

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DE SENSORES INTELIGENTES PARA AQUISIÇÃO DE DADOS DE RADIAÇÃO FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA PARA APLICAÇÃO NA AGRICULTURA¹

Cristiano Langner², Leonardo Antônio Brum Viera³, Mateus Felzke Schonardie⁴

¹ Projeto de pesquisa realizado no curso de Engenharia Elétrica da Unijui

² Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI, Bolsista PIBIC/CNPq, cristianolangner@gmail.com

³ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI, Bolsista PIBIC/UNIJUI, leonardo.vieraa@outlook.com

⁴ Professor Doutor em Engenharia Elétrica da UNIJUI, DCEEng - Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, coordenador da pesquisa, Orientador, mateus.schonardie@unijui.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A radiação fotossinteticamente ativa, também conhecida como PAR (*photosynthetically active radiation*), que é a faixa de frequência da luz visível absorvida pelas plantas para realização da fotossíntese abrangendo a faixa espectral (faixa de ondas) da radiação solar de 400 a 700 nm (nanômetros) que os organismos fotossintéticos são capazes de usar no processo de fotossíntese.

Essa radiação é necessária para a fotossíntese e o crescimento das plantas. O PAR mais alto promove o crescimento das plantas, e o monitoramento de PAR é importante para garantir que as plantas estejam recebendo luz adequada para esse processo. Os valores variam de 0 a 3.000 milimoles por metro quadrado (desde que as condições climáticas estejam favoráveis, ou seja, um dia de céu limpo sem nuvens). À noite, o seu valor é zero. Para a região sul do Brasil os valores tendem a não ultrapassar os 2600 milimoles.

A medição de PAR é usada na agricultura, silvicultura e oceanografia. Sendo que um dos requisitos para a existência de terras produtivas que valor o desta radiação esteja adequado, servindo como fonte de informação para avaliar o potencial de investimento agrícola. Os sensores PAR estacionados em vários níveis de altitude e densidade de uma floresta ou plantação medem o padrão de disponibilidade e utilização desta radiação.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa é incorporada no Grupo de Instrumentação e Processamento de Energias (GIPE) e Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC) da UNIJUI, em parceria com o Departamento de

01 a 04 de outubro de 2018

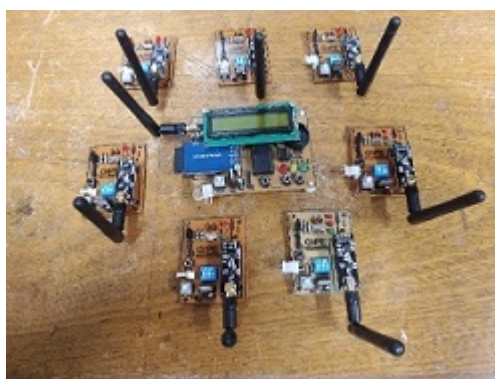
Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

Estudos Agrários, com o objetivo de realizar a aquisição de dados de radiação fotossinteticamente ativa. Inicialmente era utilizado um sistema que possuía cabos muito longos para a transmissão dos dados coletados que acabam acarretando em uma enorme distorção nas informações analisadas, então na tentativa de minimizar os erros de leitura foi substituído os cabos por uma comunicação wireless entre circuitos de aquisição e armazenamento. Os circuitos de aquisição são responsáveis pela medição e envio da PAR do local onde está instalado, e são espalhados pelas plantações para medir em vários pontos diferentes. O circuito de armazenamento recebe os dados emitidos pelos dispositivos de medição e armazena em um cartão SD (*Secure Digital Card*), juntamente com o horário e a data em que os dados foram coletados.

Resumidamente este projeto tem o objetivo de medir o valor de PAR que incide sobre uma plantação a partir do uso de sensores quânticos compostos por células fotovoltaicas de silício amorfo, para então enviar via wireless e armazenar esses dados de maneira a ser possível uma visualização clara, além de uma fácil compreensão dessas informações por parte do indivíduo que estiver fazendo uso do sistema. Esses sensores possuem uma faixa espectral de 350 a 750 nm (nanômetros) abrangendo plenamente a faixa espectral desejada para medição de PAR e possuem uma área ativa de 40 mm², são fabricados pela empresa Solems que possui sede na França.

