

# **Boletim 32**

---

## **Técnico**

**Produção Animal Universidade Brasil**

ISSN 2318-3837

Descalvado, SP

Janeiro, 2018



**MONTAGEM DE SENSOR  
DE TEMPERATURA E  
UMIDADE PARA  
MANUTENÇÃO DO  
CONFORTO AMBIENTAL  
EM GRANJA CUNÍCOLA**

### **Autores:**

<sup>1</sup> Luiz Arthur Malta Pereira

<sup>1</sup> Cynthia Pieri Zeferino

<sup>2</sup> Luiz Carlos Machado

<sup>1</sup> Käthery Brennecke

<sup>1</sup>Docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal *Stricto sensu* (PPGPA) – UNIVERSIDADE BRASIL/Descalvado-SP

<sup>2</sup>Docente do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)/BambuÍ-MG

Boletim Técnico da Produção Animal  
(Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal)

Ano 2012

Universidade Brasil

Campus Descalvado

Disponibilização *on line*

***Autores / Organizadores***

Prof. Dr. Vando Edésio Soares

Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian

Profa. Dra. Käthery Brennecke

Prof. Dr. Gabriel M.P. de Melo

Profa. Dra Liandra M.A.Bertipaglia

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a)

Pereira, Luiz Arthur Malta

Montagem de sensor de temperatura e umidade para manutenção do conforto ambiental em granja cunícula / Luiz Arthur Malta Pereira et.al --  
Descalvado: Universidade Brasil, 2018.

16 p. -- (Boletim Técnico da Produção Animal, Universidade Brasil, 32)

Disponível em:

[https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id\\_curso=161](https://universidadebrasil.edu.br/portal/curso.php?id_curso=161)

Inclui bibliografia.

ISSN 2318-3837

1. Coelhos. 2. Estresse térmico. 3. Plataforma Arduíno. 4. Zootecnia de precisão. I. Título. II. Pereira, Luiz Arthur Malta.

CDD 338.16

# MONTAGEM DE SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE PARA MANUTENÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL EM GRANJA CUNÍCOLA

## RESUMO

A cunicultura é uma atividade estratégica e apresenta elevada importância social, podendo se constituir em atividade de subsistência, ou seja, representar alternativa para reduzir a carência na ingestão de proteína pela população de baixa renda. Instalações com condições climáticas inadequadas, representadas pela temperatura e umidade relativa do ar, podem atuar como fator estressor poderoso, prejudicando o desempenho e a reprodução de coelhos, resultando, portanto, em perdas econômicas ao produtor. Tendo em vista a necessidade do controle das variáveis para o conforto térmico do ambiente produtivo, este boletim visa ensinar produtores e técnicos como desenvolver um equipamento de baixo custo para as instalações cunícolas, com a função de leitura e registro das variáveis de temperatura e umidade. Os componentes a serem utilizados são um Arduino UNO e um sensor de temperatura DHT22. Antes de iniciarmos a montagem é importante instalarmos o Arduino IDE. Após, deve-se montar a parte do *hardware* e por fim iniciar a programação do Arduino para assim se desenvolver o programa o qual fará a leitura do sensor de temperatura e umidade e apresentará o resultado. Finalmente, basta compilar o programa e transferi-lo para a placa Arduino para finalização da montagem do sensor de temperatura e umidade. Este equipamento de leitura de temperatura e umidade representa ferramenta de baixo custo para a obtenção de melhores resultados produtivos e reprodutivos nas granjas cunícolas.

**Palavras chaves:** Coelhos, Estresse térmico, Plataforma Arduino, Zootecnia de precisão

## INTRODUÇÃO

A produção de coelhos no Brasil, também denominada de cunicultura, é uma atividade estratégica sob o ponto de vista da sustentabilidade, considerando suas esferas social, ambiental e econômica. Como proposto pela *Food and Agriculture Organization* (FAO), esta atividade se encaixa no modelo de subsistência, constituindo-se alternativa de baixo custo para redução da carência de proteína da população de baixa renda. Isto porque o animal é capaz de converter alimentos de baixa qualidade nutricional, como resíduos de horta ou subprodutos agroindustriais, em proteína animal de alto valor biológico. A cunicultura apresenta ainda pequena necessidade de investimento inicial, pequeno espaço exigido para a criação, além da facilidade de manejo, onde os membros mais jovens da família podem desenvolver a atividade, sendo importante para o desenvolvimento humano.

