



PROTÓTIPO PARA CONTROLE DE TEMPERATURA EM AVIÁRIOS DO IFMA-CAMPUS CAXIAS

Carlos Cesar Teixeira Ferreira¹, Luis Cláudio Mendes Chaves^{2, 3}, Denner de Lima Gonçalves

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica-UFCG e Professor de EBTT do IFMA. e-mail: ccteixeira@ifma.edu.br

²Professor de EBTT da Área de Eletroeletrônica do IFMA-Campus Caxias. e-mail: luis.claudio@ifma.edu.br

³Aluno do Curso Técnico de Nível Médio em Meio Ambiente e Bolsista PIBIC Jr. e-mail: dennerfenix@hotmail.com

Resumo: Um protótipo para controle de temperatura em aviários do IFMA-Campus Caxias é proposto. Desenvolve-se um circuito para medição de temperatura para o protótipo do aviário baseado no sensor de precisão LM 35, fabricado pela *National Semiconductor*. Uma estratégia de controle para atuação de ventiladores é projetada e instalada num Controlador Lógico Programável (CLP) para a regulação da temperatura no protótipo do aviário. Testes preliminares são realizados para verificar a eficiência do sistema de controle, no intuito de garantir o bem-estar das aves. Para tais testes, simulam-se as elevadas temperaturas da região, através de um circuito elétrico, composto de lâmpada incandescente e circuito DIMMER (utilizado para controle da potência da lâmpada). Um estudo zootécnico para análise do desempenho das aves sob o sistema de controle, tendo como referência o crescimento e a qualidade da carne das aves será desenvolvido posteriormente, garantindo a interdisciplinaridade do projeto.

Palavras-chave: Medição de temperatura, Controladores lógicos programáveis, Construção e ambiência em instalação para aves,

1. INTRODUÇÃO

O IFMA-Campus Caxias, localizado na mesorregião leste maranhense, exatamente no município de Caxias-MA, a 370 km da capital maranhense e a 78,10 km da capital piauiense, conta com uma área territorial de 190.98ha e possui um perfil híbrido (perfil agrícola e industrial), com a finalidade de atender as demandas da região e assim contribuir para o seu desenvolvimento. Conforme última estimativa do IBGE, o município de Caxias-MA possui uma área territorial de aproximadamente 5.151 km², uma população de aproximadamente 155.129 hab e uma taxa de crescimento anual de 1,06. O município tem um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH médio) de 0,614 e ocupa a 52^a colocação no ranking do IDH do Estado e 4.416^a na classificação nacional, o que justifica a instalação de um campus do IFMA para desenvolvimento da região.

As indústrias e pequenas empresas instaladas no município atuam em diversos ramos de atividades destacando-se açúcar e álcool, bebidas, sabão, água sanitária, detergente, desinfetante, velas, plásticos, cerâmica, celulose, além de usinas de beneficiamento de arroz. No espaço rural, verifica-se a necessidade de beneficiamentos dos subprodutos do babaçu, beneficiamentos de mandioca, arroz, milho, frutas, técnicas de secagem, acondicionamento e armazenamento de produtos agrícolas, gestão de agroindústrias e outras não diretamente produtivas, mas que tem um forte impacto nas atividades produtivas desenvolvidas pelo agricultor familiar. Na pecuária, destaca-se no município a bovinocultura, a suinocultura, a caprinocultura, a piscicultura e a avicultura.

Em se tratado da avicultura, alvo de desenvolvimento desse trabalho, percebe-se uma carência em tecnologias que possam agregar valores a produção local e, dessa forma, proporcionar aumento da produção e da produtividade, além do aumento da autoestima dos produtores. Diante do exposto, esse trabalho pretende atuar na área de avicultura, através do desenvolvimento de um sistema de controle de temperatura que possa garantir conforto térmico as aves, com tecnologia própria, onde alunos e professores do IFMA-Campus Caxias possam garantir assistência técnica aos produtores da região, tanto na parte zootécnica, através de estudos e acompanhamento das melhorias na produção, graças a implantação do sistema, quanto na parte de automação e controle, através do desenvolvimento de toda instrumentação para medição da temperatura nos aviários e projeto de controle via controladores lógico programáveis.



