

Exemplo de Aplicação do Conhecimento Multidisciplinar no Desenvolvimento de Protótipos por Alunos de Graduação

Abstract– A automação industrial permite o desenvolvimento de programa ou equipamento dedicado a uma máquina ou processo, e promove a melhoria de sistemas. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um projeto elaborado por alunos do curso de tecnologia de automação e controle como incentivo para o aprendizado de aspectos práticos dos conceitos básicos de disciplinas como desenho técnico, linguagem de programação para computadores (PC), uso de microcontroladores (CLP), uso de válvulas e componentes eletrônicos. Esses componentes estão presentes em um protótipo de um porta-garrafas que pode ser utilizado em bares e restaurantes para monitorar o consumo de bebida, mantendo-a na temperatura desejada e possibilitando ao cliente observar a quantia que resta no recipiente que contém o líquido. É utilizada uma metodologia focada no desenvolvimento de projetos que utilizam fundamentos de diversas disciplinas permitindo a ampliação do aprendizado do alunato.

Palavras chave - Projetos, porta-garrafas, microcontroladores.

Abstract – Industrial Automation allows the development of a program or equipment dedicated to a machine or process, and promotes the improvement of systems. This work presents the development of a project developed by students of the course of automation and control technology as an incentive for the learning of practical aspects of the basic concepts of disciplines such as technical drawing, programming language for computers (PC), use of microcontrollers (PLC), and use of valves and electronic components. These components are present in a prototype of a bottle holder that can be used in bars and restaurants to monitor drinking consumption, keeping the beverage at the desired temperature and allowing the customer to observe the remaining amount in the liquid container. A methodology focused on the development of projects that use elements of various disciplines is used to allow the expansion of the student's learning.

Keywords - Projects, bottle holder, microcontrollers.

I. INTRODUÇÃO

O termo automação industrial refere-se a uma técnica, programa ou equipamento aplicado a uma máquina ou processo, com foco em melhoria do sistema, obtendo controle das etapas visando diminuir gastos, aumentar segurança, diminuir desperdícios e diminuir mão de obra ou esforço físico. A Automação Industrial se desenvolveu principalmente com os avanços tecnológicos da Eletrônica e Linguagem de

Programação, onde através da interação entre componentes elétricos, eletrônicos, pneumáticos, hidráulicos e mecânicos, conhecidos como sensores (dispositivos que transforma uma grandeza qualquer em elétrica) e atuadores (dispositivos que transformam uma grandeza elétrica em acionamento físico) em um dado processo, seguem uma lógica (linguagem) de programação estabelecendo um controle do sistema. Este controle pode ser exercido por Placas de Desenvolvimento utilizando microcontrolador ou Controlador Lógico Programável (CLP). A lógica ou código do programa são desenvolvidos por linguagem de programação em PC (personal computer), podendo ser: Linguagem C, linguagem Java, conceitos de diagramas de comandos elétricos (LADDER), entre outros. Estes códigos são armazenados em memórias de programa, normalmente, de um microcontrolador, e são responsáveis pela sequência de execução de CLP, também conhecidos como: computadores industriais, devido a robustez e resistência mecânica, os quais suportam ambientes industriais agressivos. As entradas do CLP são responsáveis pelo *feedback* do processo, tais como: termostatos, pressostatos, chaves de níveis e sensores. A saída fica responsável pelo acionamento, como: relés, transistores e atuadores em geral (motor, bomba elétrica, válvulas, etc.).

Para o desenvolvimento de um protótipo, o alunato necessita aplicar o conhecimento adquirido em diferentes disciplinas, e especificamente para a este projeto, o ensino/aprendizado foi realizado nas áreas de desenho técnico via CAD, linguem LADDER. e circuitos elétricos.

Um produto, processo, máquina ou equipamento automatizado é um sistema complexo contendo muitos dispositivos, esses dispositivos podem ter diferentes funções e finalidades.

