

## ESTUDO E ANÁLISE TÉCNICA DE UM SISTEMA HÍBRIDO ISOLADO VISANDO APLICAÇÕES EM MINIRREDES

**Bruna Ferrari,** [ferrari-bruna@hotmail.com](mailto:ferrari-bruna@hotmail.com)

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

**João Batista Dias,** [joabd@unisinos.br](mailto:joabd@unisinos.br)

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

**Daniela Melissa Volkart,** [dmvolkart@yahoo.com](mailto:dmvolkart@yahoo.com)

Instituto Estadual Parque do Trabalhador, Brasil

**Gabriela Chamaniego Petrarca,** [gabi.c.p@hotmail.com](mailto:gabi.c.p@hotmail.com)

Instituto Estadual Parque do Trabalhador, Brasil

**Taciani da Silva Lopes,** [thacy99@hotmail.com](mailto:thacy99@hotmail.com)

Instituto Estadual Parque do Trabalhador, Brasil

**RESUMO:** Atualmente, ainda há comunidades isoladas que sofrem com a falta de energia elétrica. Mesmo com a criação de programas que buscam superar essa deficiência, alguns locais dificilmente são atendidos, e é visível a necessidade da aplicação de sistemas alternativos que possam oferecer energia elétrica para os habitantes dessas regiões. O acesso à energia elétrica é determinante e impulsionador para o desenvolvimento socioeconômico, assim como um aspecto de elevada consideração para a qualidade de vida. Com esse pensamento, a partir da análise do protótipo de um sistema híbrido isolado individual (composto por módulos fotovoltaicos e gerador eólico), sugere-se o estudo da implantação dessa topologia de sistema para atender comunidades isoladas e impulsionar o desenvolvimento socioeconômico local.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistema híbrido isolado, minirrede híbrida, comunidades isoladas

**ABSTRACT:** Nowadays, there are still island communities that suffer with the lack of electric energy. Even with the creation of programs that look for overcoming this deficiency, some places are hardly attended, and it's notable the necessity of the application of alternative systems that can offer electric energy to the people of these regions. The access to electric energy is determinant and stimulant to the socio-economic development, such as it's an aspect of high consideration for life quality. With this thought, starting from the analysis of a hybrid stand-alone prototype (composed by photovoltaic modules and wind generator), the study of the implementation of this system topology is suggested, in order to attend island communities and to stimulate the local socio-economic development.

**KEYWORDS:** hybrid stand-alone system, hybrid mini-grid, island communities

### INTRODUÇÃO

É difícil imaginar a vida sem energia elétrica quando esse bem essencial faz parte do cotidiano. A energia é fator determinante para o desenvolvimento da sociedade e para promover melhor qualidade de vida. Entretanto, muitas comunidades isoladas ainda convivem com a ausência de energia elétrica. Existem programas organizados para promover o acesso à energia elétrica a todos, sendo o de maior frente no Brasil, o programa de ordem governamental “Luz para Todos”. Todavia, devido principalmente à dificuldade de acesso a comunidades isoladas, a carência de energia elétrica não é solucionada por métodos convencionais em decorrência da inviabilidade ou da falta de base necessária para a instalação de redes (Souza *et al.*, 2011).

Levando em consideração a localização e a situação das comunidades isoladas, que geralmente, além da carência de energia elétrica, apresentam necessidade de saneamento básico e moradias e estruturas públicas precárias, o que dificulta ainda mais o investimento e o

desenvolvimento nessas localidades (Souza *et al.*, 2011), o presente trabalho, vinculado ao projeto incentivado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), intitulado “Estudo e análise técnica em uma minirrede híbrida fotovoltaica para atender comunidades que vivem atualmente sem energia elétrica”, tem por objetivo a busca por uma alternativa renovável que garanta o acesso à energia elétrica a comunidades isoladas, para então, melhorar a qualidade de vida dos habitantes locais, assim como alavancar o desenvolvimento social e econômico da comunidade.

O acesso à energia elétrica é a alavanca para o desenvolvimento local e iniciativas da comunidade. Além de melhorar a qualidade de vida, garante o acesso a informações e a tecnologias, o que gera progressos considerativos na economia e na integração social local (Souza *et al.*, 2011).

O projeto consiste no estudo e análise da construção de uma minirrede híbrida, constituída por módulos fotovoltaicos, vinculados a um gerador eólico, a fim de suprir a demanda em caso de escassez da fonte solar.

