

Estudo da Viabilidade de Migração do Equipamento de Telefonia Rural Alimentado por Painel Solar da Planta Analógica para Digital

(1) J.P.Ferreira Sobrinho, (2) C.A. Reis de Freitas, (2) C.C. Marafão

(1) UNESP – Universidade Estadual Paulista; Avenida Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333 - Guaratinguetá – SP

(2) IEAV – Instituto de Estudos Avançados; Rodovia dos Tamoios – km 5,5 - São José dos Campos – SP

Resumo — Este artigo descreve a análise técnica de funcionamento realizada em um sistema de telefonia rural celular analógico instalado em uma propriedade rural de difícil acesso, a qual, não é atendida pela concessionária de energia elétrica local. Então, optou-se pela geração de energia alternativa fotovoltaica, através de painel solar que comprova a eficiência do sistema elétrico e seu custo benefício, pois não há descargas atmosféricas induzidas pela rede de energia elétrica e não houve no período de funcionamento do sistema analógico praticamente nenhuma manutenção, a não ser a troca de baterias utilizadas para armazenamento de carga. Descreve-se que, a maioria das manutenções realizadas neste tipo de instalação rural consiste no fato de haver oscilações de tensão na alimentação do sistema. Portanto, estuda-se a viabilidade de migração do sistema analógico para o digital.

Palavras-chaves — Energia, Painel Solar, Telefonia.

I. INTRODUÇÃO

O suprimento energético às comunidades rurais isoladas e a áreas remotas tem sido um constante desafio, principalmente nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, devido às enormes disparidades econômicas e sociais e, muitas vezes, às dimensões geográficas desses países. Atualmente, os sistemas de suprimento de energia alternativa descentralizados, utilizando recursos renováveis, têm sido empregados no atendimento às comunidades mais isoladas. Vários tipos desses sistemas têm sido estudados, mostrando-se economicamente viáveis e/ou tecnicamente factíveis. O avanço da tecnologia, principalmente nas áreas solar e eólica, vem criando opções para a geração de eletricidade de forma não poluente [1].

A conversão da energia solar fotovoltaica em eletricidade é realizada por células fotovoltaicas, que são agrupadas para formar os painéis solares ou placa solar, que são encontrados comercialmente nas potências entre 10 e 300 W. O sistema fotovoltaico requer 5m² para um sistema pequeno de potência, até 500W, e entre 50 à 100m² para prover a quantidade total de eletricidade consumida em uma residência. A transformação dessa energia nobre, indispensável, gratuita, não poluente e inesgotável em energia elétrica está ao alcance de todos, sendo, um processo limpo e silencioso [3,9].

Conforme esperado, o Brasil, com seu território situado em

sua maioria em latitudes entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, apresenta uma incidência de energia solar bastante favorável, sendo a média anual de energia incidente na maior parte do país entre 4kWh/m² e 5kWh/m² [2].

A quantidade de energia que o painel solar é capaz de entregar durante o dia é representada pela área compreendida sob a curva da Fig.1 e mede-se em Watts.hora/dia. Observa-se que não é possível falar de um valor constante de energia entregue pelo painel solar em Watt hora uma vez que varia conforme a hora do dia. Será necessário então trabalhar com os valores da quantidade de energia diária entregue (Wh/dia)[4].

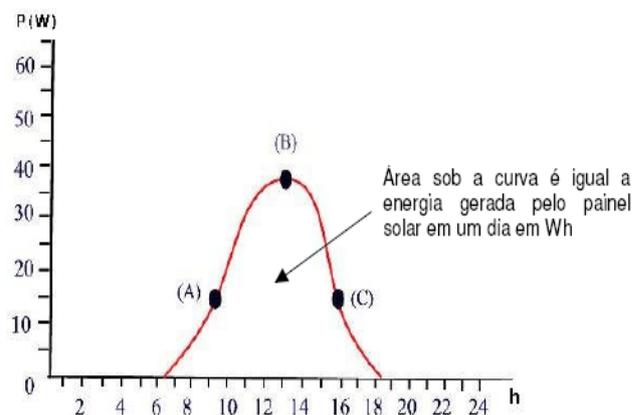


Fig. 1. Curva da potência máxima em função da hora do dia [4].

A energia solar fotovoltaica tem apresentado impulso notável nos últimos anos devido principalmente à pesquisa de novos materiais na fabricação das células fotovoltaicas e também, por ser a solução conveniente e efetiva para a carência de:

- eletrificação convencional,
- energia derivada da extração mineral (óleo diesel e carvão) e,
- energia nuclear.

