

Alternativa de geração de energia limpa para comunidades isoladas no Tocantins

Weder Ferreira dos Santos¹, Joel Carlos Zukowski Junior² e Layanni Ferreira Sodré Santos³

¹Mestre em Agroenergia - Universidade Federal do Tocantins – UFT. Av. NS 15 ALC N° 14, 109 Norte CEP 77001-090. Palmas-TO. E-mail: eng.agricola.weder@gmail.com ²Professor do Mestado de Agroenergia - Universidade Federal do Tocantins – UFT. Av. NS 15 ALC N° 14, 109 Norte – CEP 77001-090. Palmas-TO. E-mail: zukowski@uft.edu.br ³Mestranda em Agroenergia - Universidade Federal do Tocantins – UFT. Av. NS 15 ALC N° 14, 109 Norte - CEP 77001-090. Palmas-TO. E-mail: farm.layannisd@gmail.com.

Resumo - O Brasil ainda tem muitas comunidades isoladas em que não há disponibilidade de energia elétrica ou energia disponível por tempo suficiente para que ela seja aplicada em outras atividades além da produtiva. A energia elétrica tem sido considerada um bem fundamental para o progresso. No entanto, apesar dos programas governamentais para universalizar a disponibilidade deste bem, Este isolamento se faz, principalmente, devido às condições territoriais. Além deste aspecto, a falta de estrutura produz outro isolamento muito mais danoso, o social. Para promover a inclusão social e o desenvolvimento sustentável alguns requisitos são necessários, dentre eles destaca-se a disponibilização de energia elétrica por períodos maiores que às oito horas do dia comercial e a custo competitivo. Este trabalho tem como objetivo mostrar um estudo de caso da disponibilização de energia elétrica para uma comunidade isolada na região do Jalapão, comunidade Boa Esperança, município de Mateiros, Estado do Tocantins. Foi instalado um sistema híbrido eólico-fotovoltaico com capacidade de gerar 9676,80 kWh anualmente. Esta energia tem como finalidade melhorar o processo produtivo, para tanto foi instalado na oficina comunitária. Além disto, propiciar espaço fora do horário de trabalho para ações sociais da comunidade no galpão da oficina comunitária com a disponibilização de energia firme durante 24h/dia. Os resultados mostraram que o sistema pode ser sustentável desde que a comunidade aproveite o potencial de geração de energia para o processo produtivo.

Palavras-chave: Fontes renováveis de energia, geração de energia descentralizada, sustentabilidade.

Alternative of clean energy for isolated communities in Tocantins

Abstract - Brazil still has many isolated communities where there is no availability of electric power or energy available long enough for it to be applied to other activities beyond the productive. Electric power has been considered a basic precondition for progress. However, despite government programs to provide universal availability of this well, this confinement is mainly due to the territorial conditions. Besides this, the lack of structure produces another isolation more damaging, the social. To promote social inclusion and sustainable development are needed some requirements, among them there is the provision of electricity for periods longer than eight hours of the day to trade at competitive costs. This paper aims to show a case study of the provision of electricity to an isolated community in the region of Jalapão Good Hope community, municipality of Mateiros, Tocantins state, Brazil. It was installed a hybrid wind-photovoltaic system with capacity to generate 9,676.80 kWh annually. This energy is intended to improve the production process, for that was installed in the communitary workshop. Moreover, providing space outside of working hours for social community in the communitary workshop with the availability of firm power during 24h/day. The results showed that the system can be sustainable since the community enjoy the potential of generating energy for the production process.

Keywords: Renewable sources of energy, decentralized energy generation, sustainability.

Introdução

As conquistas tecnológicas relacionadas ao setor agrícola estão diretamente relacionadas a alguma forma de energia, dentre elas, as mais comuns são a energia elétrica e os derivados de petróleo Kolling (2001).

O Brasil tem muitas localidades isoladas, principalmente, é claro, na região norte do país. Um dos critérios para avaliar o grau de isolamento é a disponibilidade de energia elétrica, fator alavancador do desenvolvimento nos vários aspectos citados porque trás possibilidades diversas, desde acesso ao conhecimento (TV, internet) até melhorias nos processos produtivos.

