SENSORIAMENTO SEM FIO DE VARIÁVEIS AGRÍCOLAS COM ARMAZENAMENTO DE DADOS E INTERFACE GRÁFICA

ALISSON FELIPE COELHO GARCIA[1*]; ALAN RUANI DIAS GONÇALVES[2]; ROSANE FALATE[3]; ZITO PALHANO DA FONSECA[4]

[1]Mestrando em Computação Aplicada, UEPG, Ponta Grossa-PR, alissonfcg@gmail.com;
[2]Engenheiro de Computação, UEPG, Ponta Grossa-PR, alanruani@gmail.com;
[3]Dr. em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, UEPG, Ponta Grossa-PR, rfalate@uepg.br;
[4]Ms. em Engenharia Elétrica, UEPG,Ponta Grossa-PR, zitopf@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho apresenta uma solução para o agricultor que necessita ter conhecimento sobre as variáveis climáticas que afetam sua cultura. A solução desenvolvida é um sistema, composto de, um hardware que realiza o sensoriamento sem fio da lavoura 24 horas por dia, sem a necessidade de rede elétrica de distribuição, e um software embarcado, com uma interface gráfica amigável, para que o gestor da propriedade possa analisar os dados coletados e tomar decisões para otimizar sua produção e minimizar seus custos.
PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de Precisão, Sensoriamento Sem Fio, Energia Renovável.

WIRELESS SENSING OF AGRICULTURAL VARIABLES WITH DATA STORAGE AND GRAPHIC INTERFACE

ABSTRACT: This paper presents a solution for the farmer who needs to be aware of the climatic variables that affect his crop. The solution developed is a system composed of a hardware that realizes the wireless sensing of the crop 24 hours a day, without the need of electric distribution network, and an embedded software with a friendly graphical interface, so that the property manager can analyze the data collected and make decisions to optimize their production and minimize their costs.
KEYWORDS: Precision Agriculture, Wireless Sensing, Renewable Energy.

INTRODUÇÃO

O Brasil terá no futuro um papel preponderante na tarefa de prover alimentos para o mundo. Segundo a pesquisa da FAO (2017) (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), estima-se uma população global de 9,7 bilhões de pessoas em 2050, ou seja, 37% maior que a população atual. Portanto, para prover alimentos para essa população, a produção mundial de alimentos deverá crescer 80%. Essa demanda por alimento virá essencialmente de uma população urbana que possuirá uma renda média maior que a atual, concentrada em países em desenvolvimento. O Brasil é o segundo maior exportador global de alimentos em volume; em dez anos, a estimativa é que o Brasil irá se tornar o primeiro colocado neste ranking, tanto em volume quanto em valores (ONUBR, 2017).

Saath & Fachinello (2013) relataram que o aumento populacional, da renda per capita e da urbanização são fatores que afetam diretamente o setor agrícola, o que exigirá uma maior produção de alimentos nos próximos anos. Ainda segundo os autores, o Brasil faz parte de um pequeno grupo de países que ainda possui área livre para expansão de lavouras, mas que já está próximo do seu limite.

Para FAO (2017), além de sistemas que aumentam a produtividade, são necessários sistemas inovadores que protejam e melhorem a base de recursos naturais. Diante desse cenário, de demanda crescente por produção e de saturação da área disponível para cultivo, a agricultura de precisão pode ser de útil para obter ganhos de produtividade, sem que seja necessária a expansão das lavouras, devido a um melhor aproveitamento de área de cultivo e de insumos aplicados.

A agricultura de precisão (AP) consiste em princípios e tecnologias que devem ser aplicados no manejo da lavoura, para torná-la mais eficiente, e especialmente utilizar de forma racional recursos escassos como, por exemplo, a água (Resende et al., 2010). No Brasil, a AP vem sendo utilizada desde a segunda metade da década de 1990, o que representa um começo tardio quando comparado com os Estados Unidos e países da Europa, que já fazem uso deste sistema de gerenciamento agrícola a mais de três décadas (Mantovani, 2000).

A AP necessita de dados da qualidade do solo, temperatura, umidade entre outros, obtidos visualmente ou manualmente, de diferentes pontos do campo (Qingyuan Ma et al, 2006). Nesse contexto, surge a oportunidade de automatizar o processo de obtenção desses parâmetros com o uso de sensores sem fio, evitando o deslocamento humano nos diferentes pontos do campo, e possibilitando a coleta dados de modo centralizado e eficiente.