2. MATERIAL E MÉTODOS

Levando-se em consideração dados de temperatura e umidade relativa do ar, medidos a partir da Estação Automática Meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada dentro do IFMA-Campus Caxias (ver Fig. 1), verificamos registros de elevadas temperaturas na região, especialmente no período de junho à dezembro de cada ano.



Figura 1 - Estação Meteorológica do INMET (Latitude: -4.82136°/Longitude: -43.3436°/Altitude: 76.00m).

O gráfico abaixo (ver Fig. 02) apresenta dados de temperaturas e umidades relativas, extraídos nas últimas 24 horas do dia 05 de julho de 2012. Percebem-se claramente registros de temperaturas de até 33°C e umidades relativas variando entre 33 a 90% nesse dia.

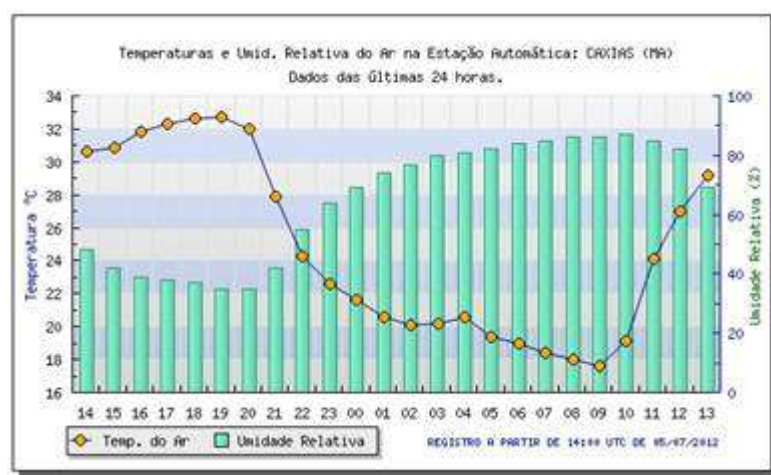


Figura 2 - Registro de temperaturas e umidades relativas extraídos da Estação Meteorológica do INMET, no dia 05.07.2012

Pensando no setor avícola da região e fazendo-se uma análise do histórico desses dados, no período de junho de 2011 a julho de 2012, constatamos a real necessidade do desenvolvimento de um projeto que possa melhorar o bem-estar das aves, garantido o aumento na produção e na produtividade do produtor local. Outro ponto de motivação é o desenvolvimento de um projeto próprio, de fácil instalação e simples manutenção, alcançando aos objetivos do Instituto Federal do Maranhão que compreendem ensino, pesquisa e extensão. A seguir, as etapas para desenvolvimento do Protótipo do aviário serão apresentadas.

2.1. Circuito de Medição de Temperatura para o Protótipo do Aviário

O circuito de medição para controle de temperatura no Protótipo do Aviário é projetado a partir de um sensor LM 35 e um amplificador operacional não inversor, conforme apresentado na Figura 3. A ideia de desenvolver um circuito próprio para a medição da temperatura no Protótipo do Aviário surge com o propósito de agregar valor ao projeto, assim como facilitar a manutenção e instalação.

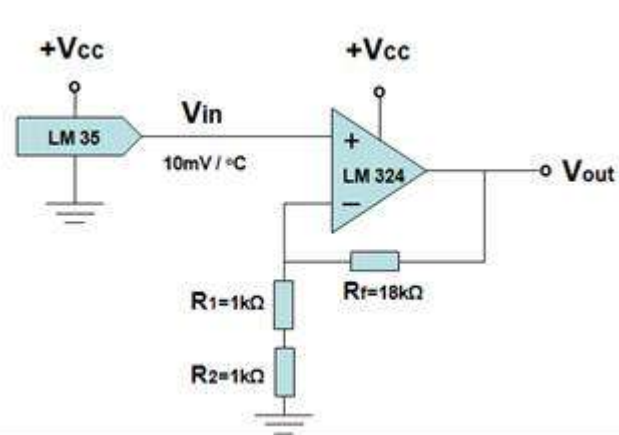


Figura 3 – Circuito para medição de temperatura para o Protótipo do Aviário.

