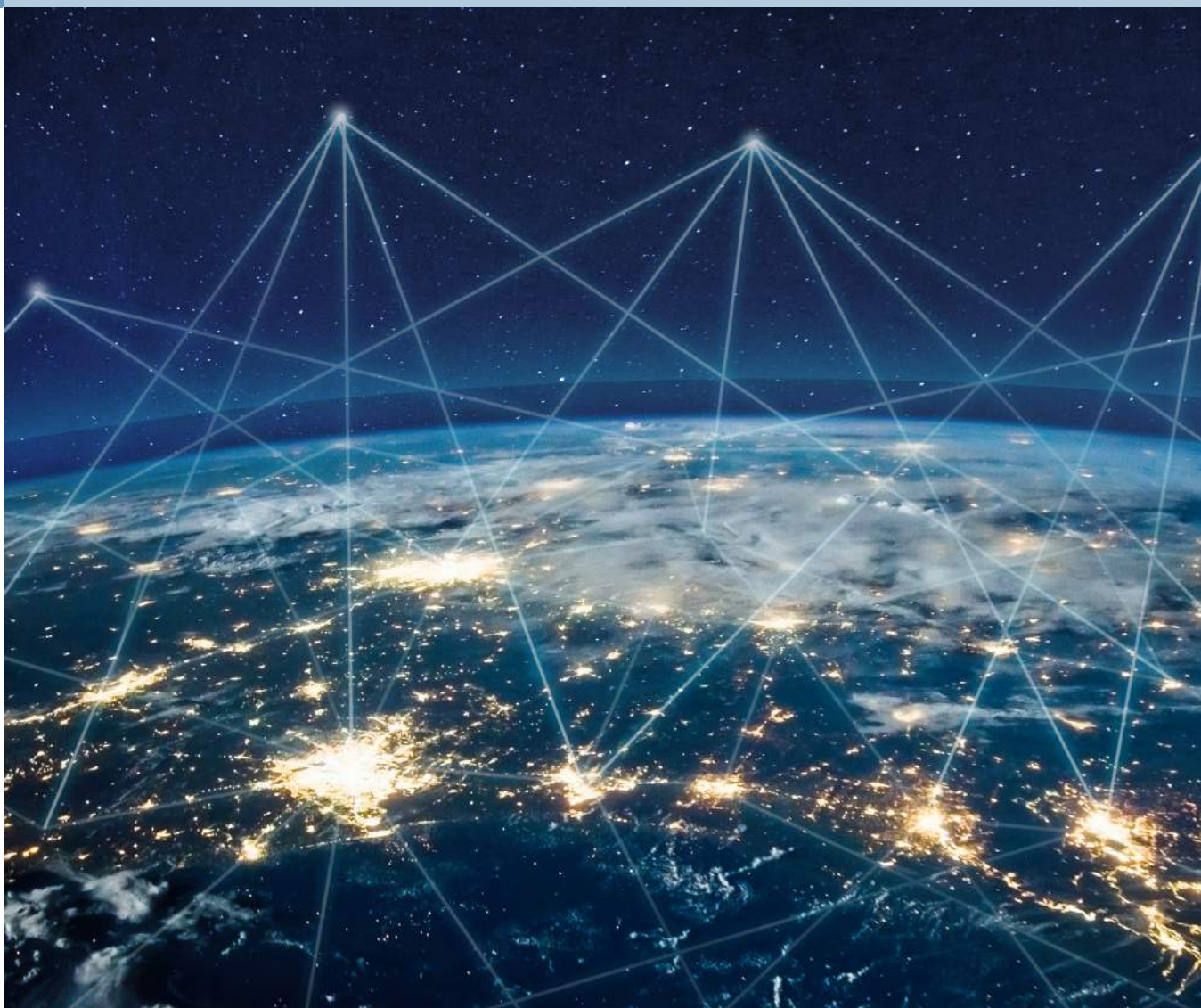


Edição temática em

Iniciação

Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Volume 7 Número 4

Outubro de 2018



ISSN
2179-474X

Caro leitor,

É com enorme satisfação que trazemos mais um número da **Revista de Iniciação Científica do Senac**. Nesta edição, em que temos um dossiê de projetos em **Tecnologia Aplicada**, o leitor terá acesso a conteúdos produzidos por pesquisadores em seus primeiros passos no universo da ciência e da tecnologia. Essa iniciativa recebe apoio institucional do Senac por pelo menos dois motivos. Primeiro, num sentido lato, porque ciência e tecnologia tornaram-se um campo determinante para a sociedade contemporânea. Pensadores, como Jean-François Lyotard, já não os consideram como entidades separadas, cunhando o conceito de “tecnociência”. Para Lyotard a tecnociência constitui o campo da atividade humana responsável pela produção de conhecimento, e das ferramentas capazes de mediar o diálogo dos homens entre si, e com a natureza. A partir desta perspectiva, consideramos o universo técnico e tecnológico como o fundamento para a expansão do conhecimento e dos valores éticos capazes de constituir uma plataforma tecnológica para a humanidade, em sua complexidade crescente. A produção tecnocientífica resulta, portanto, de ações no campo do Design. Esta condição fundante predispõe, tanto o desenvolvimento científico, quanto a invenção de uma diversidade crescente de aparatos técnicos, às necessidades sociais e ambientais. O segundo motivo para o importante apoio institucional a iniciativas como a produção desta revista, volta-se para as necessidades prementes de nossa sociedade. Essa premência decorre do grande dinamismo no campo do trabalho, em grande parte motivado pelos próprios avanços tecnológicos. Refletir e experimentar novas tecnologias implica na ampliação do repertório estratégico para o desenvolvimento social. O saber científico-tecnológico, assim produzido, lança as bases para novas alternativas no universo do trabalho, e para concepção de novos serviços, demandas características e urgentes das sociedades pós-industriais. Os desenvolvimentos, como os aqui apresentados, certamente contribuem para o aumento da diversidade socio-cultural de nossa gente, permitindo construir uma perspectiva em que tanto a ciência, quanto a tecnologia, se constituam como mola propulsora para o nosso avanço social.

Fernando Fogliano

Editor

Display de *Leds* Rotativo Controlado por Microprocessadores

Microprocessor Controlled Rotary LEDs Display

Gustavo Ávila Ferreira¹, Lucas Ferreira Faria², Marco Antônio Durço³

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/Campus Araxá - CEFETMG/ARAXÁ
Departamento de Eletromecânica - Aluno do curso de Engenharia de Automação Industrial
gustavo_33mais@hotmail.com

² Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/Campus Araxá - CEFETMG/ARAXÁ
Departamento de Eletromecânica - Aluno do curso de Engenharia de Automação Industrial
lucas_ferreira_f@hotmail.com

³ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais/Campus Araxá - CEFETMG/ARAXÁ
Departamento de Eletromecânica - Professor Doutor do curso de Engenharia de Automação Industrial
marcodurco@araxa.cefetmg.br

Resumo. O presente artigo apresenta um sistema eletro-mecânico micro controlado, desenvolvido pelos alunos do 7º período de Engenharia de Automação Industrial do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Campus Araxá (CEFETMG). O sistema utiliza diodos emissores de luz (*leds*), que com os movimentos rotativos controlado por microcontrolador, criam ilusão de ótica, projetando um relógio digital em um círculo no espaço. O sistema é programado para que, em cada volta de um motor elétrico, uma barra de *leds* seja atualizada, criando um relógio digital com horas, minutos e segundos.

Palavras-chave: ilusão de ótica, temporizadores, microcontrolador.

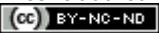
Abstract. The present article presents a micro-controlled electro-mechanical system, developed by the students of the 7th period of Industrial Automation Engineering of the Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Campus Araxá (CEFETMG). The system uses light-emitting diodes (*leds*), which with rotating movements controlled by micro controller, create optical illusion by projecting the digital clock into a circle in space. The system is programmed so that at each turn of an electric motor the led bar is updated, creating a digital clock with hours, minutes and seconds.

Key words: optical illusion, Timers, microcontroller.

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Tecnologia Aplicada

Vol. 7 nº 4 – outubro de 2018, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>
E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

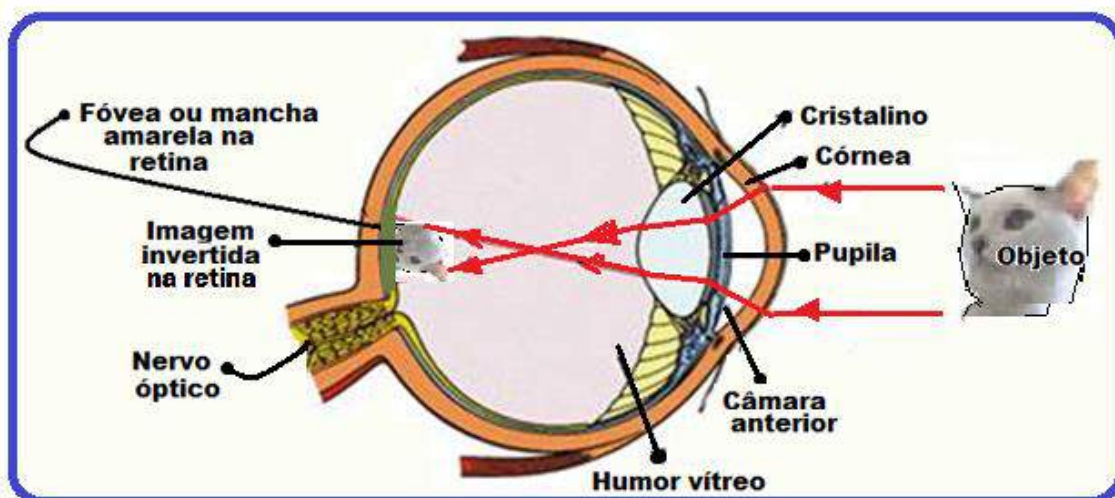
A ideia do projeto é fazer com que uma barra de *leds* verticalmente dispostos entre em movimento circular de alta velocidade e crie a ilusão de ótica de um relógio digital pairando no ar. Para que isso ocorra, foi desenvolvido um sistema utilizando motor de ventilador reciclado, com velocidade de rotação de 600 RPM (rotações por minuto), e um microcontrolador da família PIC (MICROCHIP, 1998). A cada volta completa realizada pelo motor, será acionado o microcontrolador PIC, que irá determinar a seqüência de acionamento da barra de *leds*, apresentando as horas, minutos e segundos. O microcontrolador faz com que os *leds* da barra sejam acesos de forma sincronizada e alternada para criar o relógio digital. Para ajustar a hora é utilizado um controle remoto que se comunica com o microcontrolador através de sinais infravermelho.

O sistema do display de *leds* rotativo foi escolhido justamente pela grande vontade de se realizar um projeto impactante, um projeto no qual os espectadores ficariam deslumbrados com o poder da eletrônica e se perguntando como aquilo é possível. Para a concepção do projeto, foram fabricadas duas placas eletrônicas, suporte de fixação para o motor elétrico e uma caixa de proteção para os expectadores, uma vez que é um sistema de alta velocidade de rotação e seria possível, apesar de improvável, que componentes se solte do sistema.

2. Persistência da visão

A visão humana é um dos cinco sentidos que permite ao indivíduo a percepção e interação com o ambiente ao seu redor, captando e processando imagens continuamente. A estrutura ocular é responsável por esse processo, ela é complexa e bastante eficiente, possui um conjunto de estruturas que permite capturar luz e cor para reconhecer imagens estáticas ou em movimento. No reconhecimento dessas imagens, os raios de luz refletidos pelos objetos, passam pela córnea, uma película protetora do olho, pela pupila, que regula a quantidade luz incidente, pelo cristalino, que foca a imagem e humor vítreo, que projeta a imagem invertida e redimensionada na retina com mais de 100 milhões de células fotorreceptoras, que transformam a luz em impulsos eletroquímicos (Figura 1). Através do nervo óptico, a informação projetada na retina é, então, passada ao cérebro para processamento e interpretação (PASSOS, NETO e LEMAIRE, 2008).

Figura 1. Partes do globo ocular



Fonte: <http://fisicaevestibular.com.br/novo/optica/optica-fisiologica/olho-humano-globo-ocular-defeitos-da-visao/>

Olho e cérebro juntos possibilitam que o indivíduo tenha um conjunto de respostas motoras e relacionais, percebendo os objetos quanto à sua forma, cor, se se encontram em movimento ou estacionários e sua posição espacial.

Durante muitos anos existiu a idéia equivocada de que a retina retinha a imagem em si projetada por algumas dezenas de milissegundos, com a sucessão de imagens e persistência, se criava a ilusão do movimento. Essa idéia foi apresentada por Peter Mark Roget, em seu trabalho "*Explicação da ilusão óptica na aparência dos raios de uma roda quando vistos através de aberturas verticais*" em 1824.

No entanto, muitos trabalhos surgiram posteriormente e apresentaram como se dá o processo de criação das imagens no olho e cérebro (GUERRERO, 2012). Para a criação das imagens estáticas ou em movimento, o cérebro, através do córtex visual, processa a imagem projetada na retina e as conecta sequencialmente em poucos milissegundos (ANDERSON e FISHER, 1978). Especificamente para as imagens em movimento, esse processo permite a fusão de diversas imagens no cérebro, apresentando a ilusão de movimento.

O projeto apresentado nesse artigo utilizou esse princípio de formação e fusão das imagens no cérebro. Com velocidade de rotação adequada de uma única barra de *leds*, foi possível se criar o efeito de ilusão de ótica do relógio digital suspenso no ar.

Muitos outros projetos que utilizam a rotação de *Leds* para criar a ilusão de movimento já foram apresentados, como por exemplo, "Desenvolvimento de um *Display* Esférico Rotativo com Atualização Mecânica", de Igor Guerrero, Universidade de São Paulo, uma placa circular com *leds*, que ao se movimentar, apresenta imagens que são previamente definidas pelo usuário. Todo o sistema é controlado por software que se comunica com a placa do circuito através do canal serial de um microcomputador (GUERRERO, 2012).

Outro trabalho é o "Projeto de um *Display* Holográfico Rotativo", de Eduardo Augusto Lieberknecht, Centro Universitário UNIVATES, com um arranjo de múltiplas linhas de *Leds*, que, com o movimento circular, apresenta imagens tridimensionais no ar. O sistema é controlado pelo microcontrolador micro controlador ARM Cortex-M3 (LIEBERKNECHT, 2015).

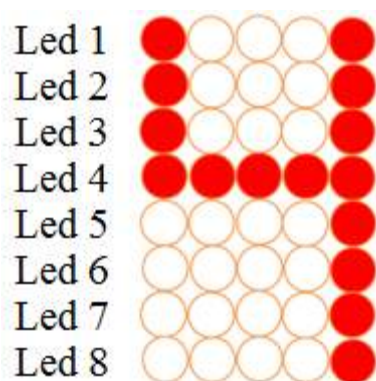
3. Princípio de funcionamento

A cada volta completa do motor, um sensor ótico (BOYLSTAD e NASHELSKY, 2009) é acionado e envia um sinal de comando ao PIC que, através do acionamento da interrupção, inicia o processo de escrita dos dígitos através da barra de *leds*, coluna por coluna, com intervalos de tempo pré-determinados via programação.

O processo de escrita de cada número é feito por uma matriz 8x5, ou seja, 8 linhas por 5 colunas, os *leds* são identificados de cima para baixo de 1 a 8. Assim, para cada número apresentado são necessárias 5 voltas da barra de *leds* (ROGOWSKI e RODRIGUES, 2009). As Figuras 2 e 3 mostram os números 4 e 2, respectivamente.

Para o número 4, mostrado na Figura 2, no primeiro acionamento do sensor ótico (1ª rotação do motor), os *leds* 1 a 4 são acesos, no segundo, terceiro e quarto acionamentos (da 2ª à 5ª rotação do motor), acende-se apenas o *led* 4 e no quinto acionamento (5ª rotação do motor) todos os *leds* são acesos, formando assim, o número 4.