Entretanto, a utilização de máquinas em meio a propriedades rurais inviabiliza a passagem de cabos de energia elétrica em meio a lavoura, o que prejudica sistemas eletrônicos que necessitam da rede de distribuição elétrica para seu funcionamento.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de coleta, transmissão e armazenamento de dados sem fios com o uso de energia renovável, e de uma interface gráfica para auxiliar o agricultor a otimizar o uso de seus insumos, a partir dos dados obtidos, ajudando-o a aplicar a agricultura de precisão em sua lavoura. Para isso ser possível, utilizou-se da energia renovável, oriunda de painéis fotovoltaicos, que são capazes de gerar energia por meio da luminosidade do ambiente (Xue, 2017), e equipamentos eletrônicos sem fios, que se comunicam, por exemplo, por meio de ondas de rádio (Snajder et. al., 2016). A solução proposta é relevante para a agricultura, por não necessitar da rede elétrica para fornecer energia ao sistema e por não utilizar cabos para a transmissão de dados.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema desenvolvido é formado por um módulo transmissor e um módulo receptor. O módulo transmissor (Figura 1(b)) é composto por um painel solar, um conversor step down de energia, uma bateria, um Arduino Nano, Xbee e sensores de umidade do ar e temperatura, e sensor de umidade do solo.

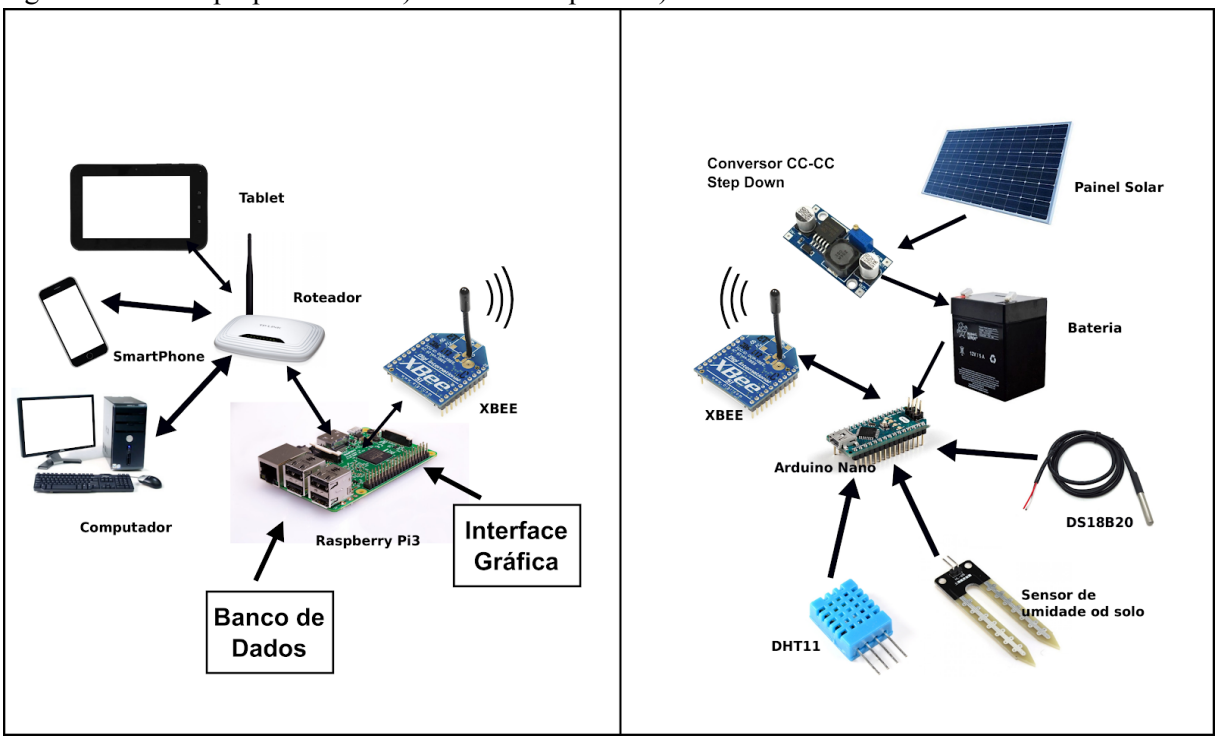
Neste trabalho foi utilizado um painel solar cuja tensão de saída pode chegar a 17 V em horários com alta incidência da radiação solar. O painel solar tem a função de gerar energia para todo o módulo transmissor. O conversor step down de energia tem a finalidade de reduzir a tensão de saída do painel solar, para não danificar os demais componentes eletrônicos do módulo (bateria, Arduino Nano, Xbee e sensores). Para armazenar a energia do painel solar e então fornecer energia para o Arduino, Xbee e sensores, quando não houver luz solar, foi escolhida uma bateria estacionária de 12V e 5A. Para coletar os dados dos sensores foi utilizado o Arduino Nano, que possui 14 portas digitais e 8 portas analógicas, onde estão conectados dois sensores digitais de umidade do ar e temperatura (DHT11 e DS18B20) e também um sensor analógico de umidade do solo. O Xbee S2 se encarrega de receber do Arduino, pela porta serial, os valores lidos dos sensores, e por meio da topologia de rede estrela os enviar para o módulo receptor.

