

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CORDENAÇÃO DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
TECNOLOGIA EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

**LUIS GUILHERME
MAKOTO TANAKA**

DESENVOLVIMENTO DE UMA MESA CHOPEIRA DE AUTOATENDIMENTO

PROJETO DE TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

**PONTA GROSSA
2017**

**LUIS GUILHERME
MAKOTO TANAKA**

DESENVOLVIMENTO DE UMA MESA CHOPEIRA DE AUTOATENDIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação do curso de Automação Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo.

Orientador: Frederic Conrad Janzen

**PONTA GROSSA
2017**



FOLHA DE APROVAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE UMA MESA CHOPEIRA DE AUTOATENDIMENTO

Desenvolvido por:

LUIS GUILHERME DOS SANTOS
MAKOTO TANAKA

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado em 12 de Novembro de 2017, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial. Os candidatos foram arguidos pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinado. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Frederic Conrad Janzen
Professor Orientador

Prof. Dr. Angelo Marcelo Tusset
Membro titular

Prof. Dr. Max Mauro Dias Santos
Membro titular

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus que iluminou nossos caminhos durante esta caminhada, sendo nosso amparo e guia através de seus ensinamentos.

Aos nossos pais por serem nossos incentivadores, por terem nos dado força e todo o apoio possível, sem cessar, para chegar a esse momento.

Ao nosso orientador, professor Dr. Frederic Conrad Janzen pela oportunidade de nos orientar na conclusão deste trabalho, sempre com muita paciência. Também aproveitamos a oportunidade e agradecemos a todos os professores que participaram dessa trajetória, que nos proporcionaram o conhecimento, não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional e, portanto, que se dedicaram a nós.

A todos os amigos e colegas que direta ou indiretamente participaram da nossa formação, o nosso muito obrigado!

RESUMO

TANAKA, Makoto; SANTOS, Luis Guilherme dos. **Desenvolvimento De Uma Mesa Choqueira de Autoatendimento**: 2017. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Tecnologia em Automação Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

O desenvolvimento e a evolução da automação para aumentar a interatividade com os clientes e maximizar os lucros em estabelecimentos comerciais vem ganhando espaço rapidamente. O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma choqueira self service, voltada a bares e restaurantes que possuem o consumo de chope como um de seus serviços. Para o trabalho, utilizou-se ferramentas como sensor de temperatura, sensor de vazão e microcontrolador para se ter a automatização do equipamento. Os resultados gerados que serviram como base de dados foram obtidos durante o teste com a passagem de água na choqueira, sendo após isso, utilizados nos ajustes finais para o teste com cerveja, devido a este último ter como característica, a presença de CO₂. Cada etapa de montagem e preparação do projeto foi separada em fases, onde primeiramente tivemos o levantamento do material necessário e custos, após isso, a construção da base de resfriamento e por último a programação, onde os sensores e microcontroladores foram dispostos para realizarem um trabalho em comum. Observou-se após os ensaios, que para o não congelamento do chope na serpentina, é necessário que um líquido anticongelante seja distribuído em volta dela, não havendo formação de camada de gelo e melhorando o controle de temperatura pelo sensor. Através do líquido coletado na saída do equipamento e os dados registrados pelos controladores referentes a temperatura e vazão, observou-se que os resultados gerados foram satisfatórios para uma baixa vazão. Como os instrumentos que dispomos no momento em que o trabalho se desenvolveu não são todos os mais indicados para se trabalhar com o chope, se torna difícil o avanço no rendimento do equipamento. Para que o processo de retirada da bebida se concretizasse totalmente, houve a necessidade de adaptações de algumas peças para suprir a demanda do trabalho, como por exemplo, conexões, sensor de vazão e disposição da torneira na montagem de certa forma que não haja perda de temperatura ao ocorrer a transferência do líquido entre a serpentina.

Palavras-chave: Choqueira, chope, automação, bares e restaurantes, resfriamento, serpentina

ABSTRACT

TANAKA, Makoto; SANTOS, Luis Guilherme dos. Development of a Self-Service Cocktail Table: 2017. 65 f. Course Completion Work (Undergraduate) - Technology in Industrial Automation. Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2017.

