

# PARTIDA DIRETA DE MOTORES EM VÁRIOS PONTOS DE ACESSO<sup>1</sup>

André Araújo Kuhn Pereira<sup>2</sup>  
José Edleuson de Souza<sup>2</sup>

## Resumo

Este trabalho visa demonstrar de forma didática a utilização da tecnologia wireless na automação industrial e seus benefícios a uma empresa. A procura por métodos no âmbito industrial que busque reduzir o tempo e a distância na tomada de decisões, como dar partida em um motor sem a dependência do operador na sala de comando, estar fundamentado nos propósitos do uso da automação industrial em qualquer processo a que ela é inserida. Diante destas circunstâncias, foi desenvolvido um protótipo didático com intuito de realizar o controle do acionamento de dispositivos em mais um ponto de acesso, além do próprio supervisor, com comunicação USB e do painel de comando no chão de fábrica. Este outro meio é realizado através do uso de um dispositivo móvel (celular ou tablet) via Bluetooth, podendo controlar o processo da mesma forma que as outras interfaces mencionadas anteriormente. Utilizou-se para isso a plataforma microcontrolada Arduino, um módulo de comunicação Bluetooth e a interface gráfica do LabView. Portando um dispositivo móvel, o operador consegue enviar e receber dados e realizar uma operação específica do processo próximo à máquina na planta industrial didática.

**Palavras-chave:** Partida direta; Interface; Microcontrolador.

## MOTOR STARTING DIRECT AT MULTIPLE ACCESS POINTS

## Abstract

This paper demonstrates through a didactic way the use of wireless technology in industrial automation and its benefits to a company. The search for methods in industry that seeks to reduce time and distance in making decision, how to start an engine without the operator dependence in the control room, is grounded in the purposes of the use of industrial automation in any proceedings to which it is inserted. In these circumstances, a prototype was developed with didactic purpose of controlling the drive device in another access point, besides the own supervisor with USB communication and the panel control on the factory floor. This other way is done with a mobile device using (phone or tablet) through Bluetooth, and may control the process in the same way as other interfaces mentioned above. It was used for this micro-controlled Arduino platform, a Bluetooth communication module and graphical interface LabView. Using a mobile device, the operator can send and receive data and perform a specific operation process on the machine in the didactic industrial plant.

**Keywords:** Direct start; Interface; Microcontroller.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 17º Seminário de Automação e TI Industrial, 24 a 27 de setembro de 2013, Vitória, ES, Brasil.*

<sup>2</sup> *Graduando de Tecnologia em Automação Industrial, Instituto Federal de Sergipe – IFS. Lagarto, SE, Brasil.*

# 1 INTRODUÇÃO

As pessoas se comunicam para comandar, interrogar, responder, prometer, convencer as outras pessoas. Todas as pessoas quando têm uma ideia e pretendem compartilhá-la com outras - não importando seu objetivo - utilizam-se da comunicação. Para que haja a comunicação é necessário um veículo, uma forma de as duas entidades comunicantes compartilharem o mesmo modelo. Além de um veículo para a comunicação, as duas entidades devem possuir meios de se comunicar. Em um sentido amplo, uma interface é um dispositivo que serve de limite comum a várias entidades comunicantes, as quais se exprimem em uma linguagem específica a cada uma. Para que a comunicação seja possível, o dispositivo deve assegurar a conexão física entre as entidades e efetuar as operações de tradução entre os formalismos existentes em cada linguagem.<sup>(1)</sup> Entende-se então por interface tudo aquilo que serve de limite entre dois pontos distintos de comunicação (emissor – receptor).

O Bluetooth é um padrão de tecnologia mundial que tem sido adotada pelas principais empresas de telecomunicações e computação, assim como um interessante grupo de empresas atuantes em outros setores – incluindo o setor de entretenimento, a indústria automotiva, a área de saúde, os setores de automação industrial e de brinquedos. O nome Bluetooth é uma homenagem ao rei da Dinamarca do século X – Harald Bluetooth (Blantand em dinamarquês), devido à capacidade do mesmo de unir as pessoas e permitir que elas falem entre si. Essa tecnologia surgiu da necessidade de eliminação dos cabos de conexão entre os equipamentos, no qual hoje cada fabricante faz o seu, dificultando a interligação dos equipamentos.<sup>(2)</sup>

Na parte referente ao sistema supervisor, utilizou-se como ferramenta principal o LabVIEW<sup>1</sup>, essa escolha se deveu ao fato deste programa de acordo com a National Instruments<sup>(3)</sup> oferecer recursos para construção de uma interface de usuário. Além de sua total integração para comunicação com diversos hardwares, como GPIB, VXI, PXI, RS-232, RS-485 e dispositivos de DAQ plug-in. Ele também possui recursos internos para conectar sua aplicação à internet, utilizando aplicativos como o ActiveX e redes TCP/IP.

