

Sistema Automatizado utilizando Tecnologias de Baixo Custo para Controle e Monitoramento de Irrigações no Vale do Açu

F. B. ROCHA¹, R. S. SILVA², J. A. N. ALVES³, M. S. G. GE⁴, J. P. F. GUIMARÃES⁵, B. B. A. JUNIOR⁶, L. C. SOARES⁷, A. M. AVELINO⁸, C. M. COSTA⁹

E-mail: felipebarbalho_12@hotmail.com¹; raul-macintosh@bol.com.br²; adilson.nono_25@hotmail.com³; madson.ge@hotmail.com⁴; joao.guimaraes@ifrn.edu.br⁵; bernardo.bezerra@ifrn.edu.br⁶; lennedy.soares@ifrn.edu.br⁷; alvaro.medeiros@ifrn.edu.br⁸; clayton.maciell@ifrn.edu.br⁹

RESUMO

O Vale do Açu caracteriza-se por uma região agrícola em que seus sistemas tecnológicos de irrigação e de monitoramento de lavouras são arcaicos para os padrões tecnológicos atuais. Dessa forma, este projeto visa o desenvolvimento de um sistema automatizado, com maior mobilidade, segurança e de baixo custo. Para tanto, faz-se necessário decompor o desenvolvimento deste projeto em duas grandes áreas: *hardware* e *software*. A primeira área consiste em um circuito dedicado (sistema embarcado) capaz de verificar periodicamente variáveis ambientais e enviá-las (usando tecnologia de redes sem fio) a uma central remota, que contém um *software* (segundo momento do projeto) o qual armazena as informações em um banco de dados e decide a

necessidade (baseado em complexas análises de irrigações) de acionar a irrigação, bem como sua duração. Os comandos são executados no *hardware*, o qual terá aplicações adicionais como, por exemplo, acionar outros sistemas independentes do sistema principal de irrigação. Já o *software* pode ser instalado em computadores pessoais, bem como, em dispositivos móveis, tendo em vista sua popularidade e mobilidade. Também faz parte deste trabalho, ministrar cursos aos agricultores da região do vale do Açu para apresentação do sistema e troca de conhecimentos, bem como, a realização de contatos com empresas agrícolas locais para possível implantação e testes deste projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Vale do Açu, Irrigação, Sistema Automatizado, Dispositivos Móveis.

Low Cost Automated System for Monitoring and Control of Irrigation in the Vale do Açu

ABSTRACT

The Vale do Açu is an agricultural region, which their technological systems of irrigation are out-of-date compared with nowadays technological standards. Thus, this work aims to develop an automated system with mobility, security and low acquisition cost. For this purpose, it is necessary to distribute the development of this project in two major areas: hardware and software. The first area consists of a dedicated circuit (embedded system) capable to monitor periodically environmental variables and send them (technology using wireless networks) to a remote system, which is a software will store information in the database and it will decides the

necessity (based on complex analysis irrigations) to activate irrigation, as well as its duration. The directives are executed through the hardware, which will have additional applications, for example, it may work with other systems independent of main irrigation system. The software can be installed on personal computers and mobile devices, given its popularity and mobility. Also make part of this work, courses for farmers living around of Vale do Açu to present the project and discussions as well as make contacts with agricultural companies for possible deployment and testing of project.

KEY-WORDS: Vale do Açu, Irrigation, Automated System, Mobile Devices.

1 INTRODUÇÃO

No Vale do Açu, uma região de tradição agrícola percebe-se, ainda, a utilização de sistemas de monitoramento de tecnologia ultrapassada para otimização de processos, controle/manejo de irrigação, geração de relatórios, identificação e alerta de pragas. Esses sistemas, se comparados aos atuais avanços tecnológicos, além de não convencionais, apresentam alto custo de implantação e utilização tanto para o proprietário como para o meio ambiente. Sendo assim, a maioria dos sistemas agrícolas não se aproveita do leque de benefícios que as tecnologias atuais oferecem.

Dessa forma, este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de automação para o controle semiautomático e monitoramento remoto de irrigações implantadas nos diversos plantios no Vale do Açu. O sistema a ser desenvolvido será focado em sistemas de irrigação de pequena escala. Como exemplo de aplicação e testes do sistema pode citar o cultivo do mini milho no Vale do Açu, o qual este tipo de cultura é bastante artesanal. Nesse contexto, a utilização de tecnologias automatizadas de baixo custo de implementação e implantação para o controle e monitoramento de irrigação contribui a utilização mais eficiente de recursos naturais (água), resultando em menos desperdício do bem natural.

