
AValiaÇÃO DIFERENTES SISTEMAS DE VENTILAÇÃO EM TERMINAÇÃO DE SUÍNOS, PARA AS CONDIÇÕES DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

José Humberto Teixeira Santos¹, Ilda de Fátima Ferreira Tinoco², Carlos André da Costa³

RESUMO

Com a finalidade de suprir informações sobre a melhoria do ambiente térmico para animais de elevado nível produtivo, objetivou-se com este trabalho avaliar os sistemas de ventilação forçada por pressão positiva lateral e sistemas de ventilação forçada por pressão negativa tipo túnel, associados ao resfriamento evaporativo do ar, para suínos na fase de terminação. O galpão possuía 90 m de comprimento, 11,6 m de largura, pé direito de 3,27 m, beiral de 0,80 m, cobertos com telhas de aço galvanizado comum. Foram utilizados dois galpões, um testemunha com ventilação natural e outro idêntico dividido em duas partes, para abrigar os tratamentos: ventilação positiva e ventilação negativa, ambos associados à nebulização. Com base nas condições experimentais, nos resultados ambientais e nas respostas animais, de forma geral, o tratamento sistema de ventilação negativa tipo túnel foi o que produziu, embora discretamente, às melhores condições de conforto e de produção.

Palavras-chave: ambiente térmico, conforto animal, itgu.

ABSTRACT

EVALUATION OF VENTILATION SYSTEMS IN SWINE FINISHING SHED UNDER CONDITIONS OF CENTRAL –WESTERN BRAZIL

To improve the thermal environment for finishing swine with high productivity level, this study evaluated forced positive pressure and tunnel-type forced negative pressure ventilation systems, in conjunction with the evaporative cooling. the study was carried out in 90 m long, 11.6 m wide, 3.27 m high shed, with 0.80 m edge, covered with common galvanized steel roofing tiles. the shed was divided into two to accommodate the treatments. an identical shed with natural ventilation served as control. the negative pressure ventilation system, under the experimental conditions, in general, discretely resulted in better comfort conditions and yield.

Keywords: animal comfort, thermal environment, bghi.

Recebido para publicação em 14/02/2011. Aprovado em 20/04/2012.

1- Engenheiro Agrícola, Prof^o Adjunto Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. jhtsantos@yahoo.com.br

2- Engenheira Agrícola, Prof^a Associada da Universidade Federal de Viçosa-UFV. iffthinoco@ufv.br

3- Engenheiro Agrícola. carcost@gmail.com

INTRODUÇÃO

O comércio internacional de carne suína movimenta 5,4 milhões de toneladas e gera uma receita anual aproximada de 11,9 bilhões de dólares. Está concentrado em cinco países importadores (Japão, Federação Russa, México, Coréia do Sul e Hong Kong). Os Estados Unidos, a União Européia, o Canadá, o Brasil e a China são responsáveis por 96% das exportações mundiais. O principal destaque dos últimos anos é o desempenho das vendas externas brasileiras, que em dez anos ampliaram sua participação nas exportações mundiais de 4% para 11% (ABIEPCS, 2010).

Em contrapartida, apesar dos avanços testemunhados, ainda, em muitas granjas brasileiras os elevados valores de temperatura e umidade relativa do ar, verificados nos galpões, especialmente no verão, têm afetado negativamente o desempenho dos animais nas fases de crescimento e terminação, levando a níveis de produção muito abaixo do potencial genético dos animais (SANTOS, 2008).

Assim, o ambiente das instalações devem ser cuidadosamente controlado e a qualidade do ar deve ser mantida por meio de boa ventilação e fluxo adequado de trocas de ar (McGOVERN e BRUCE, 2000; FARMER e PRUNIER, 2002; JEPSSON, 2002; MASSÉ *et al.*, 2003; MALMKVIST *et al.*, 2006). Dessa forma, os galpões devem possuir temperatura agradável para cada uma das diferentes fases da vida do suíno, sem extremos de frio ou calor.