O módulo receptor (Figura 1(a)), por sua vez, recebe os dados do Xbee S2, e os envia, pela porta serial, ao Raspberry Pi 3. O Raspberry Pi 3 recebe os dados dos sensores e os armazena em um banco de dados interno. Posteriormente, quando requisitados por meio de um dispositivo (computador, smartphone ou tablet), os dados são apresentados ao usuário (agricultor) em uma interface gráfica, também interna ao Raspberry Pi 3, onde o usuário pode optar por dois tipos de gráficos: geral, que trará as variáveis amostradas no período de tempo escolhido, e comparativo, onde, ao escolher uma variável, neste caso, temperatura, umidade do ar ou umidade do solo, e informar dois períodos de

tempo, resultará em um gráfico com duas distribuições e cores diferentes, referente aos dados obtidos para a variável escolhida nos dois períodos.

Um roteador é utilizado para criar uma rede Wi-Fi onde o Raspberry estará conectado, permitindo assim o acesso às suas informações a qualquer outro dispositivo conectado à mesma rede, bastando apenas digitar o endereço IP (*Internet Protocol address*) em um navegador, por exemplo, Mozilla Firefox.

Figura 1. Sistema proposto com: a) Módulo receptor e b) Módulo transmissor.



(a) **(b)**

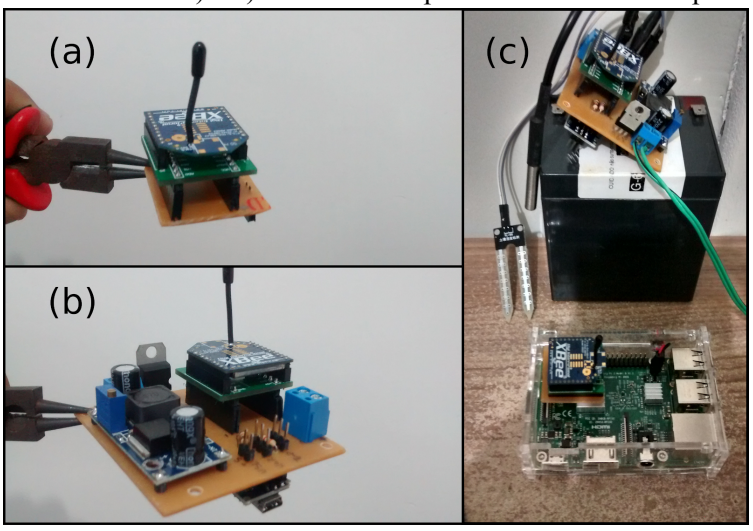
A validação do sistema foi realizada na cidade de Ponta Grossa, com coordenadas GPS 25º05'40''S 50º09'47''W, localizada no estado do Paraná. O módulo receptor foi posicionado em um ambiente interno, e o módulo transmissor foi colocado em ambiente externo, afastado cerca de 100 m do receptor e dentro do limite de alcance do Xbee S2 utilizado. Os módulos permaneceram ligados durante uma semana, com as leituras dos sensores sendo realizadas e armazenadas de duas em duas horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 2(a) e 2(b) apresentam, respectivamente, os módulos receptor e transmissor desenvolvidos para realizar o sensoriamento sem fios. O módulo transmissor apresentou consumo de energia equivalente a 40 mA, indicando que ele tem autonomia de até 125 horas (5 dias) com a bateria escolhida, sem a mesma ter sido recarregada pelo painel solar. Esse consumo de energia pode ser menor se for utilizado o modo dormir (*Sleep Mode*) do Arduino Nano, que reduz o consumo para menos de 1 mA, quando o módulo não está lendo os sensores ou transmitindo dados. Vale ressaltar que o modelo do Xbee utilizado, S2, é um dos mais simples encontrados no mercado, e que o alcance do sistema pode ser ampliado substituindo o Xbee S2 pelo Xbee PRO que possui alcance de até 3 km.

