



USO DA ABP NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO PARA UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO INTELIGENTE NO IFPB

Túlio Ítalo Oliveira de Medeiros – tulio.italo91@gmail.com
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Cidade Universitária, s/n
55050-900 – João Pessoa – Paraíba

Maria Eduarda Noberto dos Santos – m.eduardanoberto@hotmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe
58015-435 – João Pessoa – Paraíba

Glauber Inocêncio Feitosa de Carvalho – glauber.inocencio@hotmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe
58015-435 – João Pessoa – Paraíba

Klinsmann Joel Wolfgang Mozart Coelho Silva Meneses -
klinsmannjoel@hotmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe
58015-435 – João Pessoa – Paraíba

Gabriel Daltro Duarte – gabriel.d.8@hotmail.com
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB)
Av. Primeiro de Maio, 720, Jaguaribe
58015-435 – João Pessoa – Paraíba

Resumo: *A irrigação acompanha a humanidade desde o surgimento das antigas civilizações e foi um marco importante na história da humanidade. Esta técnica exerce um papel fundamental na agricultura e seu bom manejo é necessário já que as plantas precisam de fornecimento adequado de água. No entanto, mesmo com o processo de modernização da agricultura, muitos produtores ainda fazem a irrigação de forma manual, principalmente os pequenos e médio agricultores. A realização desse tipo de atividade além de consumir um tempo considerável do dia, pode acabar gerando um gasto maior de água, trazendo prejuízos econômicos para o agricultor e prejuízos socioambientais para a região. Dessa forma, esse artigo tem por finalidade apresentar o desenvolvimento de um protótipo de sistema de irrigação inteligente de baixo custo que monitore em tempo real a temperatura e a umidade do solo, com objetivo de acionar automaticamente válvulas que liberarão água de acordo com a necessidade.*

Palavras-chave: *Arduino, Instrumentação, Sensoriamento.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





1. INTRODUÇÃO

A técnica de irrigação, utilizada na agricultura, tem como objetivo realizar o fornecimento necessário de água para que uma plantação possa se desenvolver de maneira adequada. O desenvolvimento dessa técnica acompanha o surgimento das antigas civilizações e foi um marco importante na história da humanidade. Muitas das grandes civilizações surgiram em regiões áridas onde a produção de alimentos só era possível com o uso da irrigação (MADALOSSO, 2014).

Com o processo de modernização da agricultura, muitos produtores ainda fazem a irrigação de forma manual, principalmente, os pequenos e médios agricultores. Esses devem estar sempre atentos às suas plantações para o caso de existir necessidade de irrigá-las. Além disso, válvulas e outros dispositivos que permitem o fluxo de água devem ser acionados manualmente, permanecendo assim por um intervalo de tempo até que já tenha sido aplicado água suficiente, então devem ser fechados. A realização manual desse tipo de atividade consome um tempo considerável a cada dia, sendo que este poderia ser aproveitado com outras atividades (MADALOSSO, 2014).

Além desse fator, existe a preocupação atual com o uso racional da água, juntamente com novas medidas que o poder público está criando a fim de regularizar e fiscalizar o devido manejo da irrigação. Tanto o poder público como os fabricantes de equipamentos para irrigação, bem como pesquisadores e agricultores são responsáveis pelo uso sustentável da água do ponto de vista social, econômico e ambiental (GARCIA, 2011).

Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar o projeto de um protótipo de baixo custo de um sistema de monitoramento em tempo real da temperatura e umidade do solo através de sensores, com o objetivo de poder acionar de maneira automática válvulas que irão irrigar o solo de acordo com a sua necessidade de água.

2. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) APLICADA À DISCIPLINA DE ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉTRICOS

A ABP ou PBL (do inglês, *Problem Based Learning*) foi implantada com pioneirismo, no ano de 1969, na faculdade de ciências médicas que está integrada à universidade de MacMaster, localizada no Canadá. No Brasil, as primeiras instituições de ensino que adotaram esse método foram: a Faculdade de Medicina de Marília e a Universidade Estadual. Em outras instituições o modelo foi implantado de forma isolada em disciplinas específicas (SALES *et al.*, 2013).