Segundo Rossi (2007), na maioria dos países as propriedades rurais e comunidades isoladas não são servidas

pela rede de distribuição de energia elétrica. Entretanto, o Brasil tem como meta levar energia elétrica às comunidades isoladas e quilombolas como forma de promover o desenvolvimento e a inclusão social através do Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica - Luz para Todos (MME, 2004).

Neste rumo, várias tecnologias estão sendo testadas. Para que este programa tenha sucesso, as comunidades precisam ter condições de arcar com os custos da utilização desta energia, seja da rede de distribuição, seja por geração independente. Ao se referir a comunidades isoladas da Amazônia legal, Santos & Zukowski Jr. (2007) falaram de comunidades nos estado do Pará, Amazonas, e outros do extremo norte do Brasil, inclusive no estado do Tocantins,

onde, sob a ótica inicialmente apresentada, tem regiões isoladas ou comunidade quilombolas desprovidas de energia elétrica.

O objetivo deste trabalho foi mostrar um estudo de caso da disponibilização de energia elétrica para uma comunidade isolada na região do Jalapão, comunidade Boa Esperança, município de Mateiros, Estado do Tocantins.

Material e Métodos

Segundo Santos & Zukowski Jr (2009), o adequado planejamento dos recursos é fator primordial na instalação de sistemas de geração de energia elétrica.

Um sistema híbrido solar-eólico foi instalado em uma comunidade isolada do Jalapão - TO, o sistema instalado é um sistema híbrido composto por três turbinas eólicas da marca ENERSUD, com capacidade nominal de 1kW cada, 52 painéis solares da marca KIOCERA (Figura 1 A), com a capacidade nominal de 70Wp. Para armazenamento de energia foi instalado um banco de 32 baterias estacionárias de 150 A/h cada (Figura 1 B).

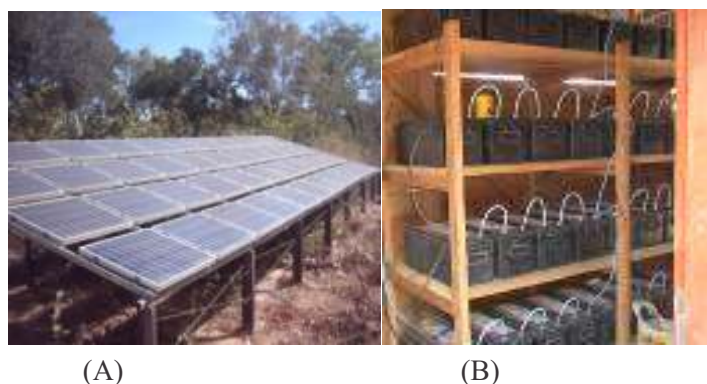


Figura 1. (A) painéis solares. (B) banco de bateria no abrigo.

O sistema em corrente contínua opera em 48V e em corrente alternada opera em 220V.

A energia elétrica está sendo utilizada exclusivamente para o processo produtivo, principalmente, artesanato de Capim Dourado e farinha de mandioca. Para viabilizar este processo, além de energia elétrica é necessária água potável. Foi instalado um sistema de bombeamento a energia fotovoltaica que utiliza quatro painéis solares com capacidade para bombear 1500 l/h.

Os equipamentos para uma casa de farinha, com máquina de ralar mandioca (Figura 2 A) e forno rotativo e prensa manual (Figura 2 B), foram disponibilizados.

A energia será utilizada na oficina comunitária. A comunidade foi instruída a respeito do funcionamento do sistema, bem como dos cuidados necessários e da necessidade de arcar com os custos de O & M – operação e manutenção. Foi disponibilizada iluminação com lâmpadas compactas de baixo custo na oficina comunitária.



(A) (B)

Figura 2. A - Máquina de ralar mandioca para produção de farinha instalada na oficina comunitária; B - Prensa para casa de farinha utilizada para extrair água da massa e aumentar o rendimento do processo tanto em tempo quanto em massa.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 apresentam-se as localidades que fazem parte do parque do Jalapão e estão em torno dele.

