

# USO DE TECNOLOGIA ARDUINO PARA CONTROLE DA TEMPERATURA NA ELABORAÇÃO DE RICOTA

*Arduino technology use for temperature control during ricotta making*

## Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo a utilização da tecnologia Arduino para criação de um sistema de monitoramento e controle automático de temperatura para elaboração de ricota, mostrando assim seu potencial para aplicação da indústria de alimentos e uma alternativa para evitar que o lactossoro seja descartado no ambiente como um poluidor. O Arduino foi montado em uma protoboard para que fosse ligado ao sistema dos equipamentos, em seguida foram montados os equipamentos e o programa LabVIEW® se encarregou de automatizar todo o processo de elaboração de ricota. O experimento mostrou o potencial que existe na aplicação de micro controladores em indústrias de alimentos, de modo a facilitar e obter maior controle e precisão no processo industrial, sendo ele de pequena ou grande escala, permitindo facilidade de comunicação da interface homem máquina.

## Abstract:

This study aims at the use of Arduino technology to create an automatic temperature monitoring and control system for the ricotta making, showing its potential for the application of the food industry and an alternative to prevent whey from being discarded in the environment polluting it. The Arduino was mounted on a protoboard to be connected to the equipment system, then the equipment was assembled and the LabVIEW® program was in charge of automating the entire ricotta making process. The experiment showed the potential that exists in the application of micro controllers in food industries, in order to facilitate and obtain greater control and precision in the industrial process, being of small or large scale, allowing ease the communication between man and machine.



*Juliana Hellen da Silva Melo,  
Venancio Ferreira de Moraes  
Neto, Renato Henrique Florêncio  
Teixeira, Rodrigo Henrique  
Fidelix da Silva, Thibério Pinho  
Costa Souza<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco  
E-mail: juliana-meelo@hotmail.com

Contato principal  
*Juliana Hellen da Silva Melo<sup>1</sup>*



*Palavras chave: Arduino, LabVIEW®, Ricota*

*Keywords: Arduino, LabVIEW®, Ricotta*



## INTRODUÇÃO

O conceito Arduino surgiu na Itália no ano de 2005, visando a elaboração de um dispositivo para controlar projetos e protótipos construídos de uma forma mais acessível do que outros sistemas disponíveis no mercado. Existem diversas placas de arduino e todas utilizam a mesma linguagem para ser programada, mas a versão UNO é a mais utilizada disparadamente e a maioria usa as mesmas conexões com o ambiente externo, o que permite usar qualquer modelo facilmente (SILVA, 2014; MONK, 2013). Suas aplicações vêm se expandindo cada vez mais nos âmbitos científicos e industriais das diversas áreas que percebem o potencial desse produto de fonte aberta para criar projetos inovadores rapidamente e de fácil manejo, servindo como um eficiente instrumento na elaboração de projetos em escala piloto ou em dimensões maiores, visando melhorar o desempenho e o acompanhamento das operações industriais (FERREIRA, et al., 2015).

Na indústria de alimentos o controle de processo surgiu com a necessidade de se obter melhores desempenhos de equipamentos e sistemas, assim consiste na técnica de manter as variáveis de um processo em valores pré-determinados, conhecidos como *setpoint's*, a partir de algoritmos relacionados às variáveis que são fornecidas pelos sensores do processo em um controle de malha fechada (COSTA, et al., 2014). Um dos softwares que contém amplas ferramentas para técnicas de controle é o LabVIEW®. Desde seu lançamento em 1986, o LabVIEW® é uma plataforma de software para aplicações industriais e acadêmica voltada para desenvolvimento de projetos, sistemas de controle e teste (NATIONAL INSTRUMENTS, 2006).

O soro de queijo, usualmente chamado de lactossoro é considerado o principal subproduto da indústria de laticínios. Na produção de queijo ocorre a eliminação de lactossoro que representa em torno de 85 a 95% do volume do leite utilizado, os quais são descartados para alimentação animal ou no meio ambiente (SILVA, et al, 2017). Vários estudos foram realizados em diversos países visando criar opções para utilizar o soro, evitando assim que seja descartado no ambiente funcionando como um

poluidor ambiental devido a sua alta demanda biológica de oxigênio. Devido a suas características, pode ser utilizado como ingrediente alimentício na fabricação de produtos alimentícios como a ricota (MORAES NETO, et al, 2017).

As principais proteínas do soro são  $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactoalbumina, que se caracterizam por não serem coaguláveis pelo coalho e facilmente desnaturadas pelo calor e ácidos orgânicos e o princípio do processo de fabricação da ricota é baseado na precipitação dessas proteínas posteriormente à reconstituição que é feita pela adição de leite *in natura*. Tanto a reconstituição como a acidificação requerem temperaturas específicas para que possam agir e com o avanço das técnicas de automação, é possível controlar e monitorar suas temperaturas ideais que são, respectivamente, 75 e 95°C. (CAMINI, et al., 2014; CERESER, 2011).

Correlato ao exposto anteriormente o presente trabalho tem como objetivo a utilização da tecnologia Arduino para criação de um sistema de monitoramento e controle automático de temperatura para elaboração de ricota, mostrando assim seu potencial para aplicação da indústria de alimentos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Ensino de Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). Foi montado todo o esquema de equipamentos para realização do trabalho e foi programado o sistema de atuação e controle no programa LabVIEW®. Depois disso, foi montado o esquema do programa em uma placa Arduino e em uma protoboard para que fosse ligado ao sistema dos equipamentos. O programa LabVIEW® se encarregou de automatizar todo o processo de preparação da ricota (Figura 1), controlando o Arduino que comandava o processo de aquecimento, controle de temperatura e acionamento do agitador a partir de um sistema de monitoramento representado na Figura 2.

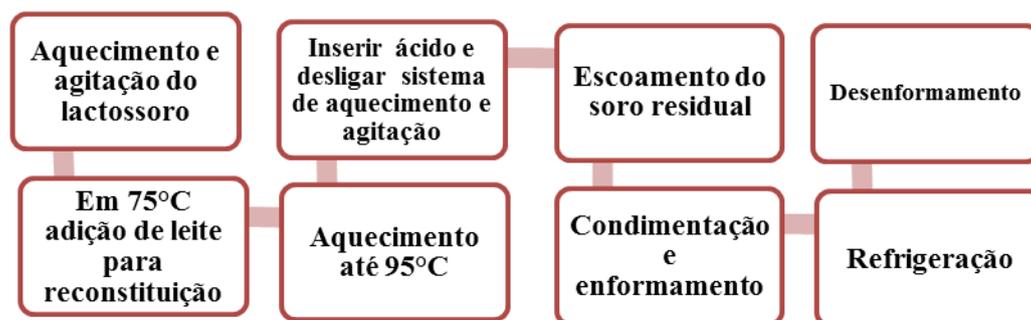


Figura 1. Processo de obtenção de ricota

O programa foi montado de acordo com que ele fornecesse a temperatura do processo a cada 0,5 segundos.

Programou-se também o acionamento de LEDs quando as temperaturas programadas fossem atingidas. Houve o

cuidado durante a programação, para que os resultados fossem verídicos.

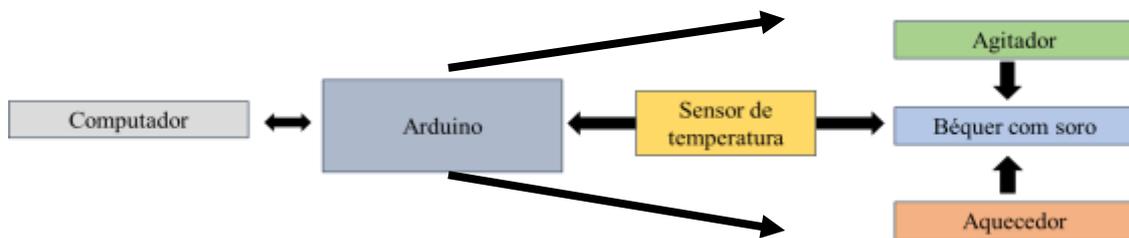


Figura 2. Representação esquemática do sistema de monitoramento do experimento

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o sistema de monitoramento montado, o código foi inserido na plataforma do software LabVIEW®. (Figura

3) O programa foi elaborado para fazer a leitura da temperatura do Béquer e projetar no monitor com um delay de 500 milissegundos pré-determinado.