Devido a esse impulso, houve uma redução significativa no custo dos painéis solares, cuja redução de aproximadamente cinquenta por cento, ou seja, de U\$800,00 para U\$400,00, sendo que, a vida útil é de aproximadamente vinte e cinco anos.

As principais aplicações dos painéis solares são:

1. Eletrificação (residências, escolas, comércio,

- fazendas, indústria, estações e postos avançados de vigilância e de radiodifusão),
2. Telecomunicação (telefonia rural, torres e retransmissores, estações terrestres, radiotelefonia e radiocomunicação),
 3. Sinalização aérea e náutica (faróis náuticos, sinalização em torre de transmissão e energia elétrica e de radiodifusão, sinalização de portos e aeroportos),
 4. Sinalização rodo ferroviária (painéis de mensagens, sinais luminosos e na iluminação de placas de sinalização de propaganda),
 5. Sistema de aquisição de dados meteorológicos e climatológicos, equipe de tele vigilância (depósitos e silos, tráfegos rodoviário, fluviais e nas matas),
 6. Alimentação autônoma de centrais de alarme e sistemas de segurança,
 7. Bombeamento de água, refrigeração de medicamentos e vacinas em postos de saúde.

II. ANÁLISE DO SISTEMA DE TELEFONIA RURAL

O nascimento da telefonia rural surgiu de um programa governamental em 1993, ainda no sistema Telebrás (Telecomunicações Brasileiras S/A). Após a privatização, a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) assumiu a fiscalização das empresas de telefonia prestadoras do serviço. Como o serviço de telefonia rural atende a uma função social, as tarifas são subsidiadas pela operadora, sendo muito próximas às da rede fixa convencionais.

Com a utilização do sistema de telefonia rural é possível fornecer serviços de voz, fax e internet, sem a necessidade de quilômetros de fios e postes, reduzindo significativamente os custos de instalação. Porém, o bom funcionamento e a segurança da operação de uma estação fixa dependem, além de um projeto bem elaborado e cuidadoso, da qualidade dos equipamentos utilizados. Assim, o baixo custo do sistema e a alta confiabilidade agregam valor à infra-estrutura da propriedade.

Cita-se o estudo realizado em 1995, para a melhor alternativa de geração de energia elétrica necessária para suprir o funcionamento dos equipamentos analógicos de comunicação da propriedade rural, localizada na serra do mar, no município de Pindamonhangaba, Vale do Paraíba, interior de São Paulo, já que não existia e ainda não existe o fornecimento de energia elétrica pela concessionária local devido não só à distância da localidade como também pelo difícil acesso pela mata fechada, assim, a solução mais viável e econômica foi a instalação de painel solar, para o fornecimento de energia para alimentação dos equipamentos.

III. ANÁLISE DA MIGRAÇÃO DO SISTEMA DE TELEFONIA RURAL

O sistema analógico de fornecimento de energia elétrica instalado funcionou plenamente durante dez anos, necessitando apenas da troca de quatro baterias de armazenamento de energia e de poucas vezes da limpeza do painel solar e do abrigo onde foram feitas as instalações, que é distante da casa central da propriedade.

Ressalta-se que na época da instalação do sistema de telefonia rural, os equipamentos possuíam circuitos analógicos, não apresentando na sua entrada de alimentação tolerância às variações ou oscilações na tensão entregue pelo painel solar.

A migração para um sistema de alimentação e controle digital permite lidar com tensões e correntes estáveis, assegurando a tensão de 12 Volts para alimentação do equipamento de telefonia, melhorando o funcionamento e a segurança da operação da estação de telefonia rural fixa, mantendo o baixo custo operacional e a alta confiabilidade. Além disso, como a alimentação da bateria é proveniente do painel solar, não tem a possibilidade de descargas atmosféricas induzidas pela rede elétrica convencional.

A solução para estabilizar a alimentação na entrada da bateria foi a instalação do equipamento denominado controlador de tensão, que mantém o sistema em condições ideais de funcionamento, assegurando longa vida útil às baterias e ainda um fornecimento seguro, sem oscilações para o equipamento de transmissão e recepção Fig. 2.

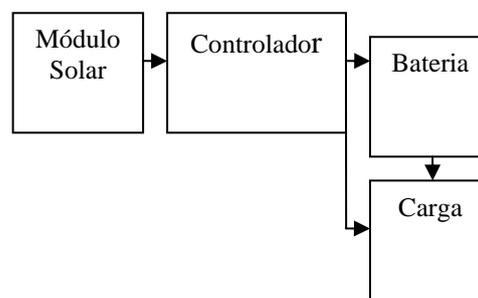


Fig. 2. Sistema estabilizado de alimentação da bateria.

