

Proposta de Pasteurizador de Leite Automático de Baixo Custo Utilizando Controle Embarcado com Arduino

João Vitor Borges¹, Wyllyam Salviano Gongora¹, Bruno Henrique Felix Evangelista¹, Olavo José Luiz Jr. ¹

¹Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Campus Assis Chateaubriand
Assis Chateaubriand – PR – Brasil

joaovitorbor@gmail.com, wyllyam.gongora@ifpr.edu.br,
brunoh.felix@hotmail.com, olavo.junior@ifpr.edu.br

Abstract. *Pasteurization is a process used to increase the lifespan of various products. Thus, the equipment it has proposed to increase the commercial range and diversification of local production, as well as adding value and ensure quality of milk. Aimed at structuring a pasteurizer model for use in small dairy production, the project envisions the easy construction, maintenance and handling; in addition to seeking an affordable cost to small producers. This industrial plant model is enhanced by a microcontroller embedded in order to automatically manage all stages of the pasteurization process and ensure the quality of the final product in accordance with current Brazilian standards, without the constant intervention of an operator.*

Resumo. *A pasteurização é um processo utilizado para aumentar a vida útil de vários produtos. Dessa forma, esta proposta, estrutura um equipamento para o aumento da gama comercial e diversificação da produção local, além de agregar valor e garantir a qualidade do leite. Visando a estruturação de um modelo de pasteurizador para uso em pequenas produções leiteiras, o projeto idealiza a fácil construção, manutenção e manipulação; prezando por um custo acessível aos produtores de pequeno porte. Este modelo de planta industrial é incrementada por um microcontrolador embarcado, a fim de gerenciar automaticamente todas as etapas do processo de pasteurização e garantir a qualidade do produto final segundo as normas brasileiras vigentes, sem a intervenção constante de um operador.*

1. Introdução

A pasteurização é um dos processos utilizados no seguimento alimentício para esterilizar os microrganismos patogênicos existentes nos produtos, garantindo qualidade e aumentando a validade, podendo ser utilizada para vários produtos como leite e derivados, sucos e caldos, como também para a confecção de outros produtos e subprodutos (FELLOWS, 2006), aumentando a gama comercial e diversificando a produção local, o que agrega valor e garante a qualidade. Os procedimentos de pasteurização podem ser diferenciados de acordo com cada grau de industrialização e com o tipo de produto. Contudo, consistem basicamente no aquecimento do produto a uma determinada temperatura, o mantimento desta temperatura por um tempo, de forma

a eliminar os microrganismos e finalizado pelo resfriamento a temperatura de conservação. (FELLOWS, 2006)

Na indústria alimentícia, o processamento autônomo pode proporcionar a menor manipulação humana do produto, isso auxilia na adequação dos parâmetros de qualidade do produto, preconizado pela legislação vigente, e diminui o risco de contaminação no processo. (REGINATO, 2007)

Tomando como exemplo o leite, existe regulamentação que estipula métodos e tipos de pasteurização (IN 14 – MAPA, 2013), e exige o pequeno produtor, abaixo de 300L dia, de realizar esse procedimento. Porém, o produto cru deve ser entregue somente às unidades de recebimento e processamento de leite, o que acarreta na menor validade do produto, impossibilidade de estocagem e comercialização com baixo valor de revenda. Estudos apresentados por HOLANDA, et. al. (2002), estabelecem o valor agregado e a viabilidade de se incorporar a pasteurização aos pequenos produtores rurais, garantido lucros e melhora na qualidade do produto final.

Desse modo, a presente proposta foi baseada na estruturação e confecção de um protótipo de mini planta de pasteurização, capaz de processar até 50L do produto, construída e mantida facilmente com peças disponíveis a qualquer mercado, obtendo ainda um custo acessível aos micro e pequenos produtores. Como diferencial esta planta possui um controlador que permite estabelecer todos os parâmetros de controle para as etapas do processo, garantindo maior qualidade do produto final, sem a supervisão intermitente de um operador da máquina.

2. Esquematização da Proposta

Algumas tecnologias similares ao proposto são utilizadas em altas escalas de produção e acabam apresentando um difícil trato ou manuseio por parte do operador, podendo inviabilizar sua aplicação sem habilitação ou qualificação.

A proposta estabeleceu uma planta de pasteurização com utensílios encontrados com facilidade como painéis e conexões, conforme protótipo apresentado na Figura 1. Conforme citado, esta proposta possui como diferencial um sistema embarcado capaz de executar todo o processo que lhe for estipulado sem supervisão constante. Outro aspecto refere-se à multifuncionalidade do equipamento que permite a fabricação de outros produtos, ou o beneficiamento do produto base aumentando a gama oferecida pelo produtor, consequentemente agregando valor a mercadoria

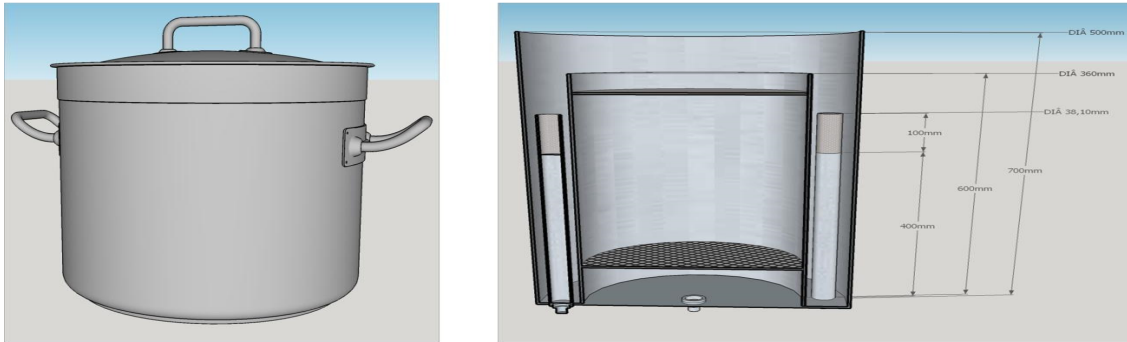


Figura 1 – Protótipo proposto (Perspectiva)