A utilização de aplicativos voltados a dispositivos móveis cresceu de maneira exponencial nos últimos anos. Este fato está intimamente relacionado à procura por parte das empresas do segmento em adaptar soluções de serviços que elas oferecem com o propósito de atender seu mercado consumidor.

O sistema operacional adotado neste projeto foi o Android que na concepção de Lecheta<sup>(4)</sup> trata-se de uma plataforma open-source criada pelo Google no ano de 2007 com intuito de desenvolver aplicações para dispositivos móveis. Inclui um sistema operacional baseado no Linux e diversas aplicações. A moderna plataforma de desenvolvimento do Android permite desenvolver e integrar aplicações de forma simplificada utilizando a linguagem de programação Java. Essa plataforma é mantida pela OHA (Open Handset Alliance), um grupo formado por mais de 40 empresas que se uniram para inovar e acelerar o desenvolvimento de aplicações, serviços, trazendo aos consumidores uma experiência mais rica em termos de recursos e menos dispendiosa em termos financeiros para o mercado móvel.

---

<sup>1</sup> O LabVIEW (acrônimo para *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*) é o software base da plataforma de projeto da National Instruments, ideal para o desenvolvimento de qualquer sistema de medição ou controle.

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver e demonstrar um sistema de controle de acionamento de dispositivos em vários pontos de acesso dentro dos recursos materiais e financeiros disponíveis para tal finalidade.

É importante salientar que esse objetivo foi baseado no desenvolvimento de um protótipo manufaturado, a um custo bastante reduzido, usando para isso uma plataforma microcontrolada de fácil aquisição e programação que é o Arduino, modelo ATmega2560, família AVR. Sabendo-se que no conceito de McRoberts<sup>(5)</sup> é o que chamamos de plataforma embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software.

No mais, o presente estudo ficou organizado com os seguintes tópicos, além dessa introdução: na seção dois, Materiais e Métodos, tratou-se do uso da interface física e interface gráfica digital no acionamento de dispositivos no chão de fábrica, além do uso da interface gráfica do supervisor pra mesma finalidade. Houve também uma descrição sucinta dos circuitos de comando, potência e da IHM. Na seção três, abordou sobre os Resultados alcançados ao final do projeto e por fim a Conclusão deste, além dos agradecimentos.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A integração entre a interface física e gráfica tem o intuito de reduzir o tempo em tomada de decisões, em manutenção e o custo operacional do processo.

### 2.1 Interface Física e Gráfica Digital

Um aparelho móvel utilizando o aplicativo dedicado e compatível com o sistema operacional Android se comunicará com o microcontrolador localizado dentro do painel de comando junto ao circuito de potência. Esta comunicação é feita através de um módulo Bluetooth TTL RS-232 acoplado ao próprio microcontrolador. Este módulo tem a finalidade de receber comandos enviados do dispositivo móvel e também enviar sinais, comando este partido da ação do operador. Este pequeno Bluetooth TTL RS-232 que é um módulo transmissor, tem uma taxa de transmissão de 9600 kbps, cobertura de sinal de até dez metros, antena embutida, alimentação de 3.3Vcc - 6Vcc, sendo que sua tensão de funcionamento é de 3.3Vcc.

O sistema foi implementado pela comunicação mostrada na figura logo abaixo, nela encontram-se respectivamente o aparelho móvel, um módulo Bluetooth e um microcontrolador.



**Figura 1.** Arquitetura de interface física.

Para realizar a comunicação remota, se fez necessário o uso de uma programação responsável pelo envio de sinal após o comando ser efetuado pelo

operador portador do aparelho móvel com o software. Depois do comando o sinal enviado do celular ou tablet é transmitido até o módulo Bluetooth chegando ao microcontrolador e deste para circuito de potência, acionando os dispositivos na planta industrial didática. Esta estrutura de programação foi construída através de um programa denominado *App Inventor*. A interface deste aplicativo é disposta de maneira similar às IDE's mais tradicionais. Contudo, em vez de árvore de arquivos ao lado esquerdo da tela, elementos são organizados de maneira a dar ao usuário a liberdade de montá-los conforme sua necessidade.

