

IV e-CoDAF

TRANSFORMANDO DADOS EM POTENCIAL COMPETITIVO PARA PEQUENOS PRODUTORES

KIMURA, E. K.; OLIVEIRA, J. A. M.; ROCHA, R. V. Uso da automação no manejo alimentar bovino para redução de custo e fornecimento de informações para o pequeno produtor.
In: ENCONTRO COMPETÊNCIAS DIGITAIS PARA AGRICULTURA FAMILIAR, 4., 2017, Tupã, Presidente Prudente, Belém. **Anais eletrônicos...** Tupã: CoDAF, 2017. p. Disponível em: <>. Acesso em:

USO DA AUTOMAÇÃO NO MANEJO ALIMENTAR BOVINO PARA REDUÇÃO DE CUSTO E FORNECIMENTO DE INFORMAÇÕES PARA O PEQUENO PRODUTOR

Eduardo Koiti Kimura[1]
Jhonatan Aparecido Mateus de Oliveira[2]
Rodrigo Vilela da Rocha[3]

Resumo: O uso da tecnologia para automação de processos envolvidos no manejo alimentar do gado bovino pode trazer vários benefícios. A automação do processo de alimentação do gado pode gerar redução do custo de produção, insumos, mão de obra, e gerar uma variedade de dados que podem ser transformados em informações, que podem se tornar uma importante ferramenta de tomada de decisão para o pequeno produtor. Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver uma solução eficiente, de baixo custo e sustentável para automatizar o processo de alimentação do gado na agricultura familiar. A metodologia usada foi uma pesquisa aplicada para criação de um protótipo que utilizará a plataforma Arduino, juntamente com diversos sensores e dispositivos específicos para o desenvolvimento do sistema de automação. O projeto também visa o aumento de produtividade, redução de desperdícios e munir o pequeno produtor de informações que possam agregar valor para seu negócio.

Palavras-chave: Automação. Arduino. Gado bovino.

USE OF AUTOMATION IN BOVINE FOOD MANAGEMENT FOR COST REDUCTION AND PROVIDING INFORMATION FOR THE SMALL PRODUCER

Abstract: *The use of technology for the automation of processes involved in cattle food management can bring several benefits. The automation of the cattle feeding process can reduce the cost of production, inputs, labor, and generate a variety of data that can be transformed into information, which can become an important decision-making tool for the small producer. This research aims to*

[1] Faculdade Tecnologia de Presidente Prudente (FATEC/Presidente Prudente).
[2] Faculdade Tecnologia de Presidente Prudente (FATEC/Presidente Prudente).
[3] Faculdade Tecnologia de Presidente Prudente (FATEC/Presidente Prudente).

develop an efficient, low cost and sustainable solution to automate the process of cattle feeding in family farming. The methodology used was an applied research to create a prototype that will use the Arduino platform together with several sensors and devices specific to the development of the automation system. The project also aims to increase productivity, reduce waste and provide the small producer with information that can add value to his business.

Keywords: *Automation. Arduino. Cattle.*

1 INTRODUÇÃO

O aumento nos custos de produção tem provocado uma redução significativa nos ganhos da atividade pecuária, tanto para os pequenos, médios e grandes pecuaristas. A otimização de processos envolvidos no manejo do gado pode trazer economia e aumento nos ganhos, principalmente para o produtor familiar. A automação de parte do processo de alimentação do gado pode trazer redução ou otimização da aplicação de mão de obra utilizada para alimentar o gado, redução de desperdícios de insumos, obtenção de dados que podem ser utilizados para criar vantagem competitiva e consequentemente aumentar os lucros.

Pequenas alterações na produção ou na eficiência podem ter grande impacto sobre a rentabilidade dos sistemas de produção. Pesquisadores estimaram que a melhoria da eficiência alimentar em 10% aumenta os lucros em 43%, enquanto que, a adoção de tecnologias para melhorar o ganho de peso em 10%, aumentam os lucros em 20% (COELHO et al., 2012).

Empresas como a DeLaval e GrowSafe fabricam sistemas para automação da alimentação bovina, porém a aquisição destes sistemas pode ser um obstáculo para o pequeno e médio produtor, devido aos custos de aquisição.

Esta pesquisa se constitui numa pesquisa aplicada, a fim de se criar um protótipo baseado na plataforma embarcada Arduino em conjunto com sensores e dispositivos específicos aliada à programação estruturada, para desenvolver uma solução eficiente, de

baixo custo, como forma de alternativa para o processo de automação da alimentação animal.

Pelo uso de um sistema de identificação sem contato no animal e diversos sensores dedicados, é possível realizar a liberação do alimento para o mesmo de forma controlada, reduzir o desperdício de insumos e monitorar o seu consumo de forma individualizada. Os dados obtidos por intermédio desse monitoramento e pelos diversos sensores, podem trazer diversos benefícios. Ao serem devidamente analisados e interpretados, podem se transformar em informações que podem auxiliar o produtor para futuras tomadas de decisão.

2 MANEJO ALIMENTAR DE GADO

De acordo com Medeiros, Gomes e Bungenstab (2015), a nutrição é o item mais importante na atividade de confinamento, pois dois terços dos custos de produção são alimentares. Conforme Peixoto, Moura e Faria (1995), entre os fatores ambientes que influenciam a produção de leite e carne nos bovinos, a alimentação é o mais importante.

Segundo Cardoso (1996) a alimentação escolhida para a dieta dos animais deve ser de boa qualidade, nunca utilizar compostos que já estão com presença de mofos ou com início de deterioração, se utilizados, os animais podem ter consequências como distúrbios metabólicos e intoxicações.

O horário que a alimentação é servida também é importante no manejo da alimentação e deve-se evitar alterar os horários, pois os animais em confinamento já criaram uma rotina alimentar. Caso haja alteração na dieta ou na frequência alimentar, os animais devem ser adaptados pouco a pouco para que seja criada uma nova rotina.

Segundo Cardoso (1996) é importante sempre não deixar faltar ração no cocho, pois na falta, os animais poderiam ter distúrbios digestivos, ficarem estressados e passar fome, o que não ajuda na dieta e no desempenho produtivo do animal.

Todos os cochos têm que ser limpos, antes da primeira refeição do dia, para evitar que os animais consumam ração que podem estar em processo de fermentação.

3 AUTOMAÇÃO

Segundo Lamb (2015, p. 2), "[...] automação é o uso de comandos logico-programáveis e de equipamentos mecanizados para substituir as atividades manuais que envolvem tomadas de decisão e comandos-resposta de seres humanos."

O processo de automação pode ser utilizado para facilitar a execução de processos repetitivos e manuais, trazer maior precisão para realização de determinadas tarefas, reduzir custos, desperdício de material, insumos e aumento de produtividade.

A metodologia deste trabalho se constituiu em uma pesquisa aplicada, a fim de propor a elaboração de um protótipo para automação do processo de alimentação do gado, mediante o uso da plataforma Arduino. Segundo McRoberts (2011), "[...] um Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele."

O Arduino interage com o ambiente por meio do uso de sensores e utiliza atuadores para controlar dispositivos e mecanismos. Segundo Thomazini e Albuquerque (2011), os sensores são dispositivos sensíveis a alguma forma de energia do ambiente (luminosa, térmica, cinética, etc.) relacionando informações sobre uma grandeza que precisa ser medida (temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição, etc.). Thomazini e Albuquerque (2011, p. 17) referem-se aos atuadores como "dispositivos que modificam uma variável controlada. Recebem um sinal proveniente do controlador e agem sobre o sistema controlado". São exemplos de atuadores os relés, válvulas, solenoides, motores de passo.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

O projeto limitou-se ao estudo de um sistema automatizado de alimentação animal de forma individualizada, onde após a identificação eletrônica do mesmo, o sistema realiza a liberação do alimento. Servem como referência, algumas soluções comercias e pesquisas sobre o assunto. Todas utilizam como princípio de funcionamento a liberação de alimento após identificar o animal por meio de sistemas *Radio Frequency IDentification* - Identificação por radiofrequência (RFID).

A empresa Canadense GrowSafe Systems desenvolve produtos destinados para alimentação animal de forma automatizada. O sistema da GrowSafe se baseia na liberação de porções de alimento para cada animal identificado e conforme ocorre a redução do alimento disponibilizado na calha, é calculado o consumo do animal. O sistema gera uma série de dados para fins rastreabilidade e gerenciamento.

A empresa DeLaval, que desenvolve produtos voltados para a produção de leite, possui uma estação de alimentação onde pode-se programar individualmente um plano de alimentação com base na produtividade de cada animal. Assim, o sistema libera pequenas porções de alimento ao longo do dia.

Baseada nestas soluções comerciais e outras pesquisas no ramo, o projeto foi direcionado para a elaboração de um protótipo para um sistema de alimentação automática, baseada na identificação do animal por meio de um sistema RFID, onde, após a identificação, o sistema realiza a liberação do alimento em quantidades pré-definidas programáveis no sistema.

O objetivo é desenvolver um protótipo capaz de fornecer ao animal uma quantidade de alimento de forma mais racional e evitar desperdícios. Conforme a programação aplicada ao sistema, poderão ser destinadas quantidades de alimento específicas para determinados animais, que por determinadas razões, necessita de um consumo diferenciado dos demais. O Quadro 1 mostra uma comparação entre as funcionalidades dos sistemas comerciais e do protótipo a ser elaborado.

Quadro 1 - Comparação entre sistemas.

Funcionalidades	GrowSafe	DeLaval	Protótipo
Identificação do animal por RFID	Sim	Sim	Sim
Fornecimento automático de alimento	Sim	Sim	Sim
Fornecimento de alimento de forma individualizada	Não	Sim	Sim
Fornecimento de alimento conforme a velocidade de consumo do animal	Não	Sim	Não
Monitoração do consumo do animal	Sim	Sim	Sim
Monitoração das sobras no cocho	Sim	Sim	Sim
Registro dos dados provenientes dos sensores	Sim	Sim	Sim
Custo	Alto	Alto	Baixo

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 PROJETO DE AUTOMAÇÃO ALIMENTAR BOVINO

Para realizar a automação proposta, o sistema será controlado por uma placa de microcontrolador baseada no ATmega1280 conhecida como Arduino MEGA. Devido à quantidade de sensores e dispositivos utilizados para o desenvolvimento deste protótipo, este modelo foi escolhido por possuir mais pinos de entrada / saída do que as demais versões (como o Arduino UNO, Duemilianove, Leonardo, etc.).

A tecnologia RFID utiliza sinais de rádio e uma etiqueta (*tag*) para leitura e gravação de dados. Atualmente, esta tecnologia é muito utilizada na identificação de produtos, onde uma *tag* pode conter informações como código do produto, data de validade, procedência, fabricante, etc. Mas podem ser usadas em animais para fins de rastreamento, controle de acesso, rastreamento de cargas, controle de estoque, documentos e em várias outras aplicações. O quadro 2 mostra os demais dispositivos e sensores utilizados e suas respectivas aplicações no protótipo.

Quadro 2 - Dispositivos de mensuração e controle.

Dispositivo / Sensor	**Aplicação no protótipo**
Módulo RC522 e *tags.*	O conjunto é responsável pela identificação do animal por meio do uso da tecnologia RFID.
RTC DS1307.	Módulo de relógio de tempo real, capaz de fornecer informações de data e hora, como dia, dia da semana, mês, ano, hora, minuto e segundos.
Sensor de peso e Módulo Conversor A/D HX711.	Este conjunto realiza a medição do peso do alimento no cocho.
Módulo cartão SD	Armazena dados oriundos dos sensores e dispositivos para serem utilizados posteriormente.
Motor de passo e driver ULN2003	Controlam a liberação / interrupção do fornecimento de alimento para o cocho.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pela utilização de suas interfaces de hardware e software, o Arduino controlará dispositivos de mensuração e controle como: sensor de peso, conversor A/D (Analógico / Digital), motor de passo e respectivo drive de controle, dispositivos de identificação sem contato compostos por módulo leitor e etiquetas (*tag*) conhecidos como sistema RFID, módulo RTC (*Real Time Clock* – Relógio de Tempo Real), módulo de cartão SD (*Secure Digital*).

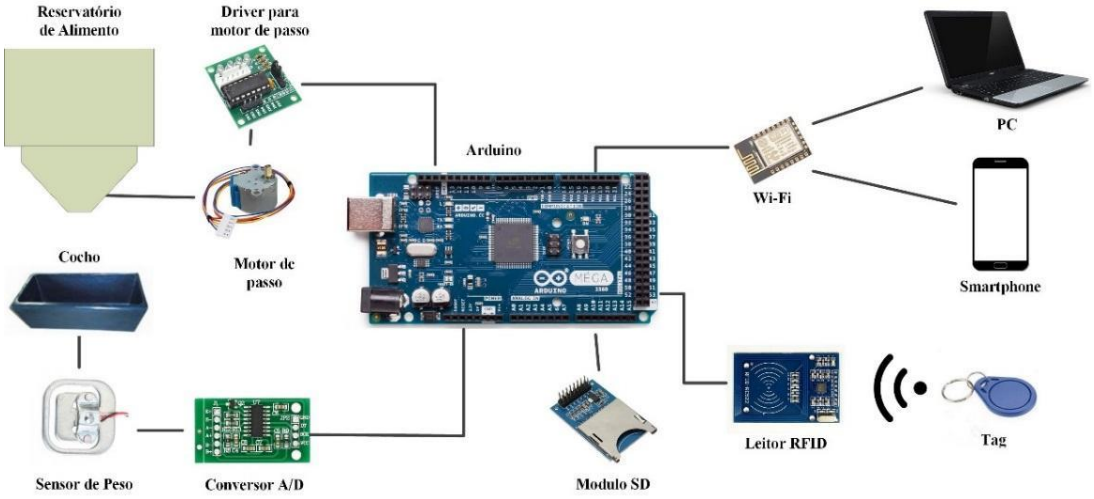
O funcionamento do sistema é baseado na identificação do animal que utiliza uma *tag* fixada em seu corpo, usualmente em formato de um brinco preso na orelha ou no formato de uma coleira. Após a identificação, ocorre a liberação de alimento conforme valores pré-programados no sistema.

O animal, ao aproximar do cocho para se alimentar, o módulo leitor RFID efetua a leitura da *tag* fixa em seu corpo. Assim, o sistema realiza a identificação do animal e inicia o controle de um motor de passo fixo à saída de um reservatório, para liberar o alimento e abastecer o cocho de alimentação.

Sensores de peso fixos ao cocho enviam informações por intermédio de um conversor A/D para o Arduino e monitoram a quantidade de alimento disponível no cocho, a quantidade de alimento consumido e também a sobra deixada pelo animal. A figura 1 representa a estrutura de ligações dos dispositivos envolvidos.

Ao programar o sistema de alimentação automatizado para disponibilizar uma quantidade de alimento correspondente a "x" gramas para cada animal, o Arduino irá controlar o acionamento do motor de passo para que sempre haja no cocho a quantidade de alimento definida no sistema.

Figura 1 – Estrutura de ligação dos dispositivos



Fonte: Elaborado pelos autores

A informação referente à sobra de alimento deixada no cocho, possibilita que o sistema apenas complete a quantidade de alimento definida para o próximo animal. Isso evita que o sistema disponibilize uma quantidade de alimento em excesso no cocho que provavelmente irá se acumular ao longo do dia e gerar prejuízos causados pelo desperdício de alimento.

É possível que o sistema possa liberar uma quantidade de alimento de forma personalizada para determinados animais cuja dieta alimentar seja diferenciada dos demais por meio de alterações inseridas no sistema, na programação no Arduino.

Adicionar ao sistema informações de data e hora possibilita a disponibilização de alimentos para o animal em intervalos predefinidos. Os dados oriundos da monitoração e ações dos sensores e dispositivos acoplados ao sistema, poderão ser registrados em um dispositivo de memória. Este conjunto de dados armazenados poderão ser analisados, interpretados, e gerar informações para auxiliar o pequeno produtor na tomada de decisões e consequentemente, aumentar sua produtividade e seus lucros.

6 RESULTADOS: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO

Nesta etapa da pesquisa, foram levantadas informações referentes à plataforma Arduino, suas funcionalidades, sensores, atuadores. Em seguida foi pesquisado o processo de automação de alimentação animal, suas implicações, e a dificuldade do pequeno produtor adquirir os produtos existentes no mercado que realizam tal automação.

Com base em todas as informações estudadas foi possível implementar um projeto para desenvolvimento de um protótipo para automação de alimentação animal de baixo custo para atender as necessidades do pequeno produtor rural.

Foram realizados testes específicos para cada dispositivo, como sensor de peso, conversor A/D, leitor e *tag* RFID, motor de passo e seu respectivo driver, modulo cartão SD, modulo RTC e verificados os resultados. Também foram realizados testes com alguns destes dispositivos acoplados em conjunto com o Arduino, como o modulo leitor e *tag* RFID e o modulo RTC.

Ao aproximar a *tag* no leitor, o sistema realizou corretamente a leitura da *tag* RFID, juntamente com os dados de data e hora fornecidos pelo RTC. *Light Emitting Diode* (Leds)- Diodo Emissor de Luz) foram ligados nas saídas digitais do Arduino para

simular a identificação das *tags* dos animais que possuem uma dieta diferente dos demais e o acionamento de atuadores.

Nos testes, o projeto do sistema de alimentação automatizado forneceu dados referentes à identificação do animal por meio da leitura de sua *tag*, data e hora e informações referentes à quantidade de alimento a ser disponibilizada para o animal, gerou dados e simulou o acionamento dos atuadores de forma eficiente.

Por meio do registro dos dados disponibilizados pelos sensores e dispositivos acoplados ao Arduino, é possível extrair diversas informações que podem gerar conhecimento e auxiliar o pequeno produtor nas tomadas de decisão. O Quadro 3 exemplifica as informações possíveis de serem obtidas com estes dados.

Quadro 3 - Exemplos de informações.

Dados	**Informações possíveis de serem obtidas.**
Identificação do animal, data.	Frequência de visitas ao cocho.
Identificação do animal, data, horário de entrada / saída do cocho.	Tempo de permanência no cocho; Intervalo entre as alimentações; Preferências dos horários para alimentação.
Identificação do animal, data, horário de entrada / saída do cocho, quantidade de alimento consumido.	Consumo individual de cada animal; A soma do consumo de todos os animais resulta no consumo do rebanho; Soma do consumo por períodos; Média de consumo de cada animal por períodos.
Identificação do animal, data, horário de entrada / saída do cocho, quantidade de sobra de alimento no cocho.	Quantidade de sobra de alimento deixado pelo animal. Avaliar a necessidade de diminuir a quantidade de alimento fornecido. Procurar saber o porquê do animal ter reduzido seu consumo.

Data, quantidade de sobra de alimento no cocho, quantidade de alimento reposto no cocho.	Quantidade de alimento reposto pelo sistema a cada visita de algum animal ao cocho; Quantidade de vezes que o sistema teve que repor alimento.
Identificação do animal, data, quantidade de alimento consumido, peso do animal / litros de leite	Eficiência de produção do animal em relação ao alimento consumido com ganho de peso / litros de leite em determinado período.

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao conhecer a eficiência de produção de cada animal, ou seja, descobrir quais animais conseguem produzir mais com o menor consumo de alimento, teoricamente o produtor familiar pode realizar uma seleção genética destes animais, realizar o cruzamento entre eles e criar novos rebanhos com igual ou maior eficiência de produção.

Saber que determinado animal está com a média de consumo de modo decrescente, pode representar o indício de alguma doença ou problema no mesmo. Isso possibilita ao pequeno produtor tomar providencias de forma proativa.

Conhecer a quantidade total de alimento consumido pelo rebanho possibilita ao pequeno produtor a realização de aquisição de insumos destinados à alimentação de forma mais precisa, para evitar a compra de insumos destinados à alimentação do rebanho em quantidades muito maiores ou menores que o necessário.

Também possibilita a redução do desperdício de alimento, pois conhecer o consumo do rebanho possibilita o produtor a ajustar a quantidade de alimento fornecido pelo sistema automatizado de alimentação.

A automação do processo de alimentação animal pode trazer redução de mão de obra ou possibilitar ao produtor familiar remanejar sua mão de obra para outros serviços em sua propriedade. Os registros das ações ligadas à alimentação do animal podem possivelmente serem acrescentadas nas informações relacionadas à rastreabilidade animal.

7 CONCLUSÕES

Diante dos objetivos propostos, o projeto possui viabilidade devido ao custo acessível dos componentes sugeridos para a criação do protótipo.

Por meio da automação do processo de alimentação do gado, o projeto apresenta ter capacidade de gerar redução de custos para o produtor da agricultura familiar, como redução de mão de obra aplicada em comparação à execução do mesmo processo de forma manual, redução dos gastos referentes à aquisição de insumos para alimentação animal obtidos pela diminuição dos desperdícios e o fornecimento de alimento para o gado de forma mais racional.

O projeto mostra que a coleta e armazenamento de diversos dados gerados pelo sistema e seus sensores acoplados, tem a capacidade de entregar ao pequeno produtor uma serie de dados e informações que podem ser utilizadas para tomada de decisão e consequentemente, aumentar sua produtividade, seus lucros, reduzir seus gastos, utilizar seus recursos de forma mais estratégica e racional.

Projeta-se para trabalhos futuros a ampliação das funcionalidades deste projeto, como a criação de um aplicativo de tratamento dos dados registrados pelo Arduino, para disponibilizar informações de forma mais simples e amigável ao usuário, para operação em microcomputadores e plataformas móveis, como *smartphones* e *tablets*.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, E. G. **Engorda de bovinos em confinamento (Aspectos gerais)**. Campo Grande: Embrapa, 1996.

COELHO, S. G. et al. Sistemas automatizados para alimentação: futuro na nutrição de precisão. **Revista Leite Integral**, Belo Horizonte, p. 36-40, nov. 2012.

LAMB, F. **Automação industrial na prática.** São Paulo: Amgh Editora Ltda, 2015.

MCROBERTS, M. **Arduino básico.** São Paulo: Novatec, 2011.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Nutrição de bovinos:** conceitos básicos e aplicados. 5. ed. Piracicaba: Fealq, 1995.

RENNA, R. B. et al. **Introdução ao Kit de desenvolvimento arduino.** Niterói: Grupo PET-Tele, 2013.

THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P. U. B. de. **Sensores industriais:** fundamentos e aplicações. 8. ed. São Paulo: Erica, 2011.

MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte:** fundamentos e aplicações. Brasília, DF: Embrapa Gado de Corte, 2015.