The development and evolution of automation to increase interactivity with customers and maximize profits in business establishments is rapidly gaining momentum. The present work aims at the development of a self-service chopp machine, intended for bars and restaurants that have scratched the beer as one of its services. For the work, tools such as temperature sensor, flow sensor and microcontroller were used to have the automation of the equipment. The results generated that served as data base were obtained during the test with the passage of water in the machine of chopp, being after that, used in the final adjustments for the test with beer, due to the latter having as characteristic, the presence of CO₂. Each phase of assembly and preparation of the project was separated in phases, where we first had the material and the necessary costs, after that, the construction of the cooling base and finally the programming, where the sensors and microcontrollers were organized to carry out a work in common. It was observed after the tests, that in order not to freeze the chopp in the coil, it is necessary that an antifreeze liquid is distributed around it, without formation of ice sheet and improving the control of temperature by the sensor. Through the liquid collected at the output of the equipment and the data recorded by the controllers regarding temperature and flow, it was observed that the generated results were satisfactory for a requirement of low flow. As the instruments we have at the time the work was developed are not all the most suitable for working with the draft, it is difficult to advance the efficiency of the equipment. In order for the process of withdrawing the beverage to take place in full, it was necessary to adapt some parts to meet the demand of the work, such as connections, flow sensors and arrangement of taps in a certain way that there is no loss of liquid transfer between the coil.

Keywords: Chopp, chopper machine, automation, bars and restaurants, cooling, serpentine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia Produtiva	9
Figura 2 - Cardápio Interativo	12
Figura 3 - Mesa Interativa.....	12
Figura 4 - Wall Street Bar	13
Figura 5 - Diagrama Operacional de Chopeira	15
Figura 6 - Sistema de medição de chope	16
Figura 7 - Chopeira Asahi.....	16
Figura 8 - Supervisório.....	17
Figura 9 - Arduíno UNO	18
Figura 10 - LM35.....	19
Figura 11 - Sensor de fluxo	20
Figura 12 - Imagens do sistema de resfriamento	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 TEMA DA TRABALHO	10
1.1.1 Delimitação do tema	10
1.2 PROBLEMA	10
1.3 HIPÓTESE / PREMISSA.....	10
1.4 OBJETIVOS	11
1.4.1 Objetivo Geral	11
1.4.2 Objetivos Específicos	11
1.5 JUSTIFICATIVA	11
1.6 METODOLOGIA.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Estado da arte	14
3. DESENVOLVIMENTO	17
3.1 Apresentação do produto	17
3.2 Componentes utilizados:	18
3.3 Descrição do processo	20
3.4 Sistema de resfriamento.....	23
3.5 Custo de fabricação ou desenvolvimento.....	24
3.6 Vantagem da implementação do sistema em relação aos métodos encontrados atualmente:.....	24
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

O mercado cervejeiro é um campo em franca expansão em nosso país. Havendo um grande consumo de cervejas e chope, os resultados para a economia que esse mercado apresenta também se tornam elevados.

O último anuário divulgado pela Cerv Brasil (2015) destaca os excelentes números do setor, como demonstra a *figura 1*. Mantendo o terceiro lugar no ranking mundial, atrás apenas da China e dos Estados Unidos a produção nacional cresceu a uma taxa média de 5% ao ano. (VANINI, 2016)

Figura 1 - Cadeia Produtiva



Fonte: CervBrasil (2015)

Diante desses números, o setor de bares e restaurantes notam grandes oportunidades de investimento frente ao aumento do fluxo de clientes.

Inovação é um tema que se encaixa nesse quesito, em que muitos estudos e tecnologia são desenvolvidos. Nessa área, as novidades criadas estão diretamente ligadas a melhorar a experiência e a interatividade do ambiente com o consumidor, de forma que o interesse em frequentar determinado estabelecimento e o aumento do consumo permaneça constante.

1.1 TEMA DA TRABALHO

Desenvolver uma mesa chopeira com um sistema de armazenamento e resfriamento de chop com controle de consumo, permitindo ao usuário servir-se sem a necessidade de um garçom.

1.1.1 Delimitação do tema

O presente projeto, visa o desenvolvimento e automatização de uma “mesa chopeira”, integrando um sistema de medição de vazão para registrar o consumo. Para isso, foram implementados meios de gerar a captação de sinais em conjunto com software e hardware, evidenciando a simplicidade para uma futura implementação em estabelecimentos comerciais.