Observe abaixo a tela de visualização do programa utilizado para elaborar a tela de interface gráfica digital do dispositivo móvel:

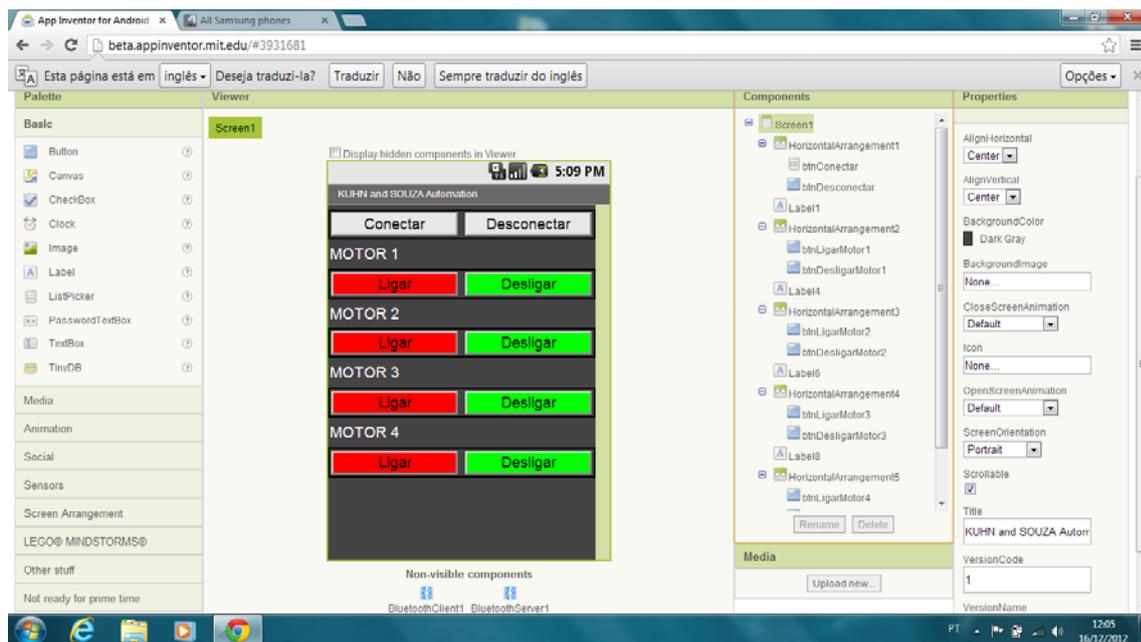


Figura 2: Tela do *App Inventor*.

### 2.1.1 Circuito de comando

Devido ao Arduino ser um projeto de código aberto é possível obter uma placa Arduino ou uma das placas-clone disponíveis no mercado, como Freeduino, Seeduino (sim, é assim que se escreve), Boarduino, Sanguino, Roboduino ou qualquer uma das variantes "duino".<sup>(5)</sup> Vale lembrar que uma das principais finalidades foi a de reduzir os custos do protótipo, por isso optou-se por uma dessas variantes, o Wayduino, o que não comprometeu a qualidade final do projeto.

O Wayduino M2560 é uma placa baseada no microcontrolador ATmega2560, de compatibilidade com o Arduino Mega de mesmo ATmel. Possui 54 entradas/saídas digitais (das quais 14 podem ser utilizadas como saída PWM), 16 entradas analógicas, quatro UARTs (porta seriais), oscilador de 16MHz, conexão USB, conector de força, conector ICSP e botão reset.

Na Figura 4 é mostrado o microcontrolador utilizado neste projeto:

