioria encontra-se na sobrevivência.

Ciente da gravidade da situação, o Exército, através da CRO/12, compartilhou a sua experiência com a comunidade civil. Foram feitos contatos com técnicos e engenheiros da CEAM e seminários com pesquisadores da Universidade Federal do Amazonas (foto nº 6). Como é praticamente inviável o transporte de energia do sul e sudeste e a construção de grandes barragens em muitas regiões da bacia Amazônica, criou-se quase um consenso no meio científico-

tecnológico em torno da utilização de PCH para aquelas regiões.

Além disso, em 1991, a CRO/12 foi consultada pelas Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG), sobre as suas experiências com as diversas formas de geração. Motivado pelo esgotamento do uso do potencial hidrelétrico dos grandes rios do centro-sul do

concessionárias. Os resultados práticos foram aproveitados e contribuíram para as pesquisas.

Os diversos tipos de pequenas usinas colocam a geração junto ao consumo, eliminando gastos excessivos com linhas e perdas de transmissão. Além do mais, os baixos custos e a simplicidade da manutenção



FOTO 6: Exposição dos projetos em seminários realizados na Universidade do Amazonas

País, encontrava-se em curso na CEMIG, um estudo cuja finalidade era a escolha de uma forma de geração de energia para áreas rurais de pequenas demandas, não atendidas por

e operação, aliados à não-agressão ao meio ambiente, evidenciam as PCH e conduzem a boas perspectivas quanto à proliferação do seu uso num futuro muito próximo. □

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ELETROBRÁS — Centrais Elétricas Brasileiras S. A. *Manual de Minicentrals Hidrelétricas*. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro, RJ, 1985.
- 2 - PALZ, Wolfgang. *Energia Solar e Fontes Alternativas*. Hemus. UNESCO — Paris, 1981.
- 3 - HUSS, Dorival. *Suprimento de Energia Elétrica às Guarnições Isoladas da Amazônia — Análise Conclusiva das Opções Possíveis*. Monografia, ECEME. Rio de Janeiro, RJ, 1994.