



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

TÍTULO: ESTUDO DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA HÍBRIDO DE GERAÇÃO DE ENERGIA (EÓLICA – FOTOVOLTAICA) PARA O ASSENTAMENTO ELDORADO II

Orlando Moreira Júnior¹, Gabriela Pinheiro Telles², Tatiane M. Barbosa², Bruna I. Jorcuvich²

¹ Professor Dr. da faculdade de Engenharia, orlandojunior@ufgd.edu.br,

² Graduandos do curso de Engenharia de Energia, Faculdade de Engenharia, UFGD
UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados, FAEN – Faculdade de Engenharia,
Rodovia Dourados-Itahum, km 12 – Caixa Postal 533 CEP: 79.804-970 Dourados-MS,
www.ufgd.edu.br; faen@ufgd.edu.br Tel: (67) 3410-2161

RESUMO

Muitos estudos relatam que sistemas descentralizados, e sua inserção no processo de energização rural, podem superar as dificuldades de se levar energia à pequenos produtores rurais isolados. Este trabalho apresenta um estudo do potencial de geração de energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos e eólicos (energia híbrida). O estudo tem por finalidade atender pequenos agricultores que vivem no assentamento Eldorado II na cidade de Sidrolândia-MS, visando o fornecimento de energia elétrica a estas famílias. Foram realizadas análises técnicas, que consideram as variáveis mais significativas do sistema eólico-fotovoltaico, visando o dimensionamento do sistema.

Palavras-chave: Energização Rural, fontes alternativas, sistemas integrados, energia fotovoltaica, energia eólica.

1. INTRODUÇÃO

As formas de aproveitamento de energias renováveis têm tomado um papel cada vez mais importante a medida que o controle dos níveis de emissões de gases poluentes tem sido alvo de preocupações internacionais. Com isso, torna-se importante o estudo de métodos para o aproveitamento dos

recursos naturais que causem o mínimo impacto como é o caso da energia dos ventos e das águas. Nesse contexto, a radiação solar e os ventos podem se combinar em um sistema único de geração de energia (CONCEIÇÃO, 2013).

Os sistemas híbridos de produção de energia são modos de obtenção de energia elétrica a partir de duas ou mais fontes, como solar-eólica. Estes sistemas estão sendo bastante utilizados por causa da eficiência em integrar sistemas novos ou já utilizados. A complementação é um dos pontos principais, pois no sistema eólico/solar (usado neste estudo de caso) nos dias em que o céu estiver nublado e a obtenção de energia da placa fotovoltaica for reduzida o aerogerador continua sua produção sem interferência e sustenta o sistema.

Um sistema híbrido pode operar diretamente conectado à carga, que pode ser utilizada para bombeamento de água e aplicações que não exijam estabilidade e eficiência, por exemplo. Para este caso do sistema solar fotovoltaico/eólico, não se pode armazenar ventos e luz, por isso durante os períodos de baixa geração e para a utilização posterior, o método convencional de armazenamento são as baterias.

O assentamento Eldorado II, situado em Sidrolândia-MS, está a 70 quilômetros da capital Campo Grande. As propriedades rurais estão cadastradas no INCRA e organizadas em associações, onde parte delas são reconhecidas juridicamente. Esse assentamento tem mais de 700 famílias instaladas (INCRA, 2014).

A UFGD- Universidade Federal da Grande Dourados, tem um polo de apoio a estes assentados, localizado na antiga sede da fazenda Eldorado, que deu origem ao assentamento. Vários projetos vêm sendo desenvolvidos junto à comunidade local.

Este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade de instalação de um sistema de híbrido de geração de energia elétrica, através de painéis fotovoltaicos e aerogeradores, os sistemas têm a finalidade de fornecer energia elétrica de forma ininterrupta aos assentados. Para tal, fez-se um levantamento de dados da radiação líquida no período de 2001 à 2013 e de insolação nos

últimos vinte anos, bem como dados sobre a velocidade do vento, junto à estação meteorológica da EMBRAPA Agropecuária Oeste, além de levantamento de informações junto ao Atlas Solarimétrico do Brasil e ao Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, para verificar a viabilidade da implantação do sistema.

2. ESTUDO DE CASO (MATERIAIS E MÉTODOS)

Um sistema híbrido é composto, preferencialmente, por módulos fotovoltaicos com suas estruturas e controladores próprios, aerogeradores com suas torres de montagem, seus reguladores, centro de carga e anemômetro, conjunto de baterias, inversores DC/AC, e, dependendo do caso, transformador e rede de distribuição.

3. ESCOLHA DO LOCAL

O assentamento Eldorado II está localizado no município de Sidrolândia-MS que encontra-se no sul da região Centro-Oeste do Brasil, à região Centro Norte de Mato Grosso do Sul (Microrregião de Campo Grande). Para obtenção de dados de insolação, radiação líquida e também os dados da intensidade do vento, foi feito um levantamento junto à estação meteorológica automática instalada na Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS, com localização geográfica 22°16'30"S, 54°49'00"W, 408m de altitude (EMBRAPA, 2014). Os dados coletados foram posteriormente analisados para que pudesse ser feita uma avaliação do potencial de geração de energia elétrica, através do sistema híbrido, verificando a viabilidade de instalação desse tipo de sistema no local. A região destinada a instalação dos equipamentos (painéis e aerogeradores) apresenta-se na zona tropical, com clima do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos). A partir da tabela abaixo, verifica-se as coordenadas geográficas onde pretende-se instalar o sistema híbrido:

Tabela 1 – Características Geográficas da região de Sidrolândia – MS (INCRA, 2014)

Estação	Latitude	Longitude	Altitude
Sidrolândia	-23,97	-55,02	402

4. AVALIAÇÃO DO RECURSO FOTOVOLTAICO

Para que o sistema fotovoltaico tenha um bom aproveitamento é necessário que as condições de insolação e radiação no local de instalação sejam favoráveis. Para constatar isso, buscou-se junto à estação meteorológica automática, instalada na Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados, MS, com localização geográfica 22°16'30"S, 54°49'00"W, 408m de altitude.

Tabela 2 – Média de Radiação Líquida no período de 2001 a 2013

Fonte: (EMPRABA, 2014).

Mês	Média (MJ.m ⁻² .d ⁻¹)
Janeiro	12,8
Fevereiro	12,4
Março	11,4
Abril	9,2
Maiο	7,3
Junho	6,6
Julho	6,9
Agosto	8,9
Setembro	9,9
Outubro	10,9
Novembro	12,7
Dezembro	12,9
Média Anual	10,2

Através dos dados da tabela 2, percebe-se que a região possui uma taxa de radiação líquida média anual de 10,2 MJ.m⁻².d⁻¹. Nota-se que a radiação líquida apresenta valores mais elevados entre os meses de Outubro a Março, o que corresponde às estações de primavera e verão, respectivamente.

A tabela 3 mostra as médias de insolação nos últimos vinte anos, coletados na estação meteorológica automática instalada na Embrapa Agropecuária Oeste. A partir destes dados, pode-se ressaltar que a região possui uma taxa de Insolação média de 7,2h nos últimos vinte anos e que a variação entre as médias de insolação dos meses do ano variaram entre 6,8 e 7,9h.

Tabela 3– Médias de Insolação (h) na Região de Dourados – MS.

Fonte: (Adaptado – EMBRAPA, 2014).

Mês	n	Média (h)	Mínimo (h)
Janeiro	20	7,2	5,0
Fevereiro	20	6,9	5,4
Março	20	7,1	4,8
Abril	20	7,4	5,8
Mai	20	6,8	4,8
Junho	20	6,8	4,8
Julho	20	7,6	4,9
Agosto	20	7,1	5,5
Setembro	20	6,7	5,2
Outubro	20	7,2	5,7
Novembro	20	7,9	5,9
Dezembro	20	7,5	5,1

Para dar maior embasamento a pesquisa, utilizou-se os dados de radiação global diária e insolação diária na região de Sidrolândia, obtidos do Atlas Solarimétrico do Brasil.



Figura 1 – Radiação solar média global diária, média anual ($MJ.m^{-2}.d^{-1}$).

Fonte: (TIBA ET AL, 2000).

A partir da análise da figura 1, percebe-se que a região onde será instalado o sistema híbrido de energia está dentro da faixa de média anual de radiação solar global diária da ordem de $18 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$ (média anual). Esse valor só é inferior ao encontrado no semiárido nordestino, superando as demais regiões do país.

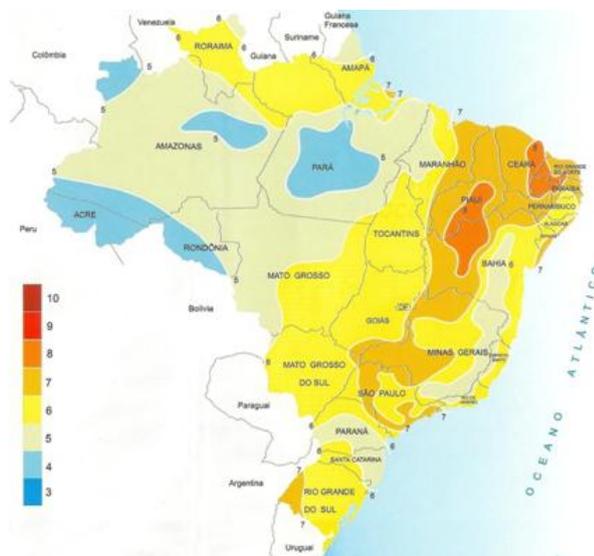


Figura 2 – Insolação diária, média anual (em horas).