Nos dias atuais, devido ao modo de vida das pessoas, a economia de tempo tem se tornado importante em qualquer atividade, e a automação tem sido muito utilizada para facilitar a vida das pessoas, seja no trabalho, em casa, na rua ou nos estabelecimentos comerciais.

Em bares e restaurantes, a automação contribui para um melhor serviço prestado aos clientes, e para o estabelecimento, pode proporcionar um maior e melhor controle do consumo e atendimento ao cliente.

A utilização da automação em atividades que oferecem serviços como os bares e restaurantes pode ser observada, com o uso de aplicações simples e baratas, a exemplo de botões

para chamar o garçom, ou em aplicações mais complexas e caras, como o uso de robô-garçom com o objetivo de melhorar o atendimento, gerar mais conforto e privacidade ao cliente, criando um diferencial no mercado e atraindo mais consumidores.

Este trabalho apresenta o projeto de um porta-garrafas elaborado pelos alunos do curso de tecnologia de automação industrial do quinto semestre. O objetivo do projeto foi elaborar um dispositivo que pudesse ter sua possível utilização em bares e restaurantes, para monitorar o consumo de bebida, mantendo-a na temperatura desejada e inclusive possibilitar ao cliente observar a quantidade que resta no recipiente que contém o líquido. O cliente pode com o uso deste sistema inteligente, antecipar o pedido para reposição do líquido que está ingerindo, e ajuda ao gerente ou responsável pelo estabelecimento, tornando possível a observação da quantidade de recipientes consumidos, devido à sua comunicação por aplicativo presente em celulares.

II. CONCEITOS BÁSICOS UTILIZADOS PARA O ENSINO/APRENDIZAGEM

Os conceitos fundamentais que envolvem o ensino/aprendizagem de disciplinas de diferentes áreas foram usados pelo grupo de alunos para que este pudesse desenvolver o projeto proposto por eles, assim, obtiveram a teoria em sala de aula e esta foi aplicada no projeto descrito neste trabalho. A teoria envolvida no projeto e os diferentes dispositivos eletrônicos usados no dispositivo elaborado estão descritos abaixo. As informações citadas foram obtidas do relatório do projeto, sendo que este também é incluído como parte do aprendizado e a documentação na forma de relatório de atividade foi avaliada pelos orientadores dos alunos.

A. Microcontrolador

Um microcontrolador pode ser considerado um computador inserido em um *chip*, que contém todos os itens como: microprocessador, memória de programa ROM ou *Flash*, memória RAM, periféricos de entrada/saída (portas: serial, paralela, USB, ect.), conversor analógico/digital e *Timers*. O microcontrolador (figura 1) pode ser programado para diversas funções e realiza tarefas específicas gravadas em sua memória ROM após desenvolvimento de Código em um PC. A figura 1 apresenta um diagrama de blocos de um microcontrolador. Pode-se notar a Unidade Central de Processamento (CPU) como o principal componente, o qual é interligado aos demais pelo barramento de dados e de endereço.

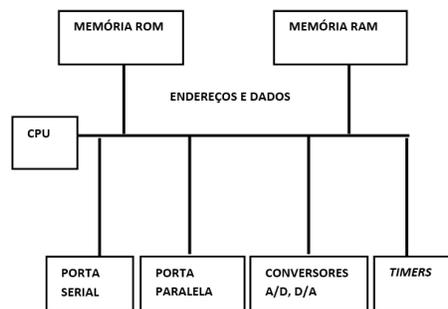


Fig. 1- Diagrama de blocos de um Microcontrolador.

B. Bluetooth-Protocolo de Comunicação

De acordo com Kobayashi (2004) Bluetooth trata-se de um padrão global de comunicação sem fio e de baixo consumo de energia, que permite a transmissão de dados entre dispositivos, desde que um esteja próximo ao outro, esta distância pode variar de acordo com a classe podendo ser:

- Classe 1- potência máxima de 100 mW (miliwatt), alcance de até 100 metros.
- Classe 2- potência máxima de 2,5 mW, alcance de até 10 metros.
- Classe 3- potência máxima de 1 mW, alcance de até 1 metro. [1,2,3]

C. Sensores - Célula de carga

Devido à necessidade da leitura de peso, vários métodos foram desenvolvidos para serem utilizados na automação, desde balanças onde o resultado é informado através de um *display*, até dispositivos mais complexos como sensores, módulos de pesagem por tensão, entre outros.