Aliado ao estudo do sistema de minirrede busca-se a compatibilização da estrutura implantada às necessidades dos habitantes locais, que variam conforme a comunidade a ser avaliada. Com essa consideração, pensa-se na instalação da rede de forma a beneficiar a sociedade local, como por exemplo, integrar a minirrede à escola, ao centro cultural, ao posto de saúde, ao centro administrativo ou a outra estrutura que seja necessária para auxiliar no desenvolvimento da comunidade.

Dessa forma, o espaço físico que seria ocupado somente para a implantação da minirrede pode ser utilizado, pelo menos parcialmente, para a construção de uma obra pública que auxilie no crescimento endógeno da comunidade, tendo em vista a possibilidade de expansão socioeconômica de forma organizada.

## METODOLOGIA

Para o estudo e análise da minirrede híbrida fotovoltaica, optou-se pela montagem de um protótipo configurado por um sistema híbrido isolado individual, cuja eficiência e viabilidade da topologia serão analisadas para a adaptação e aplicação na minirrede.

A diferença básica entre minirrede e sistema individual está basicamente na demanda a ser atendida. Enquanto que um sistema individual atende a unidade em que foi instalado, a minirrede pode atender uma comunidade. Para analisar a melhor opção, considera-se principalmente a distância entre as residências, no entanto, a minirrede geralmente apresenta mais vantagens, uma vez que a perda de energia é menor devido à centralização da distribuição (Moraes, 2011).

O protótipo de um sistema híbrido isolado será instalado no Bloco A do centro acadêmico de ciências exatas e tecnológicas da UNISINOS, e a proposta é de que o sistema possa atender parcialmente a demanda do Laboratório de Instrumentação da Engenharia Elétrica do bloco citado.

Tal sistema será constituído basicamente por módulos fotovoltaicos e um gerador eólico, dos quais a energia elétrica resultante pela conversão será armazenada em baterias, e antes de sua utilização, passará por um inversor, transformando a corrente contínua em corrente alternada, possibilitando dessa forma, o abastecimento parcial de energia elétrica para a demanda de aparelhos elétricos usuais do laboratório.

Nas esquematizações que seguem, verifica-se a proposta da topologia do projeto e o desenvolvimento da instalação do sistema. A Fig. (1) ilustra a topologia do sistema híbrido isolado e a Fig. (2), o esquema de instalação do sistema.

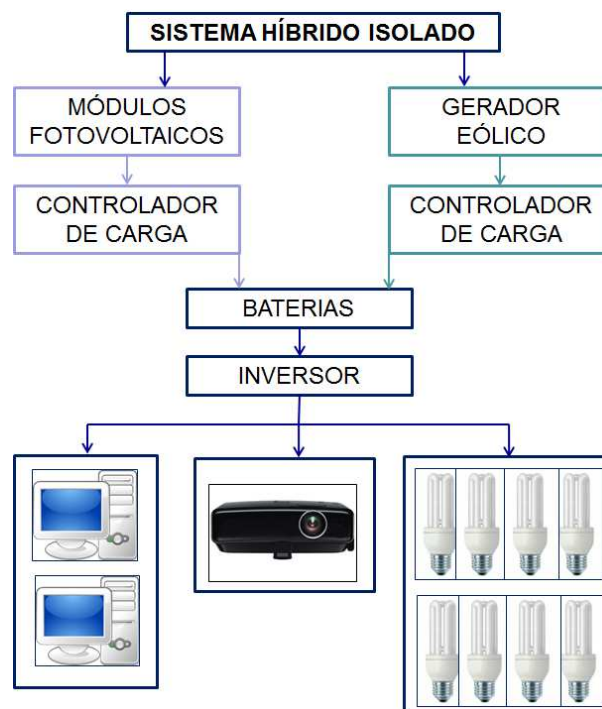


Figura 1. Topologia do sistema híbrido isolado



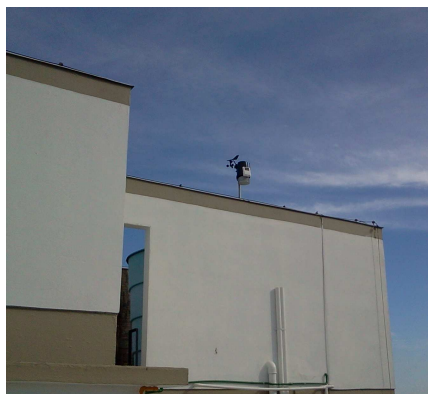
Figura 2. Esquema de instalação do sistema híbrido isolado

Alcançar um alto nível de desempenho é o grande desafio ao projetar, pois é preciso adaptar o sistema às condições em que será inserido (Dienstmann, 2009). Portanto, para obter a melhor eficiência possível, é imprescindível analisar os dados meteorológicos do local em que será instalado o sistema, cujas condições do ambiente, e, conseqüentemente, a eficiência, podem variar consideravelmente conforme o local.