Existem diversos tipos de controladores de tensão, porém, a concepção mais simples é aquela que envolve uma só etapa de controle. O controlador utilizado foi o modelo TotalControl CMT/LVD 80W/7A, que monitora constantemente a tensão da bateria, quando a referida tensão alcança um valor para o qual a bateria está carregada, o controlador interrompe o processo de carga. Quando o consumo faz com que a bateria comece a descarregar-se e, portanto, a baixar sua tensão, o controlador re-conecta o gerador à bateria e recomeça o ciclo. Este sistema é conhecido pelas siglas CMT (Corte por Mínima Tensão) ou LVD (Low Voltage Disconnection) [5].

Ressalta-se que o equipamento de telefonia rural celular analógico utilizado, marca Tecnasa, modelo RURALFIX 2000, tinha um consumo típico de energia em conversação de 15W e um consumo típico em *standby* de 3W. Como comparação, o equipamento digital instalado para a migração do sistema, marca Huawei, modelo ETS 1201, possui um consumo de energia em conversação de 8W e um consumo típico de energia em *standby* de 1W. Nota-se que a economia de energia é três vezes maior no equipamento digital em *standby*, o estado onde encontra-se na maior parte do tempo. Verifica-se, então, que o consumo do equipamento digital é consideravelmente menor que o analógico, aumentando a autonomia do sistema que possibilita adicionar mais equipamentos eletrônicos [7,8].

IV. APLICAÇÕES FUTURAS PARA APERFEIÇOAR O SISTEMA DE ABASTECIMENTO ELÉTRICO RURAL

Podem ser combinados painéis solares em pares para a produção de 24 Volts, ou para projetar sistemas maiores, grupos de quatro para 48 Volts. Com isso, tem-se a possibilidade de inserir no projeto elétrico outro equipamento digital usando um circuito inversor, como ilustrado na Fig. 3 [6]. Com um circuito inversor pode-se obter tensão AC a partir de painéis solares, sendo possível o fornecimento de energia a muitos equipamentos eletroeletrônicos, que são a grande maioria.

O sistema analisado proporciona variedade na produção de energia elétrica gerada pelo sistema solar fotovoltaico, aumentando a capacidade de abastecimento energético das propriedades rurais e também adiciona recursos, para melhorar o controle e a durabilidade do sistema. Fig. 4.

Os equipamentos de telefonia celular rural normalmente podem ser alimentados pelo sistema AC, mas existem modelos com fontes DC.

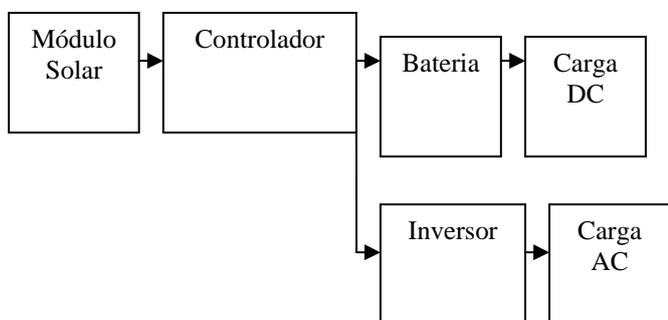


Fig. 3. Sistema de alimentação de corrente contínua e alternada.

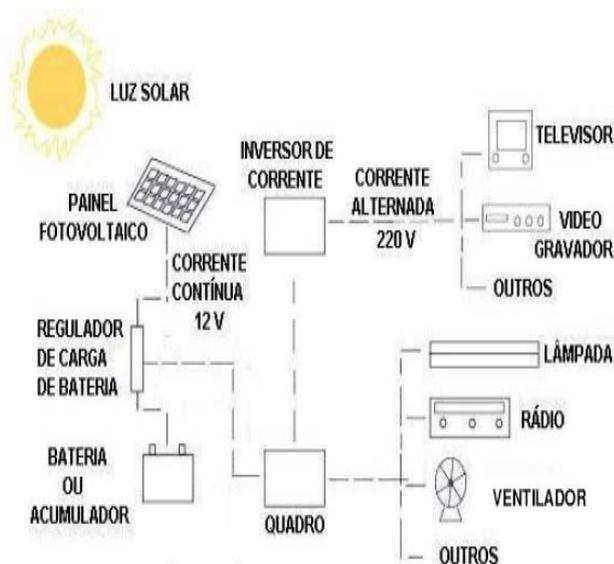


Fig. 4. Sistema de alimentação elétrica [3].