No método da ABP, discentes e docentes devem procurar realizar funções diferentes das tradicionais, que era centrado no professor (RIBEIRO, 2004). Segundo Woods *apud* Ribeiro (2004), a dinâmica adotada por essa abordagem deve seguir os passos relacionados abaixo:

- Definir um problema, levantar suas hipóteses, identificar e elaborar questões de aprendizagem;
- Analisar o problema e tentar solucioná-lo, de acordo com o conhecimento atual;
- Identificar o conhecimento que falta e o que é preciso fazer para solucionar a

Organização



Promoção





problemática apresentada;

- Organizar e planejar o estudo autônomo do grupo;
- Aplicar os conhecimentos que contribuam para a solução do problema previamente lançado
- Avaliar o novo conhecimento, a eficiência do processo utilizado, a solução do problema e a reflexão a respeito do processo utilizado.

A ABP apresenta como característica a resolução de problemas pelos alunos através do desenvolvimento de um pensamento crítico e da implementação de suas habilidades. Esse método permite ainda que o educador ministre sua aula aproximando o aluno da realidade das empresas, acarretando um melhor preparo profissional (RIBEIRO *et al.*, 2004).

O objetivo desta abordagem é que o estudante possa ter autonomia para a produção acadêmica e capacidade de produzir conhecimento a partir de uma problemática sugerida por ele próprio. A busca desses conhecimentos adicionais para a solução do problema leva o aluno a uma vivência de uma interdisciplinaridade significativa para sua melhor formação.

Na disciplina de Análise de Sistemas Elétricos, do curso de Engenharia Elétrica do IFPB, esta metodologia vem sendo utilizada e testada pelo professor da disciplina, com base na ideia de que o profissional atual de Engenharia deve buscar a construção do conhecimento necessário para resolução dos problemas, descartando os meios mais tradicionais de metodologia, como por exemplo, a memorização.

Nesse contexto, a tabela 1 mostra como adoção do elemento fundamental a proposta elaborada por Hadgraft e Pripic *apud* Ribeiro (2004), no formato 4-2-3-1-3 que auxiliará o professor na identificação do método mais adequado para a disciplina de Análise de Sistemas Elétricos, que irá guiá-lo para o formato ABP ideal (4-4-4-4-4).

Tabela 1 – Elementos básicos da ABP.

Passo	Problema	Integração	Trabalho em Equipe	Solução de Problemas	Aprendizagem Autônoma
1	Vários Problemas por Semana	Nenhuma ou pouca integração de conceitos. Uma única ideia	Trabalho Individual	Nenhum método Formal de Problemas. Alunos concentram-se em como solucionar cada novo tipo de problema	Professor fornece todo o conteúdo via aula, páginas da Internet, Observações, Tutoriais, Vídeos. Alunos concentram-se em aprender o que lhes foi dado



2	Um Problema por Semana	Alguma integração de conceitos	Alunos trabalham juntos em sala de aula, mas produzem trabalhos individuais	Método Formal de Solução de Problemas, que é aplicado nas aulas	Professor fornece grande parte do conteúdo, mas espera que os alunos investiguem alguns detalhes e/ou dados por si próprios
3	Mais de um Problema por Semestre. Cada um com duração de algumas semanas	Integração significativa dos conceitos e habilidades na solução do problema	Trabalhos em equipe menos informal que a categoria anterior. Relatório em conjunto, porém sem avaliação dos pares	Método Formal da Solução de Problemas, o qual é orientado por tutores em aulas tutoriais	Professor fornece um livro-texto como base para a sua disciplina, mas espera que os alunos utilizem esta e outras fontes, a seu critério
4	Um Problema por semestre	Grande integração, talvez incluindo mais de uma área de conhecimento	Trabalho em equipe formal, encontro externo entre as equipes, avaliação por pares, relatório e apresentação dos resultados em conjunto	Método formal de solução e aprendizagem de problemas. Alunos aplicam este método sozinhos a cada novo problema	Professor fornece pouco ou nenhuma matéria (talvez algumas referências). Alunos utilizam a biblioteca, a Internet e especialistas para chegarem à compreensão do problema

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração desse projeto de irrigação inteligente foi necessário dividir o projeto em 6 etapas. A primeira foi a calibração do sensor de umidade, logo após foram usados os sensores de umidade e temperatura para se fazer as medições das amostras de solos. A próxima etapa foi a transferência das leituras dos sensores para o Arduino seguido do processamento dos dados.