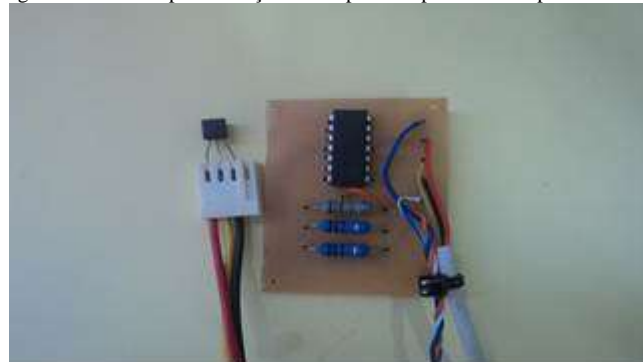


Figura 4 – Circuito montado para medição de temperatura para o Protótipo do Aviário.

2.1.1 CI LM 35

O sensor de precisão LM35, fabricado pela **National Semiconductor**, utilizado no projeto apresenta uma saída de tensão linear relativa à temperatura em que ele se encontrar, no momento em que for alimentado por uma tensão de 4-20Vcc e GND, tendo em sua saída um sinal de 10mV para cada Grau Celsius de temperatura.

O LM35 não necessita de qualquer calibração externa ou “trimming” para fornecer com exatidão, valores de temperatura com variações de $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ ou até mesmo $\frac{3}{4}^{\circ}\text{C}$ dentro da faixa de temperatura de -55°C à 150°C . Este sensor tem saída com baixa impedância, tensão linear e calibração inerente precisa, fazendo com que o interfaceamento de leitura seja especificamente simples, barateando todo o sistema em função disto. O sensor pode ser alimentado com alimentação simples ou simétrica, dependendo do que se desejar como sinal de saída, mas independentemente disso, a saída continuará sendo de 10mV/°C. Ele drena apenas 60μA para estas alimentações, sendo assim seu auto-aquecimento é de aproximadamente 0.1°C ao ar livre. O sensor LM35 é apresentado com o tipo de encapsulamento TO-92, parecido com um transistor, e oferece ótima relação custo benefício, por ser o mais barato dos modelos e propiciar a mesma precisão dos demais.



2.1.2 Amplificador Não Inversor

Considerando-se que o sinal de saída do sensor de precisão LM 35 é na faixa dos miliVolts ($10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$), há necessidade de amplificarmos esse sinal e colocá-lo na ordem de Volts, tendo em vista que utilizaremos um controlador com a entrada analógica de tensão da ordem de 0-10Volts. Para isto, utilizou-se um amplificador não inversor, projetado para termos um ganho na sua saída de 10 (Ganho=10), conforme a equação abaixo:

$$V_{\text{out}} = [1 + R_f / (R_1 + R_2)] V_{\text{in}} \quad \text{Eq.(1)}$$

Construiu-se o amplificador a partir de um AmPop LM324 e resistências de um quarto de watt.

2.2. Controle On-Off

Para o controle de temperatura no Protótipo do Aviário utilizou-se a estratégia de controle ON-OFF. Esta estratégia baseia-se na comparação do sinal fornecido pelo circuito de medição de temperatura com o sinal gerado a partir do set point, selecionado no controlador. Enquanto a temperatura do aviário estiver em elevação e for inferior à selecionada na escala (set point) acrescida de metade do valor da histerese, o contato C-NA do relé de saída do controlador estará fechado. Ultrapassado esse valor, o contato C-NA é aberto e mantém-se assim até que a temperatura se torne inferior à selecionada na escala subtraída da metade do valor da histerese, quando então o contato tornará a fechar.

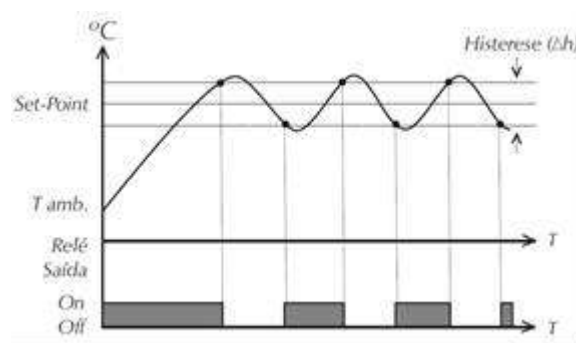


Figura 5 – Ação de Controle On-Off.