Para isso, uma estação meteorológica também instalada na UNISINOS é responsável pela coleta de dados de radiação solar, temperatura do ar, velocidade do vento, etc. Além da obtenção desses dados, também se recorre ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) em busca de maiores informações referentes aos condicionantes meteorológicos. Aliando esses conhecimentos à definição da topologia do sistema, é possível a análise do projeto quanto à viabilidade.

Como ainda não foi possível localizar nenhuma comunidade específica na região sem energia elétrica para direcionar o estudo para analisar a viabilidade da implantação da minirrede em comunidades isoladas, além de considerar a topologia do protótipo mencionado, consideram-se os dados de consumo energético respectivos ao local de implantação do sistema, possibilitando desta forma, uma estimativa para o projeto.

O estudo dos dados gerados pela estação meteorológica instalada ainda não foi finalizado para dar sequência à estimativa do dimensionamento e eficiência do sistema. Até então, realizou-se a comparação entre os dados da estação meteorológica e os dados do INMET. Esse procedimento permite a avaliação da coerência das informações obtidas, assegurando a veracidade dos dados obtidos pela estação. A Figura 3 mostra a Estação Meteorológica instalada no bloco A da UNISINOS.



**Figura 3.** Estação meteorológica instalada no bloco A do centro acadêmico de ciências exatas e tecnológicas da UNISINOS

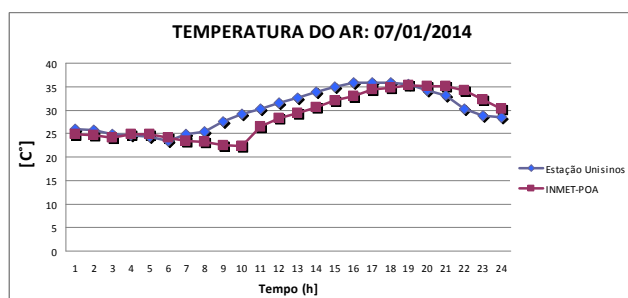
Quanto à estimativa do gasto energético mínimo do laboratório de instrumentação, utilizou-se o simulador virtual disponibilizado pela Copel (Companhia paranaense de energia).

Como já mencionado, ainda não foi definida uma comunidade para o direcionamento do estudo, o que inviabiliza a análise para a adaptação da minirrede a uma obra pública, uma vez que o projeto deve ser específico para cada comunidade, pois as necessidades variam conforme o local, situação socioeconômica e estrutura pública já existente. É válido salientar que a

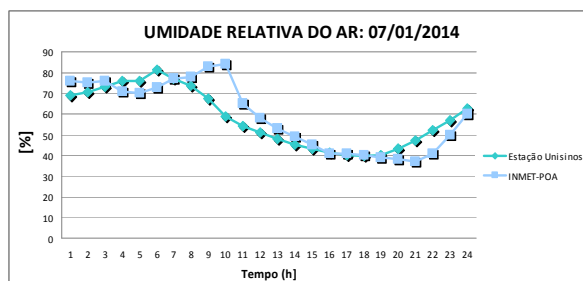
integração da minirrede a uma construção pública é uma proposta que visa acelerar o desenvolvimento organizado da comunidade, não sendo, portanto, o foco principal do projeto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

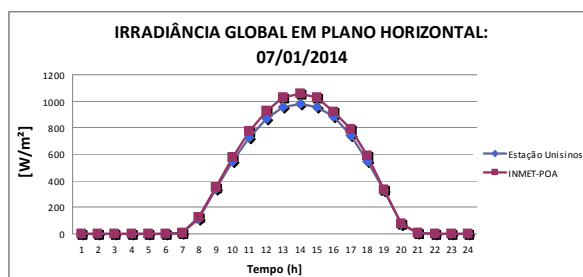
Conforme explicado anteriormente, o levantamento dos dados da estação meteorológica instalada na UNISINOS ainda não foi finalizado. Por enquanto, os dados estão sendo trabalhados. Para o dia 07 de janeiro de 2014 foram relacionados dados fornecidos pela estação UNISINOS com os do INMET. Os resultados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e irradiância solar global estão demonstrados nas Fig. (4), Fig. (5) e Fig. (6), respectivamente.