Após isso, ocorreu a etapa de controle de acionamento da válvula de saída de água, e por fim a transmissão e recepção de dados para apresentar os resultados na plataforma IHM. A Figura 1 ilustra o diagrama de blocos do sistema proposto.

Organização

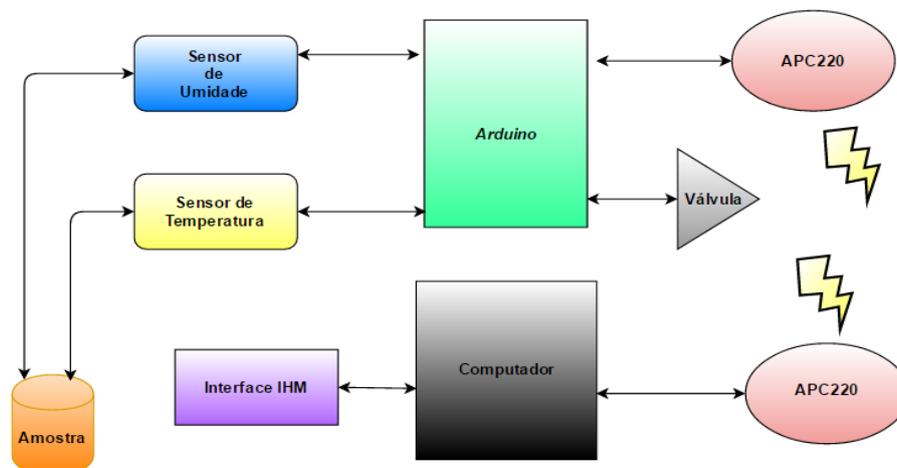


Promoção





Figura 1 – Diagrama de blocos do sistema proposto



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1 Calibração do sensor Arduino Brick

O sensor de umidade Arduino Brick 1032 foi conectado em modo analógico, no entanto ele não apresenta os valores de suas leituras em porcentagem de umidade e sim com uma faixa de valores decimais que vai de 0 a 1023. Por isso é necessário associar esses valores decimais a valores de porcentagem de umidade do solo. Este processo é chamado de calibração.

A calibração do sensor de umidade foi feita no laboratório de análises físicas dos solos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus João Pessoa.

O procedimento para a calibração: primeiramente foi coletado uma amostra de 200 gramas de solo arenoso Quartaz Areno seco, logo em seguida a amostra de solo foi analisada com o equipamento IRGA, que tem a função de medir várias características físicas do solo, incluindo a umidade.

A próxima etapa foi analisar o solo usando o sensor de umidade simultaneamente com o IRGA, o objetivo dessa etapa foi correlacionar o valor de umidade em porcentagem lido pelo IRGA aos valores decimais de umidade lidos pelo sensor.

O IRGA, na primeira leitura, apresentou uma porcentagem correspondente a umidade da amostra de solo e o sensor de umidade, ligado simultaneamente na mesma amostra, apresentou na saída serial do Arduino Uno um valor em decimal. Ambos os valores foram anotados e relacionados.

Logo em seguida foi adicionado 50ml de água para aumentar a umidade da amostra de solo, e também se misturou a amostra para que volume de água adicionado ficasse uniforme no solo. Após isso, os valores dos dois instrumentos foram novamente lidos e relacionados. Esse procedimento de leitura de dados e adição de volume de água foi repetido até chegar a saturação de sensibilidade do sensor que foi de aproximadamente 80% de umidade do solo.

Após a obtenção dos valores da porcentagem de umidade da amostra associados aos valores decimais da saída do sensor, foi-se elaborado a caracterização do sensor através da Equação 2.

