

## Utilização da Nebulização e Ventilação Forçada sobre o Desempenho e a Temperatura da Pele de Suínos na Fase de Terminação<sup>1</sup>

Luiz Euquério de Carvalho<sup>2</sup>, Sônia Maria Pinheiro Oliveira<sup>2</sup>, Sílvia Helena Nogueira Turco<sup>3</sup>

**RESUMO** - O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura da pele de suínos na fase de terminação. Utilizaram-se 137 animais (Landrace x Large White x Duroc) machos castrados e fêmeas, distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso, com dois tratamentos de oito repetições por tratamento, com média de oito animais/baia. Os tratamentos utilizados foram: T<sub>1</sub> = sem nebulização de água e ventilação forçada e T<sub>2</sub> = com nebulização de água e ventilação forçada. Durante o período experimental, a temperatura média observada foi de 26,32°C (variando de 23,32 a 30,72°C) e a umidade relativa do ar média, de 64,5%. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados para as variáveis ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar. Entretanto, a nebulização de água associada à ventilação forçada apresentou menores valores de temperatura da pele, indicando melhor conforto aos animais. Não é necessário o uso de nebulização e ventilação forçada em instalações para suínos na fase de terminação, pois, apesar da melhoria no conforto dos animais (temperatura da pele), não trouxe benefício sobre o desempenho dos mesmos.

Palavras-chave: ambiência, desempenho, nebulização, suínos, ventilação

## Effect of Nebulization and Artificial Ventilation on the Performance and Skin Temperature of Finishing Swine

**ABSTRACT** - An experiment was carried out to evaluate the effects of nebulization and artificial ventilation on the performance and skin temperature of finishing swine. Castrated males and females (n = 137; Landrace x Large White x Duroc) were allotted to two treatments by using a randomized block design, with eight replicates: T1 = pens without either nebulization or artificial ventilation; T2 = pens with both nebulization and artificial ventilation. There was an average of eight animals per each pen. During the experimental period, average air temperature was 26.32°C (from 23.32 to 30.72°C) and humidity, 64.5%. No significant effects of treatments on average daily weight gain, average daily feed intake and feed conversion were observed. Water nebulization and ventilation improved animal comfort (skin temperature). The use of nebulization and ventilation is not necessary for finishing swine because, although there was less stress to animals, such management strategy did not increase their performance.

Key Words: environment, performance, nebulization, swine, ventilation

### Introdução

A suinocultura consiste, atualmente, em importante fator do desenvolvimento econômico nacional, promovendo efeitos multiplicadores de renda e emprego em todos os setores da economia e intensificando a demanda de insumos agropecuários, a expansão e a modernização dos setores da comercialização e da agroindústria (Evangelista, 1998).

A região nordeste do Brasil possui um rebanho suíno com alto potencial genético, porém com produtividade inferior em comparação às demais regiões do país, em virtude, principalmente, das características climáticas da região. Todavia, com o

uso de instalações adequadas e técnicas modernas de manejo e de equipamentos, pode-se alcançar bons índices zootécnicos, embora estes animais sejam criados fora de sua zona de conforto térmico.

A climatização por meios artificiais é, sem dúvida, uma das medidas mais eficientes. Porém, adotar um sistema de climatização vai depender do nível tecnológico da exploração, do potencial genético dos animais e, sobretudo, do nível de mão-de-obra (Silva, 1999).

O desempenho dos animais está associado não só a fatores genéticos, como também ao manejo, à nutrição e sanidade, que, por sua vez, estão correlacionados a fatores climáticos, especialmente temperatura ambiente e umidade relativa do ar.

<sup>1</sup> Trabalho realizado com apoio da Fundação Cearense de Amparo a Pesquisa — FUNCAP.

<sup>2</sup> Professores do Depto. Zootecnia - UFC - Av. Mister Hull, s/n - Campus do Pici. E.mail: euquerio@bol.com.br

<sup>3</sup> Professora da Universidade Estadual da Bahia.

Segundo Perdomo (1999), a adequação do meio deve ser permanente para o bem-estar dos animais, sendo indispensável o uso de recursos mecânicos de climatização.

Para as condições brasileiras, em que as médias anuais de temperatura estão acima de 25°C, considera-se a ventilação forçada um elemento imprescindível dentro de galpões de produção, principalmente nas fases de terminação (Silva, 1999).

Entre as formas de resfriamento com água, o sistema de aspersão é considerado o de maior eficiência, promovendo ganhos de peso significativos nos animais nas fases de crescimento e de terminação (Lavorenti et al., 1981).

