



**Ambiente interno em galpões de frango de corte com cama nova e reutilizada**

*Inside environment in broiler housing with new and built-up litter*

**Marta dos Santos Baracho<sup>1</sup>, Juliano de Araújo Cassiano<sup>1</sup>, Irenilza de Alencar Nääs<sup>2</sup>, Gabriela Sanz Tonon<sup>1</sup>, Rodrigo Garófallo Garcia<sup>2</sup>, Ana Flávia Basso Royer<sup>2</sup>, Daniella Jorge de Moura<sup>1</sup>, Mayara Rodrigues de Santana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), Av. Cândido Rondon, 501, Cidade Universitária Zeferino Vaz, CEP: 13083-875, Campinas, SP. E-mail: martbaracho@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Dourados, MS

Recebido em: 05/09/2012

Aceito em: 03/10/2013

**Resumo.** O crescimento da avicultura brasileira exige o aperfeiçoamento das instalações a fim de melhorar a produtividade do sistema. A zona de termoneutralidade está relacionada a um ambiente térmico ideal, em que as aves possuem condições adequadas para expressarem suas características produtivas. Este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar o microclima interno em galpões de frangos de corte utilizando cama nova (Galpão 1) ou cama reutilizada (Galpão 2), visando entender a inferência da mesma sobre a dinâmica térmica do ambiente e quantificação do impacto de sua reutilização no ambiente interno do galpão. A avaliação foi feita com base nas variáveis ambientais: temperatura do ar, temperatura da cama e temperatura de globo negro, umidade relativa do ar, velocidade do ar e intensidade de luz. Com os dados coletados foram calculados os índices de temperatura e umidade (ITU), o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e a carga térmica de radiação (CTR) de cada galpão. Em ambos os galpões a temperatura do ar ficou acima do recomendado (27,4 e 28,0°C). O galpão com cama reutilizada apresentou a menor umidade relativa do ar (57,8%) e a menor velocidade do ar (0,7 m s<sup>-1</sup>). Os índices de conforto apresentaram diferenças entre os sistemas, sendo as condições térmicas mais estressantes para as aves encontradas no galpão com cama reutilizada (ITU = 25,31 e ITGU = 25,67).

**Palavras-chave.** Avicultura, conforto térmico, bem-estar animal

**Abstract.** The growth of the Brazilian poultry processing facilities required to improve the productivity of the system. The thermoneutral zone is related to an ideal thermal environment, where birds have good conditions to express their productive characteristics. This work was carried out to analyze the internal microclimate in broiler houses using new bed (House 1) or reused litter (House 2), in order to understand the inference of the same on the thermal dynamics of the environment and quantify the impact of reuse from inside the house. The evaluation was based on environmental variables: air temperature, bed temperature and black globe temperature, relative humidity, air velocity and light intensity. With the collected data were calculated the rates of temperature and humidity (RTH), the rate of black globe temperature and humidity (RBGTH) and radiant heat load (RHL) of each house. In both houses the air temperature was above the recommended (27.4 and 28.0 °C). The house with reused litter had the lowest relative humidity (57.8%) and the lowest air velocity (0.7 m s<sup>-1</sup>). Comfort levels differ between systems, and thermal conditions more stressful for the birds found in the house with reused litter (RTH = 25.31 and WBGT = 25.67).

**Keywords.** Poultry, thermal comfort, animal welfare

### **Introdução**

O desenvolvimento, as respostas e o crescimento das aves são afetados pelas condições internas e externas do ambiente no qual se encontram alojados. Segundo Menegali et al. (2010)

diversos fatores podem afetar o desempenho animal, dentre eles, as instalações, o manejo e o ambiente (Barbosa Filho et al., 2009). Na avicultura as grandes perdas econômicas ocorrem principalmente na fase final de produção, pois as aves são mais



sensíveis a elevadas temperaturas, causando estresse térmico que reduz os índices zootécnicos e aumenta a mortalidade das aves (Abu-Dieyeh, 2006). Segundo Brossi et al. (2009) o aumento da temperatura do ambiente leva à diminuição da capacidade da ave em dissipar calor e ao consequente desequilíbrio ácido-base, denominado alcalose respiratória. Assim sendo, a produtividade ideal da ave depende das condições térmicas do ambiente do alojamento, que refletem a combinação dos efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade relativa, da radiação solar incidente e da velocidade do ar a que a ave está submetida (Garcia et al., 2012).

Outro fator que pode afetar as condições do ambiente interno de aviários é a qualidade da cama, que consiste em uma cobertura que varia de 5 a 10 cm de espessura, disposta sobre o piso do galpão e suas principais funções são: absorção da umidade, isolamento térmico, diluição de uratos e fezes, além de proporcionar um local macio para as aves evitando-se assim a formação de calo de peito. Os materiais utilizados como cama variam de acordo com a disponibilidade de cada região, sendo os principais a maravalha, casca de arroz, palhadas de culturas em geral. A cama de frango, por ser um ambiente com alta concentração de material orgânico, pode ser considerada como substrato para o desenvolvimento de fungos, como o gênero *Aspergillus*, que pode produzir micotoxinas e induzir a perdas na produção. Por ser importante reservatório de fungos toxigenos, é necessário um manejo adequado, revolvendo a cama sempre que preciso e mantendo-a macia e solta, possibilitando cumprir suas funções e evitando problemas sanitários (Akan et al., 2002; Paganini, 2004). A cama contendo resíduos (esterco e urina) é produzida após o final de cada lote de produção e, em alguns casos chega a ser reutilizada até três vezes, desde que se realize algum procedimento de redução da carga microbiana (desinfecção, utilização de modificadores de pH, fermentação) (Paganini, 2004).

A qualidade do ar e a temperatura interna dos galpões também pode ser afetada pela cama, pois a emissão de amônia é muito influenciada pela temperatura, pH da cama e velocidade do ar (Furtado et al., 2010). O aumento na temperatura da cama pode contribuir, juntamente com o calor gerado pelas aves e o fluxo de calor entre a instalação e o ambiente externo, para um aumento na temperatura interna dos galpões e como uma

carga de calor adicional para as aves (Boshouwersm, 1996, citado por Furlan, 2006).

Este trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o impacto da utilização de cama nova e reutilizada no ambiente interno de galpões de frango de corte.

### **Material e Métodos**

Este trabalho foi realizado em uma granja comercial de frango de corte, localizada na cidade de Pedreira – SP, latitude 22°44'31''S e longitude 46°54'05''O, com altitude de 600 m. A classificação climática da região segundo Köppen é o Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente). Neste estudo, foram utilizados dois galpões, ambos construídos em alvenaria com dimensões de 120 x 9 m, pé direito de 2,80 m, telhas de fibrocimento com inclinação de 30°, pintura branca sobre a superfície externa, sistema de pressão negativa, intensidade luminosa de 20 lx, utilizando cama mista de casca de arroz e café. No galpão 1 (G1) foi utilizada cama nova e no galpão 2 (G2), cama reutilizada pela terceira vez. Em ambos os galpões foram alojadas 13.000 aves, com densidade de 12 aves/m<sup>2</sup>. Para facilitar o registro dos dados, devido a extensão dos galpões, os mesmos foram divididos virtualmente em nove setores.

O registro das variáveis bioclimáticas foi feito na quarta e quinta semana de produção, no centro geométrico de cada setor, no período de verão, entre às 15h:30 min e 18h:30 min para avaliação das condições térmicas. Foi utilizado um monitor de estresse térmico com precisão de  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  e  $\pm 5\%$ , posicionado no centro geométrico das aves, a 30 cm da cama onde se registrou: temperatura de bulbo seco do ar (Tbs, em  $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura de bulbo úmido (Tbu, em  $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura de globo negro (Tgn, em  $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa do ar (UR, em %). Em cada setor também foi registrada a temperatura da cama (Tc, em  $^{\circ}\text{C}$ ), utilizando-se um termômetro de mercúrio com resolução de  $0,2^{\circ}\text{C}$  que foi introduzido na cama numa profundidade de 5 cm.

Por meio de um anemômetro de hélice digital com precisão de  $\pm 3\%$ , foi obtida a velocidade média do ar (Va, em m/s) de cada setor, após 1 min. Para avaliação dos níveis de pressão sonora (ruído) (dB) de cada setor foi utilizado um decibelímetro digital modelo SL-130, com precisão de  $\pm 1,5$  dB e frequência 31,5 Hz a 8kHz, após 1 min. Para a análise de intensidade de luz (lx) foi utilizado um luxímetro digital modelo EC1, posicionado a 30 cm da cama.



No centro geométrico de cada setor, conforme descrito anteriormente, uma amostra da cama foi revolvida, coletada e armazenada em placas de Petri esterilizadas e foram enviadas para laboratório. Para procedimento de contagem de fungos foi utilizado o protocolo (Vieira, 2011) que se inicia com o pré-enriquecimento, com as amostras de cama pesadas e utilizando-se a proporção de 5g para cada 100 mL de solução de Tween® 80 10%. Após uma hora foi realizada uma nova diluição na proporção de 1 mL da amostra anterior para 9 mL de solução de Tween® 80 10%. Em seguida as amostras foram incubadas à temperatura de 27°C por um período de 48 horas, sendo realizada a leitura para contagem das unidades formadoras de colônias de fungos (UFC). Os dados de pH da cama foram coletados de acordo com Miragliotta (2005).

Para avaliar o ambiente térmico no interior do alojamento das aves, utilizou-se as médias das variáveis temperatura de bulbo seco do ar, temperatura de bulbo úmido natural e umidade relativa de cada galpão, e então calculado o índice de temperatura e umidade (ITU, °C) dentro de cada galpão, através da equação proposta por Chepete et al.(2005):

ITU = 0,62Tbs + 0,29 Tbu ..... (Eq. 1)

em que, Tbs: temperatura de bulbo seco (°C); Tba: Temperatura de bulbo úmido (°C).

O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU, °C) foi determinado conforme modelo proposto por Buffington et al.(1981), onde:

ITGU = Tgn + 0,36 Tpo - 330,08 ... (Eq. 2) em que, Tgn: temperatura de globo negro (K); Tpo: temperatura de ponto de orvalho (K), resultando em valores em °F e convertidos para °C.

A carga térmica de radiação (CTR, em W m<sup>-2</sup>) foi calculada segundo equação proposta por Esmay (1969) onde:

CTR = σ (TRM)<sup>4</sup> ..... (Eq. 3)

σ: constante de Stefan-Boltzman (5,67.10<sup>-8</sup> W m<sup>-2</sup> K<sub>-4</sub>);

A temperatura radiante média (TRM), calculada por:

TRM=100.[2,51.v<sup>1/2</sup>.(Tgn-Ta) + (Tgn/100)<sup>4</sup>]<sup>1/4</sup> (Eq. 4).

O registro das variáveis bioclimáticas do ambiente externo foi feito por meio de um termohigrógrafo instalado no exterior dos galpões.

Para verificar a diferença estatística entre os dois sistemas de manejo de cama, os dados foram submetidos à análise de variância. Foi utilizado o teste F para médias, com nível de significância fixado em 5%.

Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura de bulbo úmido natural, temperatura de bulbo seco do ar, velocidade do ar, unidades formadoras de colônias de fungos, pH e intensidade luminosa não apresentaram diferença significativa entre os galpões com cama nova ou reutilizada (Tabela 1).

Tabela 1. Médias da temperatura de bulbo seco do ar (Tbs), temperatura de bulbo úmido natural (Tbu), temperatura de globo (Tg), umidade relativa do ar (UR), velocidade do ar (Va), Luz (Ix) e temperatura da cama (Tc) em galpões de frangos de corte utilizando cama nova (G1) e reutilizada (G2) e ambiente externo.

Table with 11 columns: Tbs (°C), Tbu (°C), Tg (°C), UR (%), Va (m s<sup>-1</sup>), Luz (Ix), Ruído (dB), Tc (°C), pH, UFC. Rows: G1, G2, Externo.

Embora a análise de variância para velocidade do ar não tenha apresentado efeito significativo (F= 1,23), o galpão com cama reutilizada apresentou valores mais baixos de velocidade do ar (0,7 m s<sup>-1</sup>) o que pode interferir no resultado final do processo produtivo, uma vez que

representa um forte impacto no conforto térmico animal, além de contribuir para a maior concentração de gases poluentes (Tao & Xin, 2003; Miragliotta, 2005).

Não houve diferença significativa entre o pH da cama nova e reutilizada. Estudos realizados



por Wheeler et al. (1991) mostraram que o pH interfere no crescimento de fungos como o *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, que crescem em meio com pH de 2,0 a 11,0. Carvalho et al. (2011) verificaram que a cama constituída de casca de café e arroz apresentam melhor qualidade em termos de pH, quando comparada a cama de maravalha, obtendo valores de acordo com os limites ideais para a produção de frangos de corte.

Observa-se que a temperatura de bulbo seco do ar apresentou valores maiores no galpão com cama reutilizada, com menor umidade do ar. O resultado obtido neste trabalho é semelhante ao encontrado por Lima et al. (2009), onde a temperatura de bulbo seco do ar foi de 28,56°C. Chepete et al. (2005) concluíram em seu estudo que a temperatura do ar afetou mais o desempenho dos animais que a umidade relativa. Uma baixa umidade pode também levar a uma redução da qualidade do ar devido ao aumento de poeiras e gases (Manno et al., 2011).

As médias da umidade relativa do ar encontram-se dentro do limite recomendado por Tinôco (2001) que é de 50 e 70%. Porém, percebe-se que no galpão com cama reutilizada a UR foi mais baixa que no galpão com cama nova, contribuindo para maior elevação das temperaturas (Abaurrea et al., 2006). Logo a umidade abaixo da recomendada contribui para o estresse térmico das aves, uma vez que esta apresenta temperatura de conforto em torno de 24-25°C durante a quarta semana de vida (Abu-Dieyeh, 2006).

Embora a média de umidade relativa seja mais baixa (58%) no galpão com cama reutilizada, esta permanece dentro dos limites citados na literatura como propícios para evitar o desenvolvimento de fungos, o que contribui para o aumento do risco de doenças e conseqüentemente interfere no bem-estar animal. O aumento da UR proporciona condições mais favoráveis para o desenvolvimento de micro-organismos. Como solução para este problema Santos et al. (2008) sugerem o tratamento com algum produto, que tenha ação antifúngica comprovada, garantindo desta maneira uma nula ou baixa contaminação.

Os resultados obtidos para as variáveis ruído e luminosidade não apresentaram diferença significativa, mostrando que a reutilização da cama não influencia nessas características. Campo et al. (2005) relatam que o ruído, geralmente medido por vocalização das aves, pode refletir expressões de bem estar.

A reutilização de cama proporcionou variações nos dados de ambiência (Tabela 2), obtendo-se valores significativos de F para os dados de temperatura da cama (F= 6,919\*) e umidade relativa (F= 24,38\*).

**Tabela 2.** Análise de variância para os dados registrados de ambiente interno.

Causa da variação	F
Temperatura da cama	6,919*
Temperatura de bulbo úmido natural	0,65
Temperatura de bulbo seco do ar	0,65
Velocidade do ar	1,23
Umidade relativa	24,38*
Unidade formadora de colônias de fungos	0,0012
pH	1,878
Luz	0,18

Os dados de UFC (contagem), que seguem uma distribuição de Poisson, foram normalizados utilizando-se  $x + 0,5$ , produzindo uma distribuição normal. Aos dados transformados, aplicou-se a análise de variância, constatando-se que o valor de F= 0,0012 não foi significativo, mostrando que o manejo de cama não interferiu na proliferação de fungos.

Os efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar sobre o conforto térmico dos animais são bastante conhecidos, pois à medida que essas variáveis aumentam a temperatura corporal das aves também aumenta (Macari & Furlan, 2001). Vale (2008) afirma que o ITU é um índice utilizado para avaliar o ambiente, pois é baseado em temperatura e umidade, demonstrando uma característica de grande praticidade, permitindo associar seu impacto na mortalidade das aves. Através do trabalho de Chepete et al. (2005) pode-se deduzir que, quando o ITU é superior a 24, tem-se uma maior mortalidade. Neste estudo o galpão com cama reutilizada apresentou um valor numericamente maior de ITU (Tabela 3), entretanto, os valores encontrados não permitem afirmar que houve diferença entre os galpões.

**Tabela 3.** Índices para determinação de conforto térmico.

	ITU (°C)	ITGU (°C)	CTR (W m <sup>-2</sup> )
G1	24,82	25,18	487,98
G2	25,31	25,67	495,39
Externo	24,74	26,50	521,66



Ao se analisar o ITGU, observa-se valores elevados, próximos ao limite superior recomendados de 25,30 (Oliveira et al., 2006). Os valores observados para CTR em ambos os galpões foram inferiores aos limites recomendados por Rosa (1984), que é de até CTR = 498,3 Wm<sup>-2</sup>. Porém, o galpão com cama reutilizada apresenta um índice numericamente mais elevado que o galpão com cama nova.

### Conclusões

Os índices de conforto não apresentaram diferenças entre os sistemas, sendo que o galpão com cama reutilizada proporcionou aumento da temperatura da cama, o que pode levar a condições mais estressantes para as aves.

### Agradecimentos

Ao SAE/UNICAMP pela bolsa trabalho e ao CNPq pelo auxílio financeiro.

### Referências

ABAURREA, J.; ASIN, J.; CEBRIAN, A.C.; CENTELLES, A. On the need of a changing threshold in heat wave definition. **Geophysical Research Abstract**, v.8, p.762-775, 2006.

ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of chronic heat stress and long-term feed restriction on broiler performance. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.2, p.185-190, 2006.

AKAN, M. HAZIROĞLU, R, İLHAN, Z; SAREYYÜPOĞLU, B; TUNCA, A. Case of *Aspergillosis* in a Broiler Breeder Flock. **Avian Diseases**, v.46, p.497-501, 2002.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, I.J.O.; GARCIA, D.B.; SILVA, M.A.N.; FONSECA, B.H.F. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p. 2442-2446, 2009.

BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J.; AMAZONAS, E.A.; MENTEN, J.F.M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.39, n.4, p.1296-1305, jul, 2009.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy

cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-14, 1981.

CAMPO, J. L.; GIL, M. G.; DÁVILA, S. G. Effects of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens of several breeds. **Applied Animal Behaviour Science**, v.91, n.1, p.75-84, 2005.

CARVALHO, T.M.R.; MOURA, D.J.; SOUZA, Z.M.; SOUZA, G.S.; BUENO, L.G.F. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.4, p.351-361, abr. 2011.

CHEPETE, H.J; CHIMBOMBI, E; TSHEKO, R. Production performance and temperature-humidity index of Cobb 500 broiler reared in open-side naturally ventilated houses in Botswana. **Proceedings of the 2005 ASAE Annual Meeting**. Paper n. 701P0205, Beijing, China, 2005.

ESMAY, M. L. Principles of animal environment. 2.ed. Westport CT: ABI Publishing. 325p. 1969.

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. **Anais... VII simpósio Brasil sul de avicultura**. Chapecó-SC, 2006.

FURTADO, D.A.; ROCHA, H.P.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. Índices de conforto térmico e concentração de gases em galpões avícolas no semiárido paraibano. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.6, p.993-1002, nov./dez. 2010.

GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; CALDARA, F.R; NAAS, I.A; PEREIRA, D.F; FERREIRA, V.M.O.S; Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil. **International Journal of Poultry Science**, v.14, n.2, p.71-158, 2012.

LIMA, K.R.S.; ALVES, J.A.K.; ARAÚJO, C.V.; MANNO, M.C.; JESUS, M.L.C.; FERNANDES, D.L.; TAVARES, F. Avaliação do ambiente térmico interno em galpões de frango de corte com diferentes materiais de cobertura na mesorregião metropolitana de Belém. **Revista de Ciências Agrárias**, n.51, p.37-50, jan/jun. 2009.

MACARI, M., FURLAN, R.L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I. J.



- da (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, p. 31-87, 2001.
- MANNO, M.C.; LIMA, K.R.S.; AGUILAR, C.A.L.; SOUZA, N.S.S.; BARATA, Z.R.P.; VIANA, M.A.O. Produção de amônia no interior de galpões avícolas com modificações ambientais. **Revista de Ciências Agrárias**, v.54, n.2, p.159-164, mai/ago 2011.
- MENEGALI, I.; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I.F.F.; CORDEIRO, M.B.; GUIMARÃES, M.C.C. Desempenho produtivo de frangos de corte em diferentes sistemas de instalações semiclimatizadas no sul do Brasil. **Engenharia da Agricultura**, v.18, n.6, p.461-471, 2010.
- MIRAGLIOTTA, M.Y. **Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional diferenciados**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M. L. T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.797-803, 2006.
- PAGANINI, F.J. Manejo da Cama. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (ed.) **Produção de frangos de corte**. Campinas: Facta, cap. 7, 2004.
- ROSA, Y. B. C. J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão para Viçosa**, 1984. Ano de Obtenção: 1984. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.
- SANTOS, B.M.; MARÍN, S.Y.G.; PENA, L.J.; PEREIRA, C.G.; MOREIRA, H.F.V. Avaliação da atividade antifúngica de três compostos recomendados para tratamento de cama de aviário. **Revista Ceres**, v.55, n.5, p.365-368, 2008.
- TAO, X.; XIN, H. Temperature-Humidity-Velocity Index for market-size broilers. **Proceedings of the 2003 ASAE Annual International Meeting**. Paper n. 034037, Nevada-USA, 2003.
- TINÔCO, I.F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.1, p.1–26, 2001.
- VALE, M.M. **Caracterização e previsão de ondas de calor com impacto na mortalidade de frangos de corte**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, 2008.
- VIEIRA, M.F.A. **Caracterização e análise da qualidade sanitária de camas de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 81f. 2011.
- WHEELER, K.A.; HURDMAN, B.F.; PITT J.I. Influence of pH in the growth of some toxigenic species of *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam. v.12, p.141-150, 1991.