Este projeto visa ligar duas grandes áreas de conhecimento do campus Ipanguaçu: informática e agroecologia. Além disso, para tornar esse mecanismo de monitoramento da irrigação com toda a praticidade e velocidade da informação é primordial utilização de tecnologia aberta para os desenvolvedores, logo um dos objetivos é disseminar informação e conhecimento aos agricultores locais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo (TADEU M. DE QUEIROZ et al., 2008), a irrigação é uma técnica de produção agrícola que concorre, em algumas regiões, diretamente com a indústria e as cidades, pelo uso da água, sendo vista nesse processo como vilã, pois o volume de água utilizado é demasiadamente grande. Todavia, essa é uma ação necessária, pois a aplicação de água nas culturas aumenta a eficiência de uso de outros insumos, como fertilizantes, por exemplo, garante a produção na entressafra em regiões áridas ou de regime pluviométrico inconstante, além de oferecer segurança durante os veranicos.

Dessa forma, o maior desafio deste século para a Engenharia Agrícola, na cadeia da irrigação, será o desenvolvimento de métodos e sistemas mais eficientes na aplicação e no uso da água. Nesse contexto, a eletrônica como ferramenta para automação desempenha papel fundamental. Assim como a Informática, que agregada a mecanismos eletrônicos se torna um forte envoltório para a tecnologia e praticidade disponibilizadas hoje.

Uma forma encontrada para integração de uma plataforma de hardware e de software segura, prática e livre, foi por meio da utilização do Arduino. A plataforma consiste em uma placa de circuitos com entradas e saídas para um micro controlador, o mesmo é constituído de um

microprocessador, memória e periféricos de entrada/saída e pode ser programado para funções específicas, como, por exemplo, o controle de máquinas e diferentes automações (CAVALCANTE et al., 2011).

Um servidor fará a comunicação entre o *Arduino* e o dispositivo utilizado pelo usuário por meio de conexão sem fio. O *Arduino* será programado para enviar os dados relativos a umidade do solo, e o software final para acessá-los (por meio da internet) e interpreta-los, de forma que o usuário tenha controle sobre o local de irrigação.

O software será desenvolvido para plataformas *Android*, pilha de softwares para dispositivos móveis que inclui um sistema operacional, um middleware e um conjunto de aplicações chaves (AQUINO, 2007). Esse sistema está presente em smartphones e tablets, e atualmente é uma tendência devida as inúmeras facilidades.

Segundo (JÚNIOR et al., 2011) A plataforma *Android* é um sistema operacional baseado em Java que é executado no kernel 2.6 do Linux. O sistema é muito leve e com muitos recursos. Os aplicativos da plataforma são desenvolvidos utilizando Java e podem ser portados com bastante facilidade. *Android* também inclui aceleração 3D motor gráfico (baseado no suporte de hardware), suporte de banco de dados alimentado por *SQLite*, e um navegador web integrado (DIMARZIO, 2008).

Além do grande número de usuários que usufruem do sistema *Android*, sua linguagem de programação, Java, pode ser aproveitada e redimensionada também para computadores pessoais, independente do seu sistema operacional, logo que o Desenvolvimento de aplicações usando Java dará como resultado um software que é portátil através de máquinas de arquiteturas múltiplas, sistemas operativos e interfaces de uso gráfico, seguras e de alto desempenho (DAVIDIA, 1997).

O desenvolvimento do projeto, desde a coleta das informações até o produto final, que é a informação disponível, íntegra e autêntica para o usuário Passa por diversas etapas. Primeiro é importante destacar a adoção de um sistema seguro, livre (aberto aos desenvolvedores), de baixo custo financeiro e simples, podendo ser implementado inclusive em minicursos devido à tamanha didática.

3 METODOLOGIA

Nesta sessão serão apresentadas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do *Hardware* e do *Software* do sistema de irrigação.

3.1 Hardware

A proposta desse trabalho difere dos sistemas manuais de irrigação, pois o primeiro utiliza a inteligência do sistema embarcada em uma placa de *Arduino UNO*, ou seja, ao invés de irrigar manualmente (acionamento e desacionamento manual de bombas), esse sistema atua conforme os algoritmos embarcados no *Arduino UNO*. Este último pode ser visualizado na Figura 2.