Os autores relataram ainda que, em experimentos realizados, em dois verões consecutivos, o sistema de aspersão, promovendo ganhos diários de peso de 90 g, superior aos ganhos de animais que não tiveram acesso ao refrescamento, quando a temperatura estava acima de 30°C.

Chaves (1999) observou melhor ganho de peso diário, conversão alimentar, temperatura retal e frequência respiratória em animais nas fases de crescimento e terminação, submetidos a aspersão de água por dois minutos (800 mL/animal) a intervalos de 45 minutos.

Nichols, citado por Nääs (1997), afirma que, quando a faixa de temperatura ambiente é de 10 a 25°C, não se justificam modificações ambientais visando o controle da temperatura, para suínos em terminação. A temperatura crítica para suínos em crescimento de 36,2 kg, varia de 10 a 17,2°C, conforme o nível diário de consumo alimentar e o número de animais por baia (Curtis, citado por Nääs, 1997), sendo ótima de 18 a 20°C (Farge, citado por Nääs, 1997).

Considerando-se que o resfriamento com água, associado à ventilação forçada, seja uma alternativa viável no sistema de produção, sobretudo nas fases de

crescimento e de terminação de suínos, com este trabalho objetivou-se estudar um método de controle climático interno das instalações, por meio artificial (nebulização e ventilação), visando melhorar o desempenho produtivo dos suínos na fase de terminação.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 14 de agosto a 08 de outubro de 2000, na Granja Guaiúba, localizada no município de Guaiúba – CE, com latitude 4° 02', longitude 38° 38' e altitude de 64 metros acima do nível do mar.

Diariamente, durante todo o período experimental, as temperaturas máxima, mínima e a umidade relativa do ar foram anotadas. As temperaturas foram registradas por meio de termômetros de máxima e mínima instalados em pontos equidistantes no interior do galpão, e a umidade relativa do ar, com o auxílio de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido instalados em um abrigo termométrico localizado no centro do galpão experimental. Na Tabela 1, encontram-se os dados médios de temperaturas máxima e mínima, de umidade relativa do ar, de precipitação pluvial e de insolação total, da região do experimento, durante os meses correspondentes ao período experimental.

Os tratamentos foram conduzidos no mesmo galpão experimental, que possuía estrutura em alvenaria, do tipo aberto, com pé direito medindo 2,38 m, coberto com telha canal de barro, sem lanternim, piso parcialmente ripado de cimento, com baias de 14,48 m<sup>2</sup>. As baias possuíam, na parte anterior, comedouros semi-automáticos coletivos e, na parte posterior, dois bebedouros tipo chupeta a uma altura de 40 cm do piso. A área em volta do galpão era coberta por vegetação rasteira e algumas arbóreas mais espaçadas.

Tabela 1 - Médias de temperatura máxima (Tmax.), de temperatura mínima (Tmin.), de umidade relativa do ar (UR), de precipitação pluvial (PP), de insolação total (IT) e de velocidade dos ventos (VV), no local do experimento  
Table 1 - Means of maximum temperature (Tmax.) minimum temperature (Tmin), humidity relative (UR), rainfall (PP), total sunstroke (IT) and wind speed (VV) where the experiment was carried out

Ano 2000 Year 2000	Tmín. (°C)	Tmáx (°C)	UR (%)	PP(mm)	IT (horas)	VV(m/s)
Agosto August	22,6	29,1	75	31,2	168,9	8,5
Setembro September	23,4	29,2	74	22,8	282,9	8,3
Outubro October	24,5	30,5	73	15,6	296,1	7,8

Foram utilizados, em cada baia, dois nebulizadores de poliacetil de tipo climave de média pressão, com vazão de seis litros/hora, acoplados a uma bomba centrífuga Inapi modelo 7BC – X, potência de 3 cv, dentro do galpão experimental e conectada a rede elétrica. A bomba, quando ligada, conduzia água sob pressão para os nebulizadores, localizados a 1,30 metros do piso das baias, proporcionando um volume de 200 mL de água por minuto/baia. Os nebulizadores eram acionados de 9 às 11 h e de 13 às 15 h, quando a temperatura ambiental se encontrava acima de 26°C. Foram instalados quatro ventiladores de ar do tipo Su-Aves modelo 97, com potência de 0,5 cv na disposição de zigzag, formando um ângulo de 45° voltado para o interior da baia, com uma vazão de 305 m<sup>3</sup> por minuto de ar, os quais eram conectados a um quadro de comando composto por um sensor de temperatura e um dispositivo elétrico que acionava os nebulizadores e ventiladores, simultaneamente, também quando a temperatura ambiental encontrava-se acima de 26°C, definida como a inicial para o refrescamento artificial destes animais, segundo Nääs (1987). O sistema nebulizador-ventilador foi acionado durante aproximadamente quatro horas por dia durante o período de coleta do experimento.