Após ser realizados simulações e testes em protoboard com o circuito, utilizamos o software EAGLE® da empresa Autodesk para designer de um protótipo preliminar de PCI. Na figura 1 são apresentadas as placas responsáveis pela coleta e envio dos dados, bem como a central de recebimento e armazenagem destas informações. Todo o sistema foi confeccionado e soldado pelos bolsistas envolvidos no projeto.

Figura 1. Sistema de comunicação



Para fazer a aquisição de um sinal em níveis de tensão e facilitar a medição, colocou-se uma resistência de carga em paralelo com a célula fotovoltaica. A corrente de carga possui um valor muito próximo do valor da corrente de curto circuito. Portanto, adicionando uma resistência em paralelo com a célula, esta não influenciará na leitura, e permitirá a mesma ser realizada em níveis de tensão pelo microcontrolador. A intensidade de luz foi definida para uma máxima

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

medição de 2600 milimoles, esse parâmetro deve ser convertido em unidades de lux no intuito de ser possível realizar o cálculo, sendo multiplicado por um fator de 54 (ou dividido caso necessário realizar a conversão inversa). Resultando em uma medição máxima de 100 mV que corresponderá aos 2600 milimoles. Os gráficos apresentados neste trabalho estarão todos com uma relação de milimoles por horário em que foi feita a amostra.

Na figura 2 estão dispostas a placa coletora de dados (esquerda) enviando as informações para a central (direita). A distância de recepção se mostrou confiável mesmo após se distanciar centenas de metros, mas para os testes foi mantido uma distância de cerca de 100 metros devido ao espaço disponível na propriedade utilizada. As placas foram distribuídas em forma de círculo com o circuito principal localizado no centro, dessa maneira foi possível cobrir uma área plana localizada em uma várzea totalizando aproximadamente 3 hectares.

Figura 2. Teste Realizado em Campo



3. RESULTADOS

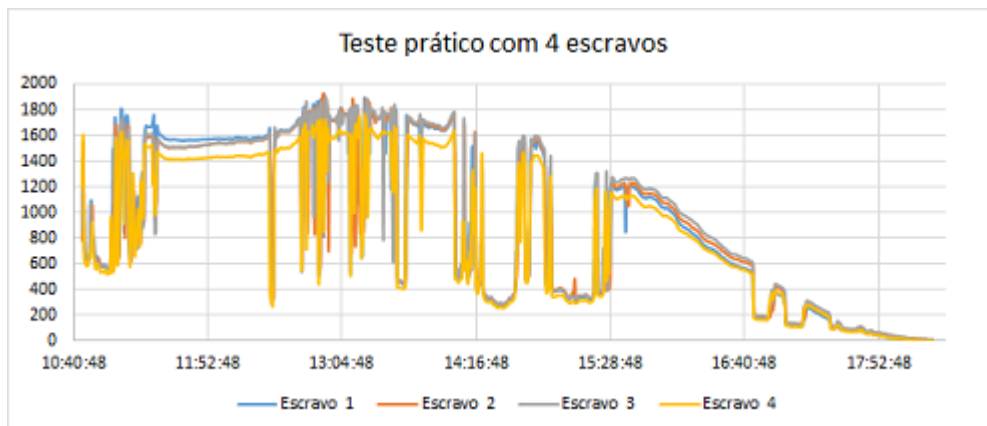
A comunicação do sistema está funcionando, já sendo possível armazenar dados provenientes de diversos sensores posicionados em locais diferentes (nRF24L01+ possui transmissão de dados confiável de até um quilômetro de distância) dentro de um cartão SD.

Em um dos testes se utilizou quatro placas na coleta de dados e os valores obtidos estão dispostos na figura 3. Pode-se perceber que ocorreram quedas bruscas no gráfico, isso é devido a passagem das nuvens, pois foi difícil conciliar os dias de testes a campo com o clima, sempre havendo a presença de nuvens. Mas isso não se tornou um problema, bem pelo contrário, dessa maneira foi possível constatar a velocidade de resposta dos sensores.