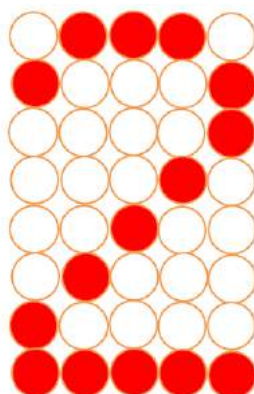
Figura 2. Identificação dos leds e número 4 formado na matriz.



Fonte: autores

O mesmo processo de 5 rotações de motor acontece para a formação de todos os números. Então, para o número 2, mostrado acima na Figura 3, na primeira coluna são acesos os *leds* 2, 7 e 8, na segunda coluna, os *leds* 1, 6 e 8, na terceira os *leds* 1, 5 e 8, na quarta os *leds* 1, 4 e 8, e na última coluna os *leds* 2, 3 e 8.

Figura 3. Número 2 formado na matriz.



Fonte: autores

O ajuste das horas é realizado através de controle remoto infravermelho, no caso foi usado um controle remoto de aparelho de TV. Quando pressionado qualquer botão do controle, por 3 segundos, o sinal infravermelho emitido pelo controle é detectado pelo sensor infravermelho passivo instalado na placa do circuito e então o modo de ajuste é iniciado. O modo de ajuste se inicia pela alteração das horas, enquanto o controle permanecer pressionando acontece o incremento as horas, pressionando novamente o botão, é passado para a casa dos minutos e da mesma forma para a casa dos segundos, com a configuração pronta, basta pressionar novamente por 3 segundos para finalizar o modo de ajuste. Quando um valor está sendo alterado, o mesmo pisca a fim de mostrar ao usuário o que está sendo alterado no momento. O início e final do processo de ajuste são indicados ao usuário por um *buzzer* instalado na placa.

4. Materiais e Métodos

O projeto foi desenvolvido no laboratório de eletrônica do CEFET - MG Campus IV/Araxá. Foi utilizado o PIC 16F826A (PEREIRA, 2002), cujas especificações de memória, frequência de operação, quantidade de *Timer's*, entre outras características, atenderam a necessidade do projeto. Os softwares usados para simulação dos circuitos foram o Proteus 8 e o MPLAB X IDE v3.55. Para a gravação do microcontrolador foi usado o gravador de PIC PICKIT2. Para o desenvolvimento do circuito do projeto, foi usado tanto o *protoboard* quanto a placa de fenolite.

Cada componente ou parte do projeto foi testado em separado para se verificar funcionalidade, segurança e eficiência. Depois as partes foram agrupadas para validação do projeto.

Para visualização do relógio digital foi utilizado um motor elétrico de um ventilador doméstico, o mesmo foi colado em uma base de madeira para uniformizar seu apoio e evitar vibrações. Foi adaptada uma barra de alumínio no lugar da hélice, para instalação do circuito de controle, a fita de *leds* vertical, a bateria de 9 volts que alimenta o circuito, o sensor ótico e os demais componentes. Esse ventilador opera com corrente alternada na tensão de 110V, o mesmo apresenta um botão liga/desliga para operação e possui uma velocidade de rotação de 600 RPM.

A operação mais relevante do PIC é o controle dos pulsos de interrupção, que trata da sincronização e operação da barra de leds. Assim, o sensor ótico é acionado a cada volta, gerando um pulso de 5V que é enviado para o microcontrolador (pedido de interrupção externa) através pino 6 (RB0/INT) do PIC.

Para fixação do motor elétrico do ventilador, barra de alumínio e circuitos, foi confeccionado um invólucro constituído de haste de metal, base de madeira e tampa acrílica. A fabricação desses componentes é detalhada a seguir.

Quando ligado o sistema, devido à alta velocidade de funcionamento do ventilador (600 RPM), poderia haver vibrações e possíveis quebras. Para evitar tais problemas foi necessário confeccionar um sistema de fixação das partes (Figura 4).

Figura 4. Motor do ventilador utilizado adaptado à base de meta.



Fonte: autores

O conjunto da Figura 4 foi devidamente acomodado dentro de um invólucro de madeira, bastante resistente e próprio para transporte do sistema (Figura 5).

Figura 5. Motor do ventilador e invólucro de madeira.



Fonte: autores

Pensando na segurança dos espectadores, foi montada uma caixa de acrílico (Figura 6) para isolar o protótipo. O acrílico se mostrou fácil de conseguir e bastante resistente no caso de uma falha mecânica do sistema. A caixa de acrílico é um item de segurança do sistema, que atinge velocidade de rotação de 600 RPM e como os componentes ficam presos na barra de alumínio, surgiu à necessidade de fazer com que o sistema girasse dentro de algum tipo de caixa de proteção. As dimensões da caixa eram: altura de 41cm de largura, e comprimento com 45 cm. Estas dimensões são suficientes para que o sistema gire internamente com segurança, evitando, ao girar, colidir com as paredes internas da caixa, danificando-o (Figura 6).

Figura 6. Caixa de acrílico.



Fonte: autores

5. Desenvolvimento e ajustes

O sistema apresenta duas etapas de desenvolvimento distintas: o *hardware* e o *software*. Essas duas partes foram simuladas, desenvolvidas separadamente e depois integradas no protótipo.

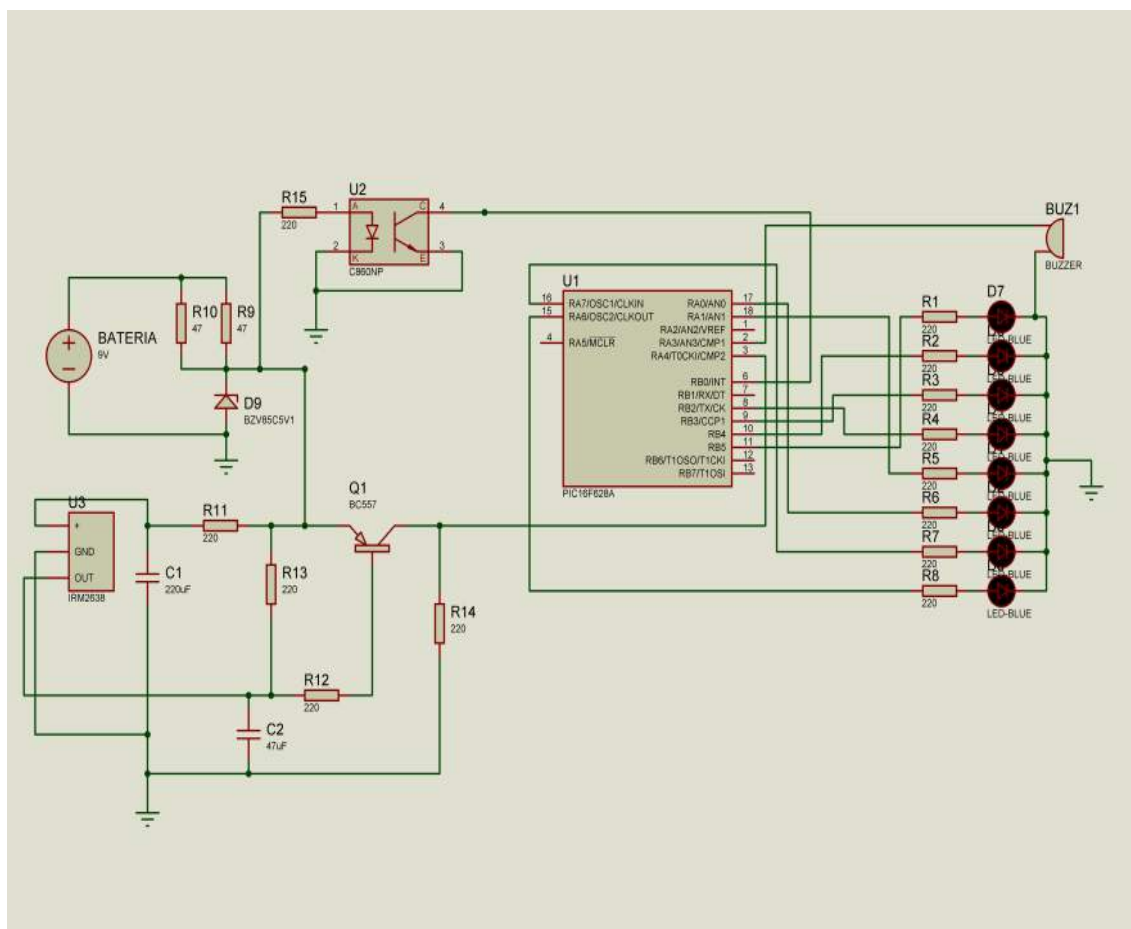
As simulações aconteceram com a utilização de duas plataformas computacionais que se integram: *Proteus 8 Professional*, desenvolvido e comercializado pela *Labcenter Electronics Ltd* e *Mplab*, desenvolvido pela *Microchip Technology Inc.*, de uso gratuito, que permitem, respectivamente, testes e ajustes de *hardware* e *software*. Todo o sistema eletrônico foi simulado antes de sua montagem física.

Hardware

Todo o circuito eletrônico (Figura 7) é controlado pelo microcontrolador PIC16F628A (MICROCHIP, 1998). Esse poderoso componente oferece um conjunto de instruções e funcionalidade bastante amplo, com tamanho reduzido, com um encapsulamento de 18 pinos DIP e custo reduzido. Possui memória *flash* de 2048 palavras para armazenamento do programa e SRAM de 224 *bytes*. Apresenta 16 pinos de I/O configuráveis por programação, 3 temporizadores, módulo CCP de captura, comparação e PWM (modulação por largura de pulso) e módulos de transmissão/recepção USART/SCI (PEREIRA, 2002).

Com essas características, se mostrou suficiente e ideal para o desenvolvimento do projeto.

Figura 7. Hardware do projeto



Fonte: autores

O circuito consiste basicamente de resistores R10 e R9 e o diodo *zener* (D9), ou diodo regulador de tensão, atuando na regulação e manutenção da tensão para 5V, alimentando o sensor ótico C860NP (U2 no projeto), o módulo receptor de infravermelho IRM2638 (U3 no projeto) utilizado em conjunto com o controle remoto para ajuste das horas e o microcontrolador PIC 16F628A (U1 no projeto). Todo o circuito é alimentado por baterias de 9 volts.

O receptor infravermelho IRM2638, quando excitado pelo emissor infravermelho do controle remoto, é conectado ao pino RA4 do microcontrolador PIC, permitindo que a rotina de ajuste da hora seja acessada. O circuito de recepção infravermelha pode ser visualizado também no *datasheet* do componente (ELECTRONICS, 2014).

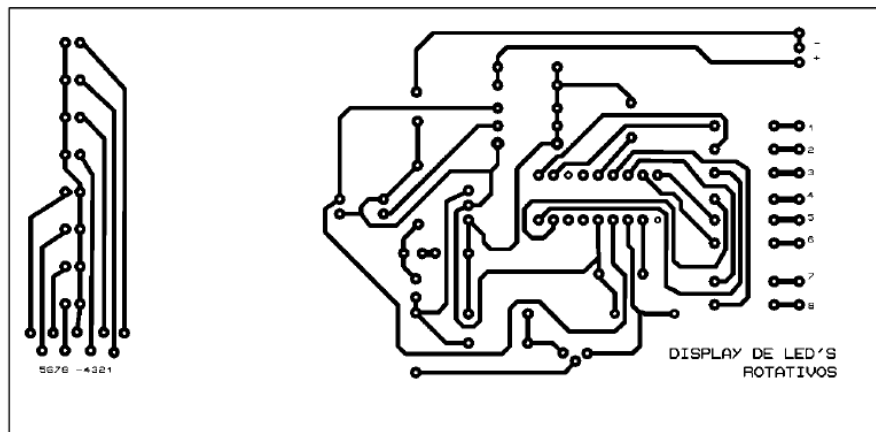
O sensor ótico C860NP é alimentada com 5 v através do diodo *zener* (D9). Quando a haste de alumínio passa entre o feixe de luz do sensor, é enviado o sinal de interrupção externa para o PIC através do pino 6 (RB0/INT), indicando ao microcontrolador que uma volta foi dada pelo motor. Os resistores R15 e R16 servem como proteção tanto para o sensor, como para o PIC.

O *buzzer* (BUZ1) está conectado ao pino de saída digital RA3 do microcontrolador, atuando no sistema quando é iniciado e finalizado o ajuste das horas, via programação. Os resistores R1-R8 e os diodos emissores de luz (*leds*) D1-D7 são conectados aos pinos que foram designados no PIC como saída digital através da programação. Esses resistores têm

como função diminuir as correntes que chegam aos *leds*, evitando assim, a queima dos mesmos.

O layout da placa eletrônica foi desenvolvido através do Proteus/Ares (Figura 8).

Figura 8. Layout da placa eletrônica.



Fonte: autores

A programação em linguagem C do PIC foi transferida da plataforma MPLAB IDE, que foi o software utilizado para realizar a programação, para o gravador de pic pelo programa Pickit2.

O layout acima foi impresso em papel filme e passado para uma placa de circuito impresso de fenolite através de um aquecedor de placa eletrônica própria, equipamento do laboratório de eletrônica do CEFETMG - Campus Araxá (CEFEMG, 2004).

Ao término de todo o processo de confecção e montagem das placas de circuito do sistema, foram fixadas à haste de alumínio que será acoplada ao motor do ventilador (Figura 9).

Figura 9. Haste de alumínio com o hardware final.



Fonte: autores

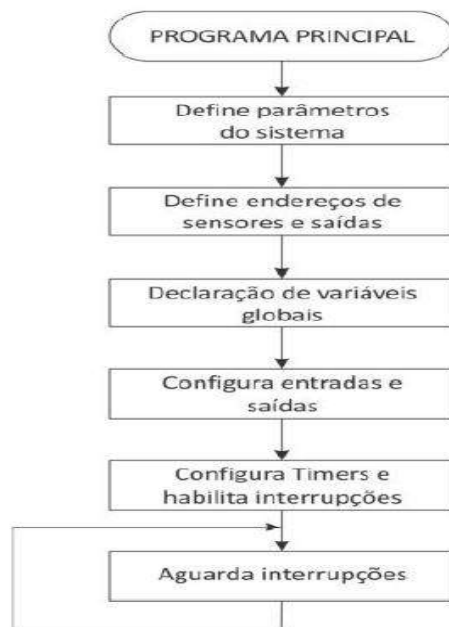
Toda a haste de alumínio foi isolada para receber os circuitos, a fim de evitar curtos-circuitos no sistema, finalizando a montagem do sistema.

Software

A parte de desenvolvimento do *software* demandou maior tempo no projeto. Todo o sistema depende dele. Durante essa fase, muitos ajustes, testes e reprogramações se fizeram necessários para que o *hardware* reagisse conforme esperado.

O fluxograma da Figura 10 apresenta o programa principal, com o detalhamento do software desenvolvido para o sistema, apresentando, o *setup* e as definições do *hardware* dos periféricos do microcontrolador PIC16F628A.

Figura 10. Fluxograma do programa principal.



Fonte: autores

O *Timer 0* (periférico interno do PIC) trata da frequência do controle remoto utilizado no ajuste do relógio. A frequência externa utilizada pelo PIC é de 4 MHz, Pre-escaler de 1, *Timer 0* ajustado para 150, assim, o tempo de ajuste do relógio é de $100\ \mu\text{s}$ $((4/4000000) * 1 * (256 - 151))$, ou seja, a cada $100\ \mu\text{s}$ o ajuste de horas, minutos e segundos é tratado quando o controle remoto é acionado para essa função (Figura 11).

Figura 11. Fluxograma do controle remoto.



Fonte: autores

O *Timer 1* é utilizado para a contagem do tempo do relógio, incrementando-se os segundos, depois os minutos e, por fim, as horas. O PIC entra em sua interrupção a cada 0,5 segundo. Esse tempo foi produzido com os seguintes parâmetros ajustados no *Timer 1*: frequência interna de operação do PIC de 1MHz, Pre-escaler = 8; *Timer 1* = 3036, $((4/4000000) * 8 * (65536 - 3036))$. Com esses parâmetros teremos um pedido de interrupção a cada 1 segundo, assim, a cada dois pedidos de interrupção o relógio é atualizado (Figura 12).