Dentre os dispositivos mais utilizados para pesagem, tem-se a célula de carga que trata-se de um transdutor de força, que transforma uma força em um sinal elétrico, sendo utilizada em balanças comerciais e em soluções para pesagem; aplicada em automatização e controle de processos industriais. O funcionamento da célula de carga baseia-se na variação da resistência ôhmica de um sensor denominado extensômetro, que através do desbalanceamento e da deformação dos extensômetros obtém o valor da força aplicada.

Os extensômetros são colados em uma peça metálica, denominado corpo da célula de carga, podendo ser constituído de alumínio, utilizado para pesos considerados pequenos de 3 a 54 kg, ou de aço liga, para pesos maiores, como pontes rolantes e balanças de caminhões [2,3].

D. Sensores - Termistor

Um dos Sensores mais utilizados nas indústrias é o de temperatura, usado em aplicações industriais e processos onde existe a necessidade do controle da mesma. Dentre os sensores de temperatura os mais comuns são:

-Termistores: possui uma sensibilidade razoável, sua resistência elétrica varia de acordo com a temperatura, indicado para medição em qualquer equipamento.

-Termopares: simples e de baixo custo, bastante utilizado na indústria, porém pouco preciso.

-Pirômetro: utilizado para medição de gases, e temperaturas acima de 600°C são seguros e precisos.

-Termoressistores: possuem ótima precisão, larga faixa de trabalho, são muito utilizados na indústria.

O termistor, amplamente utilizado na indústria, é um tipo de resistor que o valor varia com a temperatura. Geralmente construído de uma liga de cerâmica e polímeros. Sua temperatura de trabalho fica entre as escalas de -90 ° C e 130 ° C, e classifica-se em dois tipos: Coeficiente Negativo de Temperatura (NTC), o qual sua resistência diminui com o aumento da temperatura, e Coeficiente Positivo de Temperatura (PTC), onde sua resistência aumenta com o aumento da temperatura. Com o aumento da temperatura o número de elétrons livres e condutividade do material também aumenta, diminuindo a resistência permitindo que a corrente aumente [4].

E. Aplicativos de celular-supervisorio.

Um aplicativo (*Apps*) consiste em programas direcionados para utilização em celulares, *tablets*, navegadores e computadores, possibilitando o acesso direto a serviços de: notícias, clima, jogos, mapas, ou utilitários de variados tipos e com diversas finalidades, tais como: *Whatsapp*, *Facebook* e *Instagram*. Essa diversidade de *Apps* é resultado da facilidade para sua criação, sem a necessidade de ter conhecimento em programação, qualquer um consegue criar um aplicativo através de plataformas simples, apenas arrastando e inserindo funções.

Um aplicativo é basicamente um banco de dados que avalia e armazena as informações, e um sistema supervisorio, o qual é constituído da tela do aplicativo, conhecido também como IHM, Interface Homem-Máquina, disponibiliza as informações coletadas e apresentadas aos usuários, e na maioria das vezes usa imagens de objetos e diagrama de blocos facilmente interpretáveis [5].

III. AUTOMAÇÃO DE SERVIÇOS EM COMÉRCIOS

Apesar do avanço tecnológico, alguns ambientes muito movimentados como bares e restaurantes ainda optam pelo serviço tradicional com garçons sendo chamados através de gestos. Porém alguns estabelecimentos tem preferência pela automação para aumentar a qualidade dos serviços e diminuir o tempo de espera. O foco geralmente é algum tipo de sistema que possibilite interação com o cliente como, por exemplo: anotação de pedidos, que, além de agilizar o pedido, o garçom fica disponível para atender outros clientes. Outra vantagem para ambos é o controle da conta do cliente onde o erro é praticamente zero.