Foram utilizados 137 suínos mestiços, machos castrados e fêmeas de linhagem comercial tipo Agroceres Pic, resultantes do cruzamento Landrace x Large White x Duroc.

O experimento foi executado nos meses de agosto a outubro de 2000, utilizando animais em fase de terminação com peso médio inicial e final de 50 e 95,6 kg, respectivamente.

A ração experimental foi formulada à base de milho, de farelo de soja e de suplemento, com núcleo contendo minerais e vitaminas, de acordo com o programa de nutrição recomendado pela empresa Agroceres Pic Ltda. A ração foi fornecida à vontade em comedouros coletivos, localizados na parte anterior das baias e regulados de acordo com o consumo animal e reabastecidos à medida que fosse necessário.

A água foi fornecida à vontade em bebedouros tipo chupeta localizados na parte posterior das baias e sofreu tratamento à base de cloro, no sistema de bombeamento, processo complementado com o uso de pastilhas de cloro na caixa d'água do galpão – de acordo com a necessidade medida pelo GENKIT Cl/pH – da GENKO e de desinfetante AVT-80 como preventivo aos microorganismos indesejáveis.

Os animais foram pesados em balança metálica com capacidade para 1500 kg, a cada sete dias, e, para não prejudicar o manejo da granja, não sofreram jejum anterior às pesagens, do início até o final do experimento.

Foram registrados os pesos iniciais no momento do alojamento dos animais, e a cada sete dias. Ao final do experimento, foi calculado o ganho de peso médio diário para cada semana.

O consumo de ração foi calculado a partir da diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras durante toda a fase experimental, enquanto a conversão alimentar, a partir da relação entre consumo de ração e ganho de peso dos animais na fase experimental.

A temperatura da pele dos animais foi medida superficialmente, sem contato, três vezes por semana (às 10 e 14 h) com a pele previamente depilada, utilizando-se termômetro digital do tipo Raytec, direcionado transversalmente aos locais da nuca, pernil dianteiro esquerdo e pernil traseiro esquerdo.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com dois tratamentos (T<sub>1</sub> e T<sub>2</sub>) e oito repetições, em que: T<sub>1</sub> = sem uso de ventilação e nebulização artificial; T<sub>2</sub> = com uso de ventilação e nebulização artificial, durante duas horas pela manhã e tarde.

A unidade experimental para as variáveis de desempenho foi representada pela baia contendo, em média, oito animais e, para o parâmetro fisiológico, temperatura da superfície da pele, foram selecionados três animais aleatoriamente por baia.

Os dados coletados foram analisados empregando-se o programa estatístico SAS (1996), por intermédio do procedimento GLM, e o teste de Tukey para comparação de médias (Sampaio, 1998).

## Resultados e Discussão

Durante o período experimental, as temperaturas mínima e máxima médias registradas na região foram 23,32 e 30,72°C, respectivamente, e a umidade relativa média do ar, 64,5% (Tabela 1). Observou-se que as temperaturas mínima e máxima foram superiores à temperatura máxima da zona de conforto térmico para a fase de terminação, que, segundo Pointer (1978) Baêta (1997), seria de 21 e 18°C, respectivamente, sugerindo que os animais foram expostos ao elevado estresse ao calor. A umidade relativa média do ar verificada está dentro dos parâmetros recomendados para a criação de suínos (60 a 80 %) (Nääs, 1997; Penz Jr., 1997; Silva, 1999).

Os dados médios de ganho de peso diário (GPD), de consumo de ração diário (CRD) e de conversão alimentar (CA), por tratamento na fase de terminação, encontram-se na Tabela 2.

A análise de variância demonstrou que os animais submetidos a nebulização com água e ventilação não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ), para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, em comparação àqueles que não receberam este tratamento.

Os resultados obtidos para o ganho de peso foram inferiores aos encontrados por Hale et al. (1966), que estudaram o uso de aspersão com água e sombreamento em suínos na fase de terminação durante o verão, aos de Givens et al. (1970), que trabalharam com leitões na fase de terminação, sob temperatura acima de 70°F, recebendo aspersão durante um minuto, em intervalos de 60 minutos, e aos de Morrison et al. (1972), quando estudaram desempenho de suínos na fase de terminação, em condições de temperatura a partir de 21°C, utilizando atomizadores com água. No entanto, os índices de conversão alimentar encontrados neste experimento foram semelhantes aos encontrados por Hale et al. (1966) e Givens et al. (1970).

Os valores encontrados para o consumo de ração corroboram os observados por Hsia et al. (1974), que não notaram efeito da aspersão de água sobre o consumo de ração na terminação de suínos de 90 kg, mas registraram efeito significativo para os parâmetros ganho de peso e conversão alimentar. Contrariam, todavia os achados de Morrison et al. (1972), que, ao utilizarem atomizadores em animais em terminação submetidos a temperaturas de 21 e 30°C,

observaram melhor ganho de peso nos animais que receberam atomizadores a partir de 21°C.

Lavorenti et al. (1981) relataram ganhos de peso diário significativamente superiores (90 g), em suínos em terminação, criados sob temperatura acima de 30°C, com uso de aspersão.

Os dados de temperatura da superfície da pele dos animais, na fase de terminação, durante o experimento, encontram-se na Tabela 3.

A medida da temperatura da superfície da pele foi adotada, por indicar mais rapidamente, e de modo prático, se os animais encontram-se fora da zona de conforto em uma amplitude que prejudique a produtividade dos mesmos. Sabe-se que a temperatura da pele sofre alterações mais rápidas, em razão da dissipação de calor, por convecção do fluxo sanguíneo, do interior do núcleo corporal para a periferia, o que permite decisões imediatas que impeçam queda no desempenho dos animais.

A análise de variância demonstrou que ocorreram diferenças estatísticas significativas ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos para as temperaturas superficiais da pele nas regiões da nuca, pernil dianteiro e pernil traseiro.

Apesar de não ter havido diferença significativa no desempenho dos animais, verificou-se melhor comportamento social para os animais submetidos ao tratamento com ventilação e nebulização – maior tranquilidade e quase nenhuma competição nos bebedouros e comedouros coletivos, nos horários mais quentes do dia.

Os suínos, quando confinados e sob estresse térmico tendem a se espojar sobre suas próprias fezes e urina na tentativa de perder calor. Durante o experimento foi verificado que os animais submetidos ao tratamento

Tabela 2 - Médias das variáveis de desempenho de suínos na fase de terminação, submetidos a ambientes térmicos diferentes

Table 2 - Performance means of swine in the finishing phase, under different climatic environments

Tratamento <i>Treatment</i>	N	Ganho de peso (g/animal) <i>Weight gain (g/animal)</i>	CV(%)	Consumo de ração (kg/animal) <i>Feed intake (kg/animal)</i>	CV(%)	Conversão alimentar (kg/kg) <i>Feed conversion</i>	CV(%)
Com nebulização e ventilação <i>With water sprinkler and artificial ventilation</i>	68	818,21±0,12 <sup>a</sup>	15,08	2,65±0,13 <sup>a</sup>	5,10	3,21±0,46 <sup>a</sup>	14,40
Sem nebulização e ventilação <i>Without water sprinkler and artificial ventilation</i>	69	810,53±0,07 <sup>a</sup>	8,84	2,68±0,22 <sup>a</sup>	8,53	3,26±0,24 <sup>a</sup>	7,62

Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.

In each column, means with the same letter are not different ( $p>.05$ ) by Tukey test.

Tabela 3 - Médias das temperaturas da superfície da pele de suínos, na fase de terminação, submetidos a ambientes térmicos diferentes  
 Table 3 - Means of superficial skin temperatures swine, on finishing phase, under different climatic environments

Tratamento Treatment	Temperatura da superfície da pele Superficial skin temperature											
	Nuca Nape				Paleta Pallette				Pernil Shank			
	Manhã Morning	CV(%)	Tarde Afternoon	CV(%)	Manhã Morning	CV(%)	Tarde Afternoon	CV(%)	Manhã Morning	CV(%)	Tarde Afternoon	CV(%)
Com nebulização e ventilação With water sprinkler and artificial ventilation	31,21±1,71 <sup>a</sup>	5,49	31,04±1,49 <sup>a</sup>	4,82	31,92±1,64 <sup>a</sup>	5,14	31,82±1,65 <sup>a</sup>	5,18	32,32±1,44 <sup>a</sup>	4,47	31,52±1,47 <sup>a</sup>	4,67
Sem nebulização e ventilação Without water sprinkler and artificial ventilation	35,76±0,76 <sup>b</sup>	2,14	35,15±1,08 <sup>b</sup>	3,08	35,35±0,99 <sup>b</sup>	2,57	35,10±0,99 <sup>b</sup>	2,82	35,47±0,86 <sup>b</sup>	2,44	35,52±0,66 <sup>b</sup>	1,86