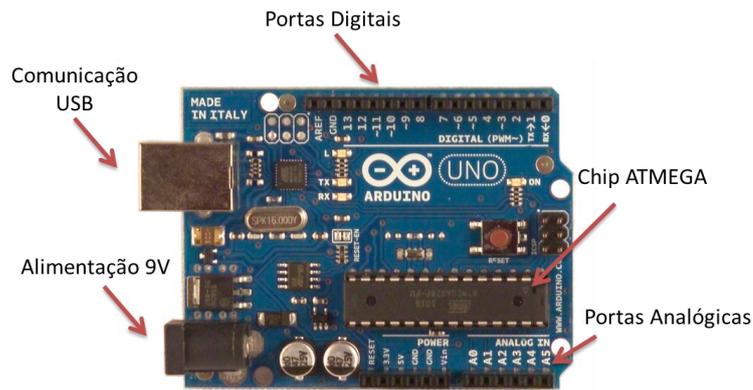


Figura 1: Arduino UNO.

Por que utilizar o Arduino UNO, tendo em vista que há centenas de opções de placas com microcontroladores disponíveis no mercado? A resposta é: simplicidade de programação.

O Arduino UNO é um microcontrolador que permite ao desenvolvedor criar diversos tipos sistemas automáticos, robôs e etc. Ele possui uma porta de comunicação USB para se conectar a um computador, por um cabo USB-AB, e o desenvolvedor poder programar a função do micro controlador na linguagem de programação própria do Arduino, baseada na linguagem C/C++.

Com a programação feita, o código será gravado no microcontrolador e através das portas analógicas e/ou digitais (depende do código inserido) pode ser concretizada a função desejada do desenvolvedor. No caso, o controle de um sistema de irrigação.

A função do Arduino no sistema será coletar as informações lidas pelo sensor presente no solo (umidade, temperatura e etc.), e envia-las para um servidor. O Meio de envio das informações coletadas será por uma conexão sem fio com o servidor, que estará localizado em um ponto ao alcance do sinal emitido. Essa conexão será possibilitada por meio do módulo XBee, conectada ao Arduino.

O módulo XBee funciona como uma antena de comunicação para longas distâncias, um XBee de 1mW proporciona uma área de cobertura de 100m. A comunicação se dá entre dois módulos XBee. O mesmo pode ser visualizado na Figura 2.



Figura 2: XBee.

3.2 Software

Há três tipos de software no sistema de irrigação, o software do Arduino UNO, o software do computador pessoal e o software dos dispositivos móveis.

O software do micro controlador é responsável por fazer o controle de irrigação e a comunicação de um XBee, conectado ao próprio Arduino, com outro que estará conectado em um servidor. Esse software obedece uma sintaxe padrão, pelo qual sua estrutura pode ser identificada na figura 3.

```
int led = 13;
void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);    // Declara um pino como saída na Variavel 'led'(13)
}
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // Acende o LED no pino 13 (HIGH é nível logico alto)
  delay(1000);             // Pausa o Código por 1 segundo
  digitalWrite(led, LOW);  // Desliga o LED (Low é nível logico Baixo)
  delay(1000);             // Pausa o Código por 1 segundo
}
```

Figura 3: Estrutura sintática da programação para Arduino

Na figura anterior percebe-se a utilização de componentes obrigatórios na programação do Arduino. Para que o código possa ser compilado e publicado no chip ATMEGA é necessária a utilização de duas funções, setup() e loop(). Na Função setup () estará todo o código, responsável pelas declarações de entradas ou saídas de portas da placa ou comandos para serem executados por uma única vez. Já a função loop () assumirá o papel de repetir o código, armazenado em seu interior, infinitamente. Interpretando a imagem, o código após publicado, com a placa devidamente alimentada (por uma fonte independente ou pela própria conexão USB), irá piscar um LED (acionar qualquer outro componente eletrônico) com pausas de um segundo.

Os softwares do computador pessoal e dos dispositivos móveis compartilham da mesma função, permitir que o usuário mantenha-se informado sobre a situação da irrigação e que também possa interferir. A diferença entre eles é que o software para dispositivos móveis será desenvolvido para a plataforma Android e o outro será utilizado a interface gráfica do Java.

Nessa fase Será priorizado o desenvolvimento para dispositivos móveis com sistema Android pelas motivações que já foram descritas anteriormente. A programação será feita através de plataformas livres de desenvolvimento, será utilizado o Eclipse, pela melhor integração com o Android SDK, que fornece as bibliotecas da API e ferramentas de desenvolvimento necessárias para construir, testar e depurar aplicativos para o Android.

A programação será baseada na linguagem Java, e terá uma interface gráfica desenvolvida em XML (*eXtensible Markup Language*), opção mais simples de desenvolvimento. O Programa será testado em uma plataforma emuladora oferecida pelo SDK, e posteriormente em um dispositivo físico, um *tablet*. O SDK permite a utilização de versões desde as mais recentes, como o firmware 4.2 até as mais antigas (com menos recursos), como a versão 1.5. Será preferido utilizar versões de firmware intermediárias, para abranger um maior numero de dispositivos, pois as versões mais

recentes permitem a utilização de firmwares anteriores. O Ambiente de Desenvolvimento para plataforma Android pode ser visualizado na Figura 4.

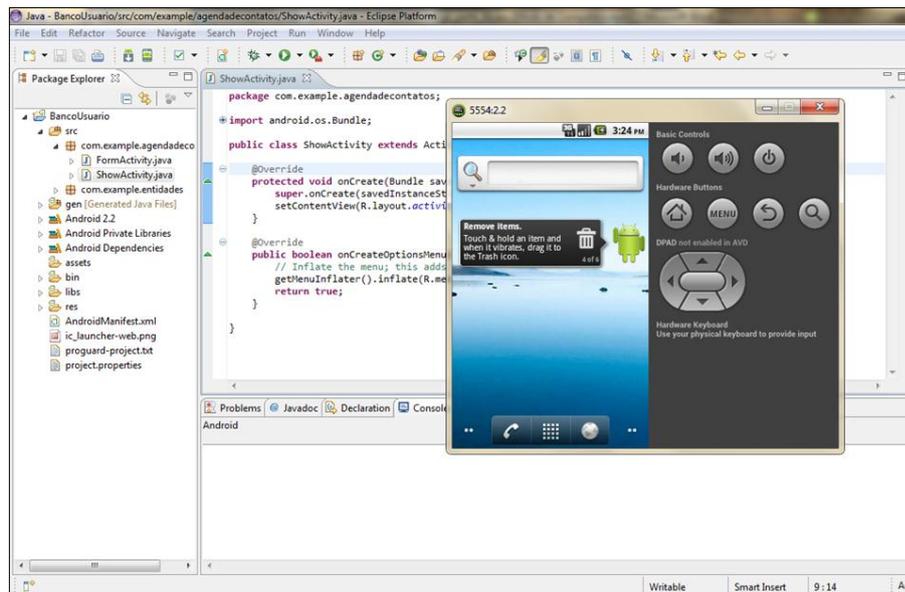


Figura 4: Ambiente de desenvolvimento para Android, Eclipse e AVD Manager (Emulador).

O código utilizado para criação do software de sistema Android será aproveitado e redimensionado para um software para PCs, devido o fato que nem todos terão acesso a um tablet ou um smartphone. Nessa fase será utilizado como plataforma de desenvolvimento, o NetBeans pela facilidade no desenvolvimento de uma interface gráfica em Java. O Ambiente de Desenvolvimento em Java no NetBeans pode ser visualizado na Figura 5.

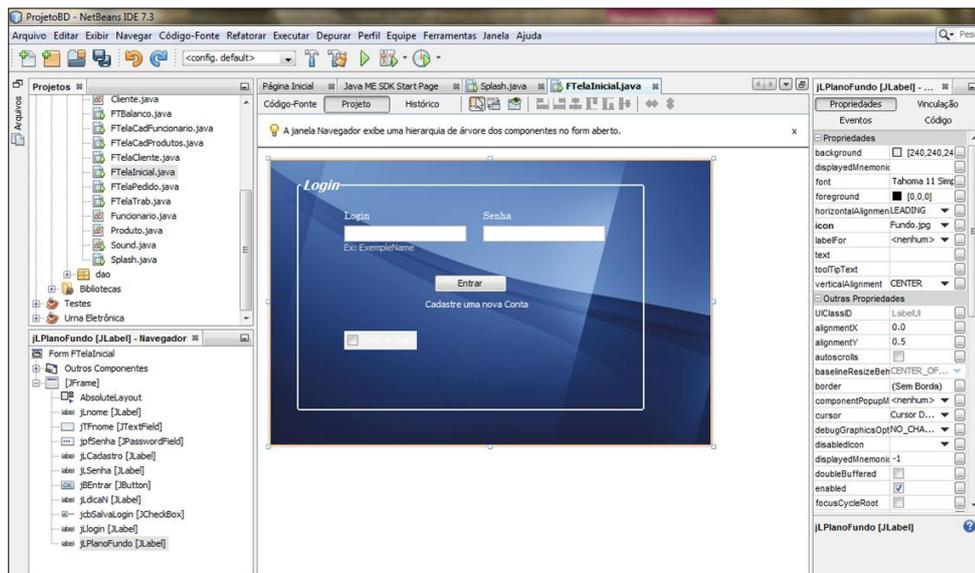


Figura 5: Ambiente de desenvolvimento em Java no NetBeans (Visualização gráfica).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a confecção do circuito de sensores de umidade, o Arduino recebe as informações sobre o nível de umidade presente no solo e envia, através do XBee, para o servidor que está conectado à internet. Com isso o usuário pode executar, em um computador pessoal ou dispositivo móvel, o aplicativo que irá buscar todas as informações referentes à situação do campo de irrigação e poder programar um horário de funcionamento para a bomba d'água. A Figura 6 representa o esquema do funcionamento do sistema.