A Figura 2(c) apresenta os dois módulos, um em frente ao outro. Pode-se observar que o sistema desenvolvido, mesmo sendo um protótipo, possui pequenas dimensões, podendo ser compactado ainda mais utilizando componentes de superfície e placas de dupla face.

Figura 2. Sistema desenvolvido: a) Módulo receptor (sem o Raspberry Pi 3), b) Módulo transmissor (sem Painel solar, bateria e sensores) e c) Módulos receptor e transmissor completos.



A Figura 3 apresenta a interface gráfica desenvolvida, e o gráfico obtido a partir dos dados coletados no período de uma semana, de 08/10/2017 a 15/10/2017. Após o término da coleta de dados, foi verificado que o Raspberry Pi 3 armazenou no banco de dados 84 registros, onde cada registro contém os dados dos três sensores, data e hora de leitura.

Figura 3. Interface gráfica desenvolvida, demonstração da inserção do período desejado, e gráfico resultante dos dados coletados no período informado.

CONCLUSÃO

O dispositivo eletrônico proposto demonstra grande utilidade para a agricultura por prover a coleta remota e sem fios de algumas das principais característica do ambiente onde se encontra.

Embora tenha sido apresentada a leitura de três variáveis, é possível expandir a quantidade de variáveis, pois o sistema proposto utiliza apenas cinco portas (quatro digitais e uma analógica) do Arduino Nano, restando ainda dez portas digitais e sete portas analógicas, o que possibilita a adição de outros sensores como: de pressão atmosférica e de luminosidade. As variáveis coletadas pelo sistema, umidade do ar, temperatura e umidade do solo foram escolhidas porque influenciam diretamente na qualidade e na quantidade que será produzida pela lavoura.

Reforça-se também que a a área da cobertura ou a distância de monitoramento pode ser ampliada, de acordo com o modelo do Xbee utilizado, e por meio de topologias de rede mais robustas.

Por fim, a interface gráfica foi desenvolvida para apresentar, de maneira simples e intuitiva, os dados coletados remotamente do campo, facilitando a tomada de decisão do produtor, reduzindo falhas e otimizando a aplicação de insumos.

Acredita-se que, a partir do monitoramento proposto, em diversos pontos do campo e praticamente contínuo, e da experiência do produtor, é possível elevar a produção e reduzir os custos, visto que uma correção (irrigação, pulverização e correção do solo) pode ser efetuado pontualmente e não necessariamente em vastas áreas, conforme é proposto pela agricultura de precisão.

REFERÊNCIAS

FAO. The future of food and agriculture – Trends and challenges. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>. Acesso em: 13 de novembro de 2017.

Mantovani, E. C.; Ferreira, L. R.; Valle, F. X. R. do; Gomide, R. L. (Ed.). Agricultura de precisão. Viçosa, MG: UFV, 2000, 467p.

ONUBR. FAO: Brasil será principal fornecedor diante do aumento das demandas globais por commodities. 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-brasil-sera-principal-fornecedor-diante-do-aumento-das-demandas-globais-commodities/>. Acesso em: 20 de agosto de 2017.

Qingyuan Ma, et al. The Data Acquisition for Precision Agriculture Based on Remote Sensing, Geoscienceand Remote SensingSymposium, 2006. IGARSS 2006. IEEE International Conferenceon, p.888-891.

Resende, Á. V; Shiratsuchi, L. S; Coelho, A. M; Corazza, E. J; Vilela, M. F; Inamasu, R. Y; Bernardi, A. C. C; Bassoi, L. H; Naime, J. M. Agricultura de precisão no Brasil: Avanços, dificuldades e impactos no manejo e conservação do solo, segurança alimentar e sustentabilidade. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/870646/1/Agriculturaprecisao.pdf>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2017.

Saath, K. C. O; Fachinello, A. L. (2013) "Crescimento da demanda de alimentos e as limitações do fator terra no Brasil". Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/IX_EEC/sessoes_tematicas/%C3%81rea%20tem%C3%A1tica%208%20-%20Desenvolvimento%20Rural%20e%20AF/6%20CRESCIMENTO%20DA%20DEMANDA.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2017.

Snajder, B.; Jelicic, V.; Kalafatic, Z.; Bilas, V. Wireless Sensor Node Modelling for Energy Efficiency Analysis in Data-Intensive Periodic Monitoring, Ad Hoc Networks, doi: 10.1016/j.adhoc.2016.06.004, p.1-39, 2016.

Xue, J. Photovoltaic agriculture - New opportunity for photovoltaic applications in China. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v.73, p1-9, 2017.