A climatização por meios artificiais é, sem dúvida, uma medida eficiente no arrefecimento térmico de granjas de suínos adultos, desde que bem planejada. Desse modo, o sucesso na escolha de um determinado sistema de climatização vai depender não somente de um projeto bem elaborado, mas também, do nível tecnológico e econômico da exploração, do potencial genético dos animais e, sobretudo, do nível de mão-de-obra (SILVA, 1999). A definição do melhor sistema de ventilação para a suinocultura brasileira, contudo, ainda carece de investigação.

Tendo em vista o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar, para as condições

do Centro-Oeste brasileiro, município de Rio Verde, com base no conforto térmico ambiente e no desempenho produtivo na fase terminação, diferentes sistemas de acondicionamento térmico, ventilação de pressão positiva lateral e ventilação negativa tipo túnel, associados à nebulização, e ventilação natural para terminação de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Rio Verde localizado à latitude (S) - 17° 47' 53" e longitude (W) - 51° 55' 53", tem clima do tipo Aw (tropical de savana), segundo a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas: entre setembro e abril, a estação das chuvas, e entre maio e agosto, a estação da seca. A temperatura média anual varia entre 20°C e 35°C. O relevo da região varia de plano a suavemente ondulado, declividade em torno de 3% e altitude média de 715 m.

O trabalho foi realizado na estação de inverno no período de 25 de junho a 29 de julho, em galpões comerciais de recria e terminação no município de Rio Verde-GO. Os animais foram híbridos, garantindo genética idônea, a ração foi balanceada de acordo com as exigências do estágio de desenvolvimento do animal. A água foi fornecida aos animais à vontade.

Características das instalações

As instalações utilizadas neste experimento são compostas por dois galpões de um mesmo núcleo, orientados no sentido leste-oeste, possuindo características estruturais semelhantes. Estes galpões possuem dimensões similares de 90 m de comprimento, 11,6 m de largura, pé direito de 3,27 m, beiral de 0,80 m, cobertos com telhas de aço galvanizado comum sem nenhuma pintura, com inclinação de 25%. São subdivididos em baias coletivas de 47,20 m² com capacidade para alojamento de 50 animais, com divisórias de 0,80 m de altura, confeccionadas em concreto pré-fabricado. Possuíam fechamento nas faces leste e oeste, em alvenaria de meio tijolo, pintada de branco. Nas laterais tinham fechamento com a associação de mureta pré-fabricada e cerca de

arame liso. O piso concreto, com utilização de lâmina d'água na extremidade da baía visando um conforto maior, sobretudo no controle do calor.

Para a realização do experimento foram utilizados dois galpões, um deles para o tratamento testemunha e o outro para os sistemas em teste. Assim, um dos galpões foi dividido ao meio, sendo equipado com o sistema de ventilação por pressão negativa em modo túnel em uma de suas metades e o sistema de ventilação por pressão positiva lateral na outra metade, como apresentado na Figura 1.

Sistema de ventilação natural

O galpão sem qualquer intervenção é o adotado como padrão por empresa de produção de suínos na região, por isto utilizado como testemunha neste experimento.

Sistema de ventilação positiva tipo lateral

Para a avaliação do sistema de ventilação tipo Lateral, foi utilizada a metade do segundo galpão, onde foram instalados o sistema de ventilação positiva lateral e nebulização, mantendo-se as demais características estruturais e arquitetônicas do sistema padrão de ventilação natural.

Na metade do galpão, aberto nas laterais para entrada e saída de ar, foram instalados cinco ventiladores axiais, distribuídos de forma equidistante, com vazão de 300 m³.min⁻¹, e com o fluxo de ar direcionado no sentido dos ventos

dominantes. O sistema de nebulização interna foi composto por duas linhas de nebulização, posicionados paralelamente ao comprimento do galpão, contendo 19 bicos cada, sendo a primeira a 2 e a segunda a 6 m da lateral do mesmo.

O acionamento do sistema de ventilação e nebulização foi feito de acordo com a temperatura interna dos galpões, ou seja de 22 °C para a ventilação e 25 °C para nebulização.

Sistema de ventilação negativa tipo túnel

Para a avaliação do sistema de ventilação negativa tipo túnel, a segunda metade do segundo galpão foi modificada com fechamentos laterais, e colocação de forro de polietileno com defletores, além da instalação do sistema de ventilação e nebulização.

O sistema de ventilação foi constituído de aberturas nas laterais de uma das extremidades para entrada de ar e seis exaustores com vazão de 560 m³.min⁻¹, posicionados na extremidade oposta, constituindo três estágios com dois ventiladores cada. O sistema de nebulização interna era composto de nove linhas de nebulização, posicionadas perpendicularmente ao comprimento do galpão, espaçadas a cada 3,5 m, contendo 10 bicos cada. Os acionamentos do sistema de ventilação e nebulização foram feitos de acordo com a temperatura interna dos galpões, sendo de 21 °C para o primeiro grupo de exaustor, de 22 °C para o segundo, de 23 °C para o terceiro e de 25 °C para nebulização.



Figura 1. Vista geral dos galpões utilizados no experimento.

Equipamentos para monitoramento do ambiente térmico

Dados relativos ao ambiente térmico foram registrados automaticamente, com o uso de dataloggers da marca HOBO®, modelo H08, com resolução de 0,1 °C para temperatura e 1% para a umidade relativa, tendo acurácia de 0,5 °C e ± 1%. As variáveis registradas, de 30 em 30 minutos, foram: temperatura do ar, temperatura do ponto de orvalho, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro. Para a obtenção das temperaturas de globo negro, foram colocados sensores dentro de globos negros com diâmetro 15 cm, conforme amplamente apresentado em literatura. Para a caracterização do ambiente térmico dentro das instalações, foram distribuídos dois grupos de sensores em cada ambiente testado, posicionados a 1,50 m de altura em relação ao piso.

Para determinação dos parâmetros externos, um abrigo meteorológico foi instalado próximo aos galpões a altura de 1,5 m do chão, em local não sombreado. Dentro do abrigo foram colocados instrumentos semelhantes aos que estavam instalados dentro dos galpões, exceto o globo negro que foi instalado do lado de fora do abrigo.

Índice de temperatura de globo negro e umidade

A partir das variáveis térmicas ambientais registradas, nos dois galpões e no ambiente externo, foram calculados os índices de temperatura de Globo Negro. As medições foram realizadas com o uso de sistema de aquisição de dados com leitura contínua em intervalos de 30 minutos, totalizando 48 horários de coleta por dia, durante os 35 dias do período experimental.

No Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), proposto por BUFFINGTON *et al.* (1981), considera em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade relativa, da radiação e da velocidade do ar. Foi calculado usando a seguinte equação.

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_{po} - 330,08 \quad (1)$$

em que

ITGU = índice de temperatura de globo negro e umidade;

T_{gn} = temperatura de globo negro (K); e

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho (K).

Variáveis de desempenho do animal

Para avaliar, o desempenho dos animais, foram utilizados os seguintes índices zootécnicos:

- Consumo de ração (CR), correspondente à quantidade de alimento ingerido pelo animal, em gramas;
- Ganho de peso (GP), baseado na diferença entre o peso vivo final e inicial dos animais, para cada fase considerada, em gramas;

Para o fim proposto, foram pesados animais de quatro baias, totalizando a pesagem de 200 animais em cada um dos sistemas avaliados. A pesagem foi efetuada no início e ao fim do período experimental, sendo também registrados o consumo de ração diário, o ganho de peso e a conversão alimentar.

Delineamento experimental

Para os índices de conforto térmico, o experimento foi montado segundo um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tipos de sistemas de ventilação e o ambiente externo, nas subparcelas os horários em um delineamento inteiramente casualizados com as repetições em dias.

Os dados quantitativos de desempenho do animal foram avaliados, também, em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tipos de sistemas de ventilação, em delineamento em blocos casualizