

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DO ÍNDICE DE INSOLAÇÃO DA REGIÃO DE IJUÍ¹
STUDY AND DEVELOPMENT OF AN INSOLATION INDEX RESEARCH SYSTEM FOR THE REGION OF IJUÍ

Gustavo Castoldi Lucca², Paulo Sérgio Sausen³, Catherine Marquioro De Freitas⁴, Pedro Gelati Pascoal⁵, Giordano Marholt Walker⁶, Gabriel Calvaitis Santana⁷

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng), pertencente ao Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC).

² Bolsista PROBITI/FAPERGS, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.
gusc.lucca2@gmail.com

³ Professor Doutor do departamento de ciências exatas e engenharias (DCEEng), orientador.
sausen@unijui.edu.br

⁴ Bolsista PIBITI/Unijuí, aluna do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.
catherine.mf@hotmail.com

⁵ Bolsista PIBITI/CNPq, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.
pedropascoal01@hotmail.com

⁶ Bolsista PROBITI/FAPERGS, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.
gi.walker@hotmail.com

⁷ Bolsista PIBIC/Unijuí, aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijuí.
gabriel_csantana@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O consumo de energia tem apresentado um aumento nos últimos anos. De acordo com a Empresa Brasil de Comunicação (EBC), em 2017 houve um acréscimo de 0,8% no consumo de energia elétrica no Brasil. Conforme as projeções dessa mesma empresa o consumo tende a ter uma elevação anual de 3,9% até o ano de 2022. Em virtude disso intensifica-se a busca por recursos que melhorem as formas de geração de eletricidade, priorizando cada vez mais uma fonte renovável da mesma. Uma forma alternativa de gerar energia é utilizando a luz solar, a partir do uso de células fotovoltaicas é possível converter a energia solar em energia elétrica.

Quando o assunto é geração fotovoltaica, não se pode esquecer do conceito de geração distribuída. Esse conceito já está sendo implementado e tende a se intensificar no futuro sistema de energia elétrica, de acordo com Hafidh Hasan. A geração distribuída pode ser definida como uma fonte de eletricidade conectada diretamente a rede de distribuição, situada no consumidor ou próxima a ele. Apesar do sistema de energia solar ser uma fonte de energia com recursos ilimitados, as condições climáticas podem afetar diretamente no seu rendimento. Mesmo um acontecimento simples e natural como a movimentação das nuvens pode causar uma queda na

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

potência gerada [2].

A energia fotovoltaica depende diretamente da irradiação solar. No Rio Grande do Sul (RS), assim como em todo o Brasil os níveis de radiação solar por ano são extremamente altos de acordo com Luiz Alberto [3]. Conforme o autor citado anteriormente, com as baixas temperaturas do sul do país pode parecer desfavorável a implementação de um sistema fotovoltaico, porém com a tecnologia de hoje é possível absorver a radiação solar mesmo em períodos de inverno. O autor afirma que o frio tende a aumentar a eficiência do painel pela diminuição da resistência, e as nuvens agem como espelho refletindo a luz e aumentando o ângulo de incidência no painel.

A insolação solar é um fator determinante na geração de energia elétrica fotovoltaica. Com base nisso, o presente trabalho tem o objetivo de realizar um estudo a respeito de sensores e técnicas apropriadas à realização de medições dessa grandeza. O sensor que apresentar maior adequação ao projeto em questão será utilizado para desenvolver o circuito de aquisição de dados visando o melhor custo benefício para a aferição da radiação do sol. Este circuito, além de retirar os dados, deverá armazená-los para posteriormente ser realizado um estudo matemático relativo aos níveis de radiação presentes na região de Ijuí.

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um estudo bibliográfico sobre técnicas e sensores capazes de fazer a aquisição do nível de irradiação solar. Esse estudo foi realizado a partir de artigos científicos. Foi verificado que existem 3 tipos de radiação, sendo elas direta, difusa e refletida, elas compõem a radiação global. A primeira é recebida diretamente do sol, a segunda é recebida indiretamente resultando da difração de obstáculos na atmosfera, e a terceira é a parcela de luz procedente da reflexão na superfície.