Além disso, com um sistema automatizado o dono do estabelecimento pode analisar dados, como tempo de atendimento, tempo de permanência, e ocupação do estabelecimento. Estas informações são muito importantes para decisões na administração do estabelecimento, e auxiliar

nas decisões para futuras expansões tanto de espaço quanto, ao quadro de funcionários[6].

IV. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O dispositivo desenvolvido possibilitou o acesso às seguintes informações: medição da temperatura da garrafa, medição do conteúdo de líquido dentro da garrafa e medição da quantidade de garrafas consumidas, sendo disponibilizadas através de um *display*. Possui um botão para solicitação do atendimento na mesa. O aplicativo celular com comunicação via *Bluetooth* com o porta-garrafas é capaz de fornecer informações como nível de líquido no interior da garrafa, mensagens de solicitação de atendimento, quantidade de garrafas consumidas e solicitação da reposição de garrafas quando esta atingir o nível crítico (50mL) pré-determinado, tornando o atendimento rápido, confiável e elevando a qualidade do serviço ao cliente.

O projeto se iniciou pela a criação do desenho do porta-garrafas (figura 2), inserida no recipiente adiabático, que possui em sua parte inferior o sistema automatizado para medir a temperatura e a quantidade de líquido no seu interior. O dispositivo possibilita a leitura contínua em períodos de aproximadamente 500 milissegundos da temperatura em que a garrafa se encontra. Para a realização do desenho foi utilizado o *software Solid Works*.

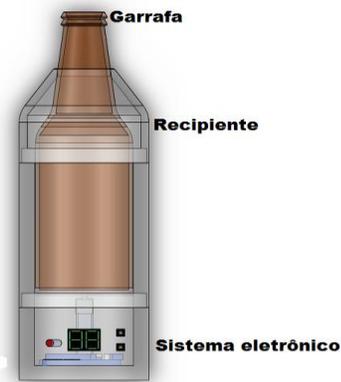


Fig. 2 – Esquema do porta-garrafas para uso comercial

O recipiente em que a garrafa foi colocada foi confeccionado em alumínio para uma melhor acomodação da garrafa. Na parte inferior do recipiente foi colocado o sistema eletrônico elaborado para o projeto.

Para desenvolvimento do sistema eletrônico foram utilizados alguns componentes como: uma placa Arduino Uno, um módulo *Bluetooth*, uma célula de carga, um módulo para célula de carga, um sensor de temperatura, um display (matriz de *Leds*) e uma bateria recarregável de 5V.

O projeto foi dividido em duas partes: superior e inferior, do recipiente. A parte superior acomodou a garrafa e o sensor responsável pela medição da temperatura; na parte inferior do recipiente foi inserido o todo o circuito eletrônico com mostra o esquema elétrico na figura 3.

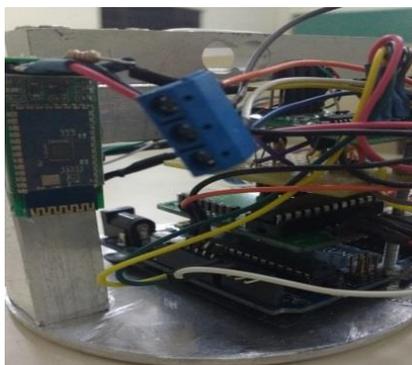


Fig. 3- Esquema elétrico utilizado.

O desenvolvimento mecânico iniciou-se com a confecção de um suporte para fixação da célula de carga. Foram usinados dois discos em alumínio de 3 mm (milímetros) de espessura e 90 mm de diâmetro; sendo que, um disco foi instalado na parte superior, fixado à célula de carga para uma melhor acomodação da garrafa (figura 4); e outro foi disposto como base na parte inferior, para sustentar uma barra de alumínio, a qual serviu como suporte para fixação da célula de carga. No disco inferior foi fixada uma barra roscada de 3 mm de espessura e 40 mm de diâmetro, utilizada para fixação das placas de circuitos elétricos: Placa Arduino Uno, módulo Bluetooth HC-05, módulo de célula de carga HX-711, módulo da matriz de LED.



Figura 4- Célula de carga.

Para garantir uma distância segura entre os módulos, adicionou-se porcas de 3mm como espaçador.

As placas eletrônicas utilizadas foram interligadas através de cabos de 0,30mm² de diversas cores para melhor identificação de sinais e alimentação. Esses cabos foram soldados utilizando estanho, e em seguida isolados com tubo isolante termo retrátil. Ainda na parte inferior do porta-garrafa

foi fixado uma matriz de *Leds* com 64 *Leds*, responsável pela exibição das informações para o cliente. Também foi inserido um botão de pulso, preso através de uma porca de 5 mm, que quando acionado envia uma mensagem para o aplicativo de celular solicitando atendimento do garçom.

Uma chave seletora também foi instalada para escolha de quais informações seriam exibidas pela matriz de LED, podendo ser temperatura da garrafa ou quantidade de garrafas consumidas.

Um *Led* do tipo RGB (red, green, blue) foi utilizado para indicar qual a opção selecionada pelo cliente. A cor vermelha foi utilizada para indicar quantidade de garrafas consumidas, a cor azul para indicar temperatura da garrafa e a cor verde para indicar que o botão de solicitação de atendimento foi acionado, e o mesmo mantém-se aceso enquanto o botão continuar pressionado.

O monitoramento da temperatura foi realizado através da utilização de um termistor do tipo NTC, fixado na lateral interna da parte superior do porta-garrafa. O valor de quantidade de garrafas consumidas incrementa de um em um, toda vez que uma garrafa com 600 ml é inserida no porta-garrafa. O monitoramento de líquido no interior da garrafa foi realizado utilizando uma célula de carga com capacidade para 20kg, onde o valor do peso obtido em gramas, foi convertido em mililitros por meio de lógica de programação. A célula de carga pode ser observada na figura 5.

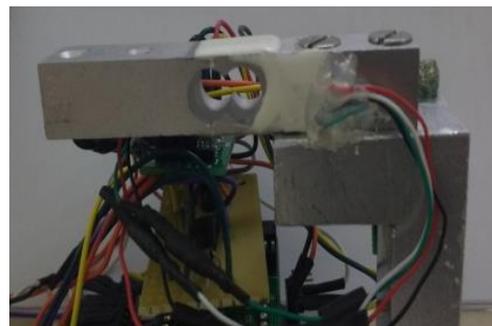


Fig 5- Célula de carga.

A programação foi desenvolvida utilizando a linguagem C. Através de lógica e comparações foi possível analisar os dados da garrafa e manipular às informações. Para a comunicação do porta-garrafa com o aplicativo de celular foi utilizado um modulo de comunicação via *Bluetooth*, modelo HC-05 para Arduino. O aplicativo de celular foi desenvolvido utilizando o *software* de programação *App inventor*, através do qual foi possível criar o supervisório, como mostra a figura 6.



Fig. 6- Supervisório de aplicativo de celular.

Nesta tela é possível visualizar a quantidade de líquido dentro da garrafa. Também foram inseridos três botões. Um botão “Conectar” responsável por fazer a conexão do aplicativo com o porta-garrafa. Um botão “Procurar” responsável por fazer a varredura de dispositivos de conexão via *bluetooth*. E um botão “Voltar” responsável por voltar à tela de seleção de mesas, como apresenta a figura 7.



Fig. 7- Supervisório de aplicativo de celular.

Também foram criadas mensagens para auxiliar o atendente, como mostra a figura 7 com a frase: “Sem garrafa Conectada!”. Outra mensagem criada foi para solicitar atendimento na mesa como observa-se na figura 8 abaixo.

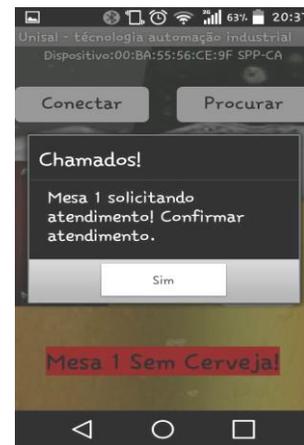


Fig. 8- Supervisório de aplicativo de celular.

V. CONCLUSÃO

Considerando os aspectos didáticos, os orientadores do projeto e o grupo de alunos que desenvolveu o protótipo do porta garrafas como um equipamento a ser implementado em bares e restaurantes constatou-se que a teoria foi aplicada a contento.

O ensino/aprendizado utilizando métodos alternativos e metodologia inovadora e inclui a aplicação de conceitos viabilizando a experiência física, o contato com materiais e a constatação de conceitos teóricos aprendidos em sala de aula na direção da melhor fixação de conceitos que puderam ser discutidos pelo grupo de alunos.

Aspectos sociais como a harmonia do grupo de estudantes e o aprendizado em conjunto dos conceitos básicos foi observado pelos orientadores.

Concluiu-se que utilizando os conceitos teóricos conforme foram descritos no referencial teórico deste trabalho foi possível a elaboração e desenvolvimento do projeto pelo grupo de alunos.

Observou-se que o projeto desenvolvido, com baixo custo, poderia ser usado em bares e restaurantes para melhor atendimento de clientes, ofertando um diferencial no atendimento comercial, sendo que a automação poderia nesta aplicação, facilitar a organização e proporcionar a melhoria de serviços e elevar a qualidade do atendimento em estabelecimentos comerciais, pela comunicação imediata via *bluetooth*, atendendo às exigências do mercado.

ACKNOWLEDGMENT

Os alunos agradecem ao UNISAL – Unidade de Campinas – Campus São José pela possibilidade de desenvolver este projeto usando metodologia que possibilita ao alunato a aplicação prática dos conceitos teóricos, conciliando interesses acadêmicos com os presentes no mercado.

Os autores agradecem aos alunos Guilherme de Almeida Fileti, Rodrigo Bonetto, Thiago Augusto Pavan e Wilian Rodrigues Trindade que desenvolveu o projeto apresentado neste trabalho.

REFERENCES

- [1] KOBAYASHI, Carlos Yassunori; Computação Móvel – 2ª edição, BCC-USP-2004. Disponível em :<<http://grenoble.ime.usp.br/movel/monografia-bluetooth.pdf>>. Acesso em: 22 de setembro de 2016.
- [2] TANENBAUM, Andrew Stuart; Organização Estrutura de Computadores, 4ª edição, Prentice-Hall do Brasil, 2001. Disponível em: <<http://www-usr.inf.usfsm.br/~rose/Tanenbaum.pdf>> Acesso em : 1 de setembro de 2016.
- [3] KOGLER Junior, João Eduardo; Tendências de máquinas. Intech Brasil-ISA, 2007. Disponível em: <<http://www.projeto39.wordexpress.com/oarduino/>>. Acesso em 12 de outubro de 2016.
- [4] LANDGRAF, Fernando Rodrigues; Materiais Magnéticos- Seleção e Controle de Qualidade, Capítulo 7 2009. Disponível em: <<http://www.mixtronica.com/326-eletronica-componentes-eletronicos-resistencias>> ARRUDA, Felipe; A História dos Processadores 2007. Disponível em :<<http://www.tecmundo.com.br/processadores>>. Acesso em 7 de outubro de 2016.
- [5] SANTA Rosa Guilherme; Aplicativos de Celular, 2012. Disponível em :<<http://fabricadeaplicativos.com.br/fabrica/mas-afinal-o-que-e-um-app/>>. Acesso em 12 de outubro de 2016.
- [6] ABRASEL. Inovação no Setor de Alimentação , a Chave para Novos Mercados. Disponível em: <http://.abrasel.com.br/index_noticias/782-300911-inovacao-no-setor-de-alimentacao-a-chave-para-novosmercados.html>. Acesso em: 22 de setembro de 2016. >. Acesso em : 2 de outubro de 2016.