O processo de aquecimento é garantido por uma resistência elétrica de 4000 Watts. Aplicando calor diretamente no produto ou por meio de aquecimento de água em contato indireto (banho-maria). Ademais, uma bomba d'água garante a circulação forçada do produto ou da água aquecida, tendo o resfriamento por trocador de calor do tipo *chiller* de placas de contra fluxo.

O controle é embarcado em uma placa microcontroladora tipo Arduino, recebendo a medição de temperatura de um sensor industrial do tipo PT100. O controlador permite acionar a resistência de aquecimento e a circulação da bomba através de relés de estado sólido, além de utilizar um display para indicar as etapas e os valores atuais do processo. A interface de comunicação com o operador é funcional e o sistema de controle é simplificado e prático, sendo testados em vários aspectos.

Para as funcionalidades de controle, esquematizou-se uma abordagem simples de operação, por meio de interface de manipulação do controlador para operação da máquina, conforme apresentado na Figura 2. Podendo operar de modo automático ou manual, com passo a passo da produção.

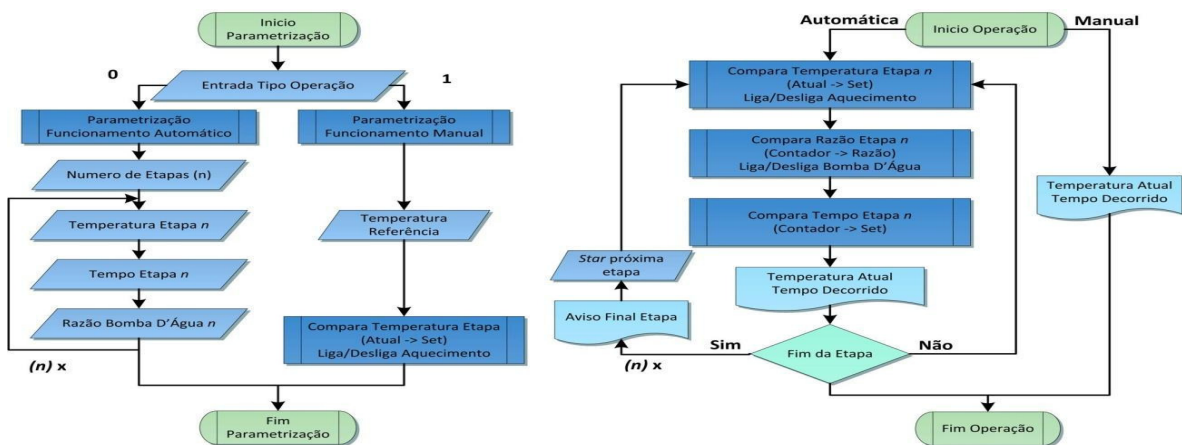


Figura 2 – Fluxograma de informações do controlador

Conforme é visto no fluxograma da Figura 2, uma sequência simples de perguntas que são respondidas com a seleção por botões de ajustes e um botão de confirmação parametrizam a máquina e o processo de fabricação. O monitoramento é apresentado de forma direta no display e o controlador ainda pode ser alterado ou ajustado durante o processo.

3. Conclusão

Um dos aspectos levantados durante a fabricação é referente ao material para confecção do tanque, empregado em alumínio objetivando a viabilidade de custo.

Para o sensoriamento com o PT100 e acionamento dos relês de estado sólido, fez-se necessário a adequação do sinal de entrada ao Arduino, utilizando-se módulos eletrônicos de condicionamento de sinal de entrada e acionamento de carga, sendo todos os circuitos eletrônicos desenvolvidos para o protótipo.

O sistema de controle e a interface de comunicação foram testados em vários aspectos de funcionalidade e apresentaram-se de forma satisfatória, possibilitando a manipulação do equipamento por pessoal sem treinamento prévio.

Referências

FELLOWS, J. P. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas. 2ª Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2006.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nr14 de – DOU 23/04/2013 - Pg. 3 e 4 - Seção 1

HOLANDA, E. V. Jr.; HOLANDA, E. D.; MADALENA, F. E.; AMARAL, J. B. C.; MIRANDA W. M. Viabilidade financeira da pasteurização lenta de leite na fazenda: estudo de caso. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Vol.54 no.1 Belo Horizonte Feb. 2002

REGINATO, Romeu. **Sistemas SCADA e Sistemas Supervisórios**. 2007. Disponível em: http://www.foz.unioeste.br/~romeu/CIP/2_Aula_scada.pdf. Acesso em: 25/09/2015.
Microclimas: Revisão Bibliográfica. São Paulo: USP. 2010.

OLIVEIRA, R. P. S. Condições microbiológicas e avaliação da pasteurização em amostras de leite comercializadas no município de Piracicaba/ Ricardo Pinheiro de Souza Oliveira – Piracicaba, 2005.