<sup>a</sup> Em cada coluna, médias seguidas de letras distintas diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

<sup>a</sup> In each column, means with the same letter are different (p>0.05) by Tukey test.

com ventilação e nebulização escolheram a área ripada para depositar seus dejetos, facilitando a higienização das baias para o vazio sanitário.

O fato de não ter sido observada diferença significativa nos índices de desempenho dos animais com o tratamento de nebulização e ventilação, quando comparado com o tratamento sem nebulização e ventilação, leva a considerar alguns fatores que podem ter contribuído para estes resultados: as paredes posteriores das baias foram retiradas e substituídas por cordoalhas de aço permitindo melhor ventilação aos animais; a época do experimento coincidiu com o período mais ventilado no estado, (Funceme, 2000); os animais experimentais foram procedentes de matrizes multiplicadas em região sub-tropical, o que favorece sua adaptação em temperaturas mais elevadas; e o adequado manejo alimentar e sanitário dos animais por parte dos tratadores.

## Conclusões

A utilização de nebulização e ventilação forçada nas instalações para suínos na fase de terminação promoveu melhoria no conforto (temperatura da pele), porém, não melhorou o desempenho dos animais.

## Literatura Citada

- BAÊTA, F.C. **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.
- CHAVES, A. **Efeitos da aspersão de água sobre suínos nas fases de crescimento e terminação, durante a época de calor**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999. 25p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999.
- EVANGELISTA, J.N.B. Importância, bases produtivas da criação de suínos no Brasil e na Região Nordeste. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1998. p.181-196.
- FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA - FUNCEME). **Climatologia 2000**. Disponível em: <http://www.funceme.com.br. Acesso em: 26 nov.2000.
- GIVENS, R.L. et al. Sprinkling pigs. **California Agriculture**, v.24, n.7, p.14, 1970.
- HALE, O.M. et al. Effectiveness of movable shades and water sprinklers for growing – finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.25, p.756-759, 1966.
- HSIA, L.C. et al. The effect of water sprinkling of the performance of growing and finishing pigs during hot weather. **Tropical Animal Health and Production**, v.6, p.183-187, 1974.
- MORRISON, S.R. et al. Sprinkler use for swine cooling. **Tropical Agriculture**, v.49, n.1, p.31-35, 1972.

- LAVORENTI, A. et al. Efeito do resfriamento por aspersão sobre a performance de suínos em crescimento e acabamento. **O Solo**, v.73, n.2, p.5-9, 1981.
- NÄÄS, I.A. Eficiência das edificações na suinocultura intensiva. **Boletim Técnico Abraves**, Florianópolis, n.1-2, nov. 1987.
- NÄÄS, I.A. Técnicas modernas para melhorar a produtividade dos suínos através do controle ambiental. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 2., 1997, São Paulo. **Anais...** Campinas: Universidade de Campinas, 1997. p.19-26.
- OLIVEIRA, E.M. Ambiência e produtividade na cunicultura. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA E TECNOLOGIA EM CUNICULTURA, 3., 1999, Jaboticabal. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 1999. p.15-22.
- PENZ JR., A.M. et al. Nutrição de suínos para climas quentes. In: REUNIÃO TÉCNICA DE SUINOCULTURA, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: Nutron Alimentos Ltda, 1997. p.123-147.
- PERDOMO, C.C. **Conforto ambiental e produtividade de suínos**. Concórdia, EMBRAPA – CNPSA, (1999). p.19-26.
- PERDOMO, L.C. Ambiência e produção. **Suinocultura Industrial**, v.21, n.136, p.12, 1999. Anuário 99.
- POINTER, C. G. The pigs requirements. **Agricultural Engineering**, v.27, n.3, 1978.
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221p.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS - User's guide statistics**. Version 6. 12.ed. Cary: 1996.
- SILVA, L.J.O. Qualidade do ambiente e instalações na produção industrial de suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4., 1999, São Paulo. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999. p.108-121.

**Recebido em: 28/12/01**

**Aceito em: 22/04/04**