**Figura 4.** Gráfico da temperatura do ar medida na Estação Unisinos em São Leopoldo e dados obtidos do INMET – Porto Alegre



**Figura 5.** Gráfico da umidade relativa do ar medida na Estação Unisinos em São Leopoldo e dados obtidos do INMET – Porto Alegre



**Figura 6.** Gráfico da irradiância global em plano horizontal medida na Estação Unisinos em São Leopoldo e dados obtidos do INMET – Porto Alegre

Pode-se observar que há variação entre os resultados. Entretanto, como os dados do INMET são referentes à cidade de Porto Alegre, pode-se afirmar que a oscilação dos valores é aceitável e coerente, uma vez que, embora as localidades estejam geograficamente próximas, é necessário considerar as suas peculiaridades. Segundo Freitas (2008), além das características resultantes da geometria (sol – Terra), fatores como partículas de pó, poluição, vapor d'água e quantidade de dióxido de carbono também influenciam nos resultados.

O conhecimento do gasto energético do local onde será implantado o protótipo é fundamental para o dimensionamento do sistema. Para a análise da demanda elétrica a ser suprida no laboratório de instrumentação da engenharia elétrica, fez-se um levantamento dos principais aparelhos utilizados no local a ser atendido pelo sistema, apresentados na Tabela 1. Com o auxílio do simulador da Copel, obteve-se o seguinte resultado:

**Tabela 1.** Simulação de consumo de energia elétrica do Laboratório de Instrumentação da Engenharia Elétrica

Item	Unid	Potência (Watts)	Tempo de Uso (min/dia)	Demanda mensal (kWh)
Computador	2	300	180	54
Lâmpada fluorescente	8	20	300	24
Projetor multimídia	1	336	300	50,4
<b>TOTAL:</b>				<b>128,40</b>

## CONCLUSÃO

Vinculando as informações obtidas pela simulação do gasto energético aos dados que estão sendo levantados pela estação meteorológica, será possível analisar e projetar o sistema híbrido isolado a ser instalado no Bloco A, a fim de atender a demanda parcial do laboratório de instrumentação da engenharia elétrica.

Finalizado o dimensionamento do projeto, será dada sequência à instalação do sistema. A partir dessa etapa, prossegue-se com a observação da eficiência e análise quanto ao custo benefício.

O desenvolvimento e a análise do projeto são fundamentais para estudar a aplicação de atendimento de comunidades isoladas, principalmente com relação às questões práticas, pois dessa forma, pode-se ter uma maior perspectiva quanto aos aspectos positivos e negativos, permitindo o estudo de ajustes necessários, buscando alcançar a maior eficiência possível.

A eficiência de uma minirrede híbrida para atender uma comunidade isolada implica diretamente no

desenvolvimento socioeconômico local. Ter o conhecimento do funcionamento do sistema por um protótipo aumenta significativamente as chances de sucesso do projeto, e conseqüentemente, a aceleração do desenvolvimento.

A possibilidade de acesso à energia elétrica em uma comunidade, e ainda, vincular a minirrede a uma construção pública que gere serviços, integração e oportunidade aos habitantes não melhora somente a qualidade, mas também, a perspectiva de vida dos integrantes da comunidade.

Um aspecto a ser observado é que quando se inicia o desenvolvimento socioeconômico local, a expansão da comunidade se torna inevitável. Essa questão é importante ao estudar a demanda energética inicial, assim como a necessidade da elaboração de um plano ou programa, em longo prazo, que garanta a manutenção do acesso à energia elétrica a todos os moradores, levando em consideração, a expansão populacional.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por apoiar financeiramente esta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Dienstmann, G., 2009, "Energia solar uma comparação de tecnologias", Dissertação, Departamento de engenharia elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Freitas, S.S.A., 2008, "Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos", Instituto Politécnico de Bragança, Bragança.
- INMET, "Instituto Nacional de Meteorologia", <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>
- Moraes, N.P., 2011, "Estudo de implantação de células a combustível em sistemas híbridos para produção de energia elétrica", Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Abc, São Paulo.
- Simulador de consumo de energia elétrica da COPEL, "Companhia Paranaense de Energia" <<http://www.copel.com/hpcopel/simulador/>>
- Souza, F.B., Ferreira, R.S.A. and Souza, V.S.M., 2011, "Desenvolvimento socioeconômico e energia elétrica – uma análise na comunidade rural do município Careiro da Várzea no estado do Amazonas", VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro.

## DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo desenvolvimento desse trabalho.