



Desenvolvimento de um controlador de ventilação para instalações em cunicultura

Development of a ventilation controller for rabbit production facilities

RESUMO

Instalações adequadas são de extrema importância para a produção de coelhos. Nos climas tropicais, a temperatura ambiente e a umidade relativa são bastante elevadas, por isso, o controle destas variáveis ambientais, permitindo boa ventilação, se faz necessário, a fim de obter conforto térmico. O estudo desenvolveu um equipamento de medição e controle da ventilação de instalações voltadas à cunicultura. O equipamento foi desenvolvido por meio da plataforma Arduino, com a utilização de um módulo sensor DHT22 que fornece a leitura da temperatura e umidade. Além de um display de cristal líquido 16 x 2 utilizado para exibição das informações e um módulo relê para acionamento dos ventiladores. Os dispositivos foram ligados via jumper a placa Arduino UNO e uma programação em linguagem C foi desenvolvida com o intuito de ligar e desligar os ventiladores a fim de garantir o conforto térmico dos animais. Em conclusão, o controlador de ventilação proposto para instalações em cunicultura foi desenvolvido. Apesar dos testes ainda não terem sido realizados em ambientes zootécnicos específicos para cunicultura, por se tratar de um equipamento eletrônico, a simulação comprova seu funcionamento.

Palavras-chave: Bem-Estar; Coelho; Conforto térmico; Temperatura.

ABSTRACT

Proper facilities are extremely important for rabbit production. In tropical climates, the ambient temperature and the relative humidity are quite high, therefore, the control of these environmental variables, allowing good ventilation, is necessary in order to obtain thermal comfort. The study developed the equipment for measuring and controlling the ventilation of rabbit facilities. The equipment was developed through the Arduino platform, using a DHT22 sensor module that provides temperature and humidity readings. In addition to a 16 x 2 liquid crystal display used to display information and a relay module for activating the fans. The devices were connected via a jumper to the Arduino UNO board and programming in C language was developed in order to turn the fans on and off in order to guarantee the thermal comfort of the animals. In conclusion, the proposed ventilation controller for rabbit facilities was developed. Although the tests have not yet been carried out in specific environments for rabbit facilities, as it is an electronic equipment, the simulation proves its operation.

Keywords: Wellbeing; Rabbit; Thermal comfort; Temperature.

L. A. M. Pereira*

<https://orcid.org/0000-0002-0287-1323>
Programa de Mestrado em Produção Animal,
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

B. B. Pereira

<https://orcid.org/0009-0005-7540-9710>
EMEF Profa Edna Maria do Amaral Marin,
Descalvado, SP, Brasil

C. P. Zeferino

<https://orcid.org/0000-0003-0873-1740>
Programa de Mestrado em Produção Animal,
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

K. Brennecke

<https://orcid.org/0000-0001-6758-9532>
Programa de Mestrado em Produção Animal,
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

C. M. B. Orlandi

<https://orcid.org/0000-0001-7627-9202>
Programa de Mestrado em Produção Animal,
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

A. S. França

<https://orcid.org/0009-0007-8350-3170>
Programa de Mestrado em Produção Animal,
Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil

*Autor correspondente



1 Introdução

A interação entre fatores genéticos, nutricionais e principalmente ambientais, é fundamental na determinação da produção eficiente de coelhos. Fatores ambientais representados pela temperatura, umidade, ventilação e fotoperíodo são os que mais influenciam a saúde, a produção e a reprodução. Por isso, as instalações devem ser adequadas a ponto de amenizar o efeito do ambiente sobre o desempenho dos animais e propiciar maior produtividade por área de instalação construída.

Na cunicultura, os coelhos são impactados com alterações bruscas no manejo, assim, as instalações devem ser construídas para facilitar as trocas de calor. O desconforto térmico causa estresse no animal, com queda da produção, transtornos reprodutivos e aumento de doenças (FERREIRA et al., 2012). Este ocorre, principalmente, quando os animais são expostos a altas temperaturas ambientes, alta umidade, baixa velocidade do vento e alta radiação solar direta e indireta (WILLMER et al., 2000).

Instalações adequadas são de extrema importância para a produção de coelhos, especialmente nas localidades de climas tropicais, nas quais a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar são bastante elevadas. Portanto, o controle destas variáveis ambientais permite boa ventilação para o conforto térmico. Cabe ressaltar, que o coelho não tem glândulas sudoríparas, tendo dificuldade de perder calor, o que reforça a importância de controlar a ventilação da instalação (MACHADO; FERREIRA, 2020).

Os coelhos, sendo animais homeotérmicos, podem regular a entrada e a saída de calor de seus corpos por meio de processos físicos, fisiológicos, morfológicos e bioquímicos, além do comportamento para manutenção da temperatura corporal constante (MARAI; HABEEB, 1994). Assim, para aumentar a dissipação de calor e restaurar o equilíbrio se utilizam de posição variável do corpo, temperatura periférica de determinadas áreas e frequência respiratória. Como a maioria das glândulas sudoríparas não são funcionais e a transpiração da pele é limitada pelo, os coelhos são capazes de dissipar o calor principalmente por meio dos pavilhões auriculares e da respiração (BORSO et al., 2006).

A zona de conforto térmico constitui-se na faixa de temperatura ambiente efetiva em que o organismo despense o mínimo de esforço a fim de manter estável a temperatura corporal. É nesta faixa que o animal consegue expressar ao máximo seu potencial genético, devido à maximização da eficiência na utilização da energia dos alimentos. A temperatura ideal para a criação de coelhos, segundo o autor, varia de 15 a 20°C e a umidade relativa de 60 a 70% (OLIVEIRA, 1999).

Além da temperatura e da umidade, também devem ser consideradas na produção animal as condições de ventilação, o conteúdo de oxigênio, a pressão e a iluminação, pois suas variações alteram



a estabilidade do meio, refletindo no conforto dos animais e, conseqüentemente, na rentabilidade da produção (HOY; VERGA, 2006).

A escolha e o design de um sistema de climatização devem garantir requisitos tanto para condições de inverno, como de verão. Sua complexidade é aumentada, ainda, pela presença de diferentes categorias de animais, cada um com exigências climáticas extremamente diferentes (reprodutores, coelhos jovens, coelhos de engorda), e por ciclos de produção próximos. Em condições de verão, além da necessidade de remover gases e vapor de água, também é fundamental remover o excesso de calor produzido pelos animais e transmitido no galpão, principalmente pelo telhado (BORSO et al., 2006).

Os fluxos de ventilação, portanto, precisam ser variáveis, em função da temperatura ambiente, densidade animal e umidade relativa: em uma faixa entre 12 e 25 °C, o fluxo de ar normalmente fica entre 1,0 e 4,0 m³/h/kg de peso vivo (MORISSE, 1981). Em condições críticas de verão e principalmente com coelhos de maior peso, o fluxo de ar deve ser aumentado pelo menos para 6-7 m³/h/kg de peso vivo (RÚSTICO, 1998).

Neste contexto, o estudo visa o desenvolvimento de um controlador de ventilação para instalações em cunicultura, que ao detectar a elevação da temperatura aciona automaticamente a ventilação artificial, garantindo o conforto térmico mediante informações precisas.

2 Materiais e Métodos

O equipamento foi desenvolvido por meio da plataforma Arduino, com a finalidade de elaborar um equipamento funcional, barato e de fácil programação, destinado a estudantes e projetistas amadores. O sistema adota o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer pessoa pode montar, modificar, melhorar ou até personalizar esta plataforma.

É composta por microcontrolador da marca Atmel, circuitos eletrônicos de entrada e saída de dados, além de outros componentes que facilitam o desenvolvimento de aplicações eletrônicas. Possui uma porta USB que permite conexão fácil a um computador, o que possibilita programá-lo de acordo com o projeto a ser desenvolvido, utilizando uma IDE (*Integrated Development Environment*, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) gratuita, que utiliza linguagem baseada em C/C++.

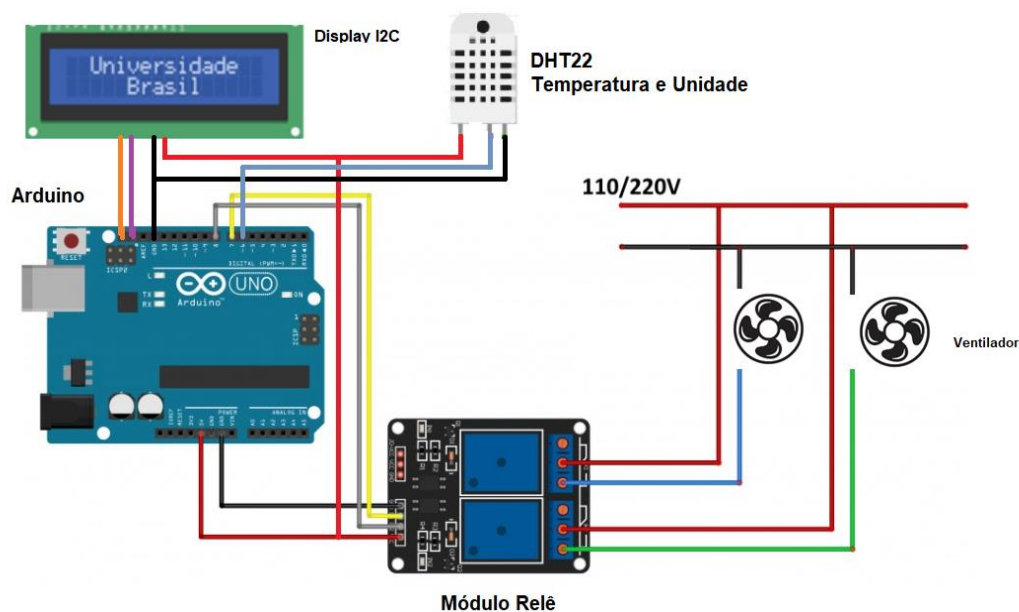
O sensor de temperatura utilizado é o DHT22, trata-se de um módulo sensor que fornece temperatura e umidade, com precisão de 0,5 graus Celsius, para mais ou para menos, além de fornecer dados da umidade relativa do ar.

O dispositivo possui um display 16 x 2 de cristal líquido, ou seja, duas linhas e dezesseis caracteres cada linha, permitindo a exibição da temperatura atual e da umidade relativa do ar.

Para acionamento dos ventiladores, foi utilizado um módulo relê, o qual consiste em dispositivo eletromecânico para controlar a abertura e o fechamento de circuitos elétricos. O dispositivo funciona como um interruptor controlado por um sinal elétrico, assim quando o equipamento envia o sinal para o relê, o mesmo fecha contato entre o pino central e o pino NA (normalmente aberto), no qual irá circular a energia para ligar o ventilador.

Todo o sistema é protegido e condicionado em uma caixa de projetos desenhada com a utilização de softwares 3D e impressa em impressora (Figura 1).

Figura 1- Circuito eletrônico proposto.



3 Resultados e Discussão

Para o funcionamento do dispositivo desenvolvido, o sensor DHT22 foi ligado à placa Arduino UNO, na qual as portas deste módulo sensor, - (GND), + (5V) e OUT foram ligadas respectivamente às portas GND, 5V e porta digital 7 da placa Arduino.

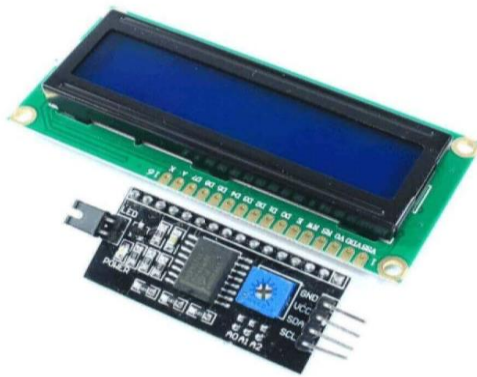
Para a leitura da temperatura e umidade, foi adquirido o módulo sensor DHT22 (Figura 2).

Figura 2 - Módulo sensor DHT22



O display foi ligado pelas portas GND, 5V, SDA e SCL à placa arduíno, nas respectivas portas. Trata-se de display I2C, o qual utiliza o protocolo de comunicação I2C, no qual é instalada uma placa microcontrolada que converte as mensagens enviadas ao display (Figura 3).

Figura 3 - Display 16 x 2 e Placa I2C



A placa Arduino UNO foi, então, ligada ao módulo relé 4 portas (Figura 4). As portas DC + e DC- foram ligadas nas portas 5V e GND e as portas IN1, IN2, IN3, IN4 foram ligadas às portas digitais do arduino 3, 4, 5 e 6.

Figura 4 - Módulo relé 4 canais





Após a montagem do equipamento foi desenvolvida em linguagem C, dentro da IDE Arduino (Ambiente de Desenvolvimento Integrado), neste ambiente o usuário encontra tudo o que é preciso para programar a placa Arduino, além disso, possui um layout completo e de fácil navegação, no qual todas as opções são separadas de acordo com suas funções, possibilitando a escrita de códigos e realização de procedimentos de maneira simples e direta.

O programa desenvolvido foi responsável por receber a temperatura e umidade do módulo sensor, processá-los e determinar se o sistema de ventilação deve ficar ligado ou desligado para garantir o conforto térmico.

A programação foi carregada na memória do Arduino, permitindo que este controle o ventilador de acordo com a temperatura. Desta forma, foi definido dentro da programação uma constante denominada Temperatura, para que o usuário possa de forma simplificada, selecionar a temperatura ideal do ambiente, ou seja, caso a temperatura do ambiente seja superior ou igual a constante o relê será acionado para ligar os ventiladores.

Abaixo é apresentada a programação, seguida por cada comando com comentário, no entanto este não faz parte da programação.

```
#include <Wire.h>           //Carrega a biblioteca Wire
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Carrega a biblioteca LiquidCrystal_I2C
#include <DHT.h>           //Carrega a biblioteca DHT

#define Temperatura 22      //Define que Temperatura vale 22

DHT dht(7, DHT22);        //Configura o sensor para trabalhar na porta 7
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2); //Configura o endereço e o tamanho do display

void setup()
{ pinMode(3, OUTPUT);      //Configura a porta 3 como saída
  pinMode(4, OUTPUT);      //Configura a porta 4 como saída
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  lcd.init();              //Inicializa o display
  lcd.backlight();         //Acende a luz de fundo do display
  lcd.setCursor(0,0);      //Coloca o cursor do display na coluna e linha 0
  lcd.print(" Projeto IC"); //Escreve no display Projeto IC
  lcd.print("Universidade Brasil"); //Escreve no display Universidade Brasil
  delay(2000);             //Aguarda 2 segundo
  dht.begin();             //Inicializa o sensor}

void loop()
{ float t = dht.readTemperature(); //Carrega a temperatura do sensor na variável t
  float h = dht.readHumidity();     //Carrega a umidade do sensor na variável h
  lcd.clear();                       //Limpa o display
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print ("Temperatura:");
  lcd.print(t);                      //Escreve no display o valor da variável t
```

```

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print ("Umidade:");
lcd.print(h);           //Escreve no display o valor da variável h
delay(4000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print ("Ventiladores:");
lcd.setCursor(0,1);

if (t >= Temperatura) //Se a variável t for maior igual a 22
{lcd.print ("Acionados");
digitalWrite(3, HIGH); //Coloca nível lógico alto na porta 3, acionando o relê
digitalWrite(4, HIGH);
digitalWrite(5, HIGH);
digitalWrite(6, HIGH);
}
else //Se não
{ lcd.print ("Desligados");
digitalWrite(3, LOW); //Coloca nível lógico baixo na porta 3, desacionando o relê
digitalWrite(4, LOW);
digitalWrite(5, LOW);
digitalWrite(6, LOW);
}
delay(10000); //Aguarda 10 segundos
}

```

A primeira vez que o programa for executado pela placa Arduino, todos os comandos serão executados na sequência, ao término, os comandos que estão dentro da função *void loop* (), serão executados continuamente, até que o equipamento seja desligado. O protótipo desenvolvido é apresentado nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 - Protótipo desenvolvido



Figura 6 – Protótipo desenvolvido em fase de inicialização.



O equipamento foi testado em laboratório, com a utilização de um ar-condicionado frio e um aquecedor. Para os testes, a temperatura foi configurada para 22°C, várias temperaturas foram simuladas, e em todas, o equipamento mostrou-se preciso em sua informação para ligar ou desligar os ventiladores.

4 Conclusão

A proposta de um controlador de ventilação para instalações em cunicultura foi atingida com o desenvolvimento e testes do equipamento apresentado. Apesar dos testes ainda não terem sido realizados em ambientes zootécnicos específicos para cunicultura, por se tratar de um equipamento eletrônico, a simulação comprova seu funcionamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORSO, F.; LANDA, A.; CHIUMENTI, A.; CHIUMENTI, R. Ventilation and Cooling Systems in Intensive Rabbit Houses of Northern Italy. American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE), **Annual International Meeting**, n. 064087, Portland, Oregon, 2006.

FERREIRA, W. M.; MACHADO, L. C.; JARUCHE, Y. G.; CARVALHO, G. G.; OLIVEIRA, C. E. A.; SOUZA, J. D. S.; CARÍSSIMO, A. P. G. **Manual Prático de Cunicultura**. Bambuí, Minas Gerais. Brasil. 75p., 2012.

HOY, S.; VERGA, M. Welfare indicators. In: MAERTENS, L.; COUDERT, P. (Eds.). **Recent advances in rabbit sciences**. Belgium, p. 71-72, 2006.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M. **Fundamentos de conforto ambiente aplicados à cunicultura**. Escola de Veterinária, UFMG, Minas Gerais, Brasil, 2020.

MARAI, I. F. M.; HABEEB, A. A. M: Thermoregulation in rabbits. **Options Mediterraneennes** v. 8, p. 33-41, 1994.



MORISSE. Ventilation standards in France for enclosed rabbitries. In: LEBAS F., COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H., THEBAULT R.G. (1997) *The Rabbit - Husbandry, Health and Production*. FAO, **Animal Production and Health Series** n. 21, Roma, Italy, 1981.

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

RUSTICO, M. **Il benessere del coniglio**, 1998. Disponível em: <http://www.coniglionline.it>. Acesso em: 15 abr. 2023.

WILLMER, P.; STONE, G.; JOHNSTON, J. **Environmental physiology of animals**. 1st ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 672 pp., 2000.

Recebido: 28/05/2023

Aprovado: 21/06/2023

DOI: <https://doi.org/10.63021/issn.2965-8861.v1n1a2023.134>

Como citar: PEREIRA, Luiz Arthur Malta *et al.* Desenvolvimento de um controlador de ventilação para instalações em cunicultura. **Revista Vida: Exatas e Ciências da Terra (VIECIT)**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 49-57, 3 jul. 2023. Anual. Universidade Brasil. <http://dx.doi.org/10.63021/issn.2965-8861.v1n1a2023.134>. Disponível em: <https://periodicos.universidadebrasil.edu.br/index.php/viecit/article/view/134>. Acesso em: 04 jul. 2023

Correspondência do autor responsável: luiz.pereira@ub.edu.br

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0 Internacional.