Organização

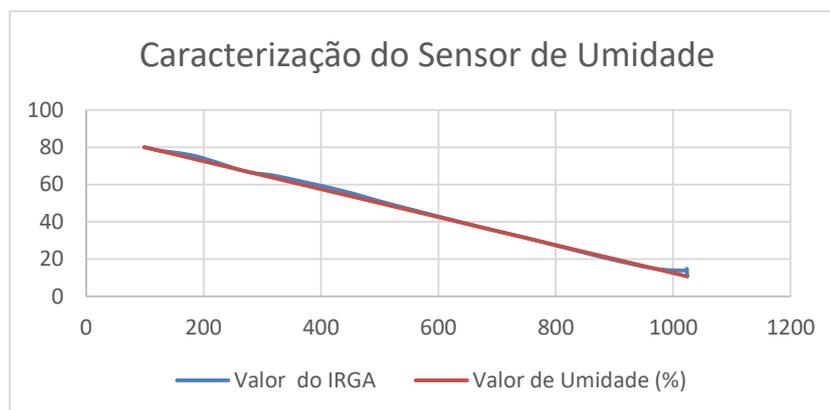
Promoção



$$Y = -0,075x + 87.5 \quad (1)$$

Onde x representa o valor em decimal (de 0 a 1023) da saída do sensor e y o valor da porcentagem de umidade do solo. A Figura 2 ilustra um comparativo entre os resultados obtidos pelo IRGA e os resultados em porcentagem obtidos pelo sensor após a caracterização e calibração.

Figura 2 – Caracterização do sensor de umidade



Fonte: Elaborada pelos autores

3.2 Aquisição de dados e processamento

Os sensores de umidade e temperatura transmitem os dados medidos em tempo real através de fios para as entradas analógicas do Arduino. A plataforma Arduino é responsável por toda a captura, processamento estatístico e envio dos dados dos sensores, bem como pelo controle do acionamento da válvula de água.

O Algoritmo do projeto começa primeiramente com a análise estatística dos valores lidos pelos sensores e acontece na seguinte ordem: o conversor AD do Arduino captura cinco leituras em sequência do sensor de umidade e a transforma em valores digitais, após as cinco leituras, os valores são salvos em um vetor, e partir daí, através de uma função, é calculado a média e o desvio padrão dessas amostras.

Com esses resultados salvos, usa-se uma função que aplica o critério de Chauvenet em cada uma das cinco leituras, a partir desse critério, o algoritmo decidirá se o valor lido vai ser eliminado ou não. Se nenhuma amostra for eliminada será feita a média aritmética das cinco leituras e essa média é passada para a Equação 2 que terá como resultado a umidade do solo em porcentagem. No entanto, caso uma das leituras seja rejeitada, será feita uma média com os valores das quatro amostras aceitas; caso duas leituras sejam rejeitadas será feita uma média com os valores das três amostras aceitas, e assim por diante.

Em sequência, após receber o valor da umidade o algoritmo avaliará a necessidade do acionamento da válvula. Os parâmetros de umidade do solo devem ser definidos de acordo com o cultivo que o sistema de irrigação for projetado. Neste trabalho foi usado como limiar inferior o valor de 20% de umidade do solo, que correspondem a solos muito secos que comprometem boa parte dos cultivos. Isso significa que quando o solo

Organização



UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



Associação Brasileira de Engenharia em Engenharia



apresentar um valor de umidade inferior aos 20%, a válvula de água será acionada, e ela ficará ligada até o solo voltar a atingir seu limiar mínimo de 20%, o objetivo é atingir o mínimo da umidade necessária para que se possa economizar ao máximo a quantidade de água.

A válvula é acionada por um relé, pois a corrente do pino de saída do Arduino não tem corrente suficiente para alimentar esse dispositivo. Seu sistema de acionamento é simples: um transistor é conectado a saída analógica do Arduino, e ele terá a função de chavear o relé. Na saída do transistor é conectado o relé e que quando seus contatos são fechados ele aciona a bobina.