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Normalmente, o banco de baterias de acumuladores e os painéis solares trabalham em conjunto para alimentar as cargas. Em horas matutinas os painéis entram em operação, porém, se a corrente fornecida for menor que aquela exigida pela carga, o banco de baterias deve entrar em operação. A partir de uma determinada hora da manhã a energia gerada pelos painéis solares supera a energia média procurada (ponto A ilustrado na Fig. 1). Os painéis não só atenderão à demanda exigida quando a energia solar incidente estiver abaixo da Curva de procura na Fig. 5 (Curva abaixo do ponto A e do ponto C – Fig.1), porém, quando houver o excesso dessa energia, essa será armazenada no banco de baterias (ponto B – Fig.1) que começará a carregar-se e a recuperar-se da sua descarga da noite anterior, pois, durante a noite toda a energia exigida pela carga é fornecida pelo banco de baterias. Finalmente durante a tarde, a corrente gerada diminui e qualquer diferença em relação à demanda será entregue pelo banco de baterias.

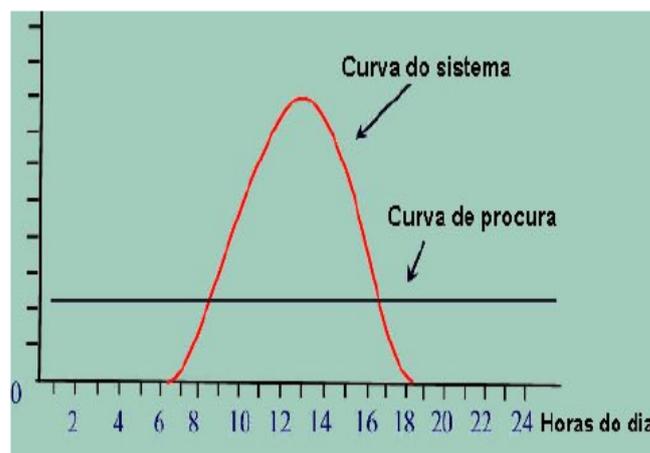


Fig. 5. Distribuição da entrega de energia à carga ao longo do dia [3].

Portanto, a migração da alimentação do sistema de telefonia celular rural analógico para digital é necessária, pois, com a introdução ao processo do controlador de tensão se estabelece os níveis aceitáveis de corrente e tensão, sem flutuações e oscilações e mantém a carga no bando de baterias sempre constante, com fornecimento contínuo de energia mesmo com pouca incidência ou ausência da luz solar.

Com o controlador prolonga-se a vida útil dos equipamentos do sistema, ou seja, do painel solar, das baterias e do equipamento de telefonia. Menciona-se também que no caso da alimentação elétrica proveniente do painel solar não há possibilidade de descargas atmosféricas oriundas da incidência de raios na rede elétrica convencional.

O sistema desenvolvido de energia solar fotovoltaico pode ser implementado através de outros equipamentos eletrônicos digitais que ofereçam praticidade aos usuários e que mantenha a alta qualidade do sistema.

Verifica-se que com a queda de custo do painel solar e quanto mais distante e o difícil acesso à localidade pela concessionária de rede elétrica local, o sistema digital de energia solar fotovoltaico torna-se a opção mais vantajosa, disponível e econômica.

VI. REFERÊNCIAS

- [1] W. Palz. Energia solar e fontes alternativas. São Paulo: Hemus, 1981. 358 p.
- [2] Indel Indústria Eletrônica Ltda. www.indel.com.br.
- [3] R. Boily; A. Sawadogo; L.A. Rossi. Projeto de sistemas fotovoltaicos para comunidades rurais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27. 1998, Poços de Caldas. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. v.3, pp 392-393.
- [4] Solarterra. Energia solar fotovoltaica. 2006, p 35
- [5] Unitron Engenharia, Indústria & Comércio Ltda. TotalControl CMT/LVD 80W/7A. www.unitron.com.br.
- [6] Xantrex Technology Inc. www.xantrex.com.
- [7] Tecnasa SA. RURALFIX 2000.
- [8] Huawei Technologies Co., ETS 1201. www.huawei.com.
- [9] M. P. Nogueira Jr. Energia solar fotovoltaica. 1999.