Fonte: (TIBA ET AL, 2000).

Os dados da figura 2, também retirados do Atlas Solarimétrico do Brasil, mostram que a região de instalação apresenta uma média anual de insolação de 6h, valor abaixo do que foi verificada junto à estação Embrapa Agropecuária Oeste, que apresentou uma média anual de 7,2h de insolação nos últimos 20 anos.

5. AVALIAÇÃO DO RECURSO EÓLICO

A avaliação do potencial eólico de uma região requer trabalhos sistemáticos de coleta e análise de dados sobre a velocidade e o regime de ventos. Geralmente, uma avaliação rigorosa requer levantamentos específicos, de dados em aeroportos, estações meteorológicas e outras aplicações similares, que podem fornecer uma primeira estimativa do potencial bruto ou teórico de aproveitamento da energia eólica. As medidas de vento utilizadas para a avaliação de recurso eólico são a velocidade média no tempo (m/s) a uma determinada altura, a direção média e a densidade de potência (W/m^2)

média anual. Neste trabalho, foi analisada a velocidade média (m/s) do vento a 10m (altura adotada como parâmetro para o aerogerador) no período de 2001 a 2013, fornecidos pela estação meteorológica automática, instalada na Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS.

Tabela 4 - Velocidades médias do vento (m/s) a 10m de altura
Fonte: (Adaptado – EMBRAPA, 2014).

Mês	Média (m/s)
Janeiro	2.46
Fevereiro	2.42
Março	2.15
Abril	2.50
Maio	2.45
Junho	2.55
Julho	2.91
Agosto	2.95
Setembro	3.33
Outubro	3.34
Novembro	3.01
Dezembro	2.76
Média anual	2.74

Os dados da tabela 4 mostram que a região possui uma taxa de intensidade do vento média no período de 2001 a 2013, de 2,74 m/s (EMBRAPA, 2014). Observa-se que a variação entre as médias da velocidade de vento dos meses do ano variam entre 2,15 e 3,34 m/s.

Também foram analisados dados do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. O Atlas é um sistema que simula a dinâmica atmosférica dos regimes de vento a partir de amostragens representativas de um banco de dados que contém informações de diversas estações meteorológicas a 50m de altura. Essas informações estão representadas na figura 3.

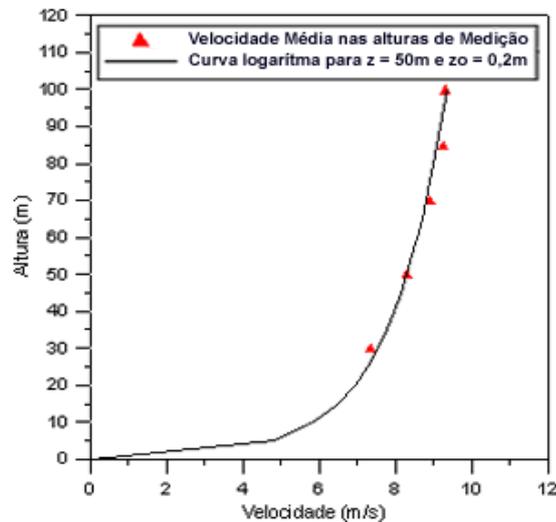


Figura 4 – Perfil de Velocidade do vento.
Fonte: (CRESESB, 2007)

A figura 5 mostra o potencial eólico no território brasileiro.

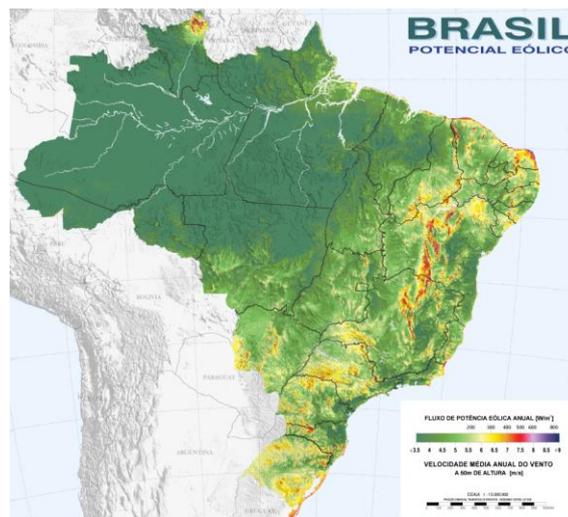


Figura 5 – Velocidade Média anual de vento do Brasil (m/s).
Fonte: (AMARANTE ET AL, 2001)