O município de Mateiros está localizado a leste do Parque Estadual do Jalapão, abrangido pela zona de entorno da unidade. Nesta zona está a sede do Município e a região de Boa Esperança. Esta localidade tem uma população de 246 pessoas em 54 residências, todos são produtores rurais e artesãos (PROBIO, 2002).

Por se tratar de uma localidade junto ao Parque do Jalapão, o potencial turístico é muito grande. Dentre os vários problemas e necessidades desta localidade destacam-se a falta de energia elétrica. A disponibilidade deste bem poderá alavancar o desenvolvimento local através do aumento da visitação por turistas, da produção, da implantação de micro agroindústrias, dentre outros.

Neste caso apresenta-se uma pequena central de geração de energia elétrica utilizando o sistema solar fotovoltaico associado com geradores eólicos com a finalidade principal de promover o desenvolvimento de pequenas localidades agrícolas.

A principal motivação foi evitar o êxodo rural, a pobreza e melhorar a qualidade de vida dos moradores da região em questão. Fazê-lo sem tecnologia é praticamente impossível. A maior parte das tecnologias disponíveis depende da oferta de energia elétrica. Em localidades com potencial turístico, como esta, implantar um sistema sustentável de geração de energia elétrica é fundamental para alavancar o crescimento da localidade. Bem como propiciar meios para o desenvolvimento sustentável.

Na Tabela 2 encontram-se algumas necessidades mais urgentes apresentadas pelos moradores da região, onde a maioria não pode ser satisfeitas sem a disponibilização de energia elétrica. Verifica-se que a instalação de uma central de geração de eletricidade para esta localidade pode propiciar um aumento na produtividade, melhoria na qualidade de vida através do aumento das fontes de renda dos moradores pela agregação de valor.

Tabela 1. Comunidades dentro e fora do Parque Estadual do Jalapão desprovidas de energia elétrica.

Comunidades	Rios	Casas	Adultos	Crianças	População
Carrapato/Formiga	Carrapato e Formiga	43	39	65	104
Boa Esperança e região*		54	128	118	246
Capão do Modesto/Lageado	Córregos e tributários do Rio Novo	5	12	12	24
Margens do Rio Preto e Brejo Grande	Preto e Brejo Grande	15	45	48	93
Galheiro	Córrego Galheiro/Rio Sono	16	34	35	69
Fazenda Nova	Rio Sono e Rio Prata	24	43	59	102
TOTAL		157	301	337	638

*A Boa Esperança e Região compreendem 20 localidades

Fonte: Projeto PROBIO (2002)

Tabela 2. Problemas e necessidades da região de Boa Esperança.

Necessidades	Necessita energia elétrica
Criação de porco	Iluminação
Plantar mandioca	Conservação do produto
Criação de galinha	Iluminação para aviário
Fruticultura	Armazenamento e conservação do produto in natura e processamento e conservação de compotas etc.
Máquina de arroz	Funcionamento da máquina
Máquina para ralar mandioca	Funcionamento da máquina
Plantar banana	Armazenamento e conservação do produto in natura e processamento e conservação de compotas, doces, etc.
Adubo	
Horta	Sistema de bombeamento de água
Água para irrigação	Sistema de bombeamento de água
Arame para cerca	
Produção de ração para gado	Operação do moinho e misturador
Plantar cana	
Melhorar o engenho de cana	Processamento, obtenção do caldo-de-cana

Os sistemas de geração de energia elétrica por meio de células fotovoltaicas e geradores eólicos apresentam um custo inicial alto, comparado com micros centrais hidrelétricas. No entanto, a manutenção no primeiro tipo de sistema é praticamente zero, a vida útil dos equipamentos é superior a 20 anos. Em longo prazo, este tipo de tecnologia é economicamente viável. Além disso, esta região não é servida por rios que possibilitem a instalação deste tipo de sistema.