1.2 PROBLEMA

Visando agregar tecnologia, qualidade e interatividade para os clientes, permitindo uma nova experiência no consumo de chope em estabelecimentos comerciais, a questão a ser respondida foi: como criar uma “mesa chopeira” com um sistema de controle que conserve as características ideais da bebida (temperatura e sabor), oferecendo junto a isso, liberdade na deglutição sem a necessidade de um garçom para servi-la?

1.3 HIPÓTESE / PREMISSA

Utilizando ferramentas e equipamentos adequados, como sensores e um microcontrolador como peças chave, que permitam a automatização do equipamento, será construído uma chopeira que aumente o consumo do usuário devido as suas características, mantendo a qualidade do produto e uma melhor comodidade.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma mesa chopeira elétrica funcional interativa ao público que seja adequada a estabelecimentos comerciais.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Montar um sistema de resfriamento compacto;
- Coletar dados de temperatura no sistema de resfriamento;
- Obter dados de vazão coletados pelo sensor;
- Desenvolver uma lógica de controle e monitoramento para temperatura e vazão;

1.5 JUSTIFICATIVA

Segundo pesquisa realizada em 2014, em território nacional pela Abrasel (Associação de Bares e Restaurantes), cinco de cada dez bares e restaurantes baixam as portas antes de completarem dois anos de funcionamento. Em um prazo maior, de cinco anos, o número de estabelecimentos fechados sobe para 70%. O que torna a competição cada vez mais acirrada, estimulando estratégias de atração e fidelização de clientes.

Para que tal problema seja amenizado, os empreendimentos buscam trazer formas inovadoras para que o interesse do cliente se mantenha vivo no estabelecimento. O consultor de marketing do Sebrae de São Paulo, Marcelo Sinelli ressalta: “inovar se torna uma estratégia fundamental para manter o negócio ativo, principalmente em um segmento que tem larga expansão, mas também uma mortalidade significativa”.

Atualmente a tecnologia está diretamente ligada as grandes inovações do mercado. Um exemplo aplicado que está se tornando muito comum é o cardápio interativo, apresentado na *figura 2*, em que o pedido feito pelo cliente é enviado diretamente a cozinha, evitando erros de comunicações e também a espera por um garçom.

Figura 2 - Cardápio Interativo

Fonte: goomer.com.br (2017)

Temos como outro exemplo muito parecido com cardápio, porém mais sofisticado, a “mesa interativa”, apresentado pela *figura 3*, criada em parceria com a start-up Kodisoft e Intel, na qual o cliente pode realizar pedidos, fazer avaliações, compartilhar a experiência nas redes sociais acessíveis na mesa, escolher uma trilha sonora para a refeição, trocar cores, layouts da mesa, jogar vídeo games, pagar a conta por aproximação e acompanhar o preparo do pedido. Além disso, um sistema Bluetooth permite que anúncios publicitários sejam vinculados nas mesas, caso haja interesse do proprietário. (REDAÇÃO DSE SOUTH AMERICA)

Figura 3 - Mesa Interativa

Fonte: Kodisoft.com (2017)

Similarmente aos exemplos anteriores, aplicando tecnologia, encontramos meios de interatividade com o cliente e o estabelecimento na maneira de realizar a precificação de seus produtos, como é feito em um bar de São Paulo chamado Wall Street Bar. Nele o preço das bebidas oscila conforme o número de pedidos, imitando uma bolsa de valores. Os clientes comandam a brincadeira de terminais de touch screen instalados nas mesas e acompanham a “cotação” nos letreiros eletrônicos nas paredes, como mostra a figura 4.

Figura 4 - Wall Street Bar



Fonte: gastronomiaefotografia.com.br (2017)

É fato que estabelecimentos comerciais que apostam na interatividade com o cliente com diferenciais tecnológicos e também com um bom ambiente e serviços, possuem uma grande proteção contra a falência, crises e queda no faturamento. Com base nisso e também no grande mercado cervejeiro no Brasil, o presente trabalho advém com a proposta de fornecer uma renovação na maneira de servir chope em bares ou restaurantes, utilizando a automação como principal aliada.