A interação entre fatores genéticos, nutricionais e, principalmente, ambientais é fundamental na determinação da produção eficiente de coelhos. Fatores ambientais representados pela temperatura, umidade, fotoperíodo e ventilação são os que mais influenciam a saúde, reprodução e produção (Zeferino, 2009). Ambientes inadequados geram piores resultados de produção e, assim, os animais não conseguem expressar todo seu potencial genético. É indispensável que as instalações forneçam condições ambientais próximas à zona de conforto térmico para favorecer o conforto, o bem-estar e a saúde do animal, evitando estresses e potencializando a sua produção (Siloto et al, 2009).

## CONDIÇÕES DE CONFORTO AMBIENTAL

### *Temperatura e umidade relativa do ar*

A temperatura se constitui em um dos fatores mais importantes do meio ambiente, principalmente para os animais homeotérmicos, haja vista que estes devem manter sua temperatura corporal constante (Lebas et al, 1996). Condições climáticas inadequadas podem atuar como fator estressor poderoso,

prejudicando o desempenho de coelhos em crescimento como, por exemplo, por meio da queda do consumo alimentar devido ao calor (Verga et al, 2007). Além disto, fêmeas reprodutoras com peso corporal reduzido podem apresentar perdas embrionárias e, conseqüentemente, déficit no crescimento do plantel de coelhos, resultando em perdas econômicas ao produtor (Lebas et al, 1996).

Desta forma, a zona de conforto térmico constitui-se na faixa de temperatura ambiente efetiva em que o organismo despence o mínimo de esforço a fim de manter estável a temperatura corporal (De Oliveira, 1999). É nesta faixa que o animal consegue expressar ao máximo seu potencial genético, devido à maximização da eficiência na utilização da energia dos alimentos.

Os láparos são coelhos lactantes que ainda não possuem o sistema termorregulatório completo e, por isto, necessitam de maior faixa de temperatura externa, entre 28 a 32°C (Lebas et al, 1996), sendo o ninho essencial para a garantia destes valores. Além disso, é essencial que este ninho seja bem preparado pela coelha. Já os coelhos desmamados são mais sensíveis ao calor do que ao frio (Couto, 2002). Em condições de conforto, estes apresentam temperatura corporal normal de 39°C (Harkness e Wagner, 1977), temperatura retal normal entre 38,5 a 39,5°C (Manning et al, 1994) e zona de conforto térmico de 15 a 20°C (De Oliveira, 1999), ou 17 a 21°C (Couto, 2002).

Em condições práticas é impossível ao cunicultor brasileiro, o qual trabalha com instalações abertas, evitar a amplitude térmica elevada em algumas zonas brasileiras. As temperaturas ambientais altas, associadas à grande variação na amplitude térmica são extremamente prejudiciais ao crescimento e principalmente à reprodução dos animais, por isto, índices inferiores são observados nas épocas de verão.

Em relação à umidade relativa do ar, coelhos são mais sensíveis à umidade mais baixa (menor que 40%) do que mais elevada, desta forma, em condições de conforto, a faixa de umidade ideal é de 60 a 70%. (De Oliveira, 1999). Isto é explicado, porque na vida silvestre, os coelhos em função de seu hábito noturno permanecem mais tempo em galerias subterrâneas, onde a umidade é alta, do que sobre a terra. Contudo a umidade elevada favorecerá o

aparecimento de enfermidades. Além disto, a troca de calor entre o animal e o ambiente será prejudicada. Os coelhos são animais com quase ausência de glândulas sudoríparas e, assim, dependem em parte da perda de calor latente através das vias respiratórias, o que é desfavorecido em condições de umidade elevada.

### *Conduta adaptativa dos coelhos para regulação térmica corporal*

Coelhos mantidos em espaço confinado devem estar submetidos à mínima faixa de variação diária de temperatura e umidade para, deste modo, evitar o aumento das exigências metabólica e comportamental em compensação às mudanças térmicas ambientais (*National Research Council*, 1996).

Em dias de temperatura baixa, lóparos utilizam sua reserva corpórea e agrupam entre si para diminuir a superfície corporal exposta e, desta forma, diminuir a dissipação de calor corporal por radiação e convecção. Em contrapartida, em dias de temperatura elevada, os lóparos se separam entre si de forma à aumentar a troca de calor por radiação e convecção.

Quando expostos à condição de temperatura ambiental inferior à 10°C, coelhos adultos agrupam-se para diminuir a superfície corporal e, desta forma, diminuir a dissipação de calor. Entretanto, em temperaturas superiores à 25-30°C, coelhos esticam o corpo para favorecer a dissipação de calor pela radiação e convecção e, também, aumentam o ritmo respiratório para promover a perda de calor por evaporação de água (Lebas et al, 1996). Conforme mencionado anteriormente, esta espécie apresenta quase ausência de glândulas sudoríparas, às quais são instrumentos eficientes de perda de calor latente.