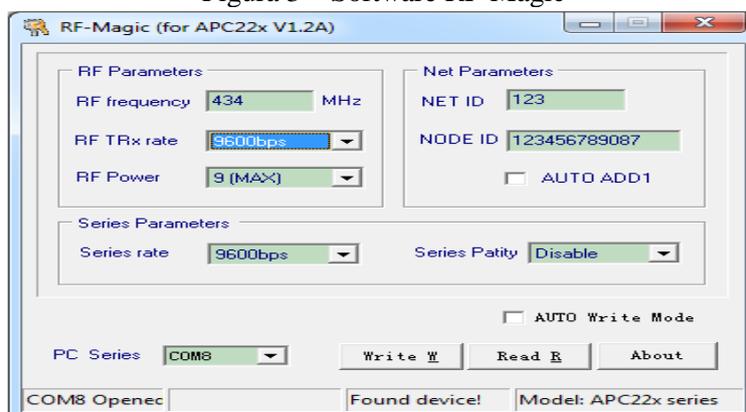
3.3 Transmissão de dados e IHM

Durante os testes iniciais foram usados dois módulos Xbee, que utilizam a tecnologia Zigbee. Esses módulos foram configurados usando o software XCTU e com o auxílio do adaptador Xbee USB para fazer a conexão de um dos módulos com o computador. Outro elemento usado para testar o funcionamento dessa tecnologia de comunicação foi a shield que acopla o módulo Xbee ao Arduino Uno e além de dar o suporte físico ao Xbee, o conecta ao Arduino.

No entanto, apesar de inúmeras tentativas e troca dos módulos Xbee a tecnologia não funcionou para o projeto, por essa razão passamos a usar o módulo RF APC220. Tendo em vista que um kit com dois módulos APC220 e um Adaptador USB-TTL custa menos do que um kit de módulos Xbee, essa troca ainda possibilitou que o sistema de irrigação se tornasse mais viável e econômico.

Para configurar os módulos APC220 é necessário baixar o software RF-Magic. Esse software é necessário para definir os parâmetros de funcionamento do módulo, como frequência (418 à 455 MHz), o NET ID (um número para identificar a rede, entre 0 e 636635) e configurações da serial como velocidade e paridade. A Figura 3 ilustra a tela do software RF-Magic, é possível observar os parâmetros editáveis do programa além de ser possível ver em qual porta COM o módulo foi conectado, assim como seu modelo.

Figura 3 – Software RF-Magic



Fonte: Elaborada pelos autores

Os valores recebidos pelo módulo APC220 conectado ao computador, além de serem passados para o software RF-Magic, são enviados para IHM, elaborada no Visual

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



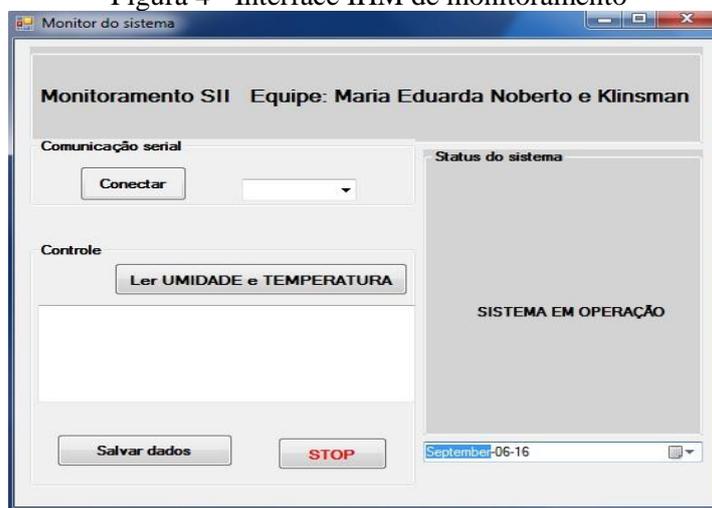
Promoção





Studio, em linguagem C Sharp. A IHM está projetada para funcionar como uma interface de monitoramento, onde mostra o valor lido pelos sensores de umidade e temperatura e a indicação se o sistema está em operação. A Figura 4 ilustra essa interface.