Dentre as ações necessárias destaca-se o treinamento dos moradores para operarem de forma adequada e segura a central de geração de energia elétrica para garantir a vida útil do sistema e a disponibilidade de energia firme. Associado a isto, avaliou-se os impactos socioeconômicos e ambientais do sistema de geração de energia elétrica eólico-solar.

A comunidade Boa Esperança faz parte da Associação de Artesãos e Extrativistas do Povoado da Mumbuca – Associação Capim dourado, cuja sede está situada no Povoado da Mumbuca, município de Mateiros – TO. A comunidade está localizada no município de Mateiros a 60 km da sede do município no Parque Estadual do Jalapão.

O projeto foi instalado com verba de pesquisa do CNPq e MME. O sistema foi instalado e está em operação. A energia gerada está sendo usada pela comunidade para o processo

produtivo. Foram disponibilizados 9.676,80 kWh/ano.

O sistema foi instalado para energizar um galpão de aproximadamente 15m x 8m, onde praticamente todas as reuniões comunitárias, tanto de produção como de lazer, são realizadas Zukowski Jr. & Marçon (2005).

Segundo Calle (2005), a sustentabilidade de sistemas produtivos seja para produção de energia através da biomassa, sejam outras fontes, é primordial para garantir o sucesso de qualquer empreendimento deste tipo.

A comunidade tem, hoje, condições de arcar com os custos do serviço desde que utilizem a oficina para seus trabalhos e revendam no mercado o produto. Encontram-se na Tabela 3 as possibilidades de utilização da oficina para a produção.

Os valores apresentados são os praticados hoje para a venda aos turistas e no mercado das cidades e comunidades vizinhas. Além da venda dos produtos listados na Tabela 3, *in natura*, a comunidade pode implantar uma micro agroindústria para processamento das frutas extraídas bem como agregar valor a estes produtos pelo processamento. Polpa de frutas, compotas, geleias, e outros produtos artesanais podem ser acrescentados na gama de possibilidades, segundo a Tabela 4.

Tabela 3. Produtos de plantio e extrativismo possíveis de serem processados na oficina comunitária.

Material	Unidade	Preço (R\$)	Capacidade mínima de produção anual (kg)	Total (R\$)
Farinha	kg	5,00	200	1.000,00
Óleo de Piaçava	litro	20,00	20	400,00
Doce de Buturiti	quadro	4,00	50	200,00
Artesanato Capim Dourado	peça	10,00	100	1.000,00
Polpa de Manga	kg	10,00	100	1.000,00
Pequi in natura	saco	20,00	100	2.000,00
Doce pequi	quadro	4,00	30	120,00
Farinha de jatobá	kg	5,00	30	150,00
Artesanato jatobá	peça	5,00	10	50,00
Doce de caju	quadro	5,00	50	250,00
Castanha de caju	kg	20,00	30	600,00
Granulado de castanha do caju	kg	5,00	20	100,00
Farinha de castanha de caju	kg	3,00	20	60,00
Óleo de buriti	litro	10,00	30	300,00
Geléia de Cagaita	pote 300g	5,00	10	50,00
Doce de manga	pote 300g	5,00	30	150,00
TOTAL				7.430,00

Tabela 4. Produtos de plantio e extrativismo possíveis de serem processados na oficina comunitária.

Produtos	Mês do ano											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Caju												
Jatobá												
Cagaita												
Manga												
Pequi												
Mandioca												
Coco piaçava												
Artesanato												

A partir de programas para pequenos produtores disponibilizados pelo governo federal, a comunidade pode adquirir equipamentos de refrigeração para conservação da matéria prima, bem como dos produtos processados. Como a energia disponibilizada é toda para a produção.

O cronograma da Tabela 4 mostra que durante todo o ano há matéria prima para coleta, plantio e processamento. Como se pode ver a comunidade tem total condição de ser autossustentável porque tem como aplicar a energia no processo produtivo e existe mercado para os produtos da comunidade. Conforme já apresentado, a renda média da comunidade era cerca de R\$ 200,00/mês por família. Dividindo-se o valor total da Tabela 4 por 12 meses pode-se ter um valor aproximado de R\$ 600,00, adicionado ao valor atual a renda familiar aumenta para R\$ 800,00/mês.