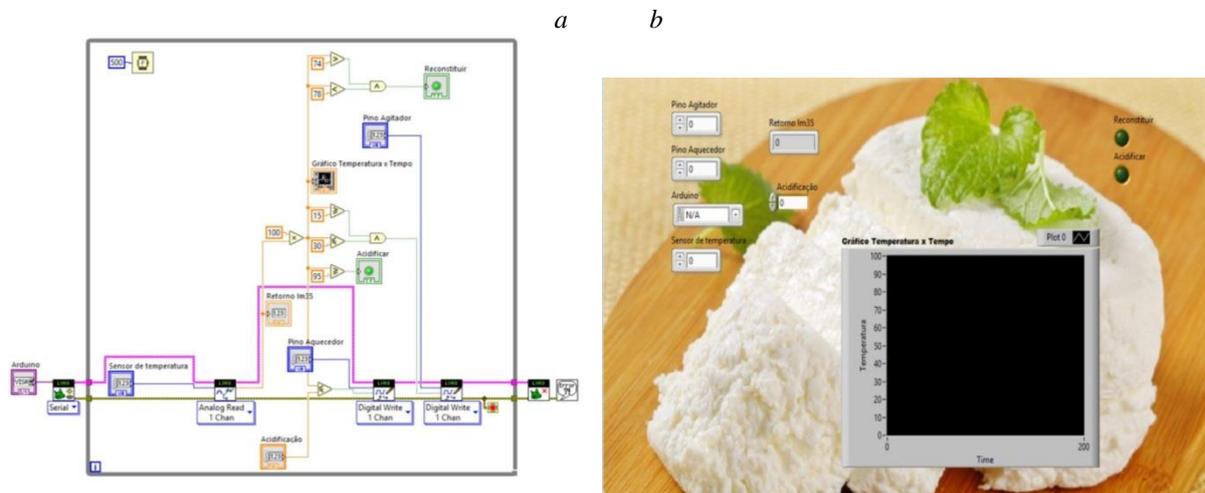


Figura 3. a Programa elaborado no LabVIEW®; b. Interface gráfica de monitoramento

Para obter informações verídicas do processo, a temperatura foi analisada com uma rápida velocidade de resposta e precisão, em virtude da sensibilidade do sensor LM35 e de acordo com a *datasheet* do sensor, fornecida pelo fabricante. As ações foram feitas através do comando que o programa enviava para o Arduino e que repassa as informações para os relés, que ligavam ou desligavam a chapa aquecedora e o agitador de acordo com a

programação. Vale salientar que, o mesmo ocorria com o sensor de temperatura que faz a medição através da relação da leitura de mV recebidos com a temperatura em °C. A leitura da temperatura foi feita pela função do valor em miliVolts recebido pelo sensor, onde  $T = (\text{valor em mV} * (5/1023))$ . A leitura da temperatura foi fundamental para as próximas etapas do processo.

E como descrito no procedimento experimental, para que

houvesse a mistura do soro com o leite, o programa mandou um sinal para o Arduino que acionou o relé do agitador fazendo-o ligar e em seguida obteve-se as leituras das temperaturas para reconstituição e acidificação nas temperaturas de 75 e 95°C, respectivamente. Quando o programa verificou a temperatura de 75°C um LED foi aceso indicando o momento para reconstituição, dando início a etapa 1 do processo (Figura 4.a). Diante disso, houve a atuação manual sobre o processo na ação de reconstituir o soro com leite. O processo continuou com um tempo prolongado até que foi identificada a temperatura de 95°C. Nessa temperatura o programa

iniciou a 2 etapa do processo (Figura 4.b) e o LED indicador do momento de acidificação foi aceso, que foi realizada pela ação de colocar o ácido acético, em seguida o programa acionou os relés da chapa aquecedora e do agitador, desligando-os. Finalizando o processo controlado, depois dessas etapas foi feita a retirada da massa produzida. Essa massa foi escoada com o auxílio de uma peneira e um pano de algodão e amassa final foi condimentada, colocada no recipiente de alumínio e foi refrigerada até o dia seguinte.

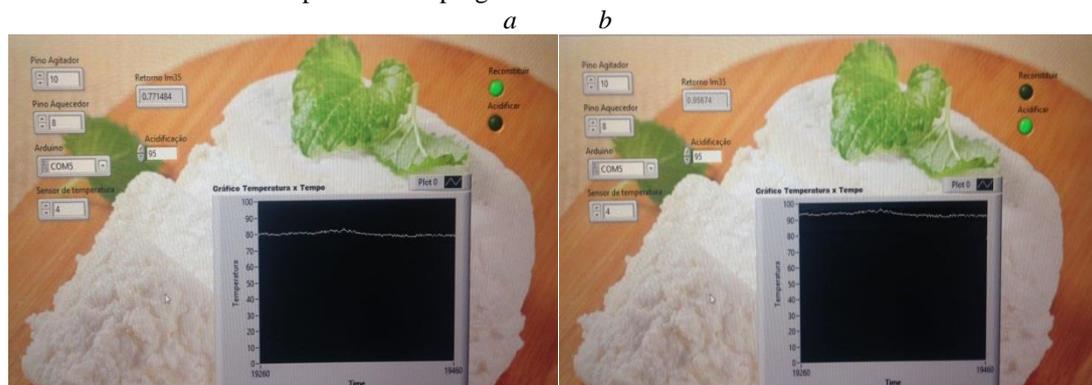


Figura 4. LED indicando momento para reconstituição (a) e acidificação (b).