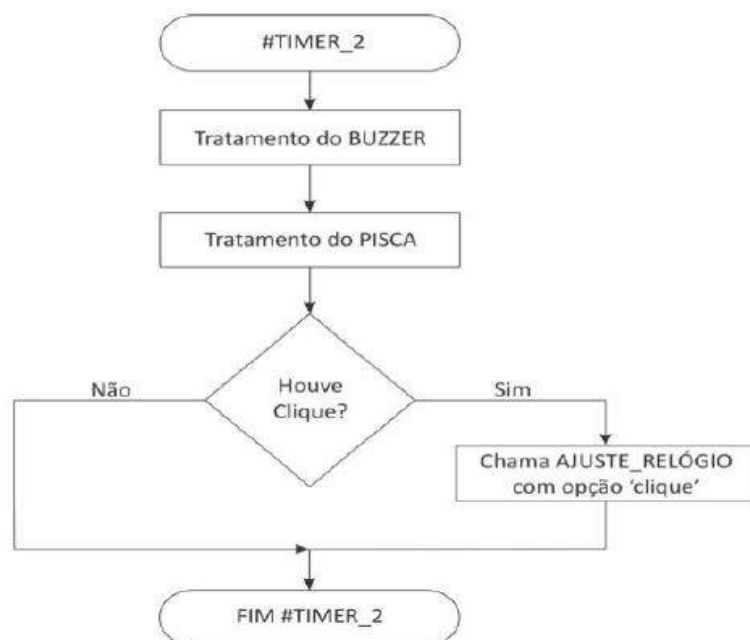
Figura 12. Fluxograma das horas, minutos e segundos



Fonte: autores

O *Timer 2* faz com que o valor que está sendo ajustado, horas, minutos ou segundos, pulse enquanto ocorre o ajuste. Ele também serve como base de tempo para o *Buzzer*, gerando a frequência de acionamento. Nesse periférico, tem-se um ajuste de 100ms (Figura 13).

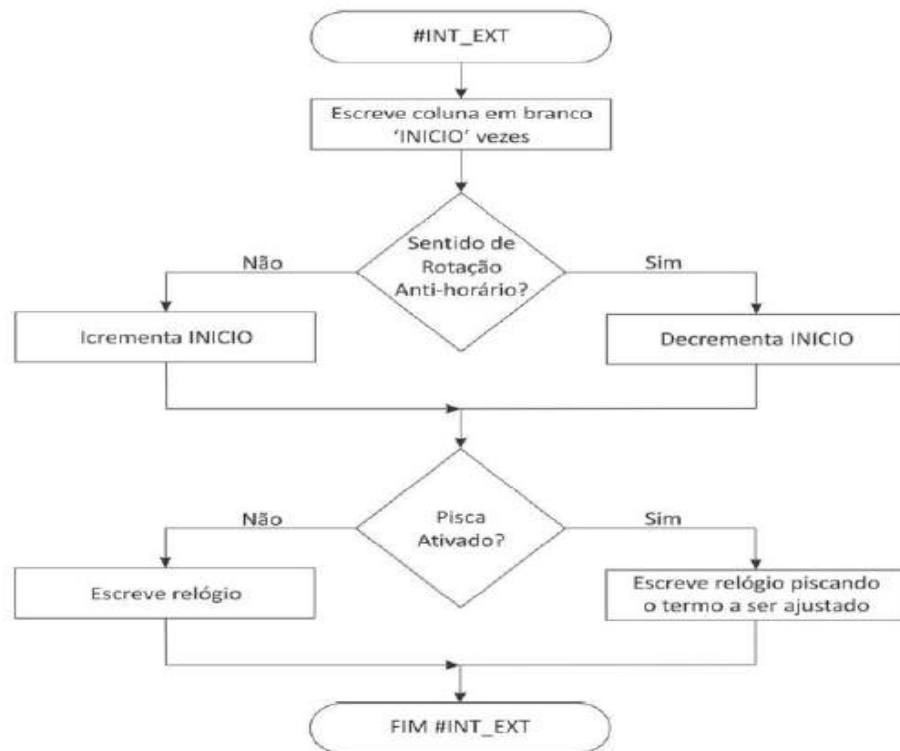
Figura 13. Fluxograma de ajuste do relógio e *Buzzer*.



Fonte: autores

A interrupção externa é acionada pelo fotossensor (sensor infravermelho) a cada volta da haste com os circuitos e, então, é produzida e renovada a matriz de escrita nos *Leds*. Essa interrupção é responsável pelo movimento dos caracteres, criando a ilusão de ótica para os números do relógio (Figura 14).

Figura 14. Fluxograma tratamento da barra de Leds



Fonte: autores

6. Resultados

Após testes do sistema do display de *leds* rotativo, foi verificado que o sistema funcionou como esperado, mostrando as horas, minutos e segundos de forma precisa e possibilitando ao usuário o ajuste das mesmas através do controle remoto de televisão. Porém, para tal funcionamento foram necessários diversos ajustes tanto na programação do PIC 16F628A como do sistema físico, como por exemplos:

- Reconfiguração de *leds* invertidos na matriz;
- Ajuste dos Algarismos mais significativos trocados com os Algarismos menos significativos;
- Implementação do ajuste do relógio via controle remoto;
- Infravermelho adicionado por *clock* externo;
- Ajuste da haste de alumínio para perfeita ativação do sensor ótico;

A Figura 15 apresenta o sistema completo, após todos os ajustes.

Figura 15. Sistema do display rotativo com o controle remoto para ajuste, caixa de proteção de vidro, invólucro de madeira e hélice com o circuito eletrônico



Fonte: autores

Os testes de funcionamento mostraram que o sistema alcançou o proposto, apresentando um visual inusitado e instigante de um relógio digital suspenso no ar. Criando uma perfeita ilusão de ótica aos espectadores (Figura 16).

Figura 16. Projeto em funcionamento.



Fonte: autores

7. Considerações finais

Infere-se após a realização do trabalho que, se fosse utilizada uma maior velocidade de rotação, ou seja, um *clock* externo mais rápido, o tamanho do relógio poderia ser diminuído de 180° para 100°, facilitando a visualização lateral do relógio, que era um dos pontos chaves do projeto: uma fácil visualização e interação do sistema e espectadores .

Percebe-se, após a realização do projeto, que o mesmo apresenta grande interdisciplinaridade, não envolvendo somente disciplinas do ramo da elétrica e eletrônica,

mas também disciplinas do ramo da mecânica, uma vez que foi necessária a confecção de uma base para o motor, caixa de proteção ao espectadores e de uma haste de alumínio para interceptação no sensor óptico. Essa interdisciplinaridade, ou seja, esse tipo de projeto é de grande valia para o engenheiro, uma vez que esse deve dominar várias áreas do conhecimento técnico.

Observa-se, portanto, que após a apresentação do projeto *Display de Leds Rotativo* no CEFET-MG, que o mesmo foi capaz de incitar nos espectadores a curiosidade a respeito do mundo da eletrônica, através de diversas expressões faciais e inúmeros questionamentos sobre como o display funcionava, componentes utilizados e características físicas e eletrônicas do sistema.

8. Referências

ANDERSON, J.; FISHER, B. The Myth of Persistence of Vision. **Journal of University Film Association**, v. 30, n. 4, 1978.

BOYLSTAD, R. L.; NASHELSKY, L. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 11ª. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda, 2009.

CEFEMG. **www.araxa.cefetmg.br**, 2004. Acesso em: 3 Junho 2017.

ELECTRONICS, E. <http://www.everlight.com/file/productfile/irm-2638t.pdf>. **http://www.everlight.com**, 2014. Acesso em: 15 Maio 2017.

FÍSICA, S. B. D. <http://www1.fisica.org.br/fne/edicoes/category/7-volume-12-n-2-outubro>. **http://www.sbfisica.org.br**, 2011. Acesso em: 03 Junho 2017.

GUERRERO, I. **Desenvolvimento de um display esférico rotativo com atualização dinâmica**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

LIEBERKNECHT, E. A. **Projeto de um Display Holográfico Rotativo**. Centro Universitário UNIVATES. Lajeado. 2015.

MICROCHIP. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf>. **www.microchip.com**, 1998. Acesso em: 02 Junho 2017.

PASSOS, E. C.; NETO, A. V. A.; LEMAIRE, T. Comportamento ótico do olho humano e suas ametropias. **Caderno de física da Universidade Federal de Feira de Santana**, Feira de Santana, 2008.

PEREIRA, F. **Microcontroladores PIC: Técnicas Avançadas**. 1º. ed. São Paulo: Érica, 2002.

ROGOWSKI, M. V. D. S.; RODRIGUES, Y. A. **Display de Varrimento Mecânico**. SENAI. Porto Alegre, p. 44. 2009.

Desenvolvimento de um conceito para otimizar o tempo de resfriamento de latas de cervejas

Development of a concept to optimize the cooling time of beer cans

Dionet Maschio

Universidade da região de Joinville - UNIVILLE

Departamento de Engenharia Mecânica - Bacharelado em Engenharia Mecânica

Endereço eletrônico: garuvabr@gmail.com

Resumo. Ao longo da história, a cerveja ocupa um papel de destaque na sociedade, sendo apreciada em todos os cantos da terra, em alguns poucos lugares do mundo, o líquido a base de cevada é consumida a "quente", mas no Brasil, pelo clima tropical, a cultura do povo diz que a temperatura de consumo deve ser bem próxima a temperatura de congelamento, ou seja como cerveja congela a $-2,5^{\circ}\text{C}$, e as papilas gustativas perdem a sensibilidade a 0°C , então variando o gosto de pessoa para pessoa a temperatura ideal para consumo fica em torno de 2°C . O presente trabalho apresenta um conceito que busca otimizar o tempo de resfriamento das latas de cerveja através dos princípios de transferência de calor por convecção forçada, de maneira que este conceito possa ser estendido para aplicação em compartimentos anexos ao refrigerador ou até mesmo em dispositivos distintos. Além disso, o trabalho também faz uma análise quantitativa das variações do processo no interior do freezer, considerando tanto o resfriamento na posição vertical, quanto na horizontal. Ao final, após a obtenção dos dados, um gráfico comparativo classifica em uma escala de eficiência baseada nos coeficientes de película os processos mais eficientes no resfriamento das latas de cerveja.

Palavras-chave: Transferência de calor, Convecção forçada, Cerveja, Refrigeração.

Abstract. Throughout history, beer plays a prominent role in society, being appreciated in all corners of the earth, in a few places in the world, barley-based liquid is consumed "hot", but in Brazil, by the climate tropical, people's culture says that the temperature of consumption should be very close to freezing temperature, ie as beer freezes at -2.5°C , and the taste buds lose their sensitivity at 0°C , then varying the taste of person for the person the ideal temperature for consumption is around 2°C . The present work presents a concept that seeks to optimize the cooling time of beer cans through the principles of heat transfer by forced convection, so that this concept can be extended for application in compartments adjacent to the refrigerator or even in different devices. In addition, the work also makes a quantitative analysis of the process variations inside the freezer, considering both vertical and horizontal cooling. In the end, after obtaining the data, a comparative graph ranks in a scale of efficiency based on the coefficients of film the most efficient processes in the cooling of the cans of beer.

Key words: Heat Transfer, Forced Convection, Beer, Cooling.

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Tecnologia Aplicada

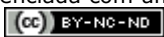
Vol. 7 no 4 – outubro de 2018, São Paulo: Centro Universitário Senac

ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>

E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



Introdução

De acordo com o anuário de 2016 da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil), o país fabricou 14,1 bilhões de litros de cerveja, esse número coloca o Brasil como o terceiro maior produtor mundial de cervejas ficando atrás apenas da China e dos EUA. Além disso, o mercado nacional ocupa a 27ª posição no *ranking* internacional de consumo médio *per capita*, fechando o ano com um faturamento de R\$ 77 bilhões (CERVBRASIL, 2016). Esses dados demonstram que o país está em crescente expansão no ramo de produtor cervejeiro, mas ainda há um grande mercado para explorar no setor de consumo interno, possibilitando o desenvolvimento e aceitação de novas tecnologias com intuito aumentar a demanda.

Para a cultura brasileira, o sabor e a sensação de “matar a sede” que a cerveja possui, está diretamente ligada a temperatura em que é bebida, havendo, portanto, uma temperatura ideal para o consumo, sendo esta algo em torno de 2 °C. Essa temperatura pode variar dependendo do gosto pessoal. Porém, para se atingir esta temperatura existem vários procedimentos de refrigeração, dentre eles o procedimento padrão, consiste na utilização de refrigerador, em que se exige um tempo de transição entre a temperatura inicial em que a lata é introduzida no aparelho até a obtenção da temperatura desejada.

Ao longo dos anos o público alvo das indústrias cervejeiras, por meio de pressuposições e inúmeras tentativas, acabaram desenvolvendo métodos improvisados com alguns inconvenientes, mas que realmente reduzem o tempo para resfriar a cerveja, como: levar ao refrigerador a lata envolvida em papel molhado; utilizar caixa térmica com mistura de gelo, água, álcool e sal; entre outras técnicas caseiras.

Diante dos diversos métodos populares e percebendo a necessidade que os apreciadores de bebida têm que elas resfriem rapidamente, notou-se um grande nicho de mercado ainda inexplorado, abrindo oportunidades para o desenvolvimento de compartimentos incorporados aos refrigeradores ou até mesmo dispositivos otimizadores portáteis com intuito de acelerar o processo de resfriamento, garantindo mais facilidade e agilidade para o consumidor, dispensando-o de usar métodos empíricos, ou que tenha que esperar um tempo maior para gelar a cerveja em um refrigerador convencional. Assim, também favorecendo o aumento do consumo da cerveja, beneficiando a economia brasileira.

Partindo deste contexto, é possível desenvolver um dispositivo, aplicando fundamentos de termodinâmica e transferência de calor, capaz de otimizar o tempo para resfriar latas de cerveja em um compartimento específico no interior do refrigerador. Baseando-se nos princípios de transferência de calor por convecção forçada, aumentando o coeficiente de transferência de calor, visando o aumento de eficiência do processo de resfriamento simples no interior do refrigerador.

A literatura de transferência de calor reconhece três mecanismos de troca de calor, sendo eles, de acordo com Shapiro et al. (2013, p. 41), dois mecanismos básicos de transferência de calor: condução e radiação térmica, e a partir de relações empíricas envolvendo condução e um movimento macroscópico, dá origem a um terceiro mecanismo combinado chamada convecção térmica. Considerando o escopo deste projeto, os processos de transferência de calor relevantes que podem ocorrer para a etapa de resfriamento são a condução e a convecção, porém na maioria dos casos acontecem os dois mecanismos juntos.

Segundo Silva (2007), a condução consiste na troca de calor entre um fluido e a superfície de um sólido, quando estes estão em contato e se encontram em temperaturas diferentes, provocando, assim um gradiente de temperatura no interior do sólido e induzindo à transferência de calor por condução.

No que diz respeito a convecção, Incropera et al., (2014) afirma que a convecção é um modo combinado de transferência de calor entre uma superfície sólida e uma líquida ou um gás adjacente, sendo composto pelo movimento molecular aleatório também chamado de difusão ou condução, e pelos movimentos macroscópicos do fluido também chamado de movimento global.

Além disso, é preciso ressaltar que o mecanismo da convecção pode ser classificado em convecção natural ou convecção forçada, sendo que a diferença entre elas é a maneira como o movimento do fluido é iniciado. Define-se convecção natural quando o movimento do fluido é causado por forças de flutuação que são induzidas por diferenças de densidade devida a variação da temperatura no fluido (ÇENGEL, 2009). A convecção forçada é diferente da convecção natural em função do movimento macroscópico do fluido ser forçado a fluir sobre a superfície por meios externos, tais como um ventilador, bomba ou vento, esses mecanismos são utilizados para agitar o fluido, o que reduz a espessura do filme limite para produzir taxas mais altas de transferência de calor e uma redistribuição mais rápida da temperatura (ÇENGEL, 2009; SILVA, 2007; FELLOWS, 2008).

Considerando o resfriamento de uma lata quente por ar frio soprando sobre a sua superfície. O primeiro mecanismo acontece no contato da bebida com o recipiente, a bebida recebe nesse momento o calor por condução através da área de contato com o material. Esse calor é então transportado para longe da superfície por convecção, isto é, pelos efeitos combinados de condução dentro do ar, que são devidos ao movimento aleatório das moléculas do ar e ao movimento da massa ou macroscópico do ar, que remove o ar aquecido próximo a superfície e o substitui por ar mais frio para superfície externa do produto (ÇENGEL, 2009; REIS, 2012). No início, o resfriamento evaporativo ocorre quando o ar não se encontra saturado, e é insuflado por meio de uma superfície úmida. O calor vai ser removido à medida que ocorre a evaporação da água na superfície do produto, consequentemente, ocorre diminuição da temperatura (VISSOTTO et al., 1999).

Segundo Nascimento (2011), a refrigeração é produzida quase totalmente por meios artificiais, utilizando diferentes tipos de sistemas, dentre os quais destacam-se: refrigeração por absorção, refrigeração por compressão mecânica de vapor, refrigeração forçada de ar, refrigeração termoelétrica e refrigeração termomagnética. No sistema de resfriamento por ar forçado, é utilizado ar a baixa temperatura como meio de resfriamento, baseado no princípio de convecção.

É importante ressaltar que o produto deve permanecer no local o tempo necessário para que a temperatura no seu centro térmico seja reduzida até o patamar desejado. Esse tempo é determinado pela temperatura do meio, pelas características do produto e embalagem, pelo calor específico, pelo fluxo de ar, pela disposição e geometria do produto (BARBIN et al., 2009; SANTOS, 2005; LAGUERRE et al., 2006). Além disso, o movimento do ar refrigerado é ocorre em direção ao produto, evitando a condensação de água sobre sua superfície (TERUEL et al., 2004). É interessante também que o produto tenha o maior contato possível com o ar para intensificar a perda de calor diminuindo significativamente o tempo de resfriamento do mesmo.

Atualmente não se têm estudos sobre o uso de resfriamento rápido específico para cervejas e nem produtos comerciais no mercado, porém encontra-se na literatura especializada diversos estudos sobre resfriamento/congelamento rápido em que se usa um sistema similar ao desenvolvido nesse projeto, porém para outras finalidades em cada estudo. Para este projeto foi elaborado um dispositivo especificamente para ser usado em refrigeradores domésticos. Entre os diversos estudos, temos o congelamento de suínos e o resfriamento rápido de morango, pimentão amarelo, alface crespa em câmara fria e ambos os autores obtiveram sucesso em suas pesquisas (PIROZZI e AMENDOLA, 2005; SIQUEIRA et al., 2014; ANTONIALI et al., 2012; ANTONIALI e CORTEZ, 2000).

A proposta deste trabalho foi desenvolver um conceito para direcionar a potência de resfriamento em um compartimento para latas de cerveja, aplicado em compartimentos anexos ao refrigerador, ou em dispositivos distintos e inseridos manualmente no refrigerador, para otimizar o resfriamento de latas de cerveja.

1. Metodologia

Como o objetivo dessa pesquisa foi desenvolver um dispositivo para otimizar o tempo para resfriar latas de cerveja no interior do freezer, baseando-se nos princípios da convecção forçada. Para isso o método adotado foi através de correlações empíricas tanto do conceito apresentado, como do procedimento padrão. Foram calculados e analisados os parâmetros térmicos dos diferentes processos para, posteriormente, fazer uma análise comparativa entre eles. A estratégia de pesquisa empregada foi dividida em duas etapas, como será descrito a seguir.

Na primeira parte do estudo, realizou-se um levantamento das condições de operação padrão existentes por meio de dados encontrados em normas, livros, artigos e periódicos com o objetivo de entender o mecanismo de resfriamento de latas de cerveja, bem como as temperaturas operacionais. Fórmulas que poderiam ser úteis na resolução analítica e algumas restrições durante o tempo de resfriamento das latas. Essa fase foi importante para consolidar as bases técnicas para se dar início ao desenvolvimento do projeto, as quais forneceram propriedades que devem ser levadas em consideração nos cálculos e os conhecimentos das propriedades térmicas tanto da cerveja em si, como das latas de alumínio por onde o calor flui.

A segunda fase da pesquisa consistiu em resoluções analíticas a fim de se obter os coeficientes de película para diversas técnicas englobando tanto o procedimento padrão, como o conceito apresentado nesse artigo, após o recolhimento e análise dos dados resultantes das resoluções analíticas foi construído um protótipo e realizados testes práticos com o intuito de verificar a validade dos dados obtidos de forma analítica. Para o procedimento padrão foram efetuados testes com a lata no interior do refrigerador, tanto na posição horizontal, como na posição vertical. Já para o desenvolvimento de um dispositivo de ar forçado foi criado um protótipo para ser inserida a lata de cerveja, que foi instalado no interior do refrigerador e testado sob diferentes condições de operação.

Caracterização das Propriedades Físicas, Térmicas e Condições de Operação

Com relação as características físicas das latas de alumínio, os dados foram extraídos por meio de engenharia reversa, a partir do modelamento tridimensional da lata em software CAD. Para as medições de temperatura iniciais adotou-se uma temperatura média no interior do refrigerador de -20°C e temperatura ambiente da cerveja de 28°C . Estes dados foram medidos com termômetro digital, modelo TP-101 e um termômetro a laser digital industrial. A velocidade do fluxo de ar no interior do dispositivo foi medida com um termo anemômetro digital profissional, modelo TAD-500. O tempo de exposição foi determinado em 30 minutos para cada experimento. Esses dados serviram de base para os cálculos teóricos do coeficiente de película e como parâmetros para os testes práticos.

2. Procedimento padrão através convecção natural

Resfriamento da lata no interior do refrigerador

O procedimento padrão utilizado atualmente consiste em introduzir as latas de cerveja no interior do refrigerador e aguardar o tempo necessário para resfriar. A

vantagem desse procedimento é a praticidade, embora exija um longo tempo de espera. Este procedimento funciona seguindo os princípios da convecção natural e pode ser feito de duas maneiras:

- Com a lata na posição horizontal;
- Com a lata na posição vertical.

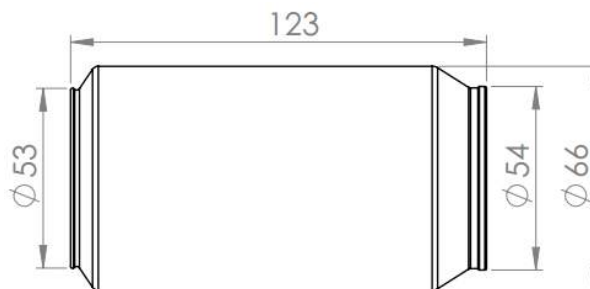
A temperatura foi medida por um termômetro digital, modelo TP-101 e um termômetro a laser digital industrial.

Para todos os cálculos de convecção através das correlações empíricas é importante conhecer os regimes de escoamento, sendo que para o caso de convecção natural o regime de escoamento deve ser avaliado segundo o resultado do produto do número Grashof e Prandtl, ou seja, o número de Rayleigh, estando o regime laminar entre 10^4 e 10^8 .

a) Lata na posição horizontal

Considerando a lata de cerveja, como um cilindro horizontal, para garantir uma boa precisão dos resultados, deve-se calcular separadamente o coeficiente de película para cada superfície de troca de calor, ou seja, para a área cilíndrica horizontal, para o disco vertical do fundo da lata e para o disco vertical da tampa da lata, seguindo as dimensões características mostradas em milímetros na figura 1.

Figura 1. Dimensões características da lata na horizontal



Fonte: Elaborada pelo autor

Para obter um coeficiente médio de transferência de calor por convecção natural, aplicando as correlações empíricas para este tipo de transferência de calor, é fundamental seguir quatro determinações importantes.

- É necessário utilizar uma correlação com número de Nusselt médio, $\overline{Nu}$;
- Todas as propriedades físicas devem ser avaliadas na temperatura média entre a temperatura do fluido longe da superfície T_∞ e a temperatura superficial T_s ;
- A diferença de temperatura associada ao número de Grashof deve ser considerada nas temperaturas absolutas, na escala Kelvin;
- Os subscritos adicionados em números adimensionais, referem-se à dimensão característica.

Segundo Lindeburg (2013), a correlação do tipo de Nusselt pode ser utilizada para várias formas. A equação 1 e equação 2, mostra a correlação do tipo de Nusselt adaptada para o caso de cilindros horizontais, onde ela abrange desde as faixas de escoamento sub laminar até o final da faixa de escoamento de transição (equação 1) até o regime totalmente turbulento (equação 2).

$$\overline{Nu_{D_c}} = \frac{h \cdot D_c}{k_f} = 0,53(Gr_{D_c} \cdot Pr)^{1/4} \quad (1)$$

$$\overline{Nu_{D_c}} = \frac{h \cdot D_c}{k_f} = 0,13(Gr_{D_c} \cdot Pr)^{1/3} \quad (2)$$

$$Gr_{D_c} = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_s - T_\infty) \cdot D_c^3}{\nu^2} \quad (3)$$

$$\beta = \frac{1}{T_\infty} \quad (4)$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho_f} \quad (5)$$

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{\mu \cdot c_{p_f}}{k_f} \quad (6)$$

$$Ra = Gr_{D_c} \cdot Pr \quad (7)$$

Onde, $\overline{Nu_{D_c}}$ é o número de Nusselt Médio para a dimensão característica do cilindro, Gr_{D_c} é o número de Grashof a dimensão característica do cilindro, Pr é o número de Prandtl, k_f é o coeficiente de condutividade térmica do fluido em convecção, h é o coeficiente de película, D_c é a dimensão característica do cilindro, g é a aceleração gravitacional, β é o coeficiente de expansão térmica, T_s é a temperatura absoluta da superfície, T_∞ é a temperatura absoluta longe da superfície, ν é a viscosidade cinemática, α é a difusividade térmica do fluido, μ é a viscosidade dinâmica, c_{p_f} é o calor específico do fluido, ρ_f é a densidade do fluido e Ra é o número de Rayleigh médio. Isolando o coeficiente de película, tem-se:

$$h = \frac{\overline{Nu_{D_c}} \cdot k_f}{D_c} \quad (8)$$

b) Lata na posição vertical

Da mesma maneira que foi descrito na subseção anterior, também foi analisado o coeficiente de película caso a lata seja colocada na posição vertical. Onde a equação 9 representa esta correlação para escoamento no sub laminar, a equação 10 para escoamento em regime laminar e de transição, e a equação 11 para o regime de escoamento totalmente turbulento.

$$\overline{Nu_{L_{hc}}} = \frac{h \cdot L_{hc}}{k_f} = 1,36(Gr_{L_{hc}} \cdot Pr)^{0,20} \quad (9)$$

$$\overline{Nu_{L_{hc}}} = \frac{h \cdot L_{hc}}{k_f} = 0,59(Gr_{L_{hc}} \cdot Pr)^{1/4} \quad (10)$$

$$\overline{Nu_{L_{hc}}} = \frac{h \cdot L_{hc}}{k_f} = 0,13(Gr_{L_{hc}} \cdot Pr)^{1/3} \quad (11)$$

Onde, $\overline{Nu_{L_{hc}}}$ é o número de Nusselt médio para a altura do cilindro, $Gr_{L_{hc}}$ é o número de Grashof para a altura do cilindro e L_{hc} é a altura do cilindro.

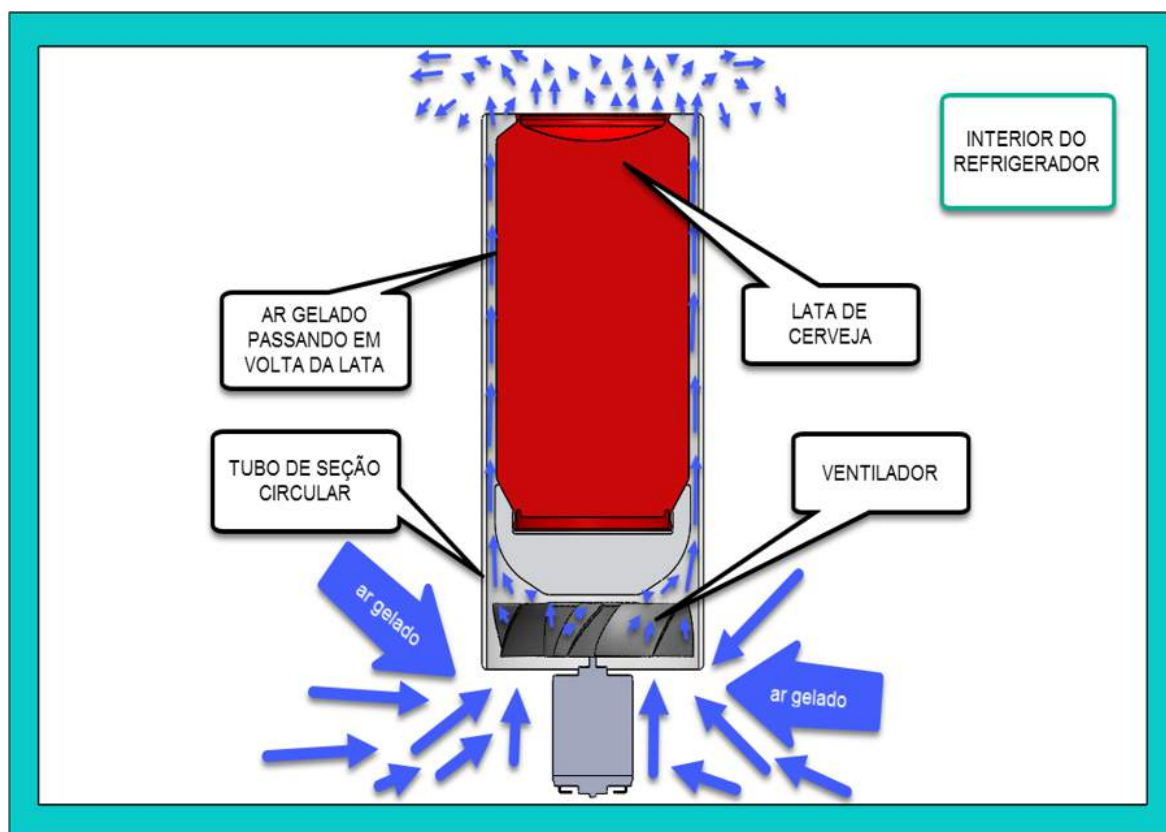
3. Conceito apresentado através de convecção forçada

Neste experimento, foi avaliado a redução da temperatura da lata por convecção forçada para as seguintes condições:

- Resfriamento através do conceito apresentado com $V = 1 \text{ m/s}$;
- Resfriamento através do conceito apresentado com $V = 2 \text{ m/s}$;
- Resfriamento através do conceito apresentado com $V = 5 \text{ m/s}$;
- Resfriamento através do conceito apresentado com $V = 10 \text{ m/s}$;
- Resfriamento através do conceito apresentado com $V = 20 \text{ m/s}$.

O dispositivo desenvolvido para otimizar o tempo de refrigeração das latas de cerveja, resume-se, em introduzir no interior do refrigerador, um tubo de seção circular com a lata de cerveja no seu interior de maneira a formar uma seção anular, e então forçar o ar contido no refrigerador a passar pela seção anular entre a lata e o tubo conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2. conceito desenvolvido para otimizar o tempo de refrigeração das latas de cerveja.

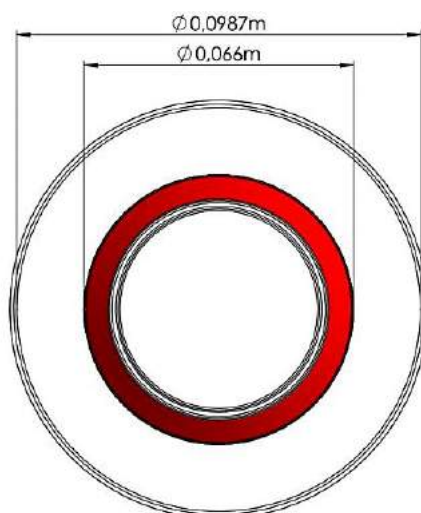


Fonte: Elaborada pelo autor

As temperaturas foram medidas por um termômetro digital, modelo TP-101 e um termômetro a laser digital industrial e as velocidades de fluxo de ar foram medidas com um anemômetro digital profissional, modelo TAD-500.

As dimensões características da seção anular do conceito apresentado, são mostrados na figura 3. Tais condições geométricas foram definidas em função da facilidade proporcionada na construção de futuros protótipos.

Figura 3. Dimensões características da seção anular.



Fonte: Elaborada pelo autor

Quanto ao comprimento do duto de seção anular, foi adotado como 140mm, em função da altura da lata somado a um apoio para mesma.

Após definido todas as características geométricas essenciais do conceito apresentado, foi possível a aplicação de correlações empíricas existente na literatura especializada para as resoluções analíticas. Sendo as três de maior importância a equação de Dittus-Boelter, de Sieder e Tate e a correlação de Gnielinski.

Correlação de Dittus-Boelter

A equação de Dittus-Boelter corrigida para dutos curtos é apresentada na equação 12.

$$\overline{Nu}_{DH} = \frac{h \cdot DH}{k_f} = 0,023 \cdot Re_{DH}^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \cdot \left(1 + \left(\frac{6DH}{L_t} \right) \right) \quad (12)$$

$$DH = D_{a2} - D_{a1} \quad (13)$$

$$Re_{DH} = \frac{\rho_f \cdot V \cdot DH}{\mu} \quad (14)$$

$$V = \frac{V_{entrada} + V_{saída}}{2} \quad (15)$$

Onde, $\overline{Nu}_{DH}$ é o número de Nusselt médio para o diâmetro hidráulico, DH é o diâmetro hidráulico, Re_{DH} é o número de Reynolds para o diâmetro hidráulico, L_t é o comprimento do tubo, D_{a1} é o diâmetro interno da seção anular, D_{a2} é o diâmetro externo da seção anular, e V é a velocidade média entre a entrada e a saída.

Correlação de Sieder e Tate

A equação de Sieder e Tate corrigida para dutos curtos é visualizada na equação 16.

$$\overline{Nu}_{DH} = \frac{h \cdot DH}{k_f} = 0,027 \cdot Re_{DH}^{0,8} \cdot Pr^{1/3} \cdot \left(\frac{\mu_b}{\mu_s} \right)^{0,14} \cdot \left(1 + \left(\frac{6DH}{L_t} \right) \right) \quad (16)$$

Onde, μ_b é a viscosidade dinâmica avaliada na temperatura média do volume do fluido, μ_s é a viscosidade dinâmica avaliada na temperatura da superfície.

Correlação de Gnielinski

E por fim, a equação de Gnielinski é mostrada na equação 17.

$$\overline{Nu_{DH}} = \frac{\left(\frac{f}{8}\right) \cdot (Re_{DH} - 1000) \cdot Pr}{1 + 12,7 \cdot \left(\frac{f}{8}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot (Pr^{\frac{2}{3}} - 1)} \cdot \left[1 + \left(\frac{DH}{L_t}\right)^{\frac{2}{3}}\right] \cdot K \quad (17)$$

$$f = (1,82 \cdot \log_{10} Re_{DH} - 1,64)^{-2} \quad (18)$$

$$K = \begin{cases} (Pr_b/Pr_s)^{0,11} & \text{Para líquidos} \\ (T_h/T_s)^{0,45} & \text{Para Gases} \end{cases} \quad (19)$$

Onde, f é o coeficiente de atrito, K é a constante para gases ou líquidos em convecção, Pr_b é o número de Prandtl avaliado na temperatura média do volume do fluido e Pr_s é o número de Prandtl avaliado na temperatura da superfície da lata.

Utilizando os dados de temperatura e tempo pré-estabelecido, e aplicando as correlações empíricas, foi feito então uma análise para várias velocidades de fluxo de ar, sendo que para cada velocidade considerada, foi realizada uma média aritmética, da velocidade de entrada e saída do tubo com seção circular, após isso, foi feito um balanço de massa para ajustar a velocidade na seção anular. Depois de encontrados todos esses valores, foi possível encontrar o coeficiente de película para cada correlação.

4. Resoluções Analíticas

Propriedades das análises

As dimensões da lata de alumínio são mostradas na tabela 1, e quanto as propriedades físicas e químicas da cerveja, em função do segredo de industrial não foi possível obtê-las com o fabricante, porém em função da composição ser quase inteiramente constituída de água, para fins acadêmicos, neste artigo foi considerado as propriedades físicas e químicas da cerveja iguais as da água.

Tabela 1. Características da lata de alumínio.

Altura da lata (m)	Diâmetro da lata (m)	Área da superfície de convecção		
		Cilíndrico 81,25%	Fundo 9,35%	Tampa 9,40%
0,123	0,066	0,025994	0,002991	0,003024

Procedimento Padrão

a) Posição Horizontal

Utilizando as dimensões características da lata de cerveja e as propriedades tanto do ar contido no interior do refrigerador como da cerveja no interior da lata, foi possível encontrar os números de Grashof e de Prandtl através da aplicação das equações (3) e (6) respectivamente, e pelo produto de ambos foi obtido o número de Rayleigh (equação 7) de cada forma específica da lata horizontal, conforme a é observado na tabela 2.

Tabela 2. Números de Grashof, Prandtl e Rayleigh médios para a Lata Horizontal

Número de Prandtl	Números de Grashof Médios
-------------------	---------------------------

μ (kg/m.s)	c_{p_f} (kJ/kg.K)	k_f (W/m.K)	0,7458	Superfície Cilíndrica	Superfície do Fundo	Superfície da Tampa
0,000017	1048	0,0245		2606940,18	1349978,55	1427843,27
Número de Rayleigh Médios						
Superfície Cilíndrica		Superfície do Fundo		Superfície da Tampa		
1944313,98		1006844,04		1064917,28		

Comparando os resultados do número de Rayleigh médios, pode-se notar que todos os escoamentos estão no regime laminar, assim aplicando a equação (1) para dimensão característica, encontra-se os números de Nusselt mostrados na tabela 3.

Tabela 3. Número de Nusselt para lata horizontal

Números de Nusselt Médios		
Cilíndrico	Fundo	Tampa
19,79	18,69	18,95

Então a partir da equação (8), isolando o coeficiente de película, considerando as dimensões características de cada forma, e fazendo uma média ponderada em relação ao percentual de área que cada forma possui, tem-se o coeficiente de película médio da lata na posição horizontal, conforme mostrado na tabela 4.

Tabela 4. Coeficiente de película para lata horizontal

Coeficiente de Película (h) (W/m².K)			
Cilíndrico	Fundo	Tampa	Médio
7,35	7,71	7,82	7,43

b) Posição Vertical

Da mesma maneira que foi descrito na análise anterior, também foi analisado o coeficiente de película caso a lata seja colocada na posição vertical, e neste caso a correlação aplicada é a equação (10), desta maneira os coeficientes de película para cada superfície da lata e também o coeficiente médio obtido através da média ponderada das áreas correspondentes, são mostrados na tabela 5 para a condição da lata na posição vertical.

Tabela 5 – Coeficiente de película para lata vertical

Coeficiente de Película (h) (W/m².K)			
Cilíndrico	Fundo	Tampa	Médio
7,00	3,52	7,15	6,69

Comparando-se as tabelas 4 e 5, pode-se afirmar que a posição horizontal é mais eficiente no resfriamento da cerveja do que a posição vertical, no que diz respeito ao procedimento padrão utilizado para o resfriamento de latas de cerveja.

Conceito apresentado

A tabela 6 mostra os coeficientes de película médio para cada velocidade de fluxo de ar, obtidos mediante as três correlações empíricas presentes neste artigo (Equações (12), (16) e (17)).

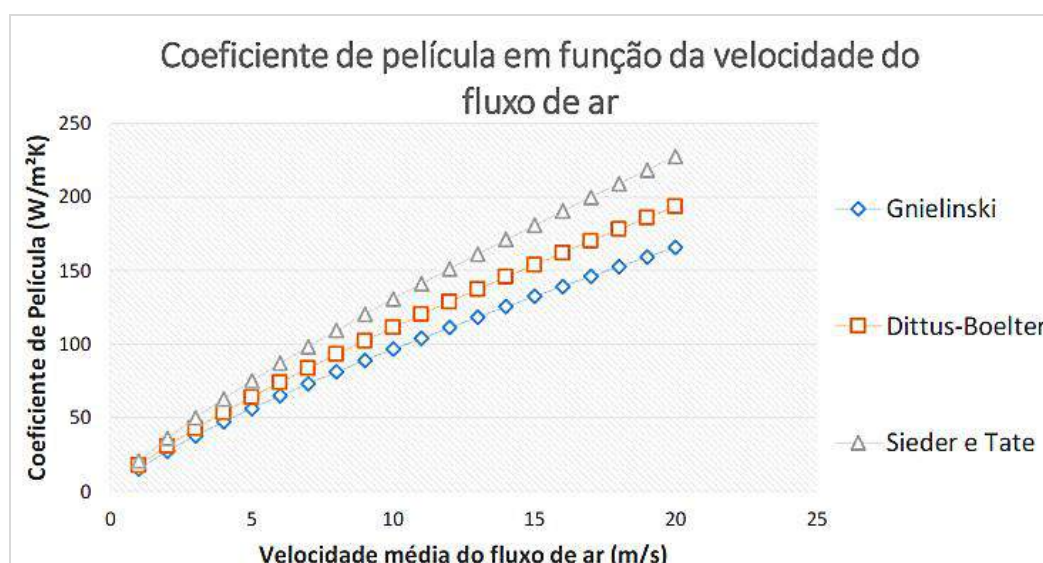
Tabela 6 – Coeficientes de película em função da velocidade do fluxo

Velocidade média do fluxo de ar (m/s)	Coeficiente de Película (h) (W/m ² .K)		
	Gnielinski	Dittus-Boelter	Sieder e Tate
1,00	15,13	17,62	20,67
2,00	27,27	30,68	36,00
5,00	56,09	63,85	74,93
10,00	96,03	111,17	130,46
20,00	165,08	193,56	227,14

É possível notar uma diferença em cada correlação, porém de acordo com Kreith e Bohn (2015), a correlação mais aceita e mais utilizada na prática, é a correlação de Gnielinski. Sendo assim os resultados desta correlação serão comparados com os coeficientes de película obtidos para o procedimento padrão.

A figura 4, mostra um gráfico comparativo entre os coeficientes de película obtidos por cada correlação em função da velocidade do fluxo de ar.

Figura 4. Gráfico dos coeficientes de película em função da velocidade

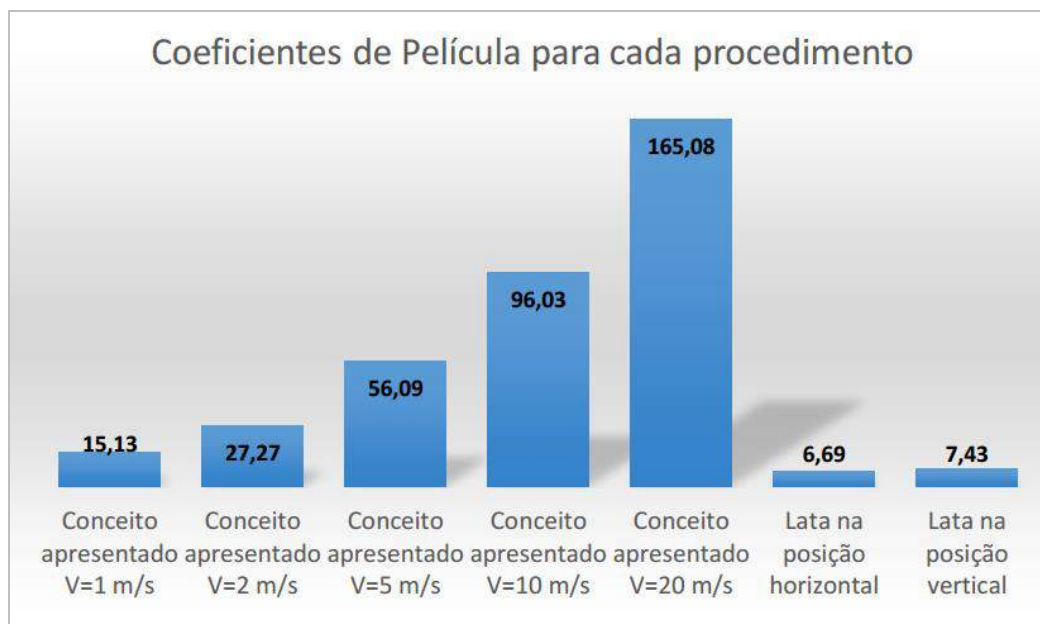


Comparações entre o conceito apresentado e o procedimento padrão

Sabendo que o tempo de resfriamento das latas de cerveja, está diretamente ligado ao valor do coeficiente de película, e desta forma, quanto maior o coeficiente de película, menor será o tempo de resfriamento das latas de cerveja.

Fazendo um comparativo, entre o procedimento padrão, considerando as variações de posição entre horizontal e vertical, e o conceito apresentado neste trabalho com variação de fluxo de ar, o gráfico da figura 5 mostra um comparativo dos coeficientes de película para cada procedimento.

Figura 5. Gráfico comparativo entre os procedimentos.



Fonte: Elaborada pelo autor

Como se pode ver o conceito apresentado nesse artigo com velocidade de fluxo de 20m/s, prevê um coeficiente de película de 165,08 W/m^2K , representando um aumento superior a 20 vezes, ou seja 2.221%, em relação ao procedimento padrão com a posição horizontal.

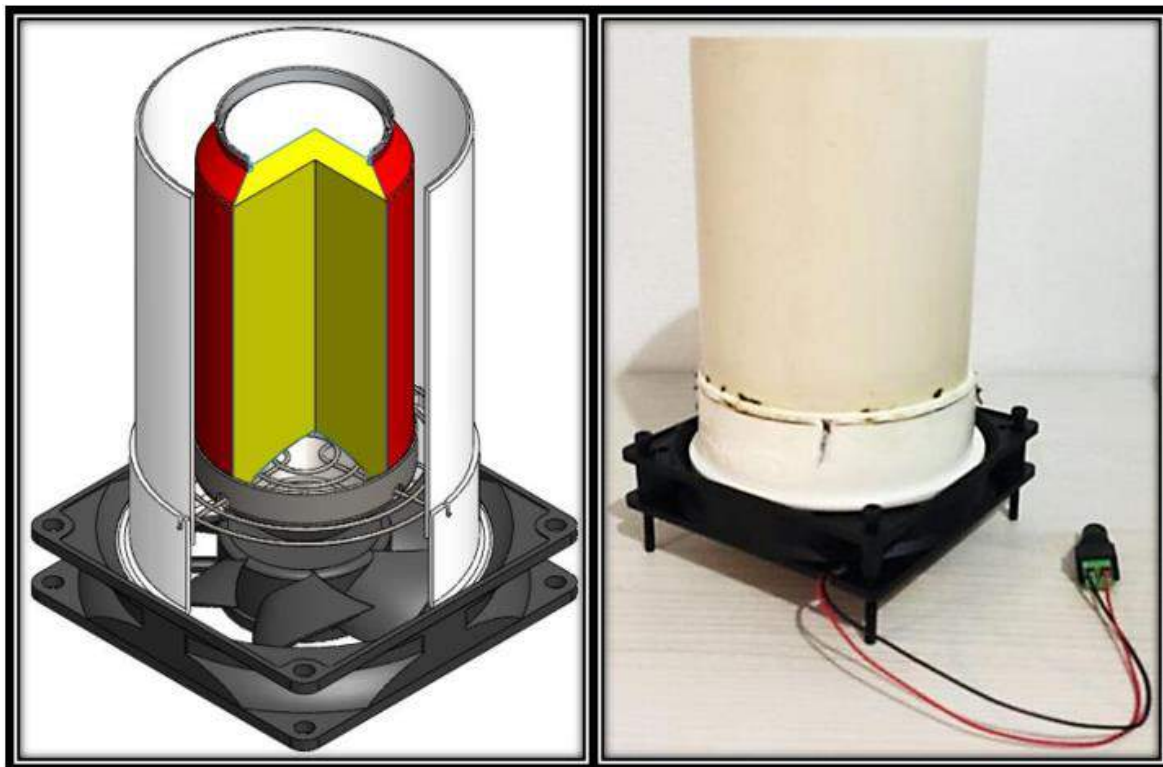
5. Testes Práticos

Para atestar a validade dos resultados obtidos nas resoluções analíticas foi construído um protótipo com características geométricas semelhantes aos dados utilizados nas correlações empíricas e com capacidade de fornecer o fluxo de ar com velocidade de 2 m/s a fim de testar a eficiência de resfriamento da lata. Todos os testes foram realizados no mesmo refrigerador doméstico. Dessa forma foram realizados três experimentos diferentes com cinco repetições cada, sendo eles:

- Procedimento padrão com lata em posição horizontal;
- Procedimento padrão com lata em posição vertical;
- protótipo apresentado com velocidade média do fluxo de ar igual a 2,0m/s.

A figura 6, mostra o projeto e o protótipo do conceito apresentado para otimizar o tempo de resfriamento de latas de cerveja.

Figura 6. Projeto e protótipo para testes.



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 7 ilustra como os experimentos foram realizados.

Figura 7. Realização dos experimentos.



Fonte: Elaborada pelo autor

Com a média dos resultados de cada experimento pode-se constatar uma grande diferença nas temperaturas finais médias dos dois métodos avaliados para o resfriamento de latas de cerveja, como pode ser visto na tabela 7.

Tabela 7. Parâmetros dos experimentos realizados.

Método de Refrigeração	Testes	Velocidade Média do Fluxo de Ar	Refrigerador	Cerveja		Tempo (minutos)
			Temperatura média	Temperatura Inicial Média	Temperatura Final Média	
Procedimento Padrão (Convecção Natural)	Horizontal		-20,0	28	14,2	30
	Vertical		-20,0	28,1	14,8	30
Conceito Apresentado (Convecção Forçada)	Normal	2,0	-20,0	28,8	1,4	30

Durante os testes práticos, em virtude do termo anemômetro medir também a temperatura do ar no entorno da lata, foi verificado que as temperaturas no interior do freezer e no entorno da lata eram as mesmas, e assim foi constatado tanto que temperatura não influenciava no fluxo de ar como o fluxo de ar não influenciava na temperatura ao redor da lata.

6. Conclusão

Ao longo deste artigo foi possível tornar mais claro o processo de resfriamento de latas de cervejas, além disso, foi possível classificar quantitativamente os procedimentos para se obter um resfriamento mais rápido das latas de cerveja.

Através de correlações empíricas foi possível calcular e prever os coeficientes de películas para diversas velocidades de fluxo de ar, e também para convecção natural.

Dessa forma, foi possível concluir que a formulação da ideia apresentada, quando comparada com o procedimento padrão para resfriar de latas de cerveja, possui eficiência superior, em função do aumento do coeficiente de película.

Por estes motivos, pode-se dizer que os objetivos propostos no início deste artigo foram alcançados, sendo que quanto maior for a velocidade do fluxo de ar, maior será o coeficiente de película, e consequentemente menor será o tempo para resfriar a cerveja.

Referências

ANTONIALI, S.; CORTEZ, L. A. B. Resfriamento rápido com ar forçado para conservação pós-colheita de alface "crespa". In: **Encontro de Energia no Meio Rural**, Campinas, SP, Brasil, p. 3, 2000.

ANTONIALI, S.; LEAL, P. A. M.; MAGALHAES, A. M.; SANCHES, J. Resfriamento rápido de pimentão amarelo com ar forçado. **Ciência Rural**, 42(6), 1110-1116, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CERVEJA (CERVBRASIL). **Anuário de 2016**. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/arquivos/anuario2016/161130_CervBrasil-Anuario2016_WEB.pdf>. Acessado em: 10 ago. 2017.

BARBIN, D. F.; NEVES FILHO, L. C.; SILVEIRA JUNIOR, V. Processo de congelamento em túnel portátil com convecção forçada por exaustão e insuflação para paletes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 667-675, 2009.

BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S.; INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 7. ed. Rio de Janeiro, LTC, 2017.

ÇENGEL, Y. A. **Transferência de Calor e Massa: Uma Abordagem Prática**. 3 ed., São Paulo, McGraw-Hill, 2009.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática**. 2 ed., Porto Alegre, Artmed, 2008.

INCROPERA, Frank P. *et al.* **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 1 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2014.

LAGUERRE, O.; BEN AMARA, S.; FLICK, D. Heat transfer between wall and packed bed crossed by low velocity airflow. **Applied Thermal Engineering**, 26 (16), 1951-1960, 2006.

NASCIMENTO, N. R. **Análise termodinâmica e otimização de um sistema de refrigeração por absorção para conservação de alimentos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

PIROZZI, D. C. Z.; AMENDOLA, M. Modelagem matemática e simulação numérica do resfriamento rápido de morango com ar forçado. **Engenharia Agrícola**, 25(1), 222-230, 2005.

REIS, J. C. D. **Medidas do Coeficiente de Transferência de Calor em Fornos Combinados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e

Bioquímicos), Escola de Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.

SANTOS, C. A. **Estudo da Transferência de Calor Durante o Congelamento de Cortes de Aves em Caixas de Papelão Ondulado**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SHAPIRO, Howard N. *et al.* **Princípios de Termodinâmica para Engenharia**. 1 ed. Rio de Janeiro, LTC, 2013.

SILVA, R. R. **Estudo da Transferência de Calor em Tanques submersos: Influências do Modo e da Intensidade da Agitação da Água**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2007.

SIQUEIRA, A. M. A.; SANTOS, S. M. L.; LIMA, B. L.; AFONSO, M. R. A.; COSTA, J. M. C. Vida útil pós-colheita de goiaba cv. 'Paluma' submetida ao resfriamento rápido por ar forçado. **Revista Ciência Agronômica**, 45(1), 45-51, 2014.

TERUEL, M. B.; KIECKBUSCH, T.; CORTEZ, L. Cooling parameters for fruits and vegetables of different sizes in a hydricooling system. **Science Agricola**, 61(6), 655-658, 2004.

VISSOTTO, F. Z.; KIECKBUSH, T. G.; NEVES FILHO, L. C. C. Pré-resfriamento de frutas e hortaliças com ar forçado. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA)**, 33(1), 106-114, 1999.

Século XXI, as mudanças tecnológicas propostas pela Internet das Coisas

21st Century, the technological changes proposed by the Internet of Things

Daniel Sousa Pinheiro, Fernando Lima Soares de Macedo, Jair Nascimento Vieira Junior, Mizael Targino Silva

Universidade Paulista - UNIP

Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia - Bacharelado em Ciência da Computação

psleinad@gmail.com, macedo.fernando@outlook.com, jairnascimento@hotmail.com,
mizael.targino@gmail.com, arthur.battaglia@uol.com.br

Resumo. Este trabalho tem como objetivo descrever a Internet das Coisas, como funciona e como as pessoas estão se adaptando as novas tecnologias e os benefícios que ela trará para os que tiverem acesso. A internet das coisas (IoT) é um processo tecnológico que está sendo posto em prática de forma rápida e eficaz pelas grandes indústrias tecnológicas. A cada dia as empresas do ramo tecnológico estão conseguindo mais abrangência na implementação deste sistema, onde diversas "coisas" funcionaram ligadas à rede. *A priori* buscaremos detalhar neste artigo como está sendo a adaptação das pessoas junto aos avanços tecnológicos, e de que forma essa nova revolução poderá trazer eficiência e qualidade para o dia a dia.

Palavras-chave: Tecnológicas, Indústrias, Internet das Coisas, Revolução.

Abstract. *This work aims to describe how the Internet of Things works, how it works and how people are adapting the new technologies and the benefits it will bring to those who have access. The Internet of Things (IoT) is a technological process that is being put into practice quickly and effectively by the big technology industries. Every day companies in the technology sector are achieving more comprehensiveness in the implementation of this system, where several "things" worked connected to the network. A priori we will seek to detail in this article how people are adapting to the technological advances, and how this new revolution can bring efficiency and quality to the day to day.*

Key words: Technology, Industries, Internet of Things, Revolution.

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Tecnologia Aplicada

Vol. 7 no 4 – outubro de 2018, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>

E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

Introdução

Este artigo tem como foco tratar de algumas questões relevantes sobre a nova onda tecnológica que está aquecendo o mercado econômico e as indústrias na disputa incessante por inovações, que busca cada vez mais novos consumidores, a Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) apesar de uma denominação teoricamente simples, mas de sentido amplo o que pode muitas vezes nos levar ao engano sobre o real sentido dessa nova implantação tecnológica em nosso cotidiano.

Segundo a CERP 2009 (*Cluster of European Research Projects on the Internet of Things*) a IoT é uma infraestrutura de rede global dinâmica, baseada em protocolos de comunicação em que “coisas” físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, utilizando interfaces inteligentes e integradas às redes telemáticas. As coisas/objetos tornam-se capazes de interagir e de comunicar entre si e com o meio ambiente por meio do intercâmbio de dados. As coisas reagem de forma autônoma aos eventos do “mundo real / físico” e podem influenciá-los por processos sem intervenção humana direta. O novo campo da IoT reúne questões técnicas e sociais. Durante o ano de 2008, o número de coisas ligadas à internet excedeu o número de pessoas no planeta. Estima-se que haja mais de seis objetos por pessoa conectados no mundo hoje.

No primeiro capítulo serão abordadas as “coisas” que já possuem a tecnologia, e como está sendo a eficiência tecnológica nesses objetos, demonstrar a relevância dos aspectos tecnológicos em diversas “coisas”, que até então pensávamos que não fariam parte dos avanços científicos/tecnológicos, para um controle tão minucioso como estamos podendo presenciar.

Na segunda parte faremos uma abordagem completa do que é a tecnologia das coisas, como surgiu o termo, e os avanços realizados através das indústrias que veem a oportunidade de superação, já que a internet das coisas (IoT) abriu diversos campos para a inovação de produtos em diversas áreas, desde a doméstica até a indústria automobilística.

Na terceira parte iremos ressaltar as mudanças sociais que poderão ocorrer através da tecnologia, quais os impactos sociais serão notados, e de que forma a internet das coisas (IoT) não se tornará algo fútil, para as pessoas que de certa forma não aceitam todas as inovações ou aqueles que devido a sua condição social, poderá ver essa tecnologia como algo futurista e não de forma concreta como temos hoje.

Concluiremos o artigo com uma reflexão sobre a temática e a sua importância para o meio tecnológico, que cresce a cada dia conseguindo penetrar dentro do universo das pessoas fazendo-se importante para o cotidiano.

As transformações vão ocorrendo independente daqueles que não tenham acesso ou não, pessoas que mesmo com dificuldade acabam que se incluindo no sistema, um exemplo presente de transformação é o sistema bancário, que hoje não aceita pagamentos feitos dentro da Agência a não ser quando ocorre alguma eventualidade, mas do contrário todas as operações são realizadas nos terminais eletrônicos ou pela internet (computadores ou *smartphones*).

Assim como ocorreu nos bancos, onde houveram várias mudanças que a princípio sofreram alguma resistência, com o passar do tempo passaram despercebidas devido às facilidades que as inovações tecnológicas trouxeram.

Com a implementação da tecnologia em vários objetos, a internet das coisas ganhará uma amplitude maior, sendo necessária uma adaptação a determinados mecanismos, independente da posição contra ou a favor dos avanços tecnológicos.

1. Coisas/Objetos

Quando utilizamos a palavra “coisa”, normalmente é para descrever algo que esquecemos o nome ou que não sabemos, logo se torna relativo, mas ao interpretar a terminologia “Internet das Coisas”, pensamos é a internet de tudo, mas como é sabido a internet já está em praticamente tudo.

Esta é a questão, as empresas tecnológicas estão trabalhando para que de fato a internet faça parte do dia a dia das pessoas em sua totalidade.

Se formos ao dicionário à palavra coisa possui dois significados simples; 1. Tudo que existe ou possa existir; 2. Qualquer ser inanimado.

Mas de fato a internet conseguirá ter esse alcance? Hoje está mais do que provado de que nós precisamos da internet como auxílio ou até mesmo como parte fundamental para nosso trabalho ou divertimento, consequentemente para termos uma vida melhor.

A sociedade deve usar a internet e todos os seus mecanismos de forma que nos auxilie em nossas atividades diárias, no entanto a dependência poderá causar danos imensuráveis a quem não ter o controle sob suas ações.

No livro *The quadruple object* (Harman, 2011), o filósofo americano Graham Harman sustenta que os objetos (para ele tudo o que existe: coisas, pessoas, nêutrons, seres imaginários) só podem ser compreendidos por uma dimensão quádrupla que produz tensões fundamentais: o objeto sensual, a qualidade sensual, o objeto real e a qualidade real.

Com essas novas tendências tecnológicas, no Brasil essa temática ainda é recente, pois se for analisar com as pessoas que não trabalham no ramo tecnológico, pode ocorrer que boa parte das pessoas desconheça o sentido da internet nas coisas, ou internet como membro auxiliar do seu cotidiano.

Contudo o mundo está passando por uma transformação, e as pessoas procuram tudo que seja instantâneo, a paciência já não é mais vista como uma virtude, os jovens por si só estão muito mais dinâmicos, assim todas as inovações não possuem empecilhos, pois a facilidade de adaptação está ocorrendo de maneira rápida.

1.2 O que é a internet das coisas?

Para Singer (2012) a simples definição de Internet das Coisas enquanto rede mundial de objetos conectados, que trocam informação entre si é muito ampla. Segundo pesquisa da autora, o termo IoT parece bem aceito na Europa, enquanto nos Estados Unidos as pesquisas estão mais concentradas em torno de termos como objetos inteligentes ou computação em nuvem.

Há uma série de situações, ou aplicações, nas quais se pensa em internet das coisas, por exemplo, ambiente inteligente, computação ubíqua, web das coisas, internet do futuro ou cidades inteligentes. (Singer, 2012; Friedewald e Raabe, 2011). Por conta de toda essa variedade, também há uma série de definições para a Internet das Coisas.

A internet das coisas já está presente em nossas vidas, há mais tempo do que imaginamos, no entanto a temática vem ganhando notoriedade agora por todos nós.

A ideia de conectar objetos é discutida desde 1991, quando a conexão TCP/IP e a Internet que conhecemos hoje começaram a se popularizar. Bill Joy, cofundador da *Sun Microsystems*, pensou sobre a conexão de *Device* para *Device* (D2D), tipo de ligação que faz parte de um conceito maior, o de “várias webs”.

ZAMBARDA, Pedro. Internet das Coisas: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. (Disponível em: < <http://www.techtodo.com.br>>. Acessado em: 10 set.2017).

A partir dos primeiros passos para o desenvolvimento da ideia do termo, e de como seria aplicada está tecnologia para utilização das pessoas no seu dia-a-dia.

Hoje, em 2017, boa parte da população já possui acesso à rede, por mais que pareça estranho, ainda existem pessoas que não conhecem a Internet e seus benefícios, que por questões sociais não possuem acesso diário a internet, como outras que, por estarem em centros urbanos, encontram algumas facilidades.

Nas grandes cidades do mundo vemos todos antenados¹ a todo instante. Dizer a um jovem que vive no Brasil, que está na faixa etária dos 20 anos, que vivíamos sem internet, para ele isso é inconcebível, mas esse pensamento está de acordo com a proporção que a internet tomou em nossas vidas, onde usamos a rede para basicamente tudo no nosso dia-a-dia.

A Internet das Coisas é uma inovação tecnológica, baseada em artefatos já consolidados como a Internet e objetos inteligentes. A crescente aplicação da Internet das Coisas nos negócios torna necessária uma avaliação de estratégias, benefícios e dificuldades enfrentadas na aplicação da tecnologia. (GALEALE, SIQUEIRA, SILVA e SOUZA. 2016).

Serviços bancários são feitos todos *on-line*, as agências bancárias são utilizadas apenas em último caso, os aplicativos que dinamizam toda a vida social, as Redes Sociais, que não servem apenas para entretenimento, mas servem como uma forma mais rápida e prática de se comunicar com diversos grupos de pessoas: familiares, amigos e afins.