Figura 3. Teste Realizado com 4 Placas Coletoras de Dados

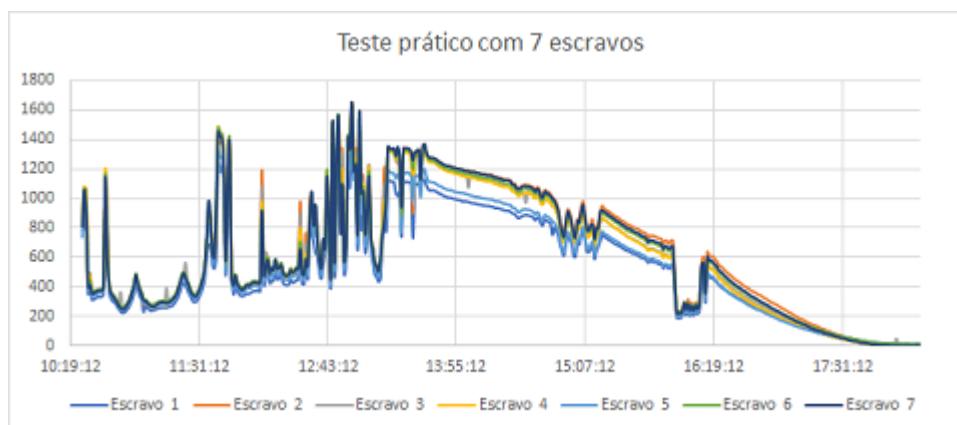
01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui



O teste mais recente efetuado tem seus valores apresentados na figura 4, nota-se uma melhora significativa nos resultados. Nesse teste foram utilizadas sete placas para coleta de informações. Durante o período da manhã o clima estava bem nublado com indícios de chuva, durante esse período os valores oscilam bastante. Mas a tarde o sol apareceu e nesse contexto pode-se perceber que os valores vão decrescendo conforme o horário vai passando, até que com a chegada da noite se tornam nulos. Esse é exatamente o comportamento esperado. Como estamos em uma região bem ao sul do planeta e atualmente sendo estação de inverno, os índices de PAR tendem a ser menores do que aos valores médios de outras épocas do ano se mantendo próximos e abaixo dos 2000 milimoles.

Figura 4. Teste Realizado com Sete Placas Coletoras de Dados



As variações entre os valores medidos de uma placa escrava para outra mesmo sendo muito baixas, são causadas pela área ativa de sensibilidade dos sensores não ser igual. Isso ocorre porque esses sensores foram reaproveitados do sistema antigo que utilizava cabos como meio de comunicação, por sua vez a integridade física desses componentes não está em perfeitas

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

condições. Isso pode ser facilmente resolvido utilizando um outro equipamento que realize medidas de PAR, de forma a atuar como calibrador, sendo assim possível estipular um valor de correção para cada placa.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos são satisfatórios, pois no atual estado do projeto é possível utilizar este sistema para medições reais que podem ser usadas para analisar devidamente o potencial agrícola de uma região, com a vantagem de cobrir uma grande área de território sem a necessidade de instalações complexas já que toda a informação é transmitida via wireless. Para um trabalho futuro seria interessante o desenvolvimento de uma barra de sensores que pode ser instalada no sistema atual sem modificações. Com a intenção de ser possível medir os valores de PAR, o comprimento da barra deve ficar sob a cobertura vegetal da planta bem como exposta diretamente ao sol, assim seria possível calcular a eficiência de absorção da planta em análise.

5. PALAVRAS-CHAVE

Radiação Fotossinteticamente Ativa; Sensores Quânticos; Rede de Comunicação Wireless.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de pesquisa e a colaboração do Grupo de Automação Industrial e Controle e Grupo de Instrumentação e Processamento de Energias da UNIJUI. Em especial para o professor Mateus Felzke Schonardie com seu envolvimento no projeto e ao bolsista Leonardo Brum Viera pela dedicação e grande amizade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- [2] MCCREE, Keith J. "The action spectrum, absorptance and quantum yield of photosynthesis in crop plants". Agricultural and Forest Meteorology. 9:191-216, 1972.
- [3] MCCREE, Keith J. (1981) "Photosynthetically active radiation" p. 41-55. O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B.
- [4] LABOURET, Anne. "DéTECTEURS QUANTIQUES DE PAR ET DE RAYONNEMENT SOLAIRE: validité, conditions d'emploi, étalonnage". Solems S.A.
- [5] LABOURET, Anne. "How to use Solems detection cells for lux measurement". Solems S.A.