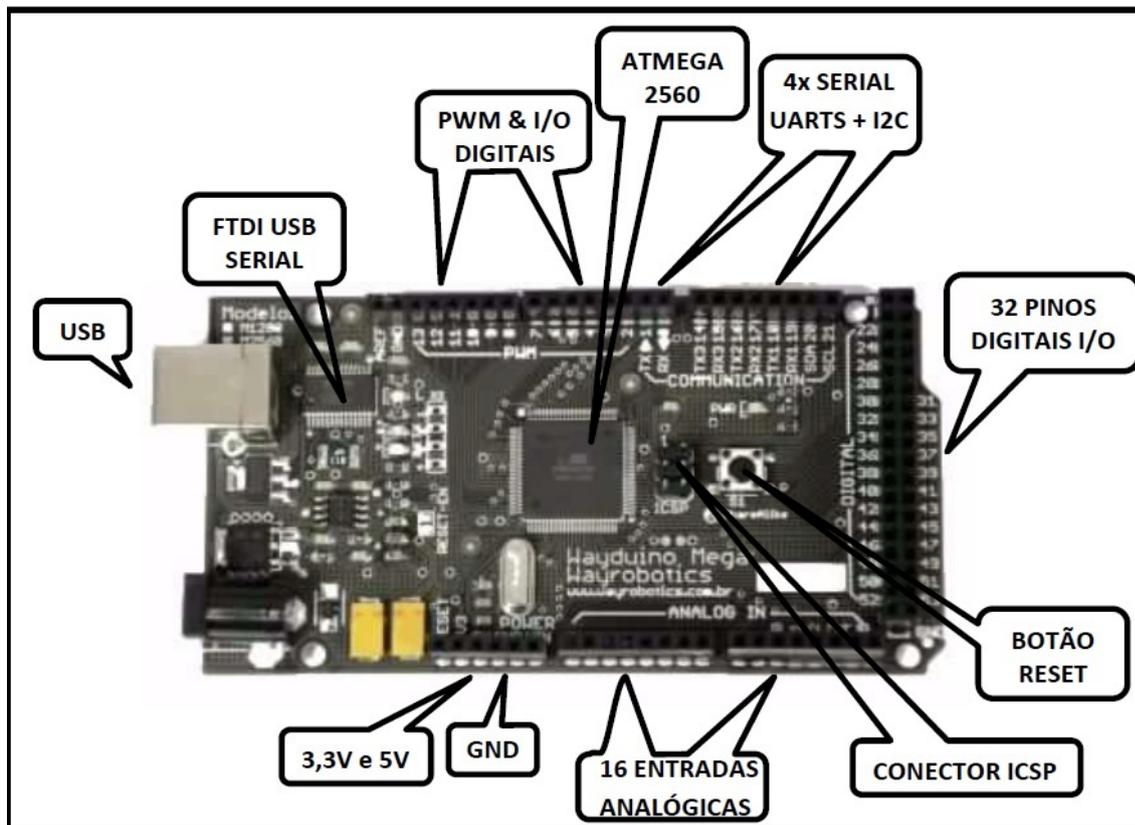


Figura 4: WAYDUINO M2560.

O circuito de comando além de possuir o próprio microcontrolador também é composto por oito chaves, sendo que quatro delas são responsáveis pelo acionamento de partida dos motores (coolers) e as outras quatro o desligamento, além de oito resistências e um regulador de tensão LM7805, sendo que a alimentação é de 5Vcc.

Observe a Figura 5:

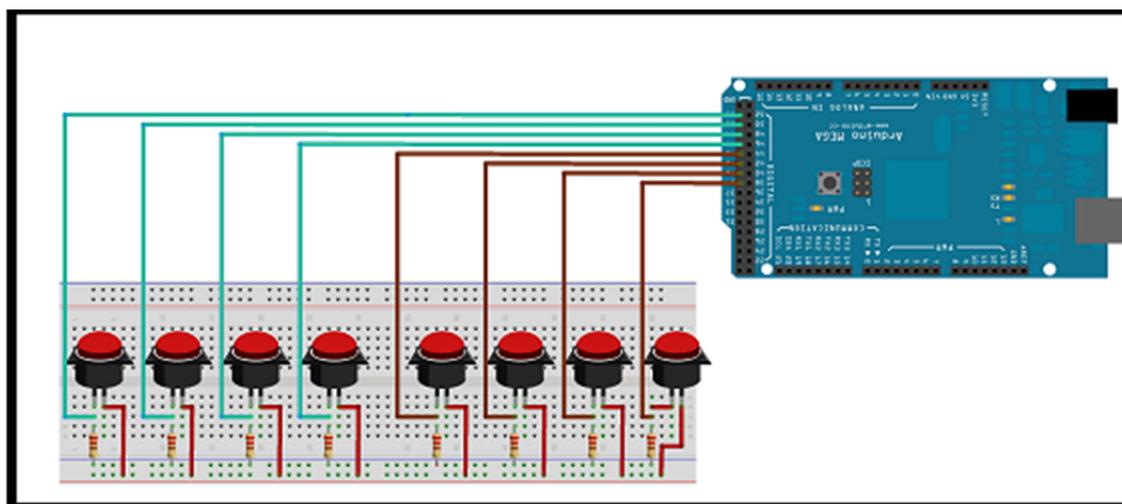


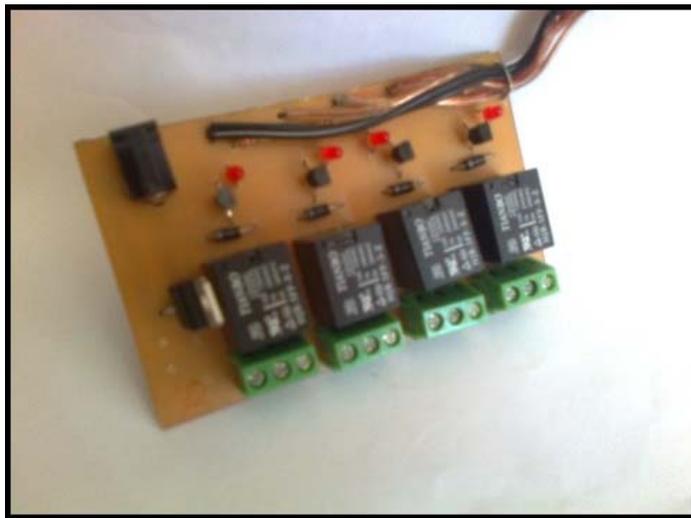
Figura 5: Circuito das Chaves de acionamento dos motores da planta industrial didática.

### 2.1.2 Circuito de potência

O circuito se fez necessário para servir de interface entre a parte de controle (5Vcc) e a parte de acionamento (110Vac – 220Vac), para isso foi utilizado os seguintes componentes: quatro relés eletromecânico de 12Vcc - 110Vac/10A, quatro diodos 1N4001, quatro transistores LM548, um regulador de tensão LM7812 e quatro leds para visualizar a comutação dos relés.

A abordagem proposta por Cruz<sup>(6)</sup> é que “A grande vantagem do relé é poder acionar um circuito elétrico de potência por meio de um outro circuito elétrico, muitas vezes de menor potência, estando ambos isolados eletricamente entre si, já que o acoplamento entre eles é apenas magnético.”

A Figura 6 mostra a placa do circuito de potência:



**Figura 6:** Placa do circuito de potência.

O circuito de comando e o de potência encontram-se reunidos dentro do painel de comando, no qual em sua frontal está localizado o circuito de interface homem máquina, como descrito logo adiante.

### 2.1.3 Circuito de interface homem máquina (IHM)

A IHM é composta de um display LCD 16x2, que indica o estado dos motores (On/Off) e também é portado de dois potenciômetros para regular a luminosidade e o contraste do display, que são indicadores digitais.

Segundo Bega et al.<sup>(7)</sup> “Os indicadores digitais, por sua vez, apresentam a indicação de forma numérica e, atualmente, praticamente dominam o campo de indicadores em quaisquer setores de atividade, principalmente controle de processos. Uma vantagem importante dos indicadores digitais é a facilidade de leitura, bem como evitar erros de avaliação que podem ocorrer nos indicadores analógicos.”

Observe a Figura 7:

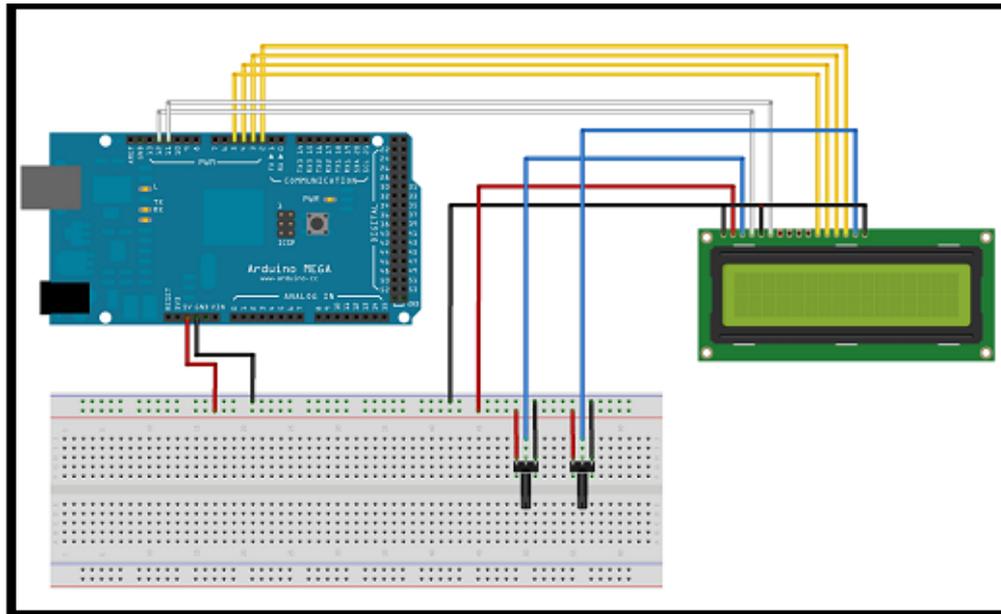


Figura 7: Circuito da IHM.

## 2.2 Interface Gráfica

A elaboração da interface gráfica contou com a utilização de um software de linguagem de programação gráfica, o LabVIEW, o programa desenvolvido dispõe de uma tela de visualização dos motores (coolers), análoga a planta industrial didática, com apenas alguns detalhes a mais. Dentre esses detalhes, é possível visualizar no painel virtual, acima de cada motor, a localização dos botões de acionar ou desligar aqueles. Portanto este software no computador, o operador ao clicar com o mouse sobre os botões de acionar ou desligar fará com que os dados sejam enviados via cabo USB até o microcontrolador, este CI decodificará as informações e enviará para o circuito de potência, ligando ou desligando os motores localizados na planta industrial didática. Em resultados obtidos você poderá visualizar a figura da tela de interface gráfica descrita nesta seção.

Segundo a National Instruments<sup>(3)</sup> o LabVIEW é uma linguagem de programação gráfica que utiliza ícones, em vez de linha de texto, para criar aplicações. Em contraste às linguagens de programação baseadas em texto, em que instruções determinam a execução do programa, o LabVIEW utiliza programação baseada em fluxo de dados, onde o fluxo dos dados determina a execução.

A National Instrument<sup>(3)</sup> criou componentes para o LabVIEW (VI) e firmware necessário para converter uma placa Arduino em uma placa de aquisição de dados, através de um microcontrolador Arduino conectado a um computador com o LabVIEW via USB, Bluetooth ou link Xbee. Dessa forma o operador poderá controlar ou obter dados do próprio microcontrolador no LabVIEW e analisá-los com auxílio das bibliotecas oferecidas por este programa. Veja os procedimentos necessários para obtenção da interface do Arduino com o LabVIEW após instalá-los ambos na máquina a ser utilizada no processo.

Uma vez instalado o LabVIEW, instale o pacote de drivers VISA versão NI-VISA 5.1.1. Depois de instalar o VI PACKAGE MANAGER é necessário baixar e instalar o Arduino no LabVIEW VI. Após realizar estas etapas, execute o gerente VI PACKAGE MANAGER e procure por "Arduino", selecione o pacote na lista e o instale.