Figura 4 - Interface IHM de monitoramento



Fonte: Elaborada pelos autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento experimental consistiu em separar vários jarros com solos que apresentavam umidades diferentes. Dessa forma o sensor foi inserido em cada solo, para observar se a válvula seria acionada em solos secos, abaixo de 20%, e se permaneceria fechada em solos com umidade relativa aceitável. Já para medir a temperatura foi necessário adicionar um suporte metálico ao sensor de temperatura pois o encapsulamento desse sensor é muito pequeno e seus pinos precisam estar protegidos do contato direto com a água e outros fluidos.

A sequência de testes começou pelos solos mais úmidos. Imediatamente assim que as hastes do sensor de umidade foram inseridas no solo do primeiro jarro, o Arduino começou a enviar os valores de umidade para o módulo APC220 e o módulo de recepção recebeu os valores e os lançou na IHM. Os valores de umidade do primeiro jarro foram acima de 20% e por isso a válvula não foi acionada.

Logo em seguida, o mesmo procedimento foi repetido nos outros jarros e em todos os que a umidade estava maior do que do 20% a válvula novamente não foi acionada e os valores de umidade e temperatura foram mostrados na interface de monitoramento. No entanto, assim que o sensor de umidade detectou uma porcentagem menor do que os 20% no solo de um dos jarros, a válvula de liberação de água foi acionada e iniciou-se o suprimento de água até a porcentagem de umidade mínima ter sido reestabelecida.

Outros testes foram feitos e pode-se observar que a abrangência do sensor de umidade é curta, pois através desses testes averiguou-se que o Arduino Brick mede apenas pequenas áreas ao redor de suas hastes e que assim que era inserido em um outro ponto no mesmo jarro o valor de umidade variava.

Nesse contexto, também foram feitos testes para aferir o alcance da comunicação dos 2 módulos APC220, esses testes foram realizados em ambientes fechados e abertos.

Organização



Promoção





Para medir o alcance do sinal conectou-se os dois módulos APC220 e foi-se distanciando gradativamente um módulo do outro. A distância era medida até o ponto em que o sinal enviado pelo módulo transmissor não fosse mais suficiente para alcançar o módulo receptor e os dados não passassem a ser mais recebidos.

Durante as transmissões, pôde-se observar que os obstáculos encontrados em ambiente fechados como as paredes, por exemplo, dificultavam a comunicação entre os módulos APC220. Assim, o alcance máximo para ocorrer a comunicação em ambientes fechados é de 50 m e ambientes abertos é de 220 m. Em relação ao alcance, os resultados adquiridos experimentalmente foram bastante inferiores ao especificado pelo fabricante para a transmissão em ambientes abertos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da metodologia ABP aplicada neste projeto proporciona aos alunos envolvidos um melhor preparo para o futuro profissional. Tal metodologia não aplica-se somente à área da engenharia, podendo ser empregada em quaisquer outras áreas profissionais do mercado de trabalho. Observou-se que a abordagem baseada em problemas reflete uma evolução no processo de ensino e aprendizagem dos envolvidos, sejam alunos ou professores, de modo que julgamos ser possível aplica-la a quaisquer outras disciplinas do Curso de Engenharia Elétrica do IFPB.

A problemática bem fundamentada foi proposta pelo professor orientador e entregue ao grupo de tal forma que os discentes sentiram-se motivados a realizar mais pesquisas individual e coletivamente, contribuindo assim para o desenvolvimento acadêmico e profissional de cada um.

Após as pesquisas individuais, bem como após a conclusão dos testes e análises realizados para o desenvolvimento desse projeto, pode-se observar que o sistema foi capaz de acionar automaticamente a válvula para a liberação de água em solos com menos de 20% de umidade, além de apresentar a temperatura do solo e sua umidade na interface IHM. Os sensores de umidade e temperatura mostraram-se eficientes.

Por fim, este projeto pode ser usado para trabalhos futuros com o objetivo de analisar de maneira mais eficaz áreas maiores de cultivo, sendo até mesmo possível adapta-lo para o monitoramento das variáveis de controle de uma estufa, aplicando as devidas mudanças necessárias.