2.2.1 Controlador

Implementou-se a estratégia de Controle On-Off num Controlador Lógico Programável da WEG CLW-02 / 20HR-D, pelo seu tamanho compacto, excelente relação custo benefício, fácil manutenção e considerando-se ainda a aplicação.

Principais Características do Controlador

- Unidade com 20 pontos de E/S digitais e 4 pontos de entradas analógicas (0..10 Vcc/08 bits);
- Módulos de expansão de 4 entradas digitais e 4 saídas (relé ou transistor) com alimentação independente da unidade básica, possibilitando diferentes tipos de tensões em uma mesma configuração;
- Configuração máxima de 44 pontos de E/S;
- Saídas digitais a relé (8 A Carga Resistiva);
- Alimentação em 24 Vcc ou 110 / 220 Vca (50/60 Hz);
- Display LCD (4 linhas x 12 caracteres);
- Relógio de tempo real;
- Duas entradas rápidas de 1 KHz;
- Programação em Ladder ou Blocos Lógicos;
- Capacidade de 200 linhas de programação em Ladder ou 99 blocos lógicos de função.



Descrição do Hardware

A Figura 5 apresenta a descrição do hardware do Controlador Lógico Programável da WEG CLW-02 / 20HR-D.



Figura 6 – Descrição do Hardware do CLP.

2.3 Programa Ladder para Controle de Temperatura

No intuito de garantir o conforto térmico das aves, realizou-se um estudo preliminar zootécnico para definição das temperaturas de referência (set point). A tabela abaixo representa as temperaturas ideais para a Avicultura de Corte.

Tabela 1 – Temperaturas de conforto térmico para a avicultura de corte

Idade das Aves (Semanas)	Temperatura Ambiente (°C)
1	32-35
2	29-32
3	26-29
4	23-26
5	20-23
6	20
7	20

Seguindo-se a Tabela 1, podemos desenvolver a seguinte lógica para o controle de temperatura no Protótipo do Aviário (Figura 7):

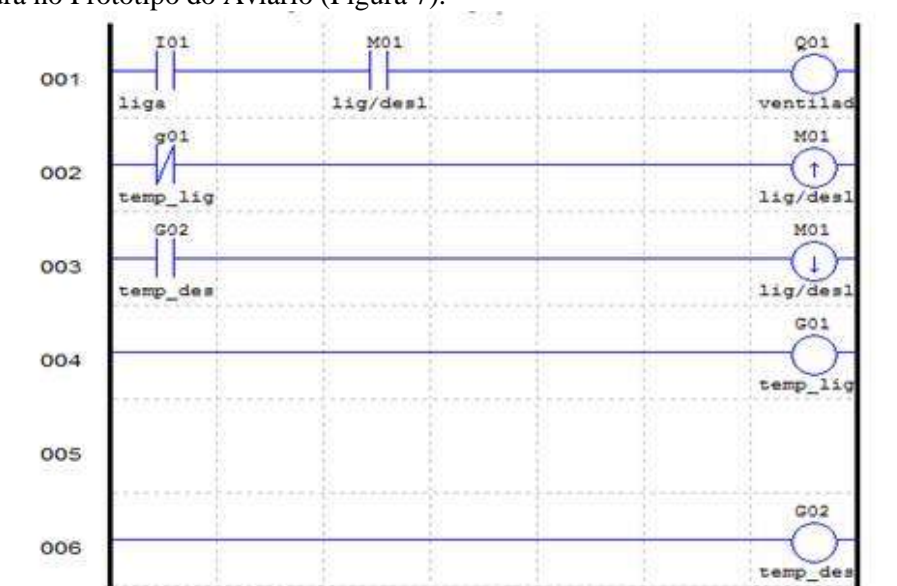


Figura 7 – Descrição do Hardware do CLP.

A malha de controle do Protótipo do Aviário é representada pelo diagrama de blocos da Figura 8:

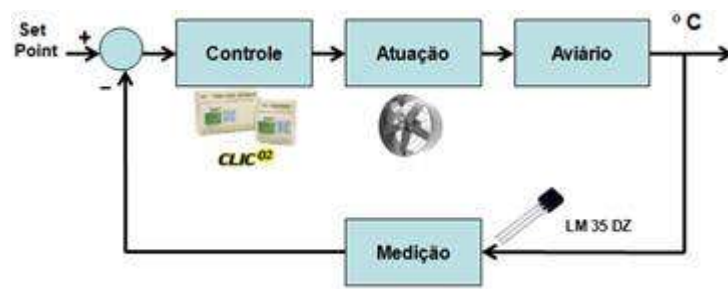


Figura 8 – Diagrama de blocos do sistema em malha fechada para controle de temperatura do Protótipo do Aviário.

