



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

AutoBier: Equipamentos de apoio à brassagem

AutoBier: Brewery support equipment

Rafael Cazarotto*, Guilherme Bertoldo[†],
Jonas Joacir Radtke[‡], João Francisco Marchi[§]

RESUMO

O processo de produção de cerveja artesanal passa por etapas que requerem cuidados para que o produto final não seja prejudicado. A manutenção da temperatura e do tempo de cada etapa é essencial para que o produto saia como o esperado. Por esse motivo, equipamentos que prestem esse suporte à brassagem são de grande importância. Dois equipamentos são apresentados neste artigo. Um deles é de baixo custo, possuindo apenas um auxílio sonoro e visual para o controle do tempo, temperatura e etapas. A versão completa possui o controle de temperatura automático, mantendo a temperatura da etapa de acordo com a receita utilizada. Ambas as versões possuem suporte para a personalização de receitas, permitindo ao operador, modificar qualquer parâmetro de tempo e temperatura. A versão mais simples foi testada de forma preliminar e mostrou-se muito útil ao notificar ao usuário quando a temperatura estava muito abaixo ou acima do alvo, assim como o tempo do processo e a etapa atual.

Palavras-chave: cerveja artesanal, brassagem, temperatura, equipamento.

ABSTRACT

The craft beer production process goes through stages that require attention so that the final product is not harmed. Maintaining the temperature and time of each stage is essential for the product to come out as expected. For this reason, equipment that provide this support to the brewing is so important. Two devices are presented in this article. One of them is low cost, having only an audible and visual notification to control the time, temperature, and stages. The full version has automatic temperature control, keeping the stage temperature according to the recipe used. Both versions support recipe customization, allowing the operator to modify any time and temperature parameter. The simpler version was preliminary tested and proved very useful in notifying the user when the temperature was too below or above the target, as well as the process time and current stage.

Keywords: craft beer, brewing, temperature, equipment.

* Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; rafaelcazarotto@alunos.utfpr.edu.br

[†] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão; jonas@utfpr.edu.br

[‡] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão; gbertoldo@utfpr.edu.br

[§] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão; joamarchi1@gmail.com



1 INTRODUÇÃO

O mercado de cervejas está passando por diversas mudanças, sendo uma dessas mudanças a expansão da produção de cerveja artesanal. Diversos são os motivos para o crescimento desse mercado, pois o produto artesanal mostra diversos atributos, destacando ainda mais o seu diferencial como o sabor e aroma, se comparado com as cervejas populares, resultando em um segmento em forte expansão (BATISTA, 2021). No Brasil o segmento artesanal representa 0,7% do setor cervejeiro e a expectativa é que esse percentual aumente para 9% até 2022 (VALOR, 2017). A possibilidade de flexibilizar receitas, criando formulações através de variações no processo e/ou com a utilização de diferentes ingredientes, é um grande atrativo para a criação de cervejarias artesanais de pequena escala. Normalmente, o cervejeiro tem como objetivo o consumo próprio ou a venda para amigos e familiares, porém o potencial empreendedor dessa atividade leva muitos produtores a realizar uma expansão, resultando em geração de empregos e renda.

A produção de cerveja artesanal consiste em diversas etapas. Cada etapa possui influência no produto. O processo começa com a malteação, onde os grãos que serão utilizados devem ser germinados através de um processo de umidificação, seguindo para a torra e secagem. Esse processo define o gosto e aroma da cerveja. É comum a compra do cereal já torrado, evitando assim a necessidade dessa etapa. A próxima etapa é a brassagem, onde o malte deve ser colocado na água quente e levado ao fogo para cozinhar. A temperatura dessa etapa é importante pois é a responsável pela ativação das enzimas responsáveis pela transformação do amido do malte em açúcar. Essa etapa possui rampas de temperatura, chamadas de rampas de brassagem, com tempo e temperaturas determinadas de acordo com a receita utilizada. O próximo processo é o de fervura, onde a mistura é fervida para a esterilização. Nesse momento o lúpulo é adicionado em determinados intervalos de tempo. Os próximos passos consistem no resfriamento e na fermentação, onde o mosto é resfriado para que a fermentação comece a ocorrer. A etapa de fermentação dura aproximadamente sete dias, variando de acordo com a receita utilizada. As próximas etapas de maturação e *dry-hopping* são opcionais, onde são adicionados mais ingredientes. A produção de cerveja possui diversas etapas que podem ser otimizadas, visando o aumento da eficiência do processo, tanto em custos quanto em qualidade do produto.

Os processos de brassagem e fervura são os mais suscetíveis a erros que alteram o sabor do produto, o processo de brassagem possui rampas de brassagem, ou seja, etapas que possuem um intervalo de tempo e uma temperatura definida, assim como na fervura, onde cada lúpulo (caso a receita necessite) precisa ser adicionado em um tempo definido após o início da fervura. O tempo e a temperatura desses processos são as principais variáveis que alteram no sabor da cerveja produzida, inclusive, alvo de modificações de receitas justamente por essa capacidade de alterar o gosto do produto. Por esse motivo, é importante manter o processo na temperatura desejada durante o tempo correto, para evitar divergências com a receita escolhida.

Diversos equipamentos de automação estão disponíveis no mercado para a aquisição, porém, segundo a empresa Empório Viena, o custo desses equipamentos ainda é muito elevado, principalmente observando o contexto de pequenos produtores. Por esse motivo, o objetivo do projeto AutoBier é oferecer um sistema monobloco para automação do processo de brassagem e um sistema eletrônico de apoio, visando o baixo custo para suprir a demanda do mercado por equipamentos relativamente simples e baratos.

Os equipamentos apresentados nesse artigo têm como objetivo, auxiliar no processo de produção de cerveja artesanal, com foco nas etapas mais delicadas, como é o caso da brassagem, onde estão localizadas as rampas de brassagem, as quais necessitam de uma temperatura específica durante um período específico, de acordo



com a receita utilizada. Outro processo de grande importância é o de fervura, o qual necessita que a aplicação de um ou mais lúpulos sejam feitas em tempos específicos determinados pela receita. A ordem e o tempo de aplicação desses lúpulos alteram o sabor do produto.

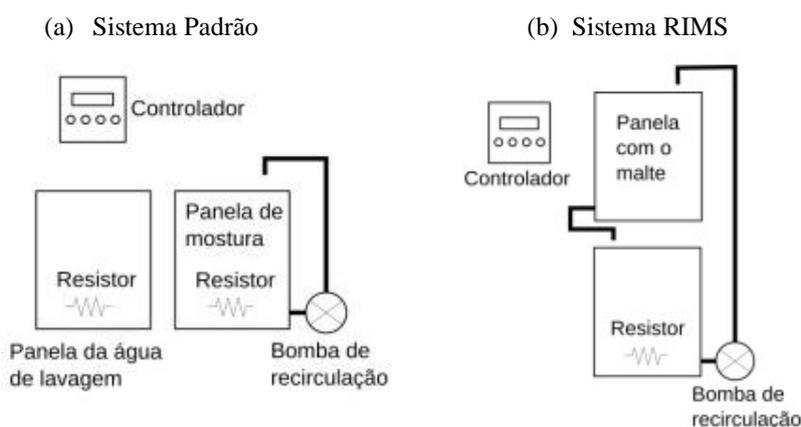
2 MÉTODO

O projeto conta com o desenvolvimento de dois equipamentos, o primeiro para realizar o controle total da brassagem (acionamento da bomba de recirculação e controle de temperatura) e o segundo, um equipamento mais simples, com objetivo de auxiliar no processo, notificando alterações de temperatura, finalização de etapas e a adição de lúpulo.

A primeira versão do equipamento de controle de brassagem foi feita pensando na utilização do BrewManiacEX (TAI, 2019). O BrewManiacEX é um código *open-source* com objetivo de realizar a automação do processo de produção de cerveja. Em primeiro momento, utilizamos tal código para o desenvolvimento da estrutura monobloco, porém, o código em questão funciona em modo padrão, conforme esquema da Figura 1a, onde existem duas painéis, a panela de mostura e a panela de água de lavagem. A panela de mostura contém água e malte, que é recirculada através de uma bomba para a extração do mosto. A outra panela contém a água de lavagem do malte, ambas as painéis possuem resistência elétrica e termômetros. O sistema controla as resistências e a bomba durante a brassagem.

Neste projeto, deseja-se modificar o sistema para que ele opere em RIMS (*Recirculating Infusion Mash System*) como demonstrado da Figura 1b. A panela inferior contém água aquecida, que é bombeada para a panela superior. A panela superior, por sua vez, contém o malte. A água quente escoar para a panela inferior. Neste sistema, é possível eliminar uma resistência, um termômetro digital, um relé de estado sólido e o cabeamento para alimentar estes elementos. Além da redução de custos, o processo de produção fica mais simples, pois não é necessário fazer a lavagem do malte após a mostura e o processo de fervura do mosto não requer a remoção do malte, pois este fica isolado na panela superior.

Figura 1 – Sistema de operação.



Fonte: Autoria própria ¹ (2021)

¹ Figura 1 desenvolvida pelos autores e utilizada no processo de submissão do projeto.

Devido à dificuldade em adaptar o código adicionando funcionalidades e a falta de uma documentação apropriada, foi decidido que seria mais vantajoso realizar o desenvolvimento do código partindo do zero, com foco em um código de fácil leitura, com a possibilidade de adição de novas funcionalidades, com uma documentação completa e que atenderia tanto ao sistema de apoio quanto ao sistema monobloco. O código foi desenvolvido em linguagem C utilizando o framework Arduino, a placa utilizada para os testes foi a LOLIN-D32 (Figura 2) a qual possui microcontrolador ESP-32.

Figura 2 – Placa ESP32 Wemos LOLIN-D32.



Fonte: Saravati (2021)

A utilização de um microcontrolador ESP-32 possibilita a criação de uma interface WEB com o usuário. Este tipo de interface é vantajoso devido a sua praticidade e acesso fácil através de dispositivos móveis, que são muito populares atualmente.

A Figura 3 demonstra o esquema de funcionamento do equipamento utilizando o código BrewManiacEX, no sistema padrão. A estrutura possui um suporte para a caixa onde fica a eletrônica, em conjunto com a interface LCD-botões representada na Figura 4, utilizada para realizar a configuração do equipamento.

Figura 3 – Estrutura para testes.



Fonte: Autoria própria (2021)



Figura 4 – Interface LCD-botões.



Fonte: Autoria própria (2021)

3 RESULTADOS

O sistema que utilizava o BrewManiacEX foi testado e funcionou conforme o esperado, porém sem as modificações previstas no projeto. A tentativa de modificação para funcionar no sistema RIMS foi falha, devido a bugs de difícil resolução (como por exemplo: não acionar a resistência em alguns momentos em que a temperatura estava abaixo da temperatura alvo), má organização do código, impossibilitando a adição de novas funções e a falta de documentação.

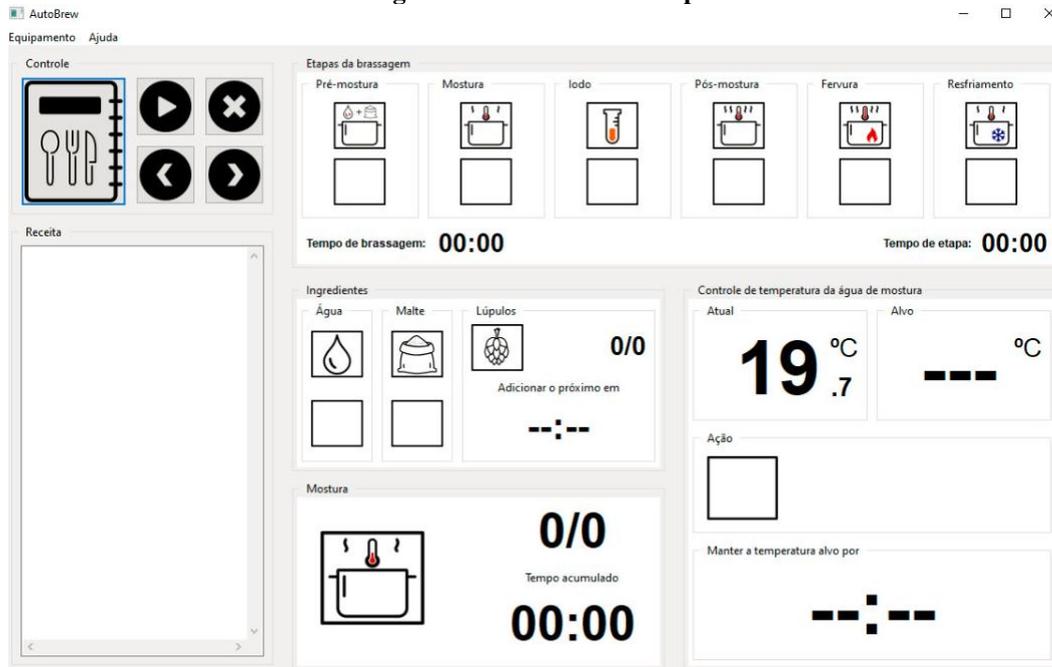
As versões de apoio e controle automático ainda não foram testadas na prática, devido ao tempo que o projeto necessitou para a criação do código do microcontrolador, e de ambas as interfaces (Desktop escrita em Python e WEB escrita em HTML, CSS e JavaScript).

A nova versão do código de apoio foi testada apenas em bancada, testando recursos como: leitura dos sensores e sua resposta nas interfaces, comunicação entre o microcontrolador e as interfaces, alteração da receita no microcontrolador e sua resposta no sistema, alterando os parâmetros das etapas de acordo com a receita escolhida.

O sistema possuirá três interfaces para a comunicação com o usuário, sendo elas: Desktop, WEB e LCD-botões. Todas as interfaces possuem as mesmas funções e todas se comunicam de maneira síncrona.

A interface Desktop necessita de uma comunicação SERIAL com um computador, logo, um cabo precisa ser conectado com o equipamento para realizar essa conexão, o desenvolvimento da interface Desktop está 90% concluído, Figura 5.

Figura 5 – Interface Desktop.



Fonte: Autoria própria (2021)

A interface WEB necessita de um dispositivo com WI-FI para realizar a conexão, o equipamento terá uma rede a qual o dispositivo com WI-FI irá se conectar, dessa maneira será possível realizar a comunicação WEB, vários dispositivos podem se conectar ao mesmo momento, a interface WEB está 80% concluída, Figura 6.

Figura 6 – Interface WEB.



Fonte: Autoria própria (2021)



A interface LCD-botões fará parte do equipamento, sendo assim, uma fonte nativa de comunicação com o sistema, independente de meios externos, a interface LCD-botões ainda não teve seu desenvolvimento iniciado.

4 CONCLUSÃO

O equipamento na versão com o BrewManiacEX mostrou-se útil para o processo de produção de cerveja artesanal, mesmo sem as devidas modificações previstas nesse artigo.

Em relação aos equipamentos com o código novo, o teste realizado com as interfaces mostrou que a comunicação está em um estágio avançado, demandando apenas de algumas pequenas modificações para realizar os testes em campo. O código do microcontrolador para a utilização do sistema de apoio a brassagem está praticamente finalizado, faltando apenas a implementação da interface LCD-botões. O sensor de temperatura informa um valor coerente para as interfaces, a receita quando alterada em uma interface, sincroniza com a outra e o sistema responde a alteração da receita (modificando o tempo e a temperatura alvo de acordo com a etapa).

O sistema de apoio está quase finalizado, faltando apenas alguns ajustes e a implementação da interface LCD-botões. Para o sistema de controle de brassagem, o código de apoio será utilizado como base, sendo necessárias apenas algumas alterações para o seu funcionamento.

AGRADECIMENTOS

À UTFPR Campus Francisco Beltrão, por ceder o local e equipamentos para o desenvolvimento do projeto. À PROREC da UTFPR, pela bolsa ao primeiro autor e a empresa Empório Viena pela parceria.

REFERÊNCIAS

VALOR. **Mercado de cerveja artesanal reduz ritmo de expansão no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://valor.globo.com./empresas/noticia/2017/06/21/mercado-de-cerveja-artesanal-reduce-ritmo-de-expansao-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2021.

Placa Wemos LOLID-D32. **Saravati**. 2021. Disponível em: <https://www.saravati.com.br/placa-esp32-esp-wroom-32-wifi-bluetooth-wemos-lolin-d32-v1>. Acesso em: 02 set. 2021.

TAI, V. **BrewManiacEX**. 2019. Disponível em: <https://github.com/vitotai/BrewManiacEsp8266>. Acesso em: 13 set. 2021.

BATISTA, Eva Larissa de Andrade. **Cerveja artesanal: uma revisão sobre o seu processo de produção e seu potencial antioxidante**. Patos de minas, MG, 2021