Agradecimentos

Agradecimento ao IFPB pelo apoio na realização deste projeto e no envio ao Cobenge 2017.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPCON TECHNOLOGIES. APC Series Transparente Transceiver Module APC220. 2008. Disponível em <
http://www.famosastudio.com/download/datasheet/APC220_Datasheet.pdf > Acesso em: 22 set. 2016.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



CIRCUIT DIGEST. Sensor LM35. Disponível em: <
<http://circuitdigest.com/microcontroller-projects/room-temperature-measurement-with-raspberry-pi-lm35>> Acesso em: 24 jul. 2016.

CRISTINE, Taise Buske; UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, SANTA MARIA, Centro de Ciências Rurais. Comportamento de umidade do solo determinada por métodos expeditos, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).

FELICIANO, Rafaelle de Aguiar Correia; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, NATAL. Controle fuzzy espacialmente diferenciado para um sistema de irrigação, 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica).

GARCIA, Luís Fernando; INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA, FLORIANÓPOLIS. Controlador eletrônico para irrigação, 2011. Monografia de especialização (Desenvolvimento de Produtos Eletrônicos).

LOJA ARDUINO. Arduino Brick 1032. Disponível em:
< <http://www.lojaarduino.com.br/pd-dae36-arduino-brick-sensor-de-umidade-de-solo-1032.html>> Acesso em: 24 jul. 2016.

MADALOSSO, Emanoeli; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, PATO BRANCO. Sistema Automatizado para Irrigação de Estufas, 2014. Monografia (Bacharelado em Engenharia da Computação).

PURQUERIO, Luís Felipe Villani; TIVELLI, Sebastião Wilson. Manejo do Ambiente em Cultivo Protegido. Artigo. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas.

RIBEIRO, L.R.C.; ESCRIVÃO FILHO, E.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma Experiência com a PBL no Ensino de Engenharia Sob a Ótica dos Alunos. Revista de Ensino em Engenharia, v 23, n.1, p.63-71, 2004.

SALES, A.; DEL, A.; SALES, M. Avaliação da Aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas na Disciplina de Interação Humano e Computador de curso de Engenharia de Software. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v.11, n.3, 2013.

SAMPAIO, Claudia Bloisi Vaz; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, CAMPINAS. Estudo e Diagnóstico da Agricultura Irrigada na Região do Alto da Bacia Hidrográfica do Rio Itapicuru – Bahia, 2006. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola).

SANTOS, Lucas Leão; JUNIOR, Santino Seabra; NUNES, Maria Cândida Moitinho. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambiente de cultivo protegido. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, V.8, n.1, p. 83-93, 2010.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”



COBENGE 2017
XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

SANTOS, Alan Bandenas dos; UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CURITIBA. Projeto e Desenvolvimento de Uma Estufa Automatizada Para Plantas, 2012. Monografia (Bacharelado em Engenharia Industrial Elétrica).

SENSORES. Disponível em:

<http://www.univasf.edu.br/~joseamerico.moura/index_arquivos/Instrument20151/Instrument_Aula_Sensores_20151.pdf> Acesso em: 02 jul. 2016.

TEXAS INSTRUMENTS. LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors, Datasheet.

USE OF PBL IN THE DEVELOPMENT OF A PROTOTYP FOR AN INTELLIGENT IRRIGATION SYSTEM AT IFPB

ABSTRACT: *Irrigation accompanies humanity since the dawn of the first civilizations and it is an important milestone in the history of humanity. This technique has an important role in the agriculture and its right management is necessary because plants need proper water supply. However, even though with the process of the modernization of agriculture, many farmers still do the irrigation manually, mainly small and medium farmers. The realization of this type of activity consumes considerable time of a day and may end up increasing a bigger use of water, bringing economic losses to the farmer and social and environmental damage to the area. Therefore, this article aims to present the development of a low cost smart irrigation system prototype the monitors in real time the temperature and soil humidity, in order to trigger automatically valves that will release water as much as needed.*sumo em inglês.

KEYWORDS: *Arduino, Instrumentation, Sensing.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção

