

## Roteiro de Laboratório para Simulação

Conforme explicado na última aula presencial, o controle de temperatura é essencial em muitos processos industriais, e mesmo no comércio ou residencial.

**O objetivo deste laboratório é desenvolver um projeto eletrônico e um programa embarcado para controle de uma receita. Esta pode ser de uma cervejaria artesanal, por exemplo.**

No ANEXO I apresenta-se um resumo de fabricação de cerveja artesanal.

Você deve desenvolver o projeto que contemple os requisitos solicitados senso utilizado um display de LCD 16x2 para indicação do estágio da produção..

- 1) Considere o seguinte sistema da Figura 1 e o fluxograma da Figura 2.

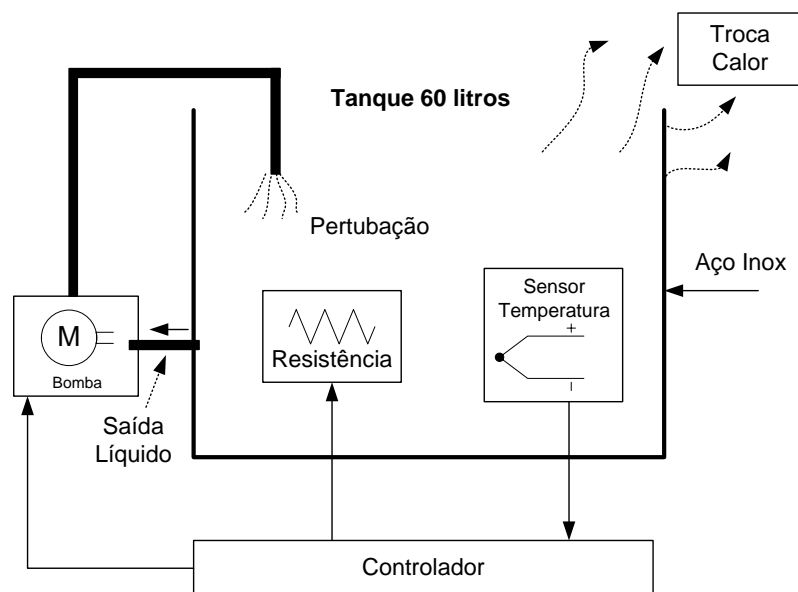


Fig. 1. Sistema de Controle.

A Figura 2 apresenta um fluxograma para o controlador.

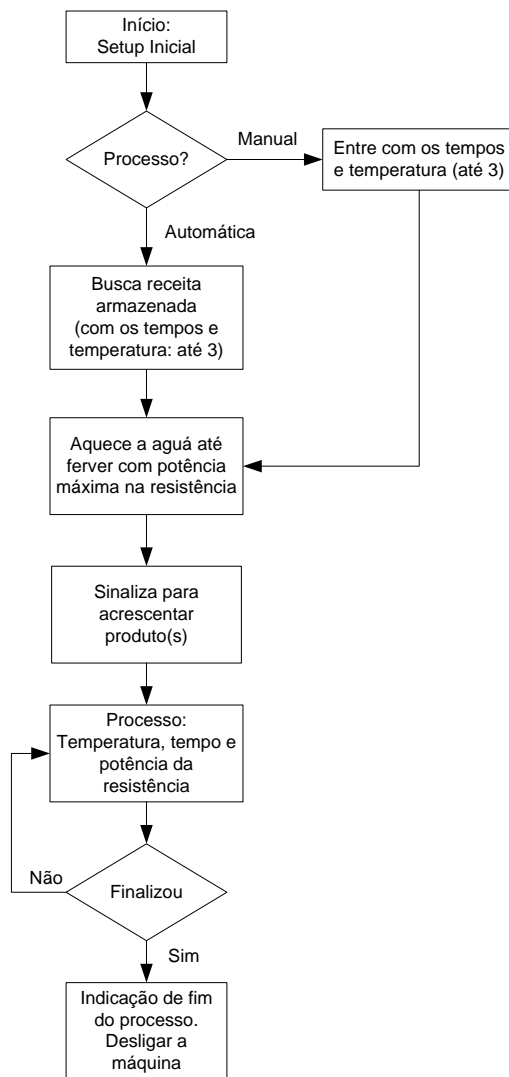


Fig. 2. Fluxograma do controle.

A Figura 3 mostra o fluxograma em termos de tempo e temperatura:

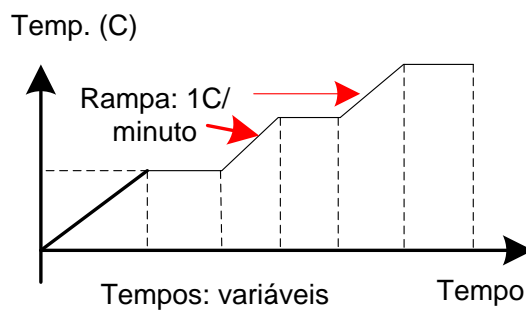


Figura 3 mostra o fluxograma em termos de tempo e temperatura.

A Figura 4 mostra o esquema elétrico utilizando um microcontrolador ATMEGA328P. **Você pode substituir por uma placa ARDUINO UNO.**

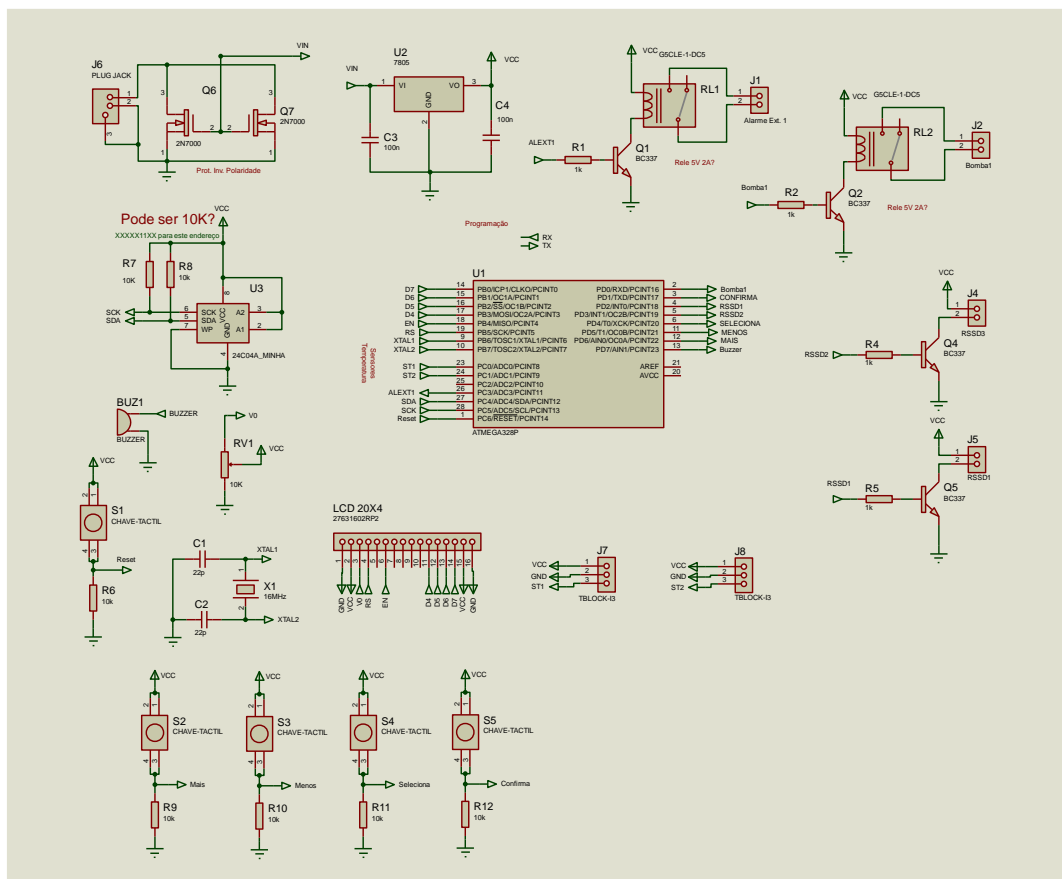


Fig. 4. Esquema elétrico do controlador eletrônico.

### Requisitos do projeto:

- 1.1. Medição de uma temperatura;
- 1.2. Controle de uma resistência de até 3000 Watts.
- 1.3. Rampa de temperatura com tempos configuráveis;
- 1.4. Até uma adição de material durante o processo;
- 1.5. Controle da bomba:
  - a) Controle manual ( ciclo manual ): liga e desliga manualmente o acionamento da bomba;
  - b) Controle automático ( ciclo automático ): Programa-se o tempo ligado e o tempo desligado da bomba, parando para colocar e retirar material durante o processo.
- 1.6. Aviso sonoro e visual para etapa concluída;
- 1.7. Modo de operação manual e automático;
- 1.8. Controle da fervura da água através do controle total da potência da resistência entre 0% a 100%);
- 1.9. Pausas para adição de água, adição de produto;
- 1.10. Pré-aquecimento da água: a resistência é ligada no máximo;
- 1.11. Resfriamento (o controlador mostra a temperatura da mostura e avisa o usuário quando atingiu a temperatura );
- 1.1. Controla a temperatura e o tempo;
- 1.2. Avisa para adição dos lúpulos na hora da fervura, através de sinal sonoro e aviso no display;

- 1.3. Mostra no display o tempo regressivo de cada etapa;
- 1.4. Alimentação Bi-volt ( 110V/220V ).;
- 1.5. A tensão de operação da resistência e da bomba de circulação deve acompanhar a da rede em que está ligado o equipamento (110V ou 220V);
- 1.6. Sensor temperatura (ou nível de água mínimo) para proteger a resistência: Caso seja esquecido ligado desliga o equipamento;

## ANEXO I: Processo de cerveja artesanal

### 1. Concepção do projeto

A concepção deste projeto é baseado no método de brassagem convencional da produção de cerveja artesanal, feita pela maioria dos cervejeiros caseiros. Neste método se utilizam geralmente três panelas: uma panela para fazer a mosturação e depois a clarificação, outra para a fervura e mais uma para fazer o aquecimento da água utilizada na clarificação. Para realizar o aquecimento do líquido utilizam-se fogareiros. Para alcançar o equilíbrio da temperatura, nos momentos de aquecimento, utiliza-se uma grande espátula para a constante agitação do mosto. Durante a mosturação esta ação também evita a queima do malte no fundo da panela.

Um método alternativo, de custo inferior, utiliza apenas duas panelas: uma para a mosturação, clarificação e fervura; e outra para aquecer a água utilizada na clarificação. Neste método, depois de feita a mosturação e clarificação, coloca-se o mosto em um recipiente temporário (balde), retira-se o bagaço (malte), do interior da panela utilizada, e inicia-se a fervura recolocando o mosto na mesma.

A ideia do equipamento fixa-se na automação deste processo alternativo, fazendo o aquecimento da panela onde se executa a mosturação e posteriormente a fervura do mosto cervejeiro, utilizando uma resistência elétrica para o aquecimento, um misturador motorizado para fazer a agitação do mosto e uma unidade de controle para fazer a automação destes dispositivos. A Figura 1 ilustra a concepção deste equipamento.

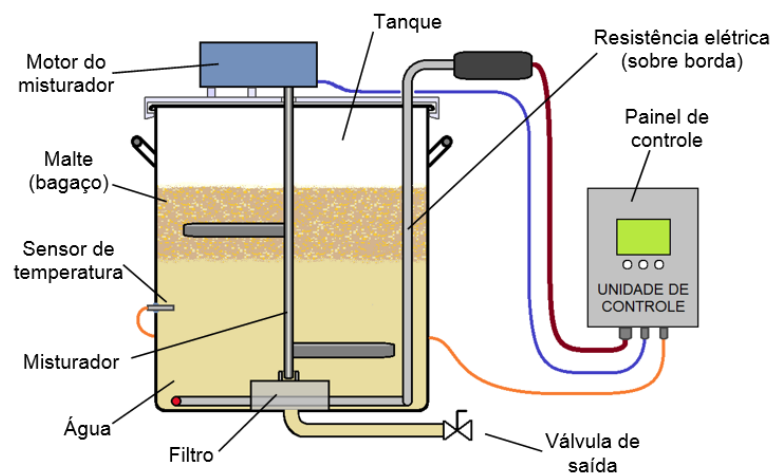


Fig. 1. Esboço da máquina de cerveja artesanal.

Através da unidade de controle faz-se a programação da receita, e através desta o equipamento assume os setpoints para controlar as temperaturas e os tempos do processo. Com este equipamento atende-se a necessidade da precisão no controle da temperatura no processo, proporcionando repetitividade nas execuções das receitas, vantagem que é muito importante para conseguir a reprodução de cervejas feitas anteriormente. Além disso, esta automação confere elevada comodidade para fazer o processo de brassagem.