A tecnologia no cotidiano já faz parte da vida dos jovens, a existência de produtos como o tênis que, via *bluetooth*², auxilia no caminho correto para que a pessoa não se perca, mandando vibrações quando o trajeto estiver errado, geladeira que vem com *app*³ auxiliando na manutenção dos alimentos.

Esses são alguns exemplos simples sobre a internet das coisas e suas aplicações que estão mudando o cotidiano, a fim de facilitar a vida da humanidade.

Segundo Pedro Zambarda (2017): O protótipo Mobii, que está sendo desenvolvido pela Ford e pela Intel, pretende reinventar o interior dos automóveis. Ao entrar em um carro com essa tecnologia, uma câmera vai fazer o reconhecimento do rosto do motorista, a fim de oferecer informações sobre seu cotidiano, recomendar músicas e receber orientações para acionar o mapa com GPS.

Se o sistema não reconhecer a pessoa, ele tirará uma foto e mandará as informações para o celular, evitando furtos. Esse é um exemplo de um carro dentro de um ambiente da Internet das Coisas, com acessórios *on-line* e agindo de maneira inteligente.

¹ Atento, esperto, ligado.

² É o nome dado à tecnologia de comunicação sem fio de que permite transmissão de dados e arquivos de maneira rápida e segura através de aparelhos de telefone celular, notebooks, câmeras digitais, consoles de videogame digitais, impressoras, teclados, mouses e até fones de ouvido, entre outros equipamentos.

³ É a abreviação da palavra "applications", ou aplicativos. No contexto dos smartphones, "apps" são os programas que você pode instalar em seu celular, ou seja, a tela que mostra a previsão do tempo, o joguinho ou aquela câmera cheia de efeitos, entre outros.

Figura 1



Fonte: (ZAMBARDA, 2014)

Esses exemplos citados são sem dúvida uma amostra de como a internet das coisas está, e será cada vez mais presente em todos os objetos.

Fazer da tecnologia uma companhia fiel e necessária para as pessoas, é um processo que está ocorrendo de forma rápida a ponto de que as pessoas mal conseguem dominar um tipo de tecnologia e o mercado já lança outra capaz de melhorar os processos, são os *upgrades*⁴.

A cada dia a indústria tecnológica trabalha na busca por inovações, e consequentemente quem ganha somos nós, com formas que facilitam nossas vidas em todos os aspectos, seja ele profissional ou pessoal.

Vamos aguardar para termos a noção até onde a internet das coisas pode chegar, a que ponto a influência tecnológica determinará nossos dias ou até mesmo nossas atitudes.

1.3 Inovações e o Mercado

As grandes indústrias tecnológicas buscam insanamente inovações dentre todas as áreas, pois está sendo a única forma de se manter forte no mercado.

Um exemplo dessa corrida pelo mercado pode ser percebido por duas grandes indústrias tecnológicas que são concorrentes diretas no ramo de telefonia celular, a *Apple* e a *Samsung*.

Trata-se de duas mega empresas que possuem a maior fatia do mercado no ramo de telefonia, ambas estão acelerando cada vez mais os novos lançamentos para que o seu cliente consiga se sentir satisfeito e mais do que isso, que ele se sinta atual.

A tecnologia traz esse sentimento às pessoas que a consomem, muitas vezes não por ser um fissurado, mas para que se sinta atual e inserido dentro de um grupo ao qual ele quer fazer parte.

A propagação da internet trás esse desafio ao mercado, o exemplo usado foi apenas em um tipo de produto, imaginamos que a expansão se dá em vários produtos comerciais e industriais.

A tecnologia está a todo vapor na operação de máquinas e fazendo se valer da rede de computadores, para um melhor funcionamento nas "coisas", além de sempre serem vistas como um avanço da sociedade, os aspectos tecnológicos ganham um papel fundamental dentro desse mundo globalizado, que sem dúvida gera satisfação e bem estar aos clientes, que por consequência irá manter o mercado aquecido.

Se pensarmos na demanda de trabalho que as indústrias terão durante os próximos anos, justifica-se a procura por cursos universitários voltados às áreas ligadas a tecnologia não somente pela remuneração, mas pela oferta imediata e futura de trabalho, vislumbrando que as pessoas dessa área terão uma possibilidade de se instalarem mais facilmente no mercado de trabalho, seja no Brasil ou em outros países.

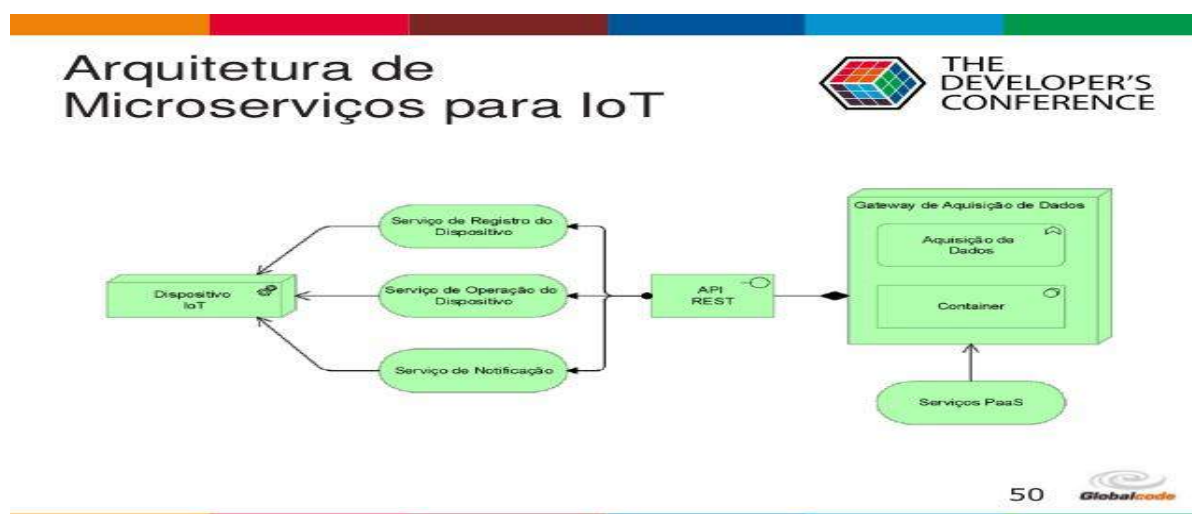
⁴ Atualização dos componentes do hardware ou do software, de um computador.

1.4 A importância da arquitetura da informação na Internet das Coisas

"Informações estão sendo incorporadas em objetos de uso comum em toda parte. Isto muda fundamentalmente a maneira de compreender a Arquitetura da Informação, a forma de lidar com suas questões científicas e, definitivamente, a forma de praticá-la" (LACERDA; LIMA-MARQUES, 2014, p.7).

A internet das coisas está cada vez mais inserida em nosso convívio, e para garantir o funcionamento adequado dos aplicativos junto aos seus objetos é necessário criar uma ordem, e esta ordem é compreendida na Arquitetura da IoT.

Figura 2



Fonte: <https://www.slideshare.net/tdc-globalcode/tdc2016sp-trilha-arquitetura-empresarial-64208893>. Acessado em: 22/09/2017.

Como vemos no desenho acima é necessária uma arquitetura eficiente para inserção cada vez maior de dados na rede, por isso o desenvolvimento das arquiteturas possibilitando a ordem no funcionamento dos dispositivos, sem que haja qualquer problema futuro junto à rede.

API REST é (Transferência do Estado Representativo) é pensada como uma imagem do design da aplicação se comportará: uma rede de sítios da Teia (um estado virtual), onde o utilizador progride com uma aplicação clicando em vínculos (transições do estado), tendo como resultado a página seguinte (que representa o estado seguinte da aplicação) que está sendo transferida ao utilizador e apresentada para seu uso.

PAAS, Platform as a Service — em computação, consiste no serviço propriamente dito, de hospedagem e implementação de hardware e software, que é usado para prover aplicações (*software* como serviço) por meio da Internet.

Lucas, Ballay e McManus (2012, p. 171) buscam em sua obra identificar padrões de design e processos que possam ser utilizados na intersecção entre sistemas de informação e pessoas. O que eles chamam de "rede de trilhões de nós" irá requerer "a emergência de um estilo de Arquitetura da Informação". "Em uma camada acima da arquitetura de sistemas (que trata de como os computadores em si são construídos), e abaixo da camada de interface de usuários (que é sobre como os sistemas se comunicam com usuários), a Arquitetura da Informação trata do design da informação em si. A rede de trilhões implica em um vasto e heterogêneo fluxo de informações. O

único ponto em comum desse fluxo é a informação, e é onde devemos concentrar esforços de design se quisermos buscar integridade global".

A cada dia novos aplicativos são desenvolvidos, e para que essa fase não sofra interrupções se faz necessária uma rede segura e bem arquitetada, para que possamos cada vez mais desfrutar dos avanços tecnológicos.

Muitas pessoas não sabem, mas nesse exato momento estão utilizando a Computação em Nuvem, seja passando um e-mail, arquivando fotos ou músicas.

Hoje em dia é muito usual as pessoas terem documentos salvos na Nuvem como modo de facilitar, pois poderá abrir esse conteúdo em qualquer local ou qualquer máquina.

A IoT utiliza boa parte da estrutura da internet das nuvens para dar acesso aos usuários aos seus objetos as suas coisas de forma que a computação na Nuvem cada vez mais seja aprimorada, mas também disputada por grandes empresas que procuram oferecer o melhor serviço e mais seguro aos clientes.

O que podemos fazer com a nuvem:

- Criar novos aplicativos e serviços
- Armazenar, fazer backup e recuperar dados;
- Hospedar sites da Web e blogs;
- Transmitir áudio e vídeo;
- Fornecer software sob demanda;
- Analisar dados para padrões e fazer previsões.

Os *smartphones* são fundamentais para o avanço tecnológico, e consequentemente para o uso da internet das coisas.

Já imaginou ascender às luzes da sua casa, ligar o carro e alterar as programações da sua geladeira através do seu celular? Há alguns anos isso era pouco provável, mas hoje já é possível.

Figura 3



Fonte: (TADEU, 2016)

Os aparelhos passaram a fazer parte do cotidiano, não somente como uma mera função para usarmos a internet, mas com funcionalidades que aumentam a necessidade de que as pessoas entrem para o mundo tecnológico, a fim de que não percam as oportunidades que a tecnologia nos proporcionará através da IoT.

Cada vez mais os aparelhos celulares ganham funções para o dia a dia do usuário de maneira que para algumas pessoas, a função menos importante do aparelho celular é a ligação.

Às interações entre pessoa-máquina deve-se aplicar ao conceito de usabilidade, ou seja, a interface deve ser facilmente compreensível para o usuário de forma que não seja

necessária a utilização de um manual, pois a praticidade se dará de tal forma que sem ao menos perceber a pessoa já conseguirá desenvolver todas as funcionalidades sem que tenha tido qualquer orientação de outrem.

Temos uma amostra desse fato, quando crianças que nem alfabetizadas são, mas já dominam todos os meios para ver seus vídeos preferidos na internet e dominaram sem que algum adulto viesse a interferir no aprendizado desta ferramenta.

São fatos que nos dias de hoje estão acontecendo cada vez mais cedo, as pessoas dominando as ferramentas sem que haja qualquer interferência.

2. A integração da Rede no cotidiano das pessoas

É inevitável que ao passar dos anos cada vez mais os mecanismos, que movem a humanidade terão a internet ligada ao controle do cotidiano.

Esse controle é pelo fato de que hoje já temos mais dispositivos que auxiliam o funcionamento das coisas comerciais, e não comerciais, do que pessoas habitando o mundo. Com isso podemos fazer uma reflexão de que com o passar dos anos a tendência é sem dúvida que as pessoas passem a consumir mais tecnologia. Não pelo viés obrigatório, mas caso você não participe, basicamente se excluirá perdendo oportunidades de ter um determinado benefício, que será propiciado apenas aos que estiverem dentro do mundo tecnológico.

Fazendo uma analogia simples com o Mito da Caverna de Platão, onde todos aqueles que não saiam da caverna e não viam a luz, não tinham a oportunidade de desfrutar de tudo que o mundo oferece, ou seja, você está preso dentro de uma esfera menor de mundo, do que as pessoas que estão fora ou que saem da caverna.

“A verdade é que a Internet das coisas possibilita inúmeras oportunidades e conexões, muita das quais não conseguimos imaginar nem entender completamente seu impacto nos dias de hoje.

Não é difícil de perceber por que esse assunto tem sido tão comentado atualmente, ele certamente abre portas para muitas oportunidades, mas também alguns desafios.”

(Disponível: <http://www.proof.com.br/blog/internet-das-coisas/> Acessado em: 08/07/2017).

Iremos conseguir vislumbrar todas as mudanças, e seus impactos, conforme os modos de vida das pessoas forem se alterando, a ponto de lembrarmos com certa nostalgia, ou não, de como as coisas funcionavam antes.

Fonte: (BENHAMI, 2017)

O mundo e suas transformações sejam pelo homem ou pela máquina, e a internet das coisas hoje é vista como algo fundamental para os próximos avanços da tecnologia, que procurará integrar de forma consistente todas as coisas sem que haja qualquer distinção.

As redes de comunicação não fogem daquilo que você já usa: tecnologias como *Wi-Fi*, *Bluetooth* e *NFC* poderão ser usadas para Internet das Coisas. No entanto essas redes oferecem alcance limitado, logo algumas aplicações de redes móveis como 2G, 3G e 4G / *LTE*.

NFC é a sigla para *Near Field Communication* (em português “Comunicação em Campo Próximo”). É uma tecnologia que permite a troca de informações entre dispositivos sem a necessidade de cabos ou fios (*wireless*), sendo necessária apenas uma aproximação física.

LTE é sigla de *Long Term Evolution* (em português "Evolução a Longo Prazo") cujo significado se refere a uma tecnologia de telefonia móvel também conhecida como 4G (quarta geração).

Porém as redes móveis atuais 2G, 3G e 4G são direcionadas a dispositivos como *smartphones*, *tablets* e *laptops*. Esse modelo de aplicações de texto, voz, imagem e vídeo, são aspectos que não atrapalham as redes atuais de serem utilizadas para (IoT), mas uma otimização para dispositivos variados é necessária.

Essa transformação deverá ocorrer com a próxima leva de redes móveis, quando entrará em cena o 5G (quinta geração).

O papel das redes 5G em um cenário em que a Internet das Coisas é amplamente difundida haverá sensores, chips e dispositivos relacionados por todos os lados. Cada um desses itens precisará estar conectado. Com o IPv6, que oferece um número extremamente elevado de endereços para os dispositivos (na prática, é quase como se a quantidade de endereços fosse ilimitada), conectar esses dispositivos não será problema. A limitação vem das tecnologias de comunicação: as redes atuais não foram projetadas para permitir tantas conexões de dispositivos tão distintos. Daí a perspectiva esperançosa sobre o 5G. (Disponível: <https://www.infowester.com/> acessado em: 17/08/2017).

IPv6 é a abreviação de "Protocolo de Internet versão 6". O IPv6 é um protocolo de internet da próxima geração, criado para substituir o protocolo de internet atual, IP versão 4. Para estabelecer comunicação através da internet, os computadores e outros dispositivos devem possuir endereços de remetente e destinatário.

É sabido que tais transformações já estão ocorrendo, por isso quando menos se esperar você já estará controlando sua geladeira de um aplicativo quando ainda estiver no seu automóvel.

3. As vantagens e as desvantagens que podem surgir com a Internet das Coisas

Como tudo na vida tudo tem seu lado bom e seu lado ruim. Nesta parte do texto procuraremos exemplificar algumas das ótimas vantagens que a internet das coisas pode trazer para nós.

Os benefícios que são atribuídos a esse processo tecnológico são:

- Novas eficiências operacionais;
- Tomada de decisão mais rápida e melhor;
- Inteligência de controle distribuída;
- Força de trabalho otimizada.

Imagine se o sistema de segurança de sua casa fosse desligado inesperadamente por conta de uma falha de *software* ou mesmo por uma invasão de *hackers*⁵.

Podem ocorrer problemas de ordem coletiva, por exemplo, em um local onde todos os semáforos são conectados e sincronizados. O sistema de trânsito controla cada um deles de modo inteligente para diminuir congestionamentos, oferecendo desvios e cria rotas alternativas que verifica os eventos como trânsito e acidentes. Se esse sistema falhar, o trânsito se tornará um caos em questão segundos.

Figura 5



Fonte: <https://www.infowester.com/>. Acessado em: 12/09/2017.

A priori percebemos que inevitavelmente podem ocorrer falhas no *software*⁶, o que causaria grandes transtornos, como vemos no exemplo na imagem acima. Para isso as empresas que trabalham com essa tecnologia realizam vários testes antes de liberar a tecnologia para uso.

⁵ É um indivíduo que se dedica, com intensidade incomum, a conhecer e modificar os aspectos mais internos de dispositivos, programas e redes de computadores.

⁶ Conjunto de componentes lógicos de um computador ou sistema de processamento de dados; programa, rotina ou conjunto de instruções que controlam o funcionamento de um computador; suporte lógico.

Os benefícios que a modernidade trás e os avanços em todas as áreas, não podem ser negados, haja vista que há robôs atualmente executando operações na fabricação de carros com extrema tecnologia, o que vem sendo aprimorado no decorrer dos anos.

Determinados avanços tecnológicos de certa forma já foram aceitos pelas pessoas, se acostumaram, no entanto a internet das coisas veio para quebrar alguns paradigmas, e com isso a sociedade está se deparando com a tecnologia em coisas, que até então não imaginava possível, mas que hoje é.

A população de forma geral não possuirá acesso a determinadas tecnologias, mas num futuro próximo, devido à necessidade de rapidez nos mecanismos, com certeza será tão disseminada quanto os *tablets* e *smartphones* que ao serem lançados pertenciam a um grupo restrito, e hoje fazem parte do cotidiano.

4. Conclusão

Procuramos neste artigo, de maneira simples e direta, mostrar alguns aspectos da tecnologia que vem sendo implantada em todos os objetos que fazem parte do cotidiano das pessoas: a Internet das Coisas.

Relatar as melhorias que estes avanços podem fornecer a todos, mas também fazendo um contraponto com os possíveis percalços que podem ocorrer.

Como o mercado está se preparando para todas essas novas mudanças e a sua busca imediata por novidades, com intuito que o mercado consumidor permaneça de forma sintomática aderindo, e que possam consumir a tecnologia no dia-a-dia.

Todas as mudanças tecnológicas de grande sucesso são aquelas que não necessariamente precisam de manual de instrução, pois farão parte da vida das pessoas a ponto de não fazermos distinção sobre os objetos e suas funções.

O mundo está em constantes mudanças e sem dúvida a tecnologia é uma das protagonistas destas mudanças, que buscam acima de tudo, mecanismos que facilitem a vida com maior praticidade, rapidez e satisfação em todas as ações humanas.

Referências

BENHAMI, Fernanda. **Conhecendo melhor seu cliente com a Internet das Coisas**. Disponível em: <http://asrconsultoria.com.br>. Acessado: 22 agos. 2017.

GALEALE, Gustavo Perri; SIQUEIRA, Érica; SILVA, Carolina Bertolucci Hilário e and SOUZA, Cesar Alexandre de. **INTERNET DAS COISAS APLICADA A NEGÓCIOS - UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO**. *JISTEM J.Inf.Syst. Technol. Manag.* [Online]. 2016, vol.13, n.3, pp.423-438.

LACERDA, F.; LIMA-MARQUES, M. **Information architecture as a discipline: a methodological approach**. In: RESMINI, A. (Org). *Reframing Information Architecture. Human-Computer Interaction Series*. Switzerland: Springer, 2014 Disponível em: <<http://www.springer.com/computer/hci/book/978-3-319-06491-8> >. Acessado em: 19 abr. 2017.

LUCAS, P.; BALLAY, J.; McMANUS, M. **Trillions thriving in the emerging information ecology**. Hoboken, N.J: Wiley, 2012.

OLIVEIRA, Ricardo. **Mudanças causadas pela internet no cotidiano das pessoas**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br>>. Acessado em: 09 agos. 2017.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação ubíqua**: Repercussões na cultura e na educação. São Paulo: Paulus, 2013.

SANTAELLA, Lucia. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus, 2007.

SANTAELLA, Lucia. **Matrizes da linguagem e pensamentos**: sonora, visual e verbal. 2ª ed. São Paulo: Iluminuras, 2005.

SINGER, Talyta. **Tudo conectado**: conceitos e representações da internet das coisas. Simpósio em Tecnologias Digitais e Sociabilidade - Práticas Interacionais em Rede. 2012

TADEU, E. **Use o smartphone como centro de controle da Internet das Coisas**. Disponível em: <<http://cio.com.br/tecnologia/2016/12/22use-o-smartphone-como-centro-de-controle-da-internet-das-coisas/>> Acessado em 24 set.2017.

TEIXEIRA, João Fernandes. **Mentes e Máquinas**: uma introdução à ciência cognitiva. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ZAMBARDA, Pedro. **Internet das Coisas**: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. Disponível em: < <http://www.techtudo.com.br>>. Acessado em: 10 set.2017.

Entenda como funciona a Internet das Coisas e qual o papel RFID. <<http://www.assespro-mg.org.br>>. Acessado em: 10 julh. 2017.

Internet das coisas: um desenho do futuro <<http://www.proof.com.br/blog/internet-das-coisas/>> Acessado em: 08 julh. 2017.

Disponível: <<http://www.slideshare.net/tdc-globalcode/tdc2016sp-trilha-arquitetura-empresaria-64208893>> Acessado em: 22 set. 2017.

Disponível: <<https://www.infowester.com>>. Acessado em: 12/09/2017.

BIBLIOTECA DIGITAL

Digital library

Eduardo de Medeiros Ribeiro, Márcio José Sembay.

Centro Universitário Unifacvest - Unifacvest

Departamento de Exatas - Bacharelado em Ciência da Computação

{eduardo.de.medeiros@hotmail.com}, m_sembay@yahoo.com.br.

Resumo: O trabalho a seguir detalha o desenvolvimento de uma biblioteca digital, para ser usada em um ambiente com intranet, por exemplo uma escola, empresa, escritório, utilizando de livros digitais disponibilizados pelos próprios usuários deste local. Esta biblioteca digital tem como objetivo facilitar o acesso a conteúdo de qualidade, disponibilizado de forma fácil para que o tempo livre possa ser bem aproveitado com uma leitura.

Palavras-chave: Biblioteca Digital, leitura, intranet.

Abstract: *The following work details the development of a digital library, to be used in an intranet environment, for example a school, company, office, using digital books made available by the users of this site. This digital library aims to facilitate access to quality content, made available in an easy way so that free time can be well enjoyed with a reading.*

Keywords: *Digital Library, reading, intranet.*

1. Introdução

O projeto desenvolvido para a disciplina de Fábrica de Software II, tratasse de um site do tipo intranet (internet local, acessada somente de uma determinada área) onde ficam armazenados os livros digitais, tipicamente conhecidos como ebooks, hospedados em um servidor local, e que podem ser baixados para a máquina do usuário ou lidos diretamente através do browser.

O desenvolvimento desta biblioteca serve para que os militares do 1º Batalhão Ferroviário, tenham um meio prático para acessar um bom conteúdo de leitura, e assim aprimorar sua capacidade intelectual.

2. Linguagens e Ferramentas

A biblioteca virtual foi desenvolvida com WordPress (Matt, Mullenweg. 2017), que é um aplicativo de sistema de gerenciamento de conteúdo para web, escrito em PHP com banco de dados MySQL (criado por Michael Widenius), voltado principalmente para a

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Tecnologia Aplicada

Vol. 7 no 4 – outubro de 2018, São Paulo: Centro Universitário Senac

ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>

E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

criação de sites e blogs via web. Essa é uma das ferramentas mais famosas na criação de blogs disputando diretamente com o serviço do Google chamado Blogger. No entanto, o WordPress é adotado por aqueles que queiram um site mais profissional e com maiores recursos.

Como o Batalhão já dispõe de uma intranet, não será necessária instalação de um novo servidor web, sendo assim será utilizado o já existente Servidor Web Apache (Ribeiro, Leandro. 2005), que é um programa responsável por disponibilizar sites, não só na internet, como Intranets ou Extranets, sendo um servidor web totalmente configurável, com uma excelente performance.

Para dar maior agilidade e facilitar o trabalho de manutenção e atualização da plataforma, foi utilizado o tema One Page (desenvolvido por InkThemes.com), que é responsável pelo layout amplo da página, o Plugin Download Manager (Shaon, 2015), permite fazer upload dos arquivos e-book e organiza-los, melhorando assim a sua disponibilização na biblioteca, e também o plugin WP Post Sorting (desenvolvido pela reflectionmedia.ro) que é capaz de organizar os post em ordem alfabética, o que é de extrema necessidade pois sem ele dificultaria muito este trabalho, pois o único modo seria alterando a data de inserção dos posts, pois eles seguem o estilo blog de notícia, onde o que é inserido por último fica no topo da sua respectiva página.

3. Implantação

Foi implantado no servidor local do 1º Batalhão Ferroviário, onde a Seção de Informática tem gestão sobre quais livros do tipo e-book disponibilizar, inserindo, atualizando ou removendo os mesmos.

Os livros disponibilizados podem ser livros internos da própria empresa, bem como diretrizes e outras normas que estiverem no formato texto. Aqui foram usados também livros que estão disponíveis no site www.dominiopublico.gov.br.

Os softwares aplicativos responsáveis pela criação e gestão do site foram instalados no servidor interno. Neste caso em questão iniciamos com o Wordpress, que é de fácil instalação e muito intuitivo. Logo após a instalação inicial, seguindo o menu à esquerda em: Aparência>Temas, foi selecionado o tema "One Page", que segundo a própria descrição do tema diz: É fácil para os usuários obterem todas as informações necessárias dentro de uma única página (InkThemes.com).

Posteriormente devemos acessar o menu Plugins, onde no campo de busca digitamos o nome dos respectivos plugins, Download Manager e WP Post Sorting. O plugin Download Manager nos possibilita a inserção dos livros por meio de sua aba Download, que ao final gera um link cujo disponibilizaremos nas páginas referente a cada gênero de livro, e refinando esta organização por ordem alfabética com o Plugin WP Post Sorting.

4. Imagens

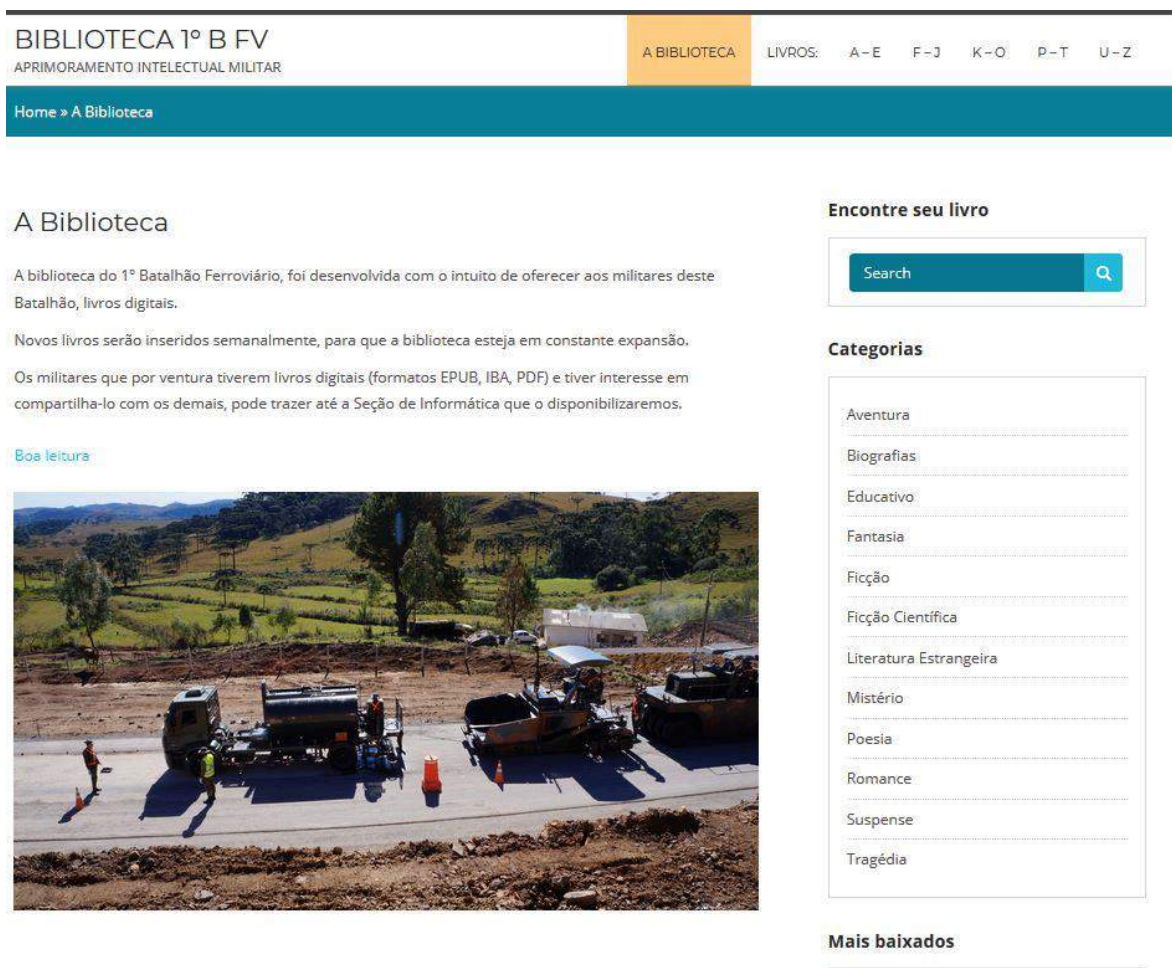


Figura 1- Capa do Site. Fonte: O autor

Ressurreição

14 nov 2017 | by chinform | Livros, P - T, Romance

No Comments.

Título: Ressurreição - Machado de Assis



Ler agora

Nº de Páginas: 80

← Previous Post

Deixe uma resposta

Conectado como chinform. Fazer logout?

Encontre seu livro

Search



Categorias

Aventura

Biografias

Educativo

Fantasia

Ficção

Ficção Científica

Literatura Estrangeira

Mistério

Poesia

Romance

Suspense

Tragédia

Mais baixados

Figura 2 - Exemplo de livro para leitura. Fonte: O autor.

Encontre seu livro



Categorias

Aventura

Biografias

Educativo

Fantasia

Ficção

Ficção Científica

Literatura Estrangeira

Mistério

Poesia

Romance

Suspense

Tragédia

No Comments.

Figura 3 - Menu de pesquisa, ou busca por categoria. Fonte: O autor.

Conclusão

Espera-se com a disponibilização desta biblioteca que seja possível trazer entretenimento e cultura aos seus usuários. Seu uso no dia a dia pode trazer *feedbacks* interessantes, pois como há campos de comentários, muitas funcionalidades podem ser adicionadas, conforme observado as necessidades dos seus usuários na área dedicados para tal, melhorando assim a usabilidade da mesma, fazendo com que a biblioteca digital esteja em constante mudança e também constante atualização.

Referências

MATT, MULLENWEG, **WordPress 4.8 "Evans"**, 2017. Disponível em: <<https://wordpress.org/news/2017/06/evans/>>. Acesso em: 15 out. 2017.

PORTAL DA EDUCAÇÃO, **História do MySQL**, 2017. Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/informatica/historia-do-mysql/66679>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

RIBEIRO, LEANDRO. **Estudo geral sobre Apache**, 2005. Disponível em: <<https://imasters.com.br/artigo/3697/linux/estudo-geral-sobre-apache?trace=1519021197&source=single>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

WORDPRESS.ORG, **WordPress Download Manager**, 2015. Disponível em: <<https://br.wordpress.org/plugins/download-manager/>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

WORDPRESS.ORG, **WP Post Sorting**, 2015. Disponível em: <<https://wordpress.org/plugins/wp-post-sorting/>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

WORDPRESS.ORG, **One Page**, 2018. Disponível em: <<https://br.wordpress.org/themes/one-page/>>. Acesso em: 14 mar. 2018.