2.4 Protótipos para Avicultura de Corte

Uma vez desenvolvido todo o sistema de controle de temperatura projetou-se um aviário (Figura 8) para atender a 6 (seis) aves de corte nesse experimento.

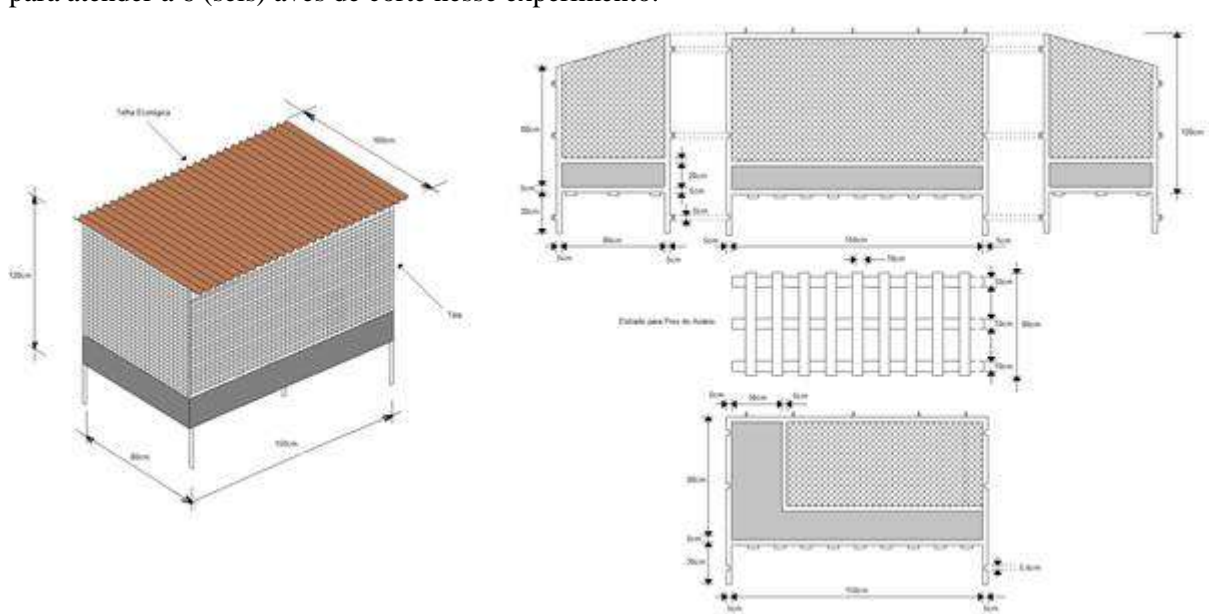


Figura 9 – Dimensões físicas do aviário.

6. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

No Gráfico abaixo se verifica que a temperatura facilmente chega a 35°C no horário de 13h00min da tarde, pois de 13h00min da tarde até 14h00min da tarde é um dos horários mais quentes que tem. Então ao iniciar a verificação já se media acima da temperatura boa para as aves e logo o ventilador ligou e assim pôde abaixar a temperatura que durante 35 minutos se manteve baixa, mas após esses 35 minutos a temperatura já havia aumentado novamente, fazendo com que o ventilador religasse, como podemos ver no gráfico.