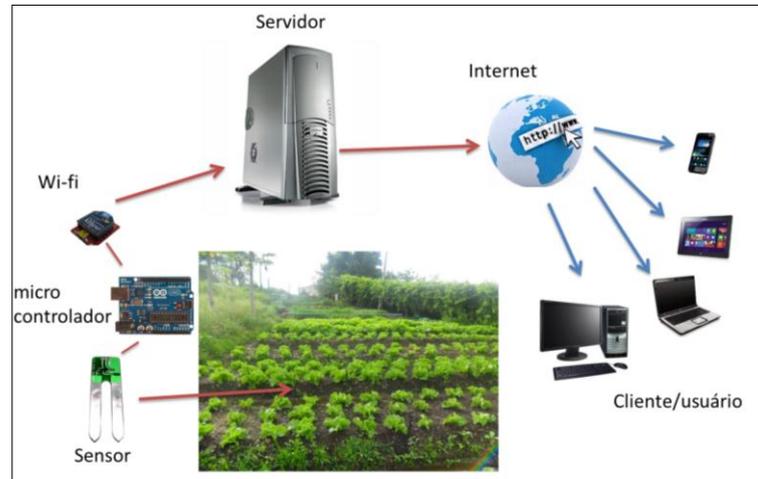


Figura 6: Ilustração do monitoramento em cada etapa.

Toda a informação que chega ao servidor é armazenada em um banco de dados por um software primário, o cliente ao acessar essas informações por um software principal conectado a internet, através de Web Services, terá a sua disponibilidade, os dados em uma linguagem de alto nível. A programação do software é toda feita em Java, assim com o software principal no computador pessoal. Já nos dispositivos móveis a linguagem de programação também é Java, mas para a interface gráfica o código é feito em XML, além de ser acrescida a API do Android no aplicativo, uma vez que ele é desenvolvido para dispositivos móveis com o sistema operacional Android.

No software o cliente terá acesso a gráficos informando os níveis de umidade durante o dia e duas opções quanto ao modo de irrigação: automática e a semiautomática. Na opção automática, ao o dispositivo interpretar que o solo necessita de água será feita a irrigação automaticamente. Já na opção semiautomática o software enviará uma alerta ao usuário em caso de necessidade, e ele terá a opção de escolher se que iniciar a irrigação ou não.

5 CONCLUSÃO

Através do presente trabalho foi possível expor uma alternativa para um sistema de irrigação, uma vez que a maioria dos sistemas é controlada manualmente e quase sempre desperdiça uma grande quantidade de água desnecessária ou até mesmo prejudicial para o campo.

O sistema automatizado evita necessidade do agricultor de ligar e desligar a bomba d'água manualmente e também o gasto excessivo de água, mantendo a umidade do solo adequada as suas necessidades.

Como trabalhos futuros, pretende-se melhorar o sistema, a fim de poder utilizá-lo nas áreas de irrigação do Câmpus Ipangaçu e automatizar o controle de irrigação do mesmo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

QUEIROZ, T.M de, BOTERL, T.A., FRIZZONE, J.A. Desenvolvimento de software e hardware para irrigação de precisão usando pivô central. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.28, n.1, p.44-54, jan./mar. 2008.

SOUZA, A.R., PAIXÃO, A.C., UZÊDA, D.D., DIAS, M.A., Duarte, S., Amorim H.S. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 1702 (2011).

CAVALCANTE, M.A., TAVOLARO C.R.C., MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 4, 4503 (2011).

AQUINO, J.F.S. Plataformas de desenvolvimento para dispositivos móveis. RIO DE JANEIRO, DEZEMBRO DE 2007.

ANDROID DEVELOPERS. Get the Android SDK. Disponível em:< <http://developer.android.com/sdk/index.html> >. 06 de Junho de 2013.

ARDUINO. Disponível em:< <http://www.arduino.cc/>>. 06 de Junho de 2013.

GAVIDIA, J.J.V. Programação funcional usando Java. 1997. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Julho de 1997.

DIMARZIO, JEROME F.; Android: A programmer's Guide, New York. McGrawHill E-Book, 2008.

JÚNIOR, M.A.P., CASTRO, R.O. Estudo de caso da plataforma Android com Interfaces Adaptativas. LUMNI, v. 1, n. 1, (2011) .