Há que se considerar que os valores apresentados na Tabela 3 representam a capacidade mínima de produção e processamento na oficina comunitária. Outro aspecto a

considerar é que a princípio não há aumento significativo no número de empregos diretos ou indiretos com a instalação da energia porque não se considera o responsável pela O&M e o gestor como empregos porque se está propondo que uma mesma pessoa assuma estas responsabilidades e que não tenha esta atividade como sua atividade principal, mesmo porque a remuneração é somente a título de contribuição.

No entanto, aumentando a produção, alguém deverá ser responsável por fazer as negociações, transporte para os centros de comercialização, gerando empregos diretos e indiretos desta atividade. Por outro lado, membros da comunidade que, outrora, tinham tempo ocioso poderão utilizar a oficina comunitária para a produção e aumentar sua renda.

Outro aspecto a considerar é que alguns membros da comunidade têm deixado a região devido à falta de opção, principalmente os filhos e netos que estão tendo acesso à educação formal. A vida agropastoril não lhes parece atrativa

porque não propicia acesso aos itens disponíveis nas cidades vizinhas (Mateiros e São Felix).

Com a demanda produtiva, estes poderão permanecer na localidade e periodicamente dirigirem-se as cidades como opção de lazer ou de compras de outros produtos que não estão disponíveis na comunidade.

Conclusões

1. Pelos dados apresentados, a micro central instalada pode ser sustentável desde que a comunidade aproveite o potencial de geração de energia para o processo produtivo.

2. A disponibilização de um sistema alternativo de geração de energia limpa para comunidades isoladas no Tocantins, em longo prazo, é economicamente viável.

3. Este projeto é totalmente replicável desde que atenda algumas características: comunidade organizada; houver incidência vento com velocidade mínima de 6 m/s e frequência necessária; recursos para a produção local, incidência de energia solar necessária por, pelo menos, 4 h/dia e a comunidade faça uso da energia, principalmente, para o processo produtivo.

Agradecimentos

Ao CNPq/CETENERG pelo financiamento do projeto do qual este artigo faz parte (processo n 504604/03-1).

Referências

CALLE, F.R., BAJAY, S.V. ROTHMANA, H. **Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005. 184p.

Conservation International do Brasil – CI Brasil. Jalapão: **Uso de recursos naturais. Relatório Final de Atividades:** Edital 003/2001, FNMA/PROBIO – Uso sustentável de

recursos no entorno de Unidades de Conservação. Brasília, DF, 2002.

KOLLING, E.M. **Análise de um Sistema Fotovoltaico de Bombeamento de Água.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2001.

Ministério das Minas e Energia - MME. **Portaria nº 447**, de dezembro de 2004.

ROSSI, L.A. Sistema híbrido Eólico-Fotovoltaico: alternativa na geração descentralizada de eletricidade para áreas rurais isoladas.. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. **Proceedings online...** Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC00000002200000100024&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 25 de Maio de 2014.

SANTOS, W.F. ZUKOWSKI JUNIOR, J.C. Geração de energia descentralizada, alternativa para comunidades Isoladas no Estado do Tocantins. In: V Congresso Científico e VII Jornada Científica: Pesquisa Interdisciplinar, Palmas: CEULP/ULBRA, 2007, **Anais.** Palmas, 2007. p 48-51.

SANTOS, W.F., ZUKOWSKI JR, J.C., NOBREGA S.L., MARÇON, R.O. A energia Eólica como Alternativa para Comunidades Isoladas na Região Norte do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 28., 2009, Petrolina. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA, 38., 2009.

ZUKOWKI JUNIOR, J.C. MARÇON, R.O. Geração descentralizada de energia ao processo produtivo de pequenas comunidades Agrícolas Isoladas In: IV Congresso Científico e V Jornada Científica: Ética & Ciência, 2005, **Anais.** Palmas, v.1, p.377–379, 2005.