1.6 METODOLOGIA

O presente trabalho se objetivou através de um projeto experimental. Nele tivemos o controle de variáveis e observou-se variações que o controle produziu.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

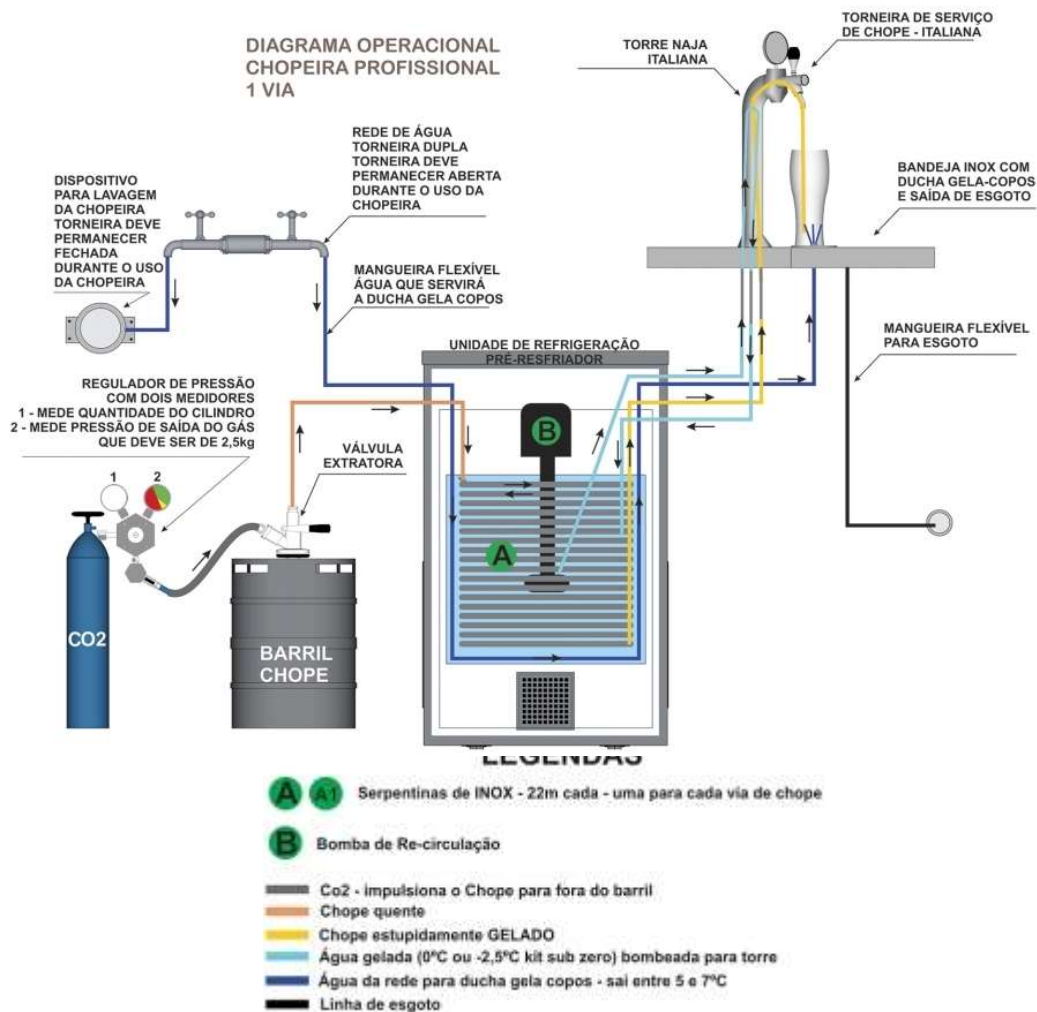
2.1 Estado da arte

Visto que o foco desse trabalho é aplicar diferenciais na maneira de servir chope em estabelecimentos comerciais usando a tecnologia, é de grande relevância verificar o estado da arte: onde se trata do nível mais alto de desenvolvimento do aparelho.

As chopeiras elétricas atuais utilizadas em bares e restaurantes são desenvolvidas da mesma forma a anos. Apresentando um sistema regulador de pressão, válvula extratora para o barril, unidade de refrigeração para a serpentina e torneira do tipo italiana, o que encontramos no mercado como diferenciais, são maneiras de apresentar ao consumidor uma experiência agradável e diferenciada para o consumo da bebida.