A partir da análise da figura 5, percebe-se que a região de estudo, onde pretende-se instalar o sistema híbrido (Sidrolândia-MS) apresenta um potencial eólico superior a maioria dos demais estados do Brasil, ficando com valores inferiores às regiões do litoral e centro Nordeste e extremo Sul.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados de insolação, radiação líquida e radiação global para a região do assentamento, onde se pretende instalar o sistema eólico-

fotovoltaico, pode-se afirmar que a região favorece esse tipo de instalação, e como pode ser visto nas figuras 1 e 2, comparativamente a outras regiões do país, ela apresenta bom potencial de geração, ficando com valores inferiores somente ao semiárido da região nordeste.

Os dados relativos ao potencial eólico mostram uma diferença entre os valores coletados de velocidade média anual (m/s) na estação meteorológica Embrapa Agropecuária Oeste e os valores divulgados no Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. A Estação da Embrapa Agropecuária Oeste apresenta estatísticas de velocidade de vento a 10m de altura na região de Dourados (MS), a média obtida para tais valores são da ordem de 2.74m/s, já o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro apresenta valores médios variando de 6 a 6,5m/s, para o estado, a uma altura de 50m. Essa variação é previsível, já que a velocidade dos ventos é função da altura.

Nota-se uma diferença relativamente menor entre os valores analisados de insolação diária, média anual (horas) na estação meteorológica Embrapa Agropecuária Oeste e os valores divulgados no Atlas Solarimétrico do Brasil. Os valores apresentam uma diferença percentual de 20%, provavelmente devido à metodologias diferentes de obtenção dos dados, já que no caso do Atlas Solarimétrico do Brasil, as cartas de isolinhas de insolação diária, médias mensais e anual são apenas uma imagem gráfica dos dados que constam do Banco de Dados Solarimétricos, enquanto os valores da estação meteorológica Embrapa Agropecuária Oeste são dados medidos localmente.

7. CONCLUSÃO

Os dados analisados de insolação e radiação mostram que a região do Assentamento Eldorado II, onde pretende-se instalar sistemas híbridos de geração de energia, apresentam um bom potencial para seu funcionamento, quando comparadas a outras regiões do país. Já em relação ao potencial eólico, para cinquenta metros de altura, usando dados da região Centro-Oeste, o estado de Mato Grosso do Sul é o que apresenta uma maior média anual da velocidade do vento (m/s), estando à frente dos estados de Goiás e Mato Grosso. Por isso, todas as variáveis intrínsecas (radiação líquida, insolação e velocidade de vento) apresentam um potencial favorável à instalação do sistema híbrido na região do Assentamento Eldorado II.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). **Banco de Informações de Geração: BIG**. Disponível em: <www.aneel.gov.br>. Acesso em: 01 ago. 2014
- [2] AMARANTE, O. A. C.; SÁ, A. L.; ZACK, J.; BROWER, M. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília, 2001. MME – CEPEL – ELETROBRAS - CRESESB.
- [3] CRESESB, **Tutorial Eólico**. Disponível em <<http://www.cresesb.cepel.br/tutorial/eolico>>, 2007. Acesso em: 05 de Agosto de 2014.
- [4] CONCEIÇÃO, Luciana de Freitas. **Microgeração de Energia Elétrica Através de Sistemas Híbrido Eólico /Solar**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 57 p. Tese de doutorado 2013.
- [5] EMBRAPA. **Dados de velocidade do vento, radiação líquida e de insolação na região da Grande Dourados**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agropecuaria-oeste>>. Acesso em: 16 Ago. 2014.
- [6] **INCRA**. Incra/MS entrega 269 moradias e leva R\$ 12 milhões para assentados do Eldorado II. Disponível em <<http://www.incra.gov.br/>>. Acesso em: 23 Jul. 2014.
- [7] INSTITUTO ECOLÓGICA. **Energia Híbrida**. 2014. Disponível em: <http://www.ecologica.org.br/index.php?option=com_k2&view=item&id=22:energia-hibrida&Itemid=72>. Acesso em: 14 ago. 2014.
- [8] TIBA, C. et al. **Atlas Solarimétrico do Brasil: Banco de dados terrestres**. Recife (PE): UFPE [Universidade Federal de Pernambuco], 2000.