No experimento observou-se que o longo tempo entre as etapas foi devido ao fato de que o sensor estava fixado no lado externo do béquer com o auxílio de fita isolante. Essa fita cedia a fixação do sensor no béquer e devido a temperatura alta o sensor não ficou em pleno contato com o béquer e não ocorria a leitura precisa do sistema.

O experimento foi funcional para a produção de ricota, na atuação e controle do processo na maneira que foi planejado e determinado. O micro controlador não apresentou dificuldades nem falhas. Diante disso, podemos destacar o potencial que existe na aplicação de micro controladores em indústrias de alimentos, de modo a facilitar e obter maior controle e precisão no processo industrial, sendo ele de pequena ou grande escala.

## CONCLUSÃO

A precisão e a capacidade de monitoramento e ação oferecida pelo Arduino e seus sensores e o atuadores possibilitam um bom monitoramento e controle da temperatura do processamento da ricota, tornando a aplicação desta ferramenta como uma boa alternativa de monitoramento para processos industriais, e uma vantagem bem destacada neste estudo é a facilidade de comunicação da interface homem máquina. Para maior aprimoramento da automação na produção de ricota sugere-se um novo estudo experimental com uso de um sensor de temperatura encapsulado em contato direto com o soro, e atuadores do tipo bomba programados para fazer automaticamente as etapas de reconstituição e acidificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMINI, A.; MÜLLER, C.S.; BILDHAUER, D.C.; SOUZA, C.F.V. Características físico-químicas de ricotas comercializadas no Vale do Taquari. **Destaques Acadêmicos**, v. 6, n. 4, 2015.
- CERESER, D.N.; JÚNIOR, O.D.R.; MARCHI, P.G.F.; SOUZA, V.; CARDOZO, M.V.; MARTINELLI, T.M. Avaliação da qualidade microbiológica da ricota comercializada em supermercados do estado de São Paulo. **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 149-155, jan./mar. 2011.
- COSTA, R.P.; QUEIROZ, J.V.; VIDAL, L.C. Controle de Temperatura Pid Desenvolvido em Labview®. **XI Simpósio de excelência em gestão e tecnologia**. 2014
- FERREIRA, J.P.; SILVA, A.F.V.; OLIVEIRA, R.L.; GOMES, M.H.G; SOUZA, T.P.C; Utilização da tecnologia Arduino na determinação da solubilidade de diferentes sais. **Revista Brasileira de Agrotecnologia** v. 5, n. 1 p 64 – 67, 2015.
- MORAES NETO, V.F; SILVA, M.F.; LIBÓRIO, P.T.R.H.; SILVA, S.P.; Comportamento reológico de propriedades termofísicas do lactossoro resultante da produção de queijo artesanal no município de Jucati-PE. **Revista Brasileira de Agrotecnologia** v. 7, n. 1 p 46 – 49, 2017.

RIBEIRO, J.M.; SANTOS, E.C.B.F; OLIVEIRA, G.R.; MIRANDA, R.A.; RESENDE, I.T.F.; Sistema de monitoramento e controle de um processo de distribuição de água, usando Arduino e protocolo GSM., p. 11143-11150 . In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014** [= **Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2**]. São Paulo: Blucher, 2015.

RODRIGUES, E.; CASTAGNA, A.A.; DIAS, T. M.; ARONOVICH, M. Qualidade do leite e derivados Processos, processamento tecnológico e índices; **Manual técnico**, 37. Niterói-RJ 2013.

SILVA, M.F.; MORAES NETO, V.F.; LIBÓRIO, P.T.R.H.; SILVA, S.P.; influência do comportamento reológico em propriedades físico-químicas do soro de queijo coalho do município de Jucati – PE, **Revista Brasileira de Agrotecnologia** v. 7, n. 1 p 50 – 53, 2017.