

# Monitoramento de tanques de resfriamento de leite cru em pequenas propriedades rurais

Márcio Spenst<sup>1</sup> e Sandro da Silva Camargo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. Universidade Federal do Pampa & Embrapa Pecuária Sul Bagé. Rio Grande do Sul, Brasil  
{marciospenst, camargo.sandro}@gmail.com

**Palavras Chaves:** Qualidade do leite, automação, arduino, sensores, pecuária de precisão.

## 1 Introdução

O leite é uma das principais fontes de nutrientes para a alimentação humana. No Brasil, o consumo de leite estimado per capita é superior a 170 litros. O Rio Grande do Sul é o terceiro maior produtor de leite do país, com mais de 4.599 bilhões de litros anuais [2]. A produção leiteira tem um significativo potencial de crescimento no estado, pelo seu clima temperado, fertilidade do solo, boa disponibilidade de água, produção predominantemente à base de pasto e baixo custo de produção, principalmente em pequenas propriedades com mão de obra familiar.

Uma das dificuldades na fase inicial da cadeia produtiva do leite é a necessidade de refrigeração, que tem dois objetivos principais: inibição da multiplicação bacteriana e o aumento do tempo de armazenamento no local de ordenha, de modo a reduzir os custos de transporte até o laticínio. Depois de seguir todos os procedimentos de ordenha e higiene, o rápido resfriamento do leite para 4°C é a melhor maneira de evitar o crescimento microbiológico e alterações químicas. O leite produzido sob condições ideais manterá boa qualidade por um período de 15 a 20 horas. No entanto, não é apenas a temperatura de armazenamento que é importante. O tempo de resfriamento para atingir a temperatura de armazenamento, normalmente em 4°C, também é um fator crítico. Tanques de resfriamento de leite a granel foram especialmente projetados para resfriar o leite a 4°C em um período máximo de 3 horas [1].

A fim de normatizar alguns pontos críticos desta cadeia produtiva, o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL) foi implementado em 1996 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com o objetivo de elaborar, diagnosticar e formular estratégias para a melhoria da qualidade do leite. Em 2002 foi publicada a Instrução Normativa nº 51 (IN51) [3], com novas normas de produção leiteira, visando o aumento da competitividade e a modernização do setor leiteiro no Brasil [5]. A IN 51 apresenta Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ) de leite cru refrigerado e refrigeração do leite na propriedade rural, entre outras situações.

O baixo nível de controle nestas atividades apresenta uma lacuna onde o monitoramento da cadeia produtiva se faz necessário. Neste contexto, o objetivo deste

trabalho é o desenvolvimento de uma solução de monitoramento da fase inicial de resfriamento que ocorre em pequenas propriedades rurais.

## 2 Materiais e Métodos

A proposta se constitui em desenvolver um protótipo utilizando Arduino, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica que torna a robótica mais acessível a todos [4]. Na proposta do protótipo, conforme figura 1, serão utilizados alguns sensores e módulos próprios para Arduino.

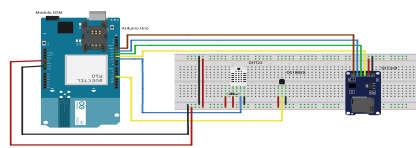


Fig. 1. Protótipo de monitoramento de temperatura do resfriador de leite.

Na construção do modelo será utilizado um sensor de temperatura DS18B20 a prova d'água, para medir a temperatura do leite dentro do tanque de resfriamento, um sensor Dht22 que medirá a temperatura e a umidade ambiente, um módulo SD Card para armazenamento dos dados coletados pelos sensores, e uma placa GSM para transmissão dos dados para um servidor utilizando a tecnologia GSM, caso a propriedade onde está instalado o tanque de resfriamento possua sinal de celular.

Pretende-se realizar testes em um resfriador do tipo por expansão modelo de quatro ordenhas. Os dados serão analisados para verificar se o tempo de resfriamento do leite está dentro dos padrões exigidos, fazendo também uma relação do tempo de resfriamento com a temperatura ambiente do local.

Em um segundo momento, será desenvolvido um aplicativo Android, onde o produtor poderá acompanhar em tempo real o comportamento do tanque de resfriamento, a quantidade de leite produzido e o pH total do leite. O aplicativo poderá enviar um alerta, no caso de uma anormalidade no tanque de resfriamento, tal como uma mudança repentina da temperatura monitorada.

## Referências

1. DELAVAL – 09/2017: Porque resfriar o leite. Informações técnicas da DeLaval, <http://www.delaval.com.br>.
2. EMBRAPA – 09/2017: Gado de Leite, <http://www.embrapa.br/gado-de-leite>.
3. IN 51 – 09/2017: Instrução Normativa N° 51 de 18/09/2002, <http://www.crmvgo.org.br/legislacao/leite/INM00000051.pdf>.
4. JAVED, Adel: Criando projetos com Arduino para Internet das Coisas. Novatec, 2017.
5. NERO, et al: Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileira: Perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.25, n.1, p.191-195, 2005.