A partir do referencial teórico foi projetado e desenvolvido um sistema de aquisição de dados para efetuar a transmissão e recepção dos mesmos. Inicialmente foi montado um protótipo desse sistema em uma *protoboard* para realizar os testes de funcionamento através de um osciloscópio e posteriormente foi construído o sistema final já em placas de circuito impresso. O sistema final é composto de duas placas, a primeira placa é usada para transmitir os dados, ela é composta por um microcontrolador PIC18F4550, um cristal de 20MHz e um transceptor nRF24L01+. A segunda placa é utilizada para receber os dados anteriormente transmitidos, os componentes que a compõem são um microcontrolador PIC16F877A, um cristal de 4MHz e um transceptor nRF24L01+.

RESULTADOS E DISCUSSOES

No transcorrer do desenvolvimento do referencial bibliográfico foram encontrados quatro tipos de sensores disponíveis no mercado: Piranômetro, Pireliômetro, Heliógrafo e Actinógrafo. O primeiro é usado para realizar medições de radiação global. De acordo com a CRESESB (Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito) existem modelos de diversos fabricantes, um exemplar utiliza células fotovoltaicas de silício monocristalino para coletar

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

medidas solarimétricas, e é frequentemente referenciado em artigos científicos relacionados ao tema, pois apresenta custos inferiores aos demais sensores. Porém, cabe ressaltar pela característica da célula fotovoltaica que o mesmo possui limitações apresentando sensibilidade em apenas 60% da radiação solar incidente.

Os Pireliômetros são equipamentos utilizados para medir radiação direta. Eles são caracterizados por seguir o movimento do sol, são adequados para serem usados como instrumento de referência para irradiação solar direta precisa e exata. Já o Heliógrafo é um instrumento que registra a duração do brilho solar, e a radiação é focalizada por uma esfera de cristal de 10 cm de diâmetro sobre uma fita que é enegrecida pela ação da insolação, o comprimento da fita mede o número de horas de insolação.

O Actinógrafo, instrumento utilizado para medir radiação global, é composto de sensores baseados na expansão diferencial de um par bi metálico. Os sensores registram o valor instantâneo da insolação solar, porém apresentam limitações quanto sua precisão.

A partir da pesquisa foi possível verificar que o sensor mais indicado seria o Piranômetro, tanto pela sua precisão e exatidão, além de ser referenciado e recomendado por vários autores em diversos trabalhos. Porém, este sensor possui um custo elevado e o projeto ainda não dispõe de recursos para realizar sua aquisição. Neste sentido, optou-se em utilizar um sensor disponível no laboratório, o sensor LDR, para realizar o desenvolvimento inicial do projeto e posteriormente quando existir recursos financeiros disponíveis o sensor do sistema seria substituído.

Após a definição do dispositivo de medição, foi necessário escolher a forma de realizar a comunicação dos dados. Com a intenção de evitar o uso de cabos, e implementar uma tecnologia diferenciada em termos de praticidade de instalação e operação, foi utilizado a comunicação por radiofrequência (wireless). O motivo da escolha dessa comunicação é pelo fato da mesma ser mais flexível em relação a sua instalação e manutenção, assim como por ter apresentado bons resultados nos testes realizados.

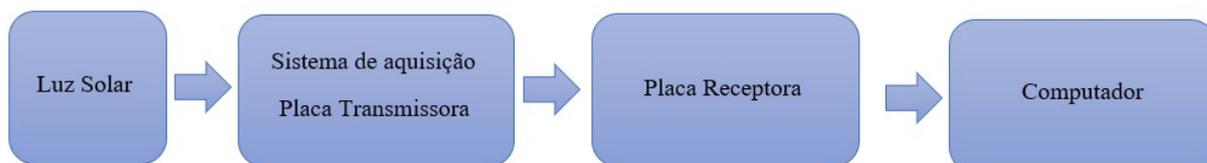
A comunicação por radiofrequência necessita de pelo menos duas estações de rádio, sendo uma emissora e outra receptora [4]. O dado a ser transmitido é inserido em uma frequência, onde é emitida ao espaço na forma de onda eletromagnética. Os endereços de transmissão e recepção precisam ser os mesmos para a informação ser enviada e recebida corretamente.

O dispositivo de rádio nRF24L01+, utilizado nesse trabalho, utiliza a frequência de 2.4GHz, ele dispõe de 126 canais de RF e dentre eles foi escolhido o canal 120. Optou-se por utilizar máxima potência em 0 dBm, taxa de dados em 250 Kbps, pacote de carga útil com até 32 bytes. Na Figura 1 é apresentado o diagrama de bloco da solução proposta.