Com o avanço da eletrônica, principalmente com a utilização da microeletrônica programável, bem como a partir da maior facilidade de aquisição de instrumentos de baixo custo, o desenvolvimento e a utilização de equipamentos que apuram as variáveis ligadas ao conforto térmico se popularizaram e hoje podem ser construídas utilizando plataformas de *hardware livre* e de forma simplificada.

Este boletim visa, por meio da plataforma Arduino, ensinar produtores e técnicos como desenvolver um equipamento de baixo custo para as instalações cunícolas, com a função de leitura e registro das variáveis de temperatura e umidade.

## DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO DE LEITURA DE TEMPERATURA E UMIDADE, DE BAIXO CUSTO

*Componentes que serão utilizados*

- 1 Arduino UNO
- 1 Sensor de temperatura DHT22

A plataforma Arduino foi desenvolvida em 2005 com o objetivo de elaborar um equipamento funcional, barato e de fácil programação, destinada a estudantes e projetistas amadores. Adota o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer pessoa pode montar, modificar, melhorar ou até personalizar esta plataforma.

É composta por micro controlador da marca Atmel, circuitos eletrônicos de entrada e saída de dados, além de outros componentes que facilitam o desenvolvimento de aplicações eletrônicas (figura1). 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++.





Figura 1 – Placa de desenvolvimento Arduino Uno.

### Download do Arduino IDE

Antes de iniciar a montagem do equipamento de leitura de temperatura e umidade, é importante realizar a instalação do Arduino IDE, trata-se do *software* que será utilizado para programar o Arduino. Para a instalação, é necessário acessar o link <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> (Figura 2).



Figura 2 – Instalação do Arduino IDE (Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>).

Nesta tela, deve-se escolher a opção conforme o sistema operacional. Como exemplo, será selecionada a opção *Windows Installer, for Windows XP and up* (Figura 3).

## Download the Arduino IDE



Figura 3 – Opções de sistema operacional para instalação do Arduino IDE (Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>).

Tendo em vista que o Arduino é uma plataforma de desenvolvimento gratuito, o site direcionará a página de contribuições facultativas, para isto, deve-se clicar em *just download* para baixar gratuitamente o *software* e o *download* será iniciado automaticamente (Figura 4).

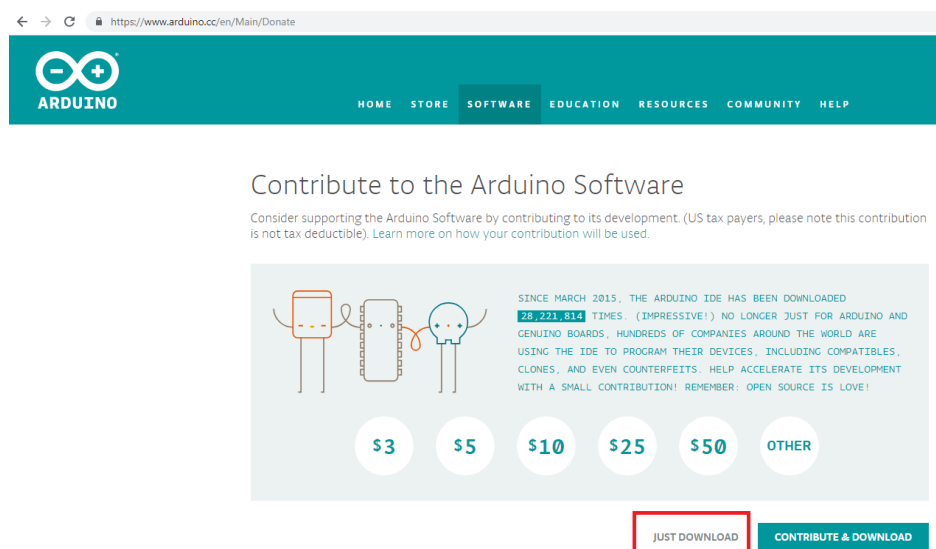


Figura 4 – Opções para *download* do Arduino (Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>)

Ao término do *download*, clique com o botão direito no arquivo baixado e escolha a opção executar como administrador. Aguarde o final da instalação, ao término você encontrará em seu *desktop* o ícone Arduino, na cor verde (Figura 5).