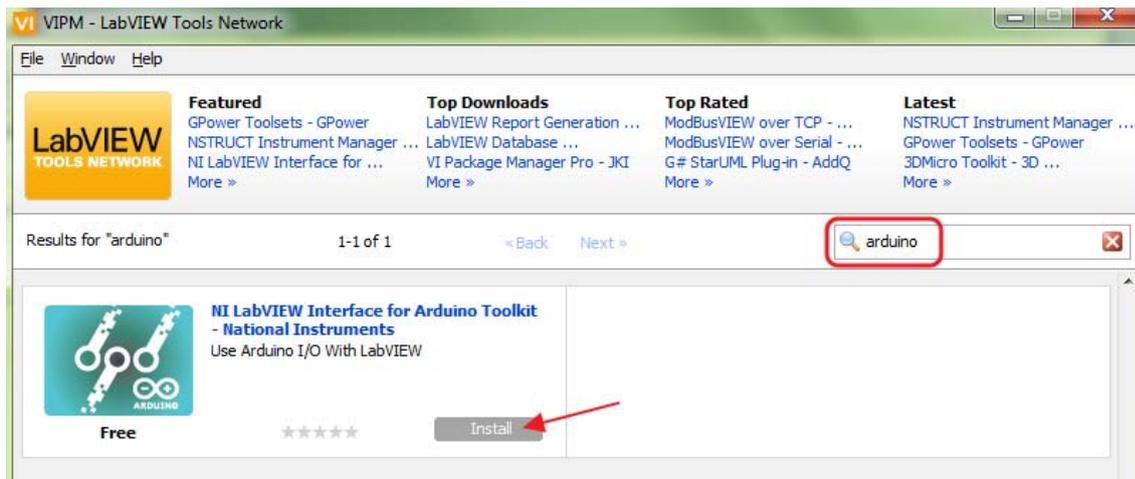


Figura 8: Tela do VI PACKAGE MANAGER.<sup>(8)</sup>



Figura 9: Pacote Arduino.<sup>(8)</sup>

Os pacotes Lifa podem ser baixados e instalados manualmente. Tudo instalado é só carregar o Lifa e o firmware do Arduino para que ele consiga se comunicar com o arduino.

### 3 RESULTADOS

Através do sistema supervisorio, pode-se efetuar a ação de ligar ou desligar os motores, e também verificar o estado deles, ou seja, o supervisorio monitora e dar os comandos de acesso para o controle do processo.

Na Figura 8 é mostrado o sistema de mistura e transporte do fluido através de dois tanques dispostos de maneiras uniforme. Sabendo-se que os motores dentro do tanque servem para misturar o fluido, já os motores localizados nos dutos de distribuição, servem para bombear o fluido de um tanque para o outro e, depois para um processo posterior qualquer.

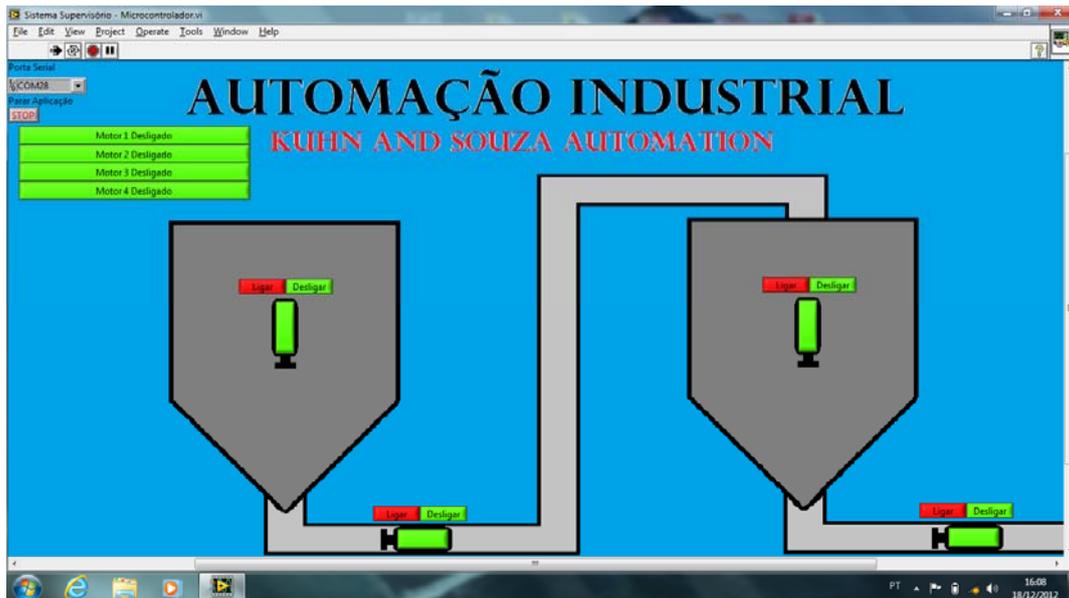


Figura 8: Janela do sistema supervisório.

Os quatro dispositivos acoplados na planta industrial didática são coolers dispostos de maneira a realizar um processo específico. Coolers são ventiladores de fontes de computadores e representam os motores em uma planta de fábrica real.

A Figura 9 representa, de forma esquemática, as comunicações existentes do protótipo desenvolvido.

