

AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE RESFRIAMENTO NO AMBIENTE DE ESPERA EM CAIXAS TRANSPORTADORAS DE FRANGO DE CORTE UTILIZANDO VENTILAÇÃO E NEBULIZAÇÃO

NAAS, I. de A.¹; GOUVEIA, R. P.²; DA SILVA, I. J. O.³

RESUMO

A produção intensiva de aves, resultou em fatores prejudiciais como grande número de populações suscetíveis, maior oportunidade para a multiplicação e a disseminação de patógenos e aumento do estresse térmico e fisiológico. As aves, antes de serem apanhadas no galpão, e encaixotadas para o transporte no caminhão, até o abatedouro, permanecem sem alimentação e, depois do embarque, sem ingestão de água, sendo altamente suscetíveis a estresses. No Brasil, o processo de carregamento dos caminhões é, em geral, lento, posto que realizado manualmente. Tendo em vista esse problema, o trabalho analisou o ambiente de espera dos caminhões de maneira simulada em modelos de escala reduzida, e propôs uma forma de amenizar o estresse térmico, com o uso de ventilação e de nebulização. Foram utilizados dois tratamentos: um com refrigeração (nebulização e ventilação), e outro como testemunha. Os resultados mostraram que a presença do sistema de resfriamento proporcionou melhoria significativa nas variáveis climáticas estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura de corte, ambiência, ventilação, transporte.

EVALUATING A COOLING SYSTEM THE ENVIRONMENTAL BEHAVIOR IN POULTRY TRANSPORTATION CAGES USING VENTILATION AND FOGGING

ABSTRACT

Industrial poultry production challenge involves several phases of production from the first weeks until slaughter. The high bird densities lead to difficult sanitary control mainly during the bird transportation to the slaughter house, where the spread of pathogens is increased. The birds are subjected a to two-day fasting period prior to the transportation resulting in a decreased immunological response. In Brazil the transportation is a slow and manual process Thermal stress due to high environmental temperatures during the transportation from the housing to the slaughter house result in high mortality during lairage. The objective of this research was to evaluate the environmental conditions for a group of caged birds simulating the waiting environment in slaughter houses, using fogging and ventilation systems (adiabatic cooling), in small scale models. Two treatments were used: one using the cooling system and the other as witness. The results showed that the presence of the cooling system led to better environmental conditions.

KEY-WORDS: poultry, environment, ventilation, lairage.

INTRODUÇÃO

O ambiente de produção avícola industrial é muito diferente do *habitat* natural das aves, onde a sua capacidade, sujeita ao escapatismo natural, é eficaz, na limitação e no controle das infecções a que normalmente estão sujeitas. Em espera de abatedouros, as aves ficam submetidas a condições desconfortáveis, antes do abate, como corte da alimentação, corte da água de beber, temperatura ambiente longe do ideal, alta densidade em caixas transportadoras, entre outras (Curtis, 1983). Esses fatores levam a ave à situação de estresse térmico e fisiológico, ficando suscetível ao ataque de patógenos. O estresse térmico é uma condição de desconforto de animais homotérmicos, sob

¹ Professor Titular. Departamento de Construções Rurais. FEAGRI-UNICAMP. irenilza@agr.unicamp.br

² Bolsista de Iniciação Científica da FAPESP. FEAGRI-UNICAMP. rgouveia@agr.unicamp.br

³ Professor Assistente. Departamento de Engenharia Rural ESALQ-USP. ijosilva@carpa.ciaagri.usp.br

Recebido pelo Conselho Editorial em: 24.06.98

Aprovado pelo Conselho Editorial: 03.08.98

condições extremas de altas temperaturas, que podem levá-los à morte, (Pereira, 1991). Entre outras conseqüências do estresse térmico em aves, está a diminuição do consumo de alimentos e também uma queda na imunidade a patógenos, entre estes, as *salmonellas*, como descrito em Teeter e Belay (1993).

Com o rápido desenvolvimento da produção avícola intensiva, foi dada maior ênfase à seleção genética que favorece parâmetros econômicos, tais como taxa de crescimento e conversão alimentar.

As aves, antes de serem apanhadas no galpão e encaixotadas para o transporte no caminhão, até o abatedouro, permanecem sem alimentação e, depois do embarque, sem ingestão de água, ficando altamente suscetíveis a estresses. Esse fato, aliado ao problema de espera no abatedouro em dias quentes, leva, não só ao óbito, como ao aparecimento ou ao acréscimo de contaminação por *salmonella*, no lote do caminhão, o que vem a aumentar o risco de contaminação na linha de processamento da carne.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental de Conforto Térmico do Departamento de Construções Rurais, da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, em modelos de escala reduzida. As aves ocuparam caixas como as utilizadas, em caminhões, no transporte e na espera dos abatedouros. Dois tratamentos foram utilizados: um com e outro sem refrigeração. Os tratamentos, conforme exposto nas Figuras 1 e 2, foram assim dispostos: os lotes 1 e 2 ficaram nos modelos com sistema de ventilação e nebulização, procurando-se mantê-los em condições confortáveis, ou pelo menos, abaixo do limite de troca úmida das aves, evitando a prostração e a morte. Compararam-se esses dois lotes e os outros dois, lotes 3 e 4, que não possuíam sistema de ventilação e de nebulização.

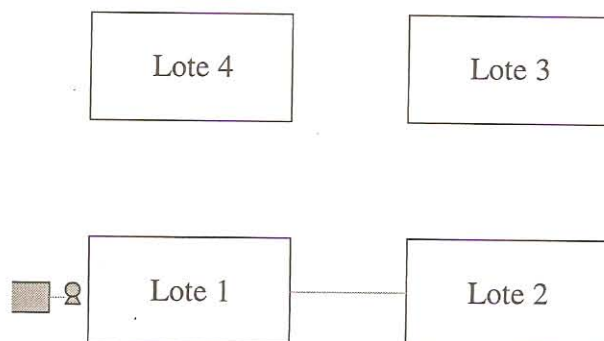


FIGURA 1 - Disposição dos lotes na Área Experimental de Conforto Ambiental da FEAGRI - UNICAMP

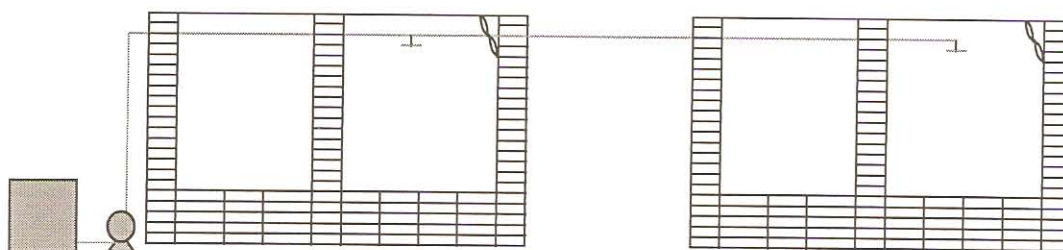


FIGURA 2 - Vista lateral dos modelos com sistema de refrigeração

Para a instalação dos sistema de refrigeração foram utilizados os seguintes equipamentos: 1 Bomba KSB P500 (½ CV), 2 Cruzetas para nebulizador, 8 nebulizadores (bocal azul, vazão 7 l/h), 2 Ventiladores axiais, 1 temporizador com contador. Na coleta de dados ambientais, foram utilizados: termômetro de globo negro, termoanemômetro *Compuflow* modelo 8565 do fabricante Alnor, cuja precisão é de 0,01 m/s (temperatura de bulbo seco. e velocidade. do vento), e *Tri-Sense Kit*, model 37000-90 Cole - Parmer.

As aves foram transportadas até o local do experimento, no período noturno, como é o usual no abatedouro. Ao chegarem ao local do experimento, as caixas com as aves foram pesadas e levadas para os modelos. Após o término do experimento, as caixas foram novamente pesadas, com o intuito de quantificar a sua perda de peso durante o período em análise. Os pesos inicial e final, das respectivas caixas, estão apresentados na Tabelas 1. Em cada modelo, foram colocadas 3 caixas com 10 aves cada, como mostra a Figura 3.

TABELA 1 - Pesos das caixas no início e fim do experimento.

Caixa	Lote 1		Caixa	Lote 2		Caixa	Lote 3		Caixa	Lote 4	
	Peso (kg) inicial	Peso (kg) final		Peso (kg) inicial	Peso (kg) final		Peso (kg) inicial	Peso (kg) final		Peso (kg) inicial	Peso (kg) final
1	32,5	32,8	1	33,1	33,2	1	32,5	32,1	1	33,0	32,9
2	32,0	31,9	2	33,7	33,7	2	32,2	31,8	2	32,6	32,2
3	33,0	32,8	3	34,9	34,9	3	32,8	32,3	3	31,2	30,9

Os pesos indicados referem-se ao peso total de uma caixa com dez aves.

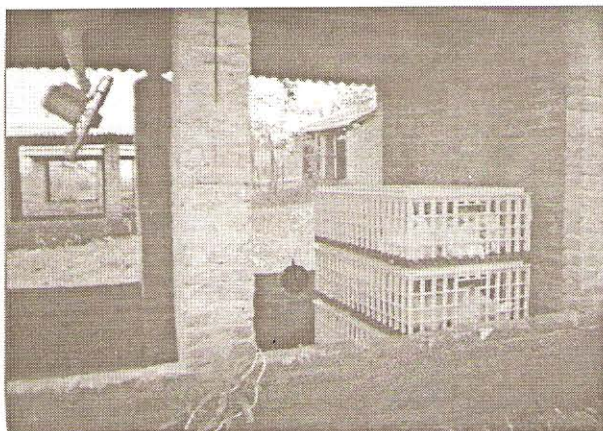


FIGURA 3 - Disposição das caixas nos modelos.

Algumas caixas dos lotes 1 e 2 aumentaram seu peso, pois, nesses modelos, estavam ativos os sistemas de nebulização, o que molhou as aves, principalmente as das caixas superiores. Dessa forma, não se pode quantificar exatamente qual foi a perda de peso das aves durante o experimento.

Durante o período noturno e na parte da manhã, quando não apresentavam temperaturas críticas, os dados foram coletados com um intervalo de uma hora, pois, nesses períodos, não houve a incidência de alterações críticas nas condições climáticas. A partir das 13:30, quando as temperaturas atingem valores

mais críticos, passou-se a coletar dados a cada 30 minutos, para ter-se um melhor acompanhamento da variação das condições climáticas, no período mais crítico do dia.

A partir das 9:30, foram ligados os ventiladores dos lotes 1 e 2, e a partir das 11:00, os sistemas de nebulização, pois as temperaturas no interior dos modelos se apresentavam fora da zona de termoneutralidade das aves (22 a 24 °C). A partir das 11:30, observou-se ofegação das aves dos lotes 3 e 4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados foi efetuada, utilizando-se o *software* estatístico Minitab. Procedeu-se à análise de variância (ANOVA) para cada variável. As variáveis estudadas foram: Temp= Temperatura de bulbo seco (°C); UR = Umidade Relativa (%); TG = Temperatura de Globo Negro (°C) e VV = Velocidade do Vento (m/s). Os resultados da análise estatística dos tratamentos encontra-se na Tabela 2.

TABELA 2 - Resumo dos resultados da avaliação estatística dos tratamentos.

Tratamentos	Temp média (°C)	UR média (%)	TG média (°C)	VV média (m/s)
com refrigeração	22.51	62.64	21.59	0.5935
sem refrigeração	26.70	52.22	28.76	0.184

Foi rejeitada, em nível de 5%, a hipótese de igualdade entre as médias da temperatura de bulbo seco, ou seja, existem evidências moderadas de diferenças entre as médias ($p=0,047$). Foi também verificada fraca evidência contra a hipótese nula de igualdade entre as médias de umidade relativa ($p=0,064$). Observando suas médias, na tabela acima, verifica-se que o tratamento com refrigeração apresenta maior umidade relativa, provavelmente devido ao incremento de gotículas de água ao ar, lançadas pelo nebulizador (Fabrício, 1994). No entanto esse aumento de umidade relativa não chegou a ser crítico, não atingindo valores elevados (acima de 70%), durante o período de temperaturas mais críticas. Pode-se observar que o tratamento sem refrigeração possui a maior média de temperatura de bulbo seco, o que comprova, mais uma vez, que o uso do sistema de refrigeração é válido. Rejeitou-se, em nível de 1%, a hipótese de igualdade entre as médias da temperatura de globo negro, ou seja, existem fortes evidências de diferenças entre as médias ($p=0,0001$). As médias dos dois tratamentos podem ser observadas na tabela acima.

Observando as médias das temperaturas de globo negro, verifica-se que o tratamento com refrigeração apresenta menor média de TG. Sabendo-se que o termômetro de globo negro registra a radiação ambiente, acrescida da temperatura proveniente da irradiação das aves e do telhado, como exposto em Nããs (1995), seria esperado que realmente as TG dos lotes 1 e 2 fossem menores. Como as irradiações nos 4 lotes foram aproximadamente iguais, pois eles apresentavam a mesma orientação e possuíam o mesmo número de aves, era esperado que as temperaturas de globo, entre os lotes com e sem refrigeração, apresentassem aproximadamente a mesma diferença que as temperaturas de bulbo seco. No entanto isso não ocorreu, pois as temperaturas de globo negro apresentaram diferenças (7,17 °C) bem maiores entre os lotes com e sem refrigeração do que as temperaturas de bulbo seco (4,19). Tal diferença deve-se, principalmente, ao fato de os termômetros de globo dos lotes 1 e 2 ficarem sujeitos às gotículas de água lançadas pelos nebulizadores, já descritos em Tinôco, 1994. Dessa forma quando evaporadas, elas retiravam calor do termômetro, influenciando na sua leitura. Para a análise das velocidades de vento, foi rejeitada, em nível de 1%, a hipótese de igualdade entre as médias, ou seja, existem fortes evidências de diferenças entre as médias ($p=0,0001$). As médias dos dois tratamentos mostram maior valor para o tratamento com refrigeração. Isso se deve ao uso de ventilação forçada nas instalações.

Embora com o sistema de ventilação e de nebulização, os lotes 1 e 2 tenham apresentado temperaturas fora da zona de termoneutralidade, os resultados ainda foram satisfatórios, pois as temperaturas nesses lotes mantiveram-se sempre abaixo (pelo menos 2 °C) das temperaturas dos

CONCLUSÕES

Do experimento realizado, pode-se concluir que: o sistema de ventilação e de nebulização, conforme descrito em Tinôco (1995) é válido em uma esfera de abatedouro, pois mesmo que as gotículas lançadas atinjam as aves (como aconteceu), com a ação do vento, elas evaporaram, retiraram o calor das aves, propiciando-lhes uma melhor sensação térmica.

A eficiência do sistema está diretamente relacionada ao manejo dos ventiladores e dos nebulizadores, sendo recomendado que estes fiquem ligados por um período de aproximadamente 10s, mas em intervalos freqüentes, evitando-se que as aves fiquem molhadas por muito tempo.

Os ventiladores devem ficar posicionados de forma a que o fluxo de ar atravesse as caixas, carregando as gotículas e retirando o calor das aves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CURTIS, S. E. *Environmental management in animal agriculture*. Ames: Iowa State University Press, 1983. 259p.
- FABRÍCIO, J. R. Influência do estresse calórico no rendimento da criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Curitiba, 1994. Curitiba: Facta, 1994. p.131-134.
- PEREIRA, A. M. Stress calórico em poedeiras comerciais. In: SEMINÁRIO DE POSTURA COMERCIAL, Guabi, 1991. Campinas: Guabi, 1991. p.135-145.
- NÄÄS, I. A. Estresse calórico. Meios artificiais de condicionamento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, Campinas, 1995. Campinas: Facta, 1995. p.109-112.
- TEETER, R.G.; BELAY, T. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. *Poultry Science*, v.72, p.116-124, 1993.
- TINÔCO, I. F. F. Resfriamento adiabático evaporativo no controle térmico de galpões avícolas. In: CONFERÊNCIA APINCO CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Curitiba, 1994. Curitiba: Facta, 1994. p.120-122.
- TINÔCO, I. F. F. Planejamento de instalações avícolas face as variações de temperatura. Reprodutoras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, Campinas, 1995. Campinas: Facta, 1995. p.118-120.

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MODELOS TERMODINÂMICOS PARA A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉRMICA DE FORNALHAS

GOMES, R.A.R.⁽¹⁾; VALENTINI, S.R.T.⁽¹⁾

RESUMO

A eficiência térmica de uma fornalha experimental para combustão direta de lenha e aquecimento direto do ar de secagem foi determinada com o objetivo de se comparar o uso de um modelo termodinâmico, baseado no princípio da conservação de energia para sistemas abertos e em regime de fluxo permanente, com um modelo simplificado. O desempenho da fornalha foi avaliado em função do excesso de ar utilizado, variando-se a vazão mássica de ar comburente na câmara de combustão. Os resultados mostram que o uso da equação não compromete a avaliação da fornalha do ponto de vista técnico, quando comparado ao modelo termodinâmico. **PALAVRAS-CHAVE:** fornalha, eficiência térmica.

COMPARISON OF TWO THERMODYNAMIC PATTERNS FOR THERMAL EFFICIENCY EVALUATION OF FURNACES

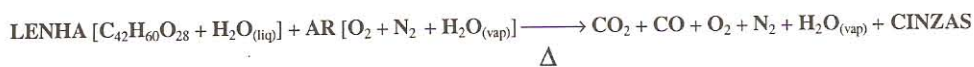
ABSTRACT

The thermal efficiency of a direct combustion furnace with direct heating of the drying air was evaluated in order to compare two thermodynamic patterns. One pattern was based on the principle of energy saving for open systems and under continuous flow, and the other was a simplified pattern. The performance of the furnace was evaluated according to the volume of exceeding air, adopting different flows of comburent air in the combustion chamber. By the analysis of the data obtained from the two patterns, it was possible to verify that the error in the simplified pattern was not significant when compared to the energy saving pattern.

KEY-WORDS: furnace, thermal efficiency.

INTRODUÇÃO

Dentre os processos de conversão termoquímica da madeira, a combustão direta é o mais simples e o mais comumente usado para a geração de energia na secagem comercial de grãos. O processo de combustão direta da lenha resume-se basicamente na promoção das reações de oxidação do carbono e do hidrogênio - utilizando-se ar atmosférico como comburente - para formação de óxidos de carbono e vapor d'água. Esses produtos, somados ao oxigênio excedente e ao nitrogênio, constituem os gases da combustão, cuja entalpia pode ser aproveitada no aquecimento do ar de secagem (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, 1981; Andrade, 1982).



⁽¹⁾ Pesquisador Científico - Instituto de Tecnologia de Alimentos, Cx. Postal 139. Campinas - S.P. Cep. 13.073-001
Recebido pelo Conselho Editorial em: 04.06.97
Aprovado pelo Conselho Editorial em: 27.03.98