Logo em seguida, teremos a *figura 5* mostrando um diagrama de uma chopeira elétrica tradicional profissional encontrada atualmente no mercado, onde além do que foi descrito acima, há também uma entrada de água para realizar a lavagem da chopeira, uma ducha gela copos seguida de uma saída para o esgoto e uma bomba de recirculação

Figura 5 - Diagrama Operacional de Choqueira



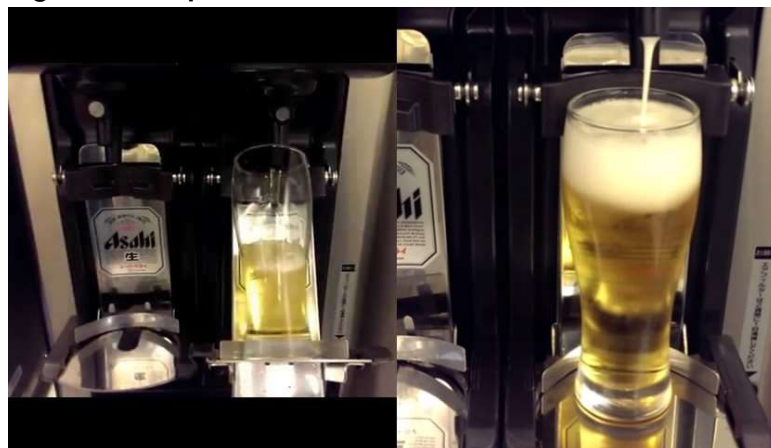
Fonte: maxbeerchopeiras.com.br (2017)

Uma vez que esse método de extração funciona bem e sem maiores incômodos durante tantos anos, locais que buscam inovar no atendimento apostam em unir esse sistema tradicional com a tecnologia que dispomos atualmente a fim de que a experiência do consumidor seja melhorada. Um exemplo disso é o bar Taps, em Manchester, na Inglaterra, que possui choqueiras nas mesas e implementou um sistema para medir a quantidade de chope consumido. Ela fica posicionada em uma extremidade da mesa, com um aparelho smartphone acoplado a choqueira que mostra a quantidade de canecas foram consumidos, como retrata o blog Do Ó.sk.

Figura 6 - Sistema de medição de chope

Fonte: Ósk.com (2017)

No Japão, outro modelo de chopeira foi lançado com o objetivo de ser totalmente automática para o cliente e instalável em qualquer ponto dentro ou fora de um estabelecimento, sendo necessário apenas que o copo seja posicionado em sua base abaixo da torneira. Essa chopeira entrega até mesmo a quantidade de espuma ideal para o copo sem a necessidade de nenhum controle humano para isso. Na figura 7 vemos um exemplo dessa chopeira desenvolvida pela companhia de bebidas japonesa Asahi em funcionamento. Após o copo posicionado, o equipamento realiza a inclinação do mesmo para que o escoamento seja pelas bordas e assim não gere espuma. Após o líquido ser dispensado, o copo retorna para a posição original, ocorre a liberação da espuma e a bebida fica pronta para o consumo.

Figura 7 - Chopeira Asahi

Fonte: chato.blog.br (2017)

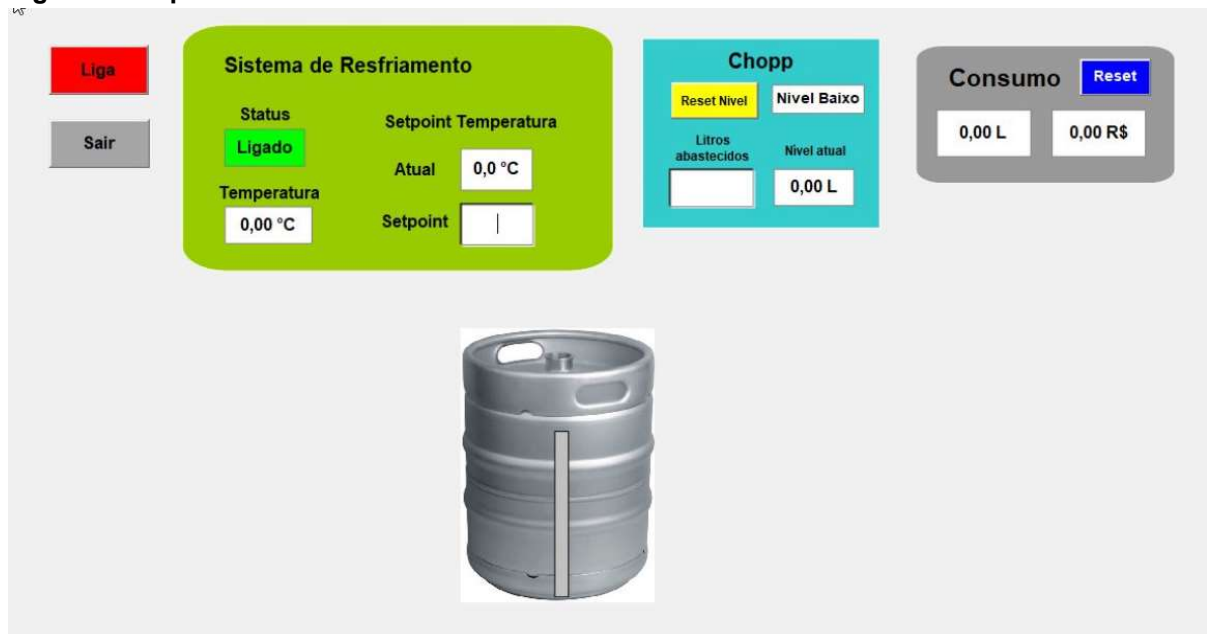
3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Apresentação do produto