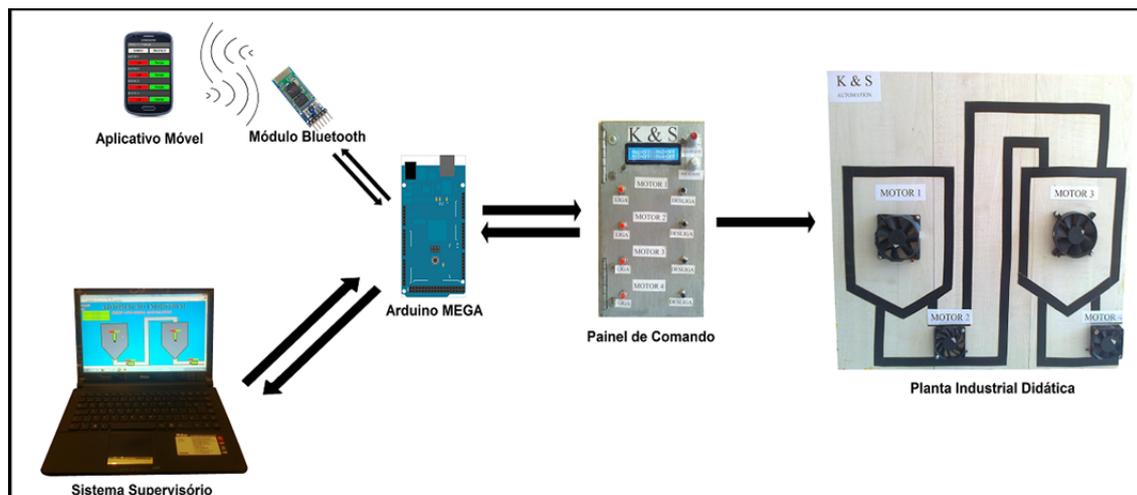


Figura 9: Arquitetura de interface do sistema.

A Tabela 1 associa as informações recebidas do microcontrolador, e este decodifica de acordo com a programação criada. Ou seja, se de um aplicativo móvel deseja-se ligar o motor 1, a informação recebida no microcontrolador é BL1, então a primeira letra significa a origem do equipamento, se for B, do dispositivo móvel, se for C, do computador; a segunda letra é o comando de ligar (L) ou desligar (D), e o último caractere, que é numérico, referencia qual o motor desejado. A inicial BXX, significa que a informação originou do dispositivo móvel, e a inicial CXX, significa que a informação derivou-se do computador:

**Tabela 1.** Comandos de acionamento de acordo com a mensagem recebida

Mensagem	Funcionalidade
BL1	Liga Motor 1
BD1	Desliga Motor 1
BL2	Liga Motor 2
BD2	Desliga Motor 2
BL3	Liga Motor 3
BD3	Desliga Motor 3
BL4	Liga Motor 4
BD4	Desliga Motor 4
CL1	Liga Motor 1
CD1	Desliga Motor 1
CL2	Liga Motor 2
CD2	Desliga Motor 2
CL3	Liga Motor 3
CD3	Desliga Motor 3
CL4	Liga Motor 4
CD4	Desliga Motor 4

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou o emprego num ambiente micro e análogo em funcionalidade ao que acontece em uma indústria num ambiente macro no que refere-se à aplicação de um protocolo de rede no controle de processos industriais. Além da mutualidade junto a outros pontos de controle na busca pela redução de tempo, conseqüentemente gerando um aumento no rendimento do processo e melhora dos resultados na empresa. Com base nos planos de desenvolvimento em cada etapa e dos meios humanos e físicos laboratoriais para se chegar ao desempenho desejado, conclui-se que os resultados alcançaram a meta estipulada pelo plano de atividade do projeto elaborado pelos próprios autores.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Sergipe (IFS) pelo fornecimento das estruturas dos laboratórios e materiais de pesquisas da biblioteca.

## REFERÊNCIAS

- 1 HUGO, Marcel. **Uma Interface de reconhecimento de voz para o sistema de gerenciamento de central de informações de fretes**. Dissertação submetida para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia. Florianópolis: UFSC, Set 1995.
- 2 MILLER, M. **Descobrendo o Bluetooth**. Campus, 2001.
- 3 NATIONAL INSTRUMENTS. **Manual de Treinamento do LabVIEW Básico I e II**. Austin, TX, EUA: 2001.
- 4 LECHETA, Ricardo R. **Google Android**. 2 ed. São Paulo: Novatec, 2010.
- 5 MCROBERTS, M. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2011.
- 6 CRUZ, E. **Funcionamento, ELETRICIDADE APLICADA em Corrente Contínua**. São Paulo: Érica, 2006.
- 7 BEGA, E. A., et al. **Indicadores analógicos e indicadores digitais. Instrumentação Industrial**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência: IBP, 2006.
- 8 **Usando Arduino como DAQ em LabVIEW**. Disponível em: <http://roboticaludica.com>> Acessado em maio de 2013.