



PROJETO, CONSTRUÇÃO E INSTALAÇÃO DE UM DISPOSITIVO ELETRÔNICO PARA REGISTRO E MONITORAMENTO DA TEMPERATURA E UMIDADE EM UMA GRANJA DE COELHOS

R.J. SANTOS¹, L. ROGÉRIO JÚNIOR²

^{1,2} Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Elétrica

RESUMO – *Efeitos do ambiente em processos de produção animal influenciam diretamente na capacidade produtiva. A temperatura e umidade relativa do ar são parâmetros que desempenham papéis fundamentais no bem estar e conforto de animais. Na cunicultura estes parâmetros devem ser monitorados e controlados, de maneira que venham a proporcionar condições adequadas para o bom desempenho dos animais. Este trabalho teve como o objetivo desenvolver, construir e instalar um sistema de medição e aquisição de dados em uma granja cunícula, controlando o limite de temperatura do ambiente, através de ventiladores. O sistema proposto, além de confiável, ofereceu um baixo custo de implementação, através de componentes de fácil acesso comercial, de fácil utilização e com tecnologias acessíveis. O equipamento foi construído utilizando sensores DHT22 para medições internas e externas do ambiente, relógio de tempo real (RTC, do inglês Real Time Clock), módulo gravador de cartões SD, display de cristal líquido (LCD), relé eletromecânico, buzzer para sinalização sonora e botões para ajustes e configurações de parâmetros. Todos esses periféricos foram conectados a um microcontrolador através de uma placa de circuito impresso (PCI). Após instalação, os resultados mostraram que o sistema funcionou de acordo com o esperado, registrando os dados medidos em um cartão SD. Através do controle ON-OFF com histerese foi possível controlar o limite de temperatura da granja de forma automática. Fazendo o uso de tecnologias de baixo custo, é possível desenvolver sistemas que atendam às necessidades de produtores e empresas do setor agroindustrial, aumentando a qualidade e produtividade.*

Palavras chaves: *Datalogger; Granja Cunícula; Aquisição de dados, Produção animal.*

1. INTRODUÇÃO

A produção animal está sujeita aos efeitos do ambiente, como temperatura, umidade relativa do ar, ventilação, insolação, iluminação, poluição sonora e odorífera, que interferem diretamente na manifestação da capacidade de produção. Dessa forma, é necessário controlar esses fatores, de maneira que haja um equilíbrio entre eles, proporcionando assim, conforto e bem-estar adequado aos animais, durante a fase produtiva, de acordo com as variações climáticas que ocorrem ao longo do ano (FERREIRA, 2005).



A cunicultura é considerada uma atividade com um elevado crescimento na cadeia produtiva, devido ao coelho ser um animal bastante prolífero, possuir carne de excelente qualidade, uma baixa necessidade de investimento e impactos positivos de produção. O coelho pode ser explorado de diversas formas, tanto vivo, comercializado como animal de estimação, como também após o abate, aproveitando-se desde a carne à pele (FERREIRA; MACHADO, 2007).

Os coelhos são animais bastante sensíveis à temperatura, são animais homeotérmicos, ou seja, conseguem regular sua temperatura corporal dentro de uma temperatura que seja adequada para que possam se desenvolver. Para coelhos essa temperatura deve variar de 15 a 20°C e a umidade relativa de 60 a 70% (DE OLIVEIRA, 1999; MULLER, 1989). Para manter essa temperatura ideal ou dissipar o calor excessivo, devido ao aumento de calor, os coelhos utilizam mecanismo de dissipação da temperatura por meio do aumento da frequência respiratória e a vasodilatação cutânea nas orelhas. Por não possuir um sistema de transpiração eficaz, devido ao baixo número de glândulas sudoríparas, esses são os meios mais eficazes de perda de calor por esses animais (MULLER, 1989; CUNNINGHAM, 1999).

No entanto, para que essa perda de calor ocorra, grande parte da energia ingerida por esses animais é desviada, afetando a produção. Além da energia desviada, o consumo de alimento também é reduzido para evitar que seja produzido mais calor a partir de processos metabólicos. O excesso de calor ainda causa estresse no animal, afetando seu sistema imunológico, diminui sua capacidade reprodutiva e afeta o desenvolvimento de coelhos na fase de crescimento (JARUCHE et al, 2012). Por esta razão, o monitoramento das condições climatológicas é essencial para identificação do status de conforto térmico dos animais e auxilia na escolha de ferramentas para mitigação do estresse por calor e define em quais momentos essas ferramentas devem ser utilizadas.

As plataformas compostas por DSPs (Processador de sinal digital) e microcontroladores, como por exemplo a família Arduino e seus equivalentes, facilitam o acesso tecnológico da eletrônica e automação. Estes recursos possibilitam a criação de sistemas automatizados de baixo custo, quando comparados aos equipamentos tradicionais utilizados atualmente. O Arduino engloba plataformas de *software* e *hardware* livres (*open source*) que proporciona aos usuários uma plataforma para prototipação de projetos interativos, englobando a área da computação física, onde o *software* interage com sensores, atuadores e outros dispositivos eletrônicos (MCROBERTS, 2015).

Desta forma, através da implementação prática do Arduino, é possível criar um sistema de aquisição de dados, medindo temperatura e umidade relativa do ar. Este trabalho teve como objetivo desenvolver, construir e instalar um sistema de medição e aquisição de dados em uma granja cunícula, controlando o limite de temperatura do ambiente através do acionamento de ventiladores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto do dispositivo *Datalogger* foi constituído utilizando uma placa Arduino Nano, um display LCD de 4 linhas e 20 colunas (40 caracteres alfanuméricos), um módulo relógio de tempo real (RTC DS3231), um módulo para cartão micro SD, cartão micro SD de 8GB, dois sensores de temperatura e umidade relativa do ar (DHT 22 – AM2302), um relé eletromecânico de 5VCC, um



buzzer para alarmes sonoros e três botões pulsadores.

O componente principal do sistema é o Arduino Nano, sendo composto por um microcontrolador Atmega328p, com 8 entradas analógicas e 14 entradas/saídas digitais, sendo que 6 delas podem ser usadas como saídas PWM (Modulação de Largura de Pulso), uma porta de comunicação USB e um conversor analógico digital de 10 bits (BLUM, 2016). Na Figura 1 é apresentado o diagrama de blocos básico, mostrando o sistema proposto.

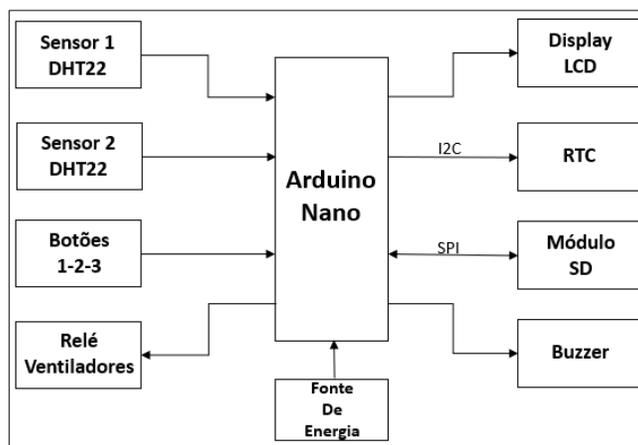


Figura 1 - Diagrama de blocos do sistema proposto.

O código do microcontrolador, responsável por toda a lógica de leitura, comunicação e controle do sistema, foi desenvolvido em várias etapas de melhorias e ajustes. A primeira parte deste trabalho foi a construção de um protótipo, possibilitando testar toda comunicação do microcontrolador com os módulos e sensores. Para construção do protótipo, foi utilizado um protoboard (matriz de contatos), em que todos os elementos foram posicionados e interligados de acordo com a Figura 2. Inicialmente foi implementado um código de teste descarregado no microcontrolador do Arduino, para que fosse possível realizar os testes de funcionamento do sistema.

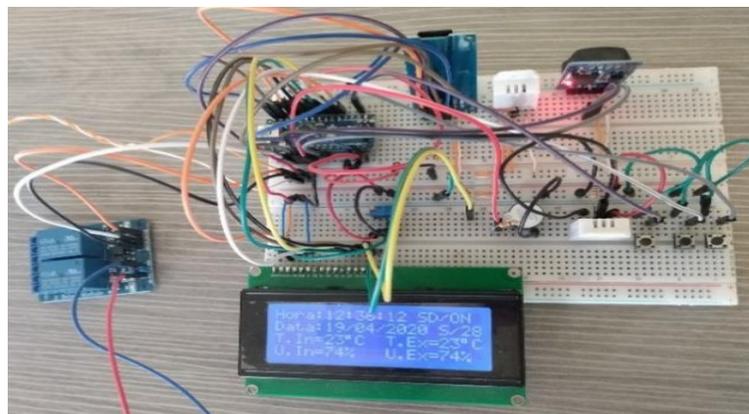


Figura 2 - Protótipo do sistema montado em matriz de contatos.



Depois de todo circuito eletrônico pronto, uma terceira e quarta etapa foram realizadas, consistindo na construção de um painel de controle do equipamento e a instalação de todo conjunto na granja cunícula. Na figura 5 é apresentado o módulo de controle e todo sistema instalado.



Figura 5 – Painel de controle com componentes do sistema instalados no setor de cunicultura (a) Painel vista frontal (b) Granja cunícula (c) Painel de controle instalado (d,e) Sensores DHT22

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após instalado e energizado, o funcionamento do equipamento foi monitorado durante alguns dias, e observado sua operação normal de acordo com o esperado. Todo acompanhamento de operação e ajustes foram visualizados através do LCD (Figura 6a), apresentando os dados do sistema e oferecendo uma interface de interação ao usuário. São mostradas as informações de data, hora, estado da gravação no cartão SD, (ligado ou desligado), valor desejado de temperatura para o acionamento dos ventiladores, temperatura interna e externa e umidade relativa interna e externa.

Com objetivo de verificar o funcionamento do registro de temperatura e umidade relativa, foram coletados dados durante alguns dias, e posteriormente verificados através do acesso aos arquivos de texto armazenados no cartão SD. Os dados armazenados no cartão SD, foram gravados de forma alinhada e distribuídos em colunas (Figura 6b), de forma que o usuário possa manipulá-los para construção de gráficos e tabelas. Observe que na linha 14 a gravação de dados foi desabilitada, voltando a ser habilitada, aproximadamente, uma hora depois. O registro das grandezas físicas medidas é realizado em intervalos de 5 minutos, possibilitando uma boa precisão para experimentos e atividades realizadas por pesquisadores e estudantes do setor.



DATA	HORA	TEMP. INT	HUMI. INT	TEMP. EXT	UMID. EXT
22/05/2020	13:40:44	25°C	62 %	26°C	60 %
22/05/2020	13:45:45	25°C	61 %	26°C	60 %
22/05/2020	13:50:46	25°C	62 %	26°C	61 %
22/05/2020	13:55:47	25°C	64 %	26°C	62 %
22/05/2020	14:00:48	25°C	65 %	26°C	60 %
22/05/2020	14:05:49	25°C	63 %	26°C	60 %
22/05/2020	14:10:50	25°C	62 %	26°C	61 %
22/05/2020	14:15:51	25°C	63 %	26°C	62 %
22/05/2020	14:20:52	25°C	63 %	26°C	62 %
22/05/2020	14:25:53	25°C	63 %	26°C	61 %
22/05/2020	14:30:54	25°C	63 %	26°C	61 %
22/05/2020	14:35:55	25°C	63 %	26°C	60 %
22/05/2020	14:40:56	25°C	63 %	26°C	60 %
22/05/2020	14:45:57	25°C	63 %	26°C	60 %
22/05/2020	15:41:11	26°C	56 %	27°C	54 %
22/05/2020	15:46:12	26°C	56 %	27°C	54 %

Figura 6 – (a) Interface do usuário pelo display LCD (b) Dados armazenados no cartão SD.



Outro teste importante realizado foi o acionamento dos ventiladores da granja, de acordo com a temperatura ajustada. Foram realizados ajustes de Setpoint para que os ventiladores acionassem com temperaturas de 25, 26, 27, 28 e 29 graus. Em todas as condições os equipamentos foram acionados e a temperatura foi mantida dentro dos limites estabelecidos.

O sistema utilizou de 6 portas analógicas e 13 portas digitais do Arduino nano, restando disponíveis apenas 2 portas analógicas e 1 digital. Para projetos futuros em que se deseja implementar novas linhas de programação e inserir novos dispositivos no sistema que exceda a quantidade disponível, o Arduino mega 2560 atenderia essa nova demanda.

4. CONCLUSÃO

O equipamento desenvolvido se mostrou funcional e confiável, conforme esperado, desenvolvido com tecnologias de fácil acesso comercial, fácil utilização e baixo custo, tornando-se uma ferramenta para as atividades de pesquisa do setor de coelhos. Devemos considerar também, que este equipamento poderá atender as necessidades de produtores, auxiliando-os na produção e no bem estar dos animais.

Dessa forma, foi possível verificar o grande potencial do microcontrolador Arduino e as demais tecnologias utilizadas, assim como, as inúmeras possibilidades de trabalho com essa plataforma. Como sugestão para trabalhos futuros, pode ser implementado nesse sistema, o armazenamento de dados em nuvem, podendo também, esse sistema ser aplicado ao setor primário e secundário da economia.

5. REFERÊNCIAS

BLUM, Jeremy. **Explorando o Arduino: Técnicas e ferramentas para mágicas de engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books. 2016. 386p.

DE OLIVEIRA, E.M. **Ambiência e produtividade na cunicultura**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA E TECNOLOGIA EM CUNICULTURA, 3., 1999, Jaboticaba. Anais..., 1999. p. 15.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente**. Viçosa: A. Fácil, 2005.

FERREIRA, W. M.; MACHADO L. C. **Perspectivas da cunicultura brasileira**. *Veterinária e Zootecnia em Minas*, p.41-44, 2007.

JARUCHE, Y. G.; FARIA FILHO, D. E.; DIAS, A. N.; FERNANDES, D. P.; RIBEIRO, H. O. C.; SIQUEIRA, A. A.; SIMA, P. S.; ORNELAS, L. T. C.; CRUZ, L. J.; CAIXETA, V.; BARBOSA, P. M. Efeito da densidade de alojamento sobre a homeostase térmica em coelhas em crescimento mantidas em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 1, n 01, 2012.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico: Crie projetos simples e práticos com arduino**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2015. 506p.

MONK, S. **Programação com Arduino: começando com sketches**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017. 200p.

MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. Porto Alegre: SULINA, 1989. 262p.