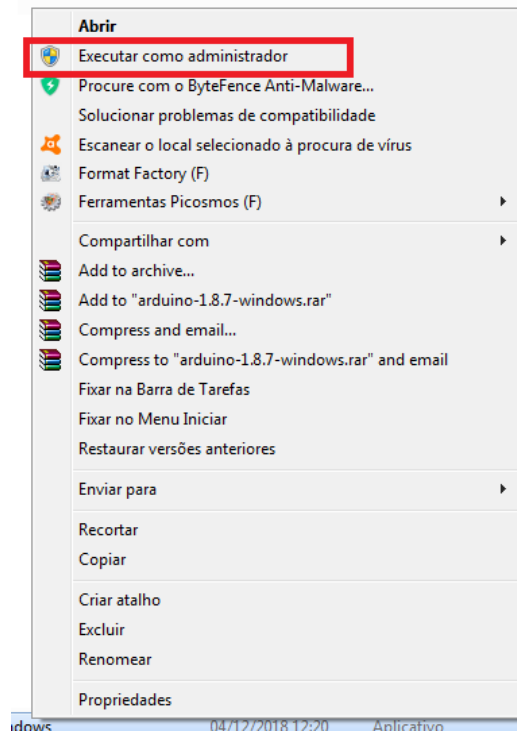


Figura 5 – Opções para instalação do Arduino após o download (Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>).

Antes de iniciar a programação do Arduino, será montada a parte do *hardware*. Os componentes do Arduino são apresentados na Figura 6 abaixo:

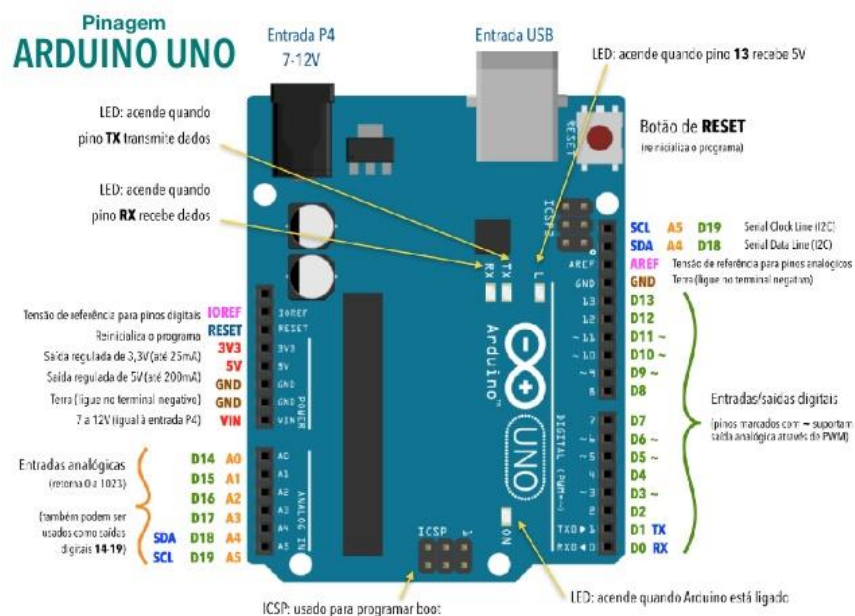


Figura 6 – Componentes do Arduino (Disponível em: <https://www.slideshare.net/helderdarocha/introduo-ao-arduino-81351703>).

Para este tutorial, será trabalhado apenas os itens relacionados abaixo:

**Entrada USB:** Conecta o Arduino ao computador para que exista uma comunicação bidirecional entre o Arduino e a IDE do Arduino (programação).

Além de fornecer alimentação, para o funcionamento do sistema:

**D0 a D13** Entrada/Saídas digitais: São 14 pinos que podem ser configurados através da programação, para se comportarem como entrada ou saída de dados.

**GND** – Alimentação Negativa (terra)

### *Módulo Sensor e Temperatura DHT22*

O sensor DHT22 integra sensor de umidade e sensor de temperatura em um só módulo, assim fornece tanto temperatura quanto umidade do ar, instantaneamente. Para isso, utiliza um sensor capacitivo de umidade e um termistor para medir o ar circundante (Figura 7), o qual permite medir temperaturas de -40 a 80°C e umidade na faixa de 0 a 100%. Sua faixa de precisão para temperatura é de 0,1° e para umidade é de 0,1%.