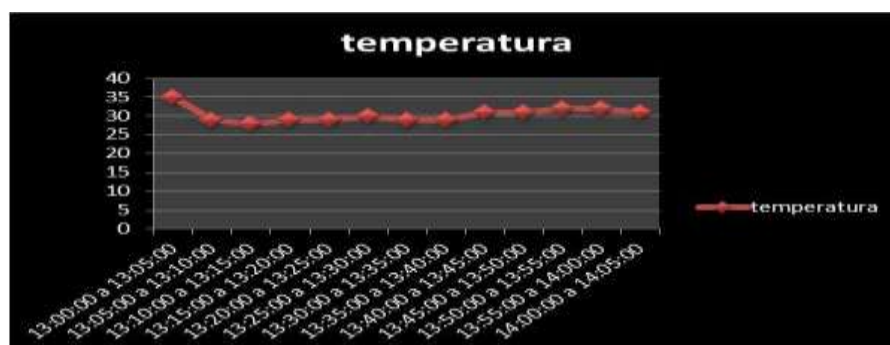


Figura 10 – Gráfico de inter-relação de temperatura e tempo



Na Tabela 2 abaixo se verifica que a temperatura varia muita em relação ao horário de medição. Destaca-se que a temperatura se manteve baixa por 35 minutos e depois, ultrapassando o limite de 30°C, o ventilador torna a ligar.

Tabela 2 – Horários em que o ventilador ligou e desligou e a temperatura do momento

Temperatura	Tempo	Ações do ventilador
35°C	13:00:00 a 13:05:00	Ligou
29°C	13:05:00 a 13:10:00	Desligou
28°C	13:10:00 a 13:15:00	Permanece desligado
29°C	13:15:00 a 13:20:00	Permanece desligado
29°C	13:20:00 a 13:25:00	Permanece desligado
30°C	13:25:00 a 13:30:00	Permanece desligado
29°C	13:30:00 a 13:35:00	Permanece desligado
29°C	13:35:00 a 13:40:00	Permanece desligado
30°C	13:40:00 a 13:45:00	Permanece desligado
31°C	13:45:00 a 13:50:00	Ligou
32°C	13:50:00 a 13:55:00	Permanece ligado
32°C	13:55:00 a 14:00:00	Permanece ligado
31°C	14:00:00 a 14:05:00	Permanece ligado

7. CONCLUSÕES

O sistema de ventilação controlado automaticamente tem um sensor que converte a temperatura em sinais elétricos enviando-os para Controlador Lógico Programável (CLP) que compara o sinal elétrico com um valor pré-determinado, ligando o ventilador em uma temperatura alta e, dessa forma resfriando o ambiente até uma temperatura mais baixa em que o programa desligará o ventilador.

Concluimos que o aviário tem uma temperatura mais confortável nos meses mais quentes do ano utilizando o sistema de ventilação controlado automaticamente. Além do conforto térmico percebemos também um consumo menor de energia elétrica, pois o sistema liga somente quando a temperatura está acima do valor programado; com isso, esperamos melhores resultados na produção de carne e ovos das aves.

REFERÊNCIAS

1. T.D. McGee, Principles and Methods of Temperature Measurement, John Wiley & Sons, Nova Iorque, 1988.
2. A.B. Fialho, Instrumentação Industrial, Érica, 2ed., São Paulo, 2002.
3. F.A. Lira, Metrologia na Indústria, Érica, 3ed., São Paulo, 2003.



- 4 H.C. Bolton, Evolution of the Thermometer, 1592-1743, The Chemical Publishing Co, Easton, 1900.
5. KAUFMAN M. & Seidman A.H., Handbook for Electronics Engineering Technicians, McGra Hill, 1976.
6. SCHNEIDER, P., Apostila de Termometria e Incerteza de Medição, Departamento de Engenharia Mecânica (UFRGS), 2005.
7. MOELLER. Training Guide Sucosoft S 40 Programming Software, Alemanha: 2a ed. Jul. 1998, 140 p.
8. ALLEN-BRADLEY, Exercícios Práticos CLP-2/30, 1990.
9. APOSTILA, Malhas de Controle de Processos. Informática Industrial, 2003.
10. MAIA, Edilson S., Treinamento sobre PLC Allen-Bradley, 2002.
11. OLIVEIRA, Júlio César P., Controlador Programável. Makron Books. São Paulo, 1993.
12. SILVEIRA, Paulo R. Da (1998). Automação e Controle Discreto. Érica. São Paulo, 1998.
13. HARDOIN, P.C. Qualidade do ar. Sistemas de ventilação natural e artificial na exploração Avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, Campinas, 1995. Anais. Campinas: FACTA, 1995. p.89-98.
14. MOURA, D.J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I.J.O. Ambiência na produção aves em clima tropical. Jaboticabal: SBEA, 2001. p.75-149.
15. TEIXEIRA, V.H. Construções e Ambiência - instalações para aves e suínos. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 181 p.