No mercado existem inúmeros modelos de chopeiras. O nosso produto trabalhará com o mesmo princípio de uma chopeira convencional, porém trazendo dois pontos diferenciais: há uma modificação no sistema de montagem da choperia para que essa possa ser adaptada à um modelo de mesa utilizada em estabelecimentos comerciais, além disso ela possui um sistema de medição de consumo de chope, permitindo uma maior liberdade para o cliente na hora de consumir a bebida. O seu uso será liberado por um funcionário do estabelecimento diretamente do caixa. Apresenta controle de temperatura e medição de vazão para melhor interação com o usuário, permitindo o mesmo poder verificar a quantidade de bebida já consumida. Para que tal processo seja possível, ela dispõe de sensores de vazão e temperatura, administrados por um microcontrolador.

A seguir temos imagem da interface do supervisor a ser aplicado nos testes do equipamento.

Figura 8 - Supervisor



Na figura 8, temos a possibilidade de verificar as seguintes situações:

Sistema de resfriamento:

- Visualização e controle do sistema, se encontra ligado ou desligado;
- Temperatura;
- Setpoint com possível ajuste por parte do controlador.

Chopp:

- Reset de nível: Sempre que um barril esgotar e for substituído por outro com o volume em 100%, é necessário o reset do nível para poder haver o acompanhamento de acordo com o consumo.
- Nível baixo: Alarme de nível baixo do barril ocorre quando o mesmo atinge uma porcentagem definida, onde o volume é considerado muito baixo e se torna necessário a troca.

Consumo:

- Onde será acompanhado o consumo do usuário.

3.2 Componentes utilizados:

Arduíno UNO:

O Arduíno UNO é uma placa de desenvolvimento microcontrolada. Ela possui 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas analógicas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16 MHz, uma conexão USB, uma entrada para alimentação, um cabeçalho ICSP e um botão de reset. Ele contém tudo que é necessário para que o microcontrolador funcione. Foi utilizado no projeto para realizar toda a lógica de controle

Figura 9 - Arduíno UNO



Fonte: webtronico.com (2017)

Figura 11 - Sensor de fluxo



Fonte: institutodigital.com.br (2017)

3.3 Descrição do processo

1. Checar sistema de comunicação da mesa com o caixa:

Ponto necessário devido a importância do funcionamento e coleta de todos os dados de consumo, liberação e checagem.

2. Verificar nível de barril:

Se o nível estiver abaixo de 20%, o sistema gera um alarme para o caixa. Caso o nível atinja 10% ou menos, a mesa é bloqueada para que haja a troca do barril.

3. Sistema de resfriamento:

Se a temperatura estiver fora do set point acima do valor definido e o sistema de resfriamento não der indícios de que está funcionando corretamente, isso gerará uma falha e o processo é interrompido.

4. Cliente faz requisição da mesa

Para poder utilizar a mesa é necessário, primeiramente, que o cliente se dirija ao balcão para fazer a requisição ao atendente.

5. Liberação da mesa através do supervisor

O sistema libera a utilização a partir do momento que é enviado um comando através do supervisor caso contrário não é possível retirar chope.