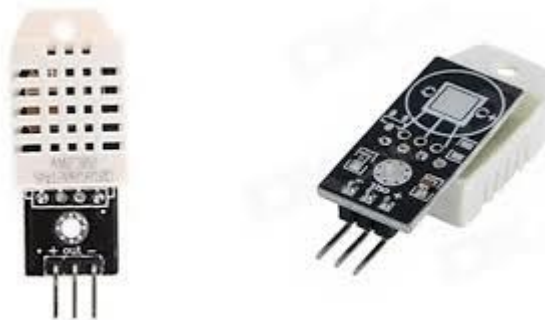


Figura 7 – Módulo sensor e temperatura DHT22.

Quanto à montagem do hardware, o módulo DHT22 possui três pinos: um com a simbologia ( + ) que deve ser ligado ao pino 5V do Arduino; um pino da outra extremidade, com simbologia ( - ) que deve ser ligado a um dos pinos GND e, por fim, o pino central que deve ser ligado a uma das portas digitais do Arduino. Neste exemplo escolheu-se a porta D7 (Figura 8).

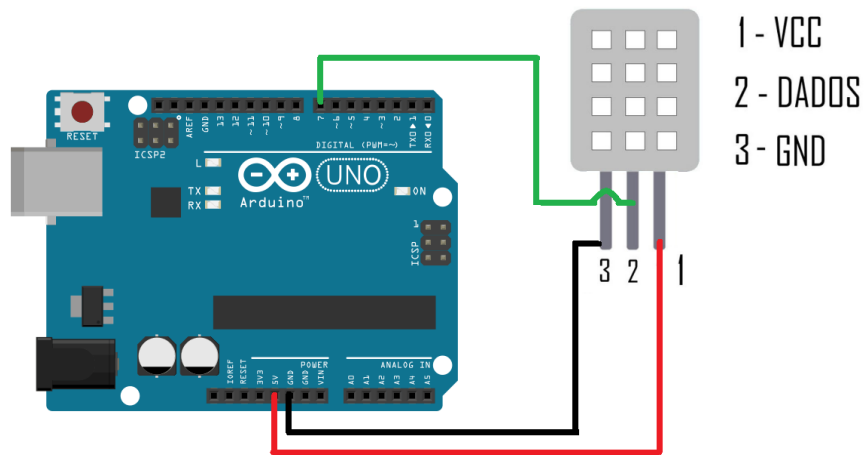


Figura 8 – Módulo DHT22 com seus três pinos.

Terminada a montagem do *hardware*, deve-se iniciar a programação do Arduino para que este faça a leitura do sensor de temperatura e umidade e apresente o resultado. Antes de iniciar a programação, é necessário o *download* da biblioteca do sensor DHT 22. Uma biblioteca nada mais é que um conjunto de instruções que facilitam a programação, pois nesta, já existem os comandos para a execução de algumas tarefas pré-programadas.

#### *Instalando a biblioteca Ada*

Antes de iniciar a instalação, baixe os arquivos disponíveis no link: <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>. Para baixar, basta clicar em *clone or download*. Desta forma, aparecerá o *download* de um arquivo no formato ZIP (Figura 9).

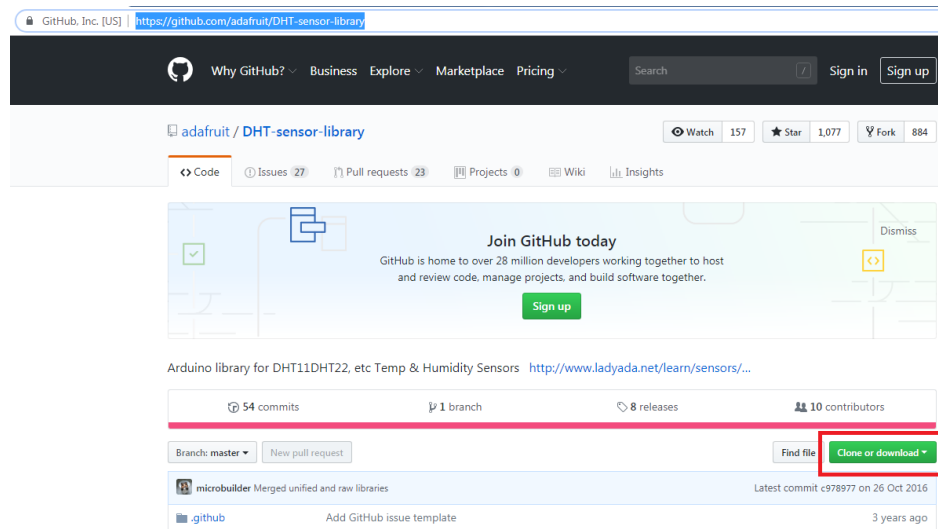


Figura 9 –Instalação da biblioteca Ada (Disponível em: <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>).

Terminado o *download*, copie o arquivo baixado para uma pasta em seu computador. Entre na IDE do Arduino e clique em “Sketch”, seguido de “Incluir Biblioteca” e “Adicionar biblioteca ZIP”. Localize o arquivo que acabou de ser baixado e clique em abrir. A biblioteca foi instalada com sucesso.

### Programação

Note que ao abrir a IDE do Arduino, tem-se dois blocos de comandos já escritos: o *void setup* e o *void loop*. O *void setup* é a função onde será feita toda a configuração do dispositivo, a linguagem da IDE executará esses comandos apenas uma vez. O *void loop* é a função onde será escrito o programa. O equipamento monitora a variável de temperatura e umidade constantemente, por isso, os comandos contidos nesta função funcionam ininterruptamente, ou seja, após serem executados, o Arduino volta ao primeiro comando e executa tudo na sequência, o que os programadores denominam “ficar em *loop*”.

Existe uma expressão em inglês iniciada por duas barras (*//*), isso significa que essa expressão não é um comando, serve apenas de comentário no programa, pois tudo que é colocado depois das barras não é compilado junto ao programa.

A programação para o leitor de temperatura e umidade está descrita abaixo, na Figura 10. Saliencia-se que o código é básico, pois, este visa atingir públicos leigos ao assunto. Por isso, optou-se por um programa que realizasse a leitura do sensor DHT 22 (temperatura e umidade) e exibisse este pela saída serial do Arduino e que pudesse ser vista pelo monitor serial.

```
#include <DHT.h>
DHT dht(7,DHT22);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(7,INPUT);
}

void loop() {
  float Temperatura;
  float Umidade;
  Temperatura = dht.readTemperature();
  Umidade = dht.readHumidity();
  Serial.print("Temperatura : ");
  Serial.println(Temperatura);
  Serial.print("Umidade : ");
  Serial.println(Umidade);
}
```

Figura 10 –Programação para o leitor de temperatura e umidade.

O primeiro comando é o *#include*. Este é responsável por incluir uma biblioteca ao código, neste caso a biblioteca é a DHT.h que contém funções prontas para que o Arduino possa trabalhar com o sensor DHT22. Em seguida, a instrução *DHT dht(7,DHT22)* realiza a configuração deste sensor e o configura para ser utilizado na porta digital 7 do Arduino, porta escolhida no início da explicação.

O passo seguinte é configurar dentro da função *setup* a velocidade de transmissão dos dados seriais do Arduino, esse comando normalmente é padrão e utiliza-se o comando *Serial.begin(9600)*. Note que ao final de todos os comandos, deve-se utiliza o ( ; ) que serve para avisar a IDE que aquele código chegou ao final. A seguir, configura-se a porta 7 como entrada de dados, pois essa receberá o sinal do sensor, *pinMode(7,INPUT)*.

Terminada as configurações iniciais, será colocada dentro da função *loop* os comandos necessários para a coleta dos dados do sensor. O primeiro

passo é criar duas variáveis para armazenar os valores colhidos do sensor, para isso serão utilizados os comandos “float Temperatura” e “float Umidade”.

O próximo passo é guardar os valores colhidos dentro das variáveis, para isso, será utilizada uma função contida dentro da biblioteca incluída: *dht.readTemperature* e *dht.readHumidity*.

Após, basta mostrar os resultados na saída serial do Arduino; utiliza-se para isso a função *Serial.println*. Note que se utilizada a expressão entre aspas, o programa imprime o valor contido dentro destas e quando utilizada a expressão sem as aspas, imprime-se o valor contido dentro da variável. Terminado o programa, será necessário configurar o tipo de placa utilizada e a porta onde está instalada, para isso, deve-se acessar o menu ferramentas (Figura 11).

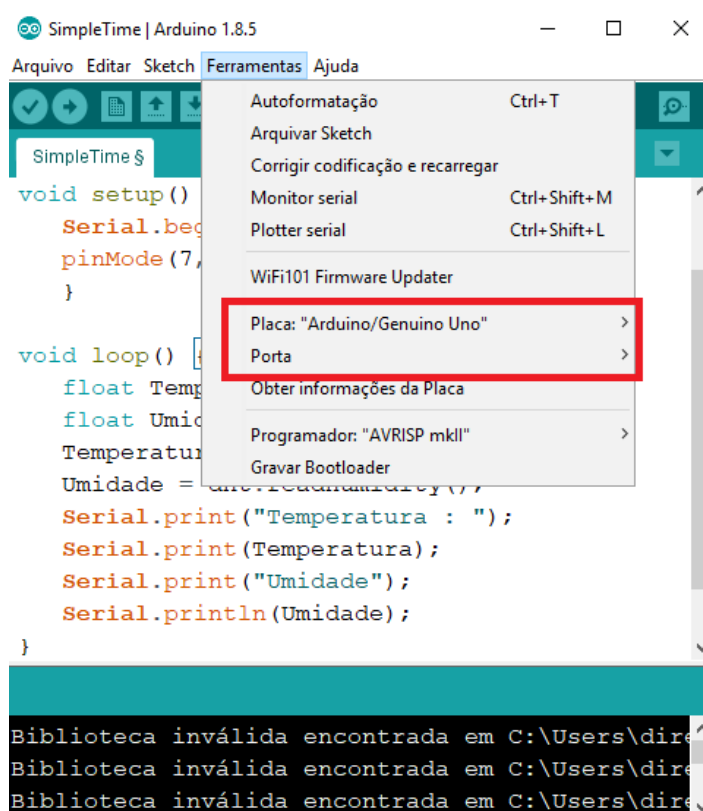


Figura 11 –Tela da IDE Arduino mostrando o menu “Ferramentas”.

Escolha a opção Arduino/Genuino Uno. Fazendo isso, a IDE saberá as especificações de sua placa, pois, é importante ressaltar que existem vários tipos de placas, com diferentes características.



Depois de escolhida a placa, basta clicar em Porta. Deverá aparecer uma das opções (COM1,COM2,COM3,COM4 ....), caso não apareça será necessário verificar a instalação do driver de USB/COM.

Finalmente, basta compilar o programa e transferi-lo para a placa Arduino para finalização da montagem do sensor de temperatura e umidade (Figura 12).

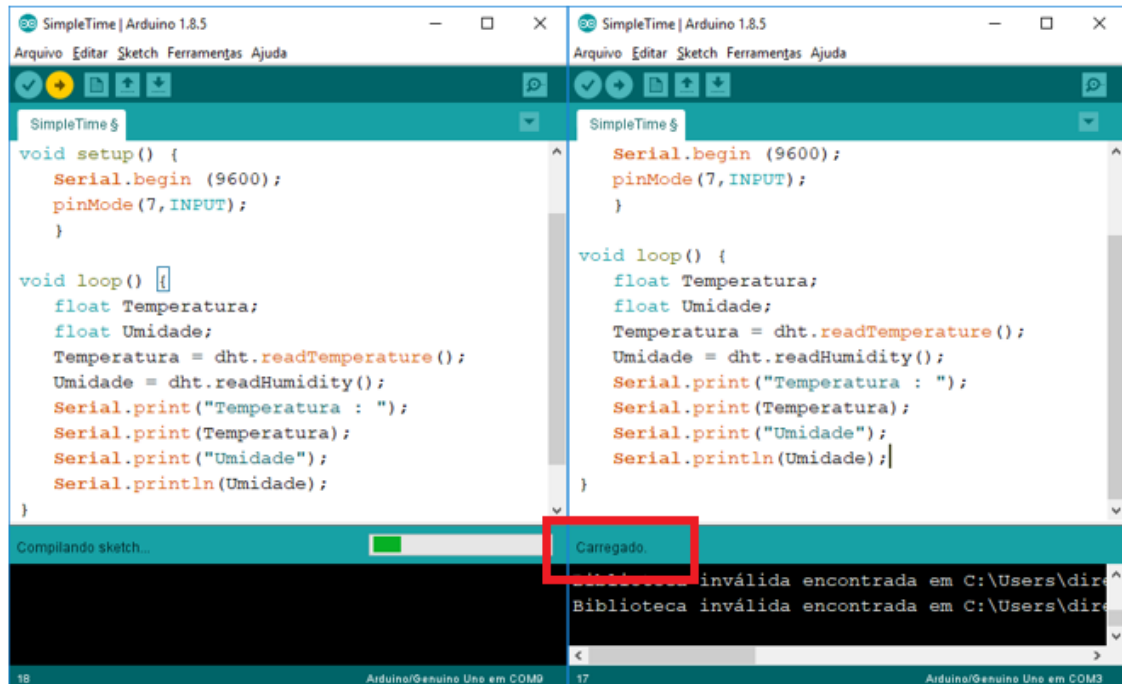


Figura 12 – Botão para compilação e transferência do programa criado.

Por fim, para visualizar os dados colhidos basta clicar no monitor serial e a placa arduino ficará em tempo real apresentando os valores de temperatura e umidade (Figura 13).

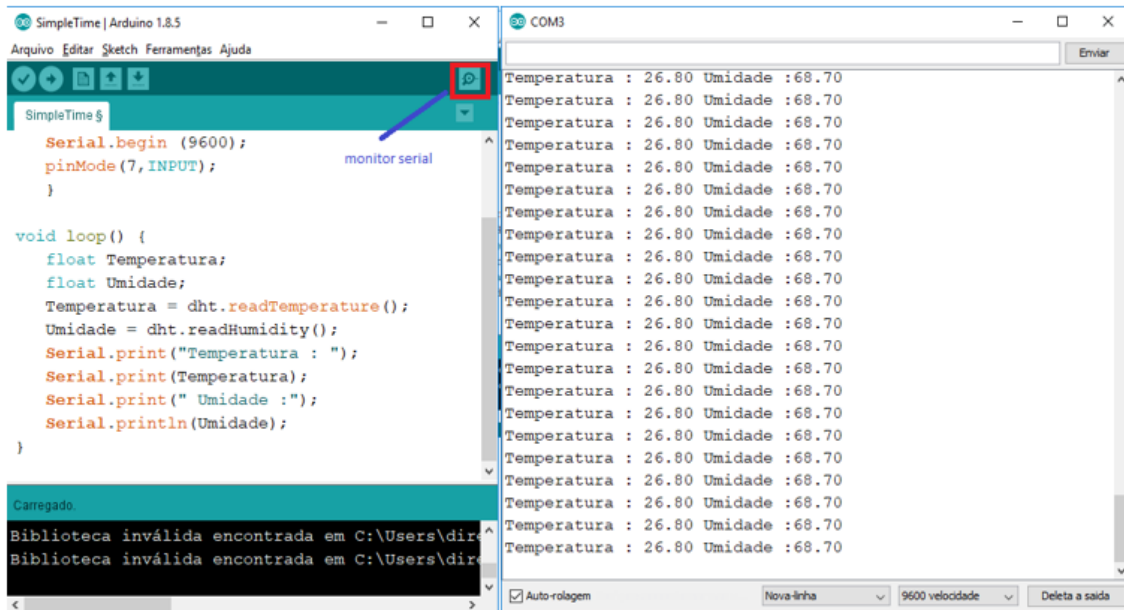


Figura 13 – Programa finalizado e resultados apresentados no monitor serial.

## CONCLUSÃO

Tendo em vista a necessidade do controle das variáveis ambientais para o conforto térmico produtivo, este boletim ensina de forma direta e prática produtores e técnicos como desenvolver um equipamento de baixo custo para medição de temperatura e umidade nas instalações cunícolas. Esta ferramenta possibilita ao produtor a obtenção de melhores resultados produtivos e reprodutivos nas granjas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTO, S. E. R. Criação e manejo de coelhos. In: ANDRADE, A., PINTO, S. C., OLIVEIRA, R. S. (orgs). Animais de Laboratório: criação e experimentação [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 388 p. ISBN: 85-7541-015-6. Disponível em: SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

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

HARKNESS, J. E.; WAGNER, J. E. The biology and medicine of rabbits and rodents. Pennsylvania: Lea & Febiger Philadelphia, 1977. 152 p.

LEBAS, F.; COUDERT, P.; ROCHAMBEAU, H.; THÉBAULT, R. G. El conejo: cria y patologia. Rome: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 1996. 227 p. (Colección FAO. Produccion y sanidad animal).

MANNING, P. J.; RINGLER, D. H.; NEWCOMER, C. E. The biology of the laboratory Rabbit. 2nd ed. Academic Press, 1994. 483 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Guide for the care and use of laboratory animals. Washington, D. C.: National Academy Press, 1996. 128 p.

SILOTO, E. V., ZEFERINO, C. P., MOURA, A. S. A. M. T., FERNANDES, S., SARTORI, J. R., DE SIQUEIRA, E. R. Temperatura e enriquecimento ambiental sobre o bem-estar de coelhos em crescimento. Ciência Rural, v.39, n.2, p.528-533, 2009.

VERGA, M., LUZI, F., CARENZI, C. Effects of husbandry and management systems on physiology and behavior of farmed and laboratory rabbits. Hormones and Behavior, v.52, p.122-129, 2007.

ZEFERINO, C. P. - Indicadores fisiológicos, desempenho, rendimento ao abate e qualidade de carne de coelhos puros e mestiços submetidos ao estresse pelo calor intenso ou moderado. Dissertação de Mestrado. Botucatu, São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2009, 81p.