Figura 1 - Diagrama em blocos do sistema

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui



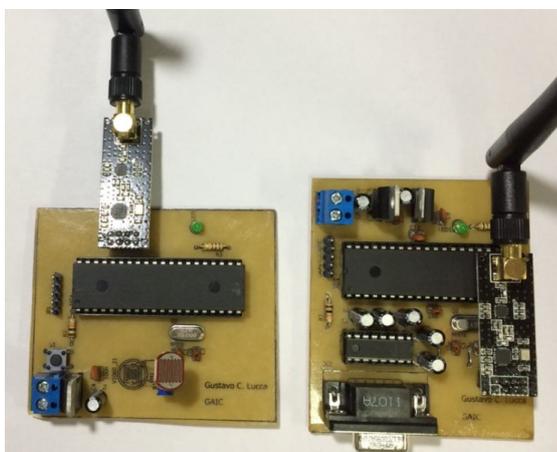
Fonte: Própria

Como visto na Figura 1, o princípio de funcionamento do sistema se comporta da seguinte maneira: através da insolação solar, os raios solares incidem no sensor de luminosidade que está conectado a uma entrada analógica do microcontrolador. Após um processo de conversão analógica/digital, o PIC armazena os dados aquisitados em sua memória interna para ser possível realizar o envio da informação por RF pelo transceptor nRF24L01+ configurado como transmissor, e concluir os primeiros dois estágios do sistema.

O terceiro estágio do sistema é a parte de recepção dos dados. Nesta etapa o rádio está configurado como receptor e através da comunicação SPI (*serial peripheral interface*), transfere os dados recebidos pela etapa anterior, para o microcontrolador. A placa receptora transfere os dados auferidos ao computador usando um cabo conversor serial/USB.

As duas placas foram projetadas em circuito impresso utilizando o software EAGLE, o qual foi escolhido devido a sua disponibilidade na versão estudante. O circuito em questão está em sua primeira versão e está sujeito a alterações e ou adaptações conforme o decorrer do processo. O protótipo das placas do sistema de aquisição desenvolvido pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Protótipo do Sistema de Aquisição



01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

Fonte: Própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A radiação solar é um fator determinante quando se trata da geração fotovoltaica. Visto que a fonte primária para geração dessa energia é o sol, é necessário conhecimentos para se obter o máximo aproveitamento dessa eletricidade. Sendo assim, foi desenvolvido um sistema de aquisição de dados para realizar a medição da insolação solar. As informações coletadas por este sistema servirão de base para estudo e validação de modelos matemáticos utilizados na geração distribuída de energia, especialmente os modelos vinculados a energia solar.

O sistema de aquisição e tratamento dos dados já está completamente desenvolvido e operacional. No entanto, existe ainda a necessidade em trabalhos futuros de realizar a substituição do sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) pelo sensor Piranômetro, sensor mais indicado para o sistema desenvolvido, que cabe ressaltar que apenas não foi implementado pela falta de recursos financeiros do projeto uma vez que o valor deste tipo de sensor é bastante expressivo.

Palavras-chave: Laboratório, Radiação Solar, Piranômetro.

Key-words: Laboratory, Solar Radiation, Pyranometer.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPERGS pelo auxílio monetário, a Unijuí e ao Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) pela disponibilização dos laboratórios para a realização das pesquisas.

REFERÊNCIAS

- [1] EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. **Consumo de energia cresceu 0,8% em 2017, aponta Comitê do Setor Elétrico**. 2018. Disponível em: . Acesso em: 01 jun. 2018.
- [2] HASAN, Hafidh. MUNAWAR, M. R. SIREGAR, R. H. **Neural Network-Based Solar Irradiance Forecast for Peak Load Management of Grid-Connected Microgrid with Photovoltaic Distributed Generation**. ICELTICS. 2017.
- [3] HCC ENGENHARIA ELÉTRICA. **Energia solar no Rio Grande do Sul: temos irradiância suficiente?** 2018. Disponível em: . Acesso em: 06 jun. 2018.
- [4] ROMACHO, PLÍNIO AUGUSTO. **COMUNICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA PARA CASOS DE EMERGÊNCIAS**. Itatiba, 2012.