6. Cliente se dirige a mesa

Após o atendente fazer a liberação o cliente já pode se dirigir a mesa para consumir a bebida de forma livre, ficando a seu critério a quantidade que consumirá.

7. Após termino de consumo cliente se dirige ao caixa:

É necessário que o cliente ao final da utilização se dirija novamente ao balcão.

8. Desabilita mesa:

O atendente vai o encerramento da mesa para que não seja consumido mais chope.

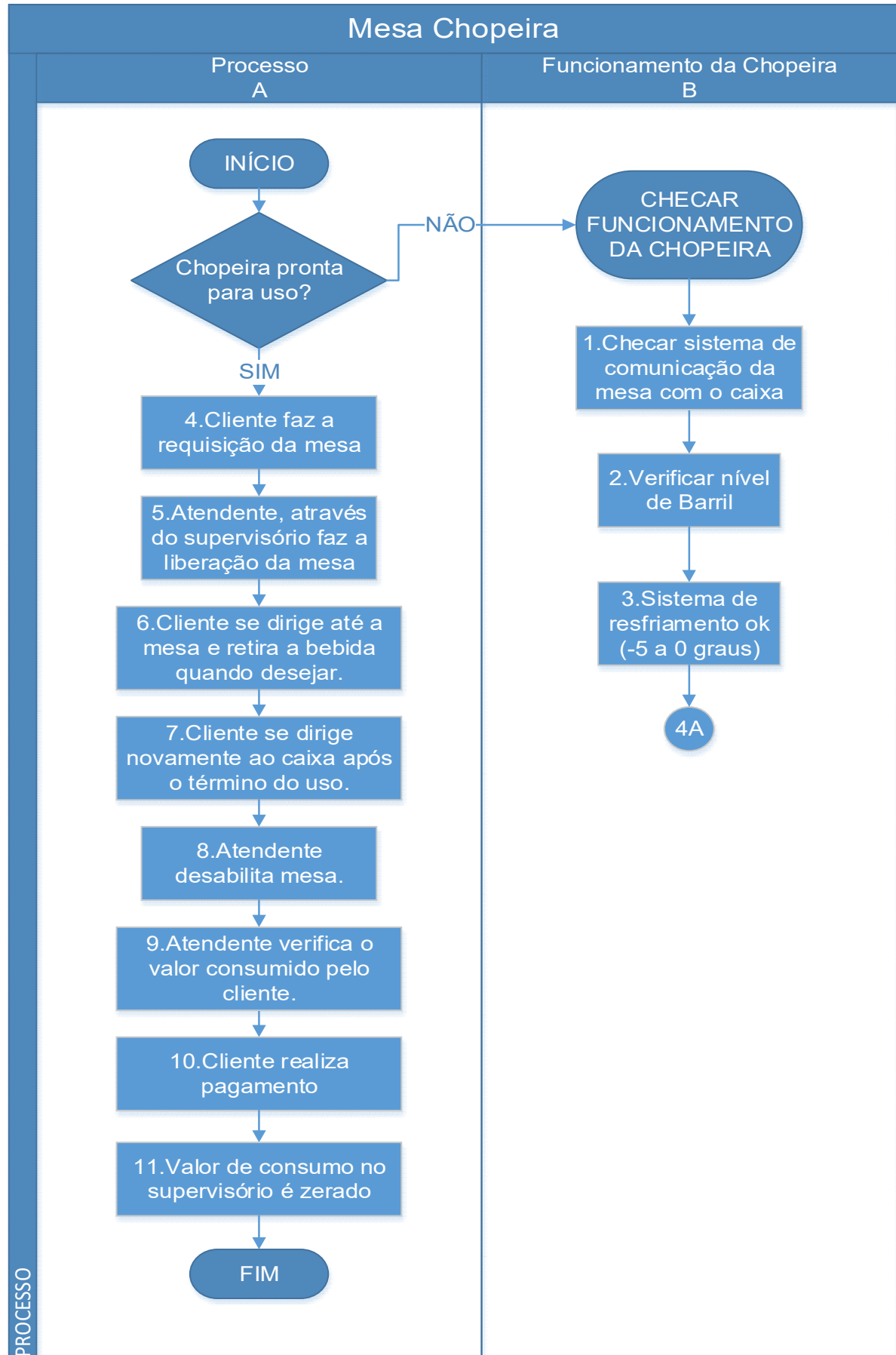
9. Verificação de consumo do cliente:

Através do supervisor é feito a verificação da quantidade total consumida pelo cliente para este fazer o pagamento.

10. Realização do pagamento.

11. Zera valores de consumo:

Os valores de consumo são zerados no supervisor para que um novo cliente possa utilizar a mesa.



3.4 Sistema de resfriamento

Abaixo consta o sistema de resfriamento, no qual foi baseado em um sistema de refrigeração tradicional através de gás.

Figura 12 - Imagens do sistema de resfriamento



3.5 Custo de fabricação ou desenvolvimento

ÍTEM	PREÇO
Barril de chope	R\$ 400,00
Serpentina	R\$ 50,00
Torneira italiana	RS 250,00
Cilindro de CO ₂ 2kg	R\$ 250,00
Válvula extratora	RS 165,00
Válvula reguladora de pressão	R\$ 180,00
Sistema de resfriamento	R\$ 1200,00
Microcontrolador Arduíno	R\$ 20,00
Sensor de Vazão	R\$ 35,00
Conexões	R\$ 50,00
TOTAL	R\$ 2600,00

3.6 Vantagem da implementação do sistema em relação aos métodos encontrados atualmente:

Abaixo temos uma tabela que mostra as vantagens da mesa de chopeira se for comparada com a “Torre de Chopp”, encontrada nos bares e restaurantes atuais. Esse sistema (Torre) é o mais utilizado atualmente devido a sua simplicidade e baixo valor, mesmo não oferecendo nenhum diferencial.

TORRE DE CHOPP	MESA DE CHOPP
Capacidade limitada (3,5 litros em média)	Capacidade para até 30 litros
Chope esquenta com o tempo	Chope nunca esquenta
Chope estraga se não for consumido em até 3 horas em média	Por ficar diretamente em um barril de chope, a bebida pode ser consumida em até 3 dias.
Necessário garçom disponível para servir os clientes	Não há necessidade de garçom para servir os clientes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pudemos concluir através desse trabalho que a automatização de uma chopeira se torna totalmente viável quando há componentes que atendam tal demanda. A montagem e a regulagem de todo o sistema de medição, resfriamento e vazão, se torna possível através de componentes secundários, porém, não atendem com precisão a ideia do projeto. Para a montagem, não foi utilizado sensor de vazão direcionado para chope, o sistema de resfriamento foi adaptado para que se adequasse melhor as dimensões que o projeto final terá e a alocação dos componentes foram adaptados apenas para que a extração da bebida ocorresse. Foi um aproveitamento satisfatório, devido ao fato de atender os objetivos do trabalho e também possibilitou a verificação de pontos a serem melhorados.

REFERÊNCIAS

- REMBERT MATTHIAS, **A utilização correta das chopeiras, 2017**. Disponível em < <https://www.cervesia.com.br/instalacoes-de-chope/53-a-utilizacao-correta-de-chopeiras.html> > acessado em: 01/08/2017
- MULLER ARNO, **Cerveja! História**. 1ª ed. rev. e atual. Porto Alegre. Editora Da Ulbra, 2002.
- VANINI EDUARDO, **Paixão nacional, bebida guarda oportunidades de negócios, 2016**. Disponível em < <https://oglobo.globo.com/economia/mercado-ervejeiro-movimenta-74-bilhoes-no-brasil-18950844> >
- CATIRA, **Manual: O chopp bem tirado, 2015**. Disponível em < http://www.catira.com.br/images/stories/manutencao-chopeiras/manual_tirador_chopp.pdf >
- INOVARE, **O consumo de cerveja no Brasil, 2016**. Disponível em < <http://www.inovarepesquisa.com.br/blog/o-consumo-de-cerveja-brasil/> >
- TACIO PAULO, **O que é e para que serve Arduino, 2013**. Disponível em < <http://www.mundodoshackers.com.br/o-que-e-e-para-que-serve-o-arduino> >
- OLIVEIRA NETTO, A. A. de. **Metodologia da pesquisa científica: guia prático para a apresentação de trabalhos acadêmicos**. 3. ed. rev. e atual. Florianópolis: Visual Books, 2008.
- UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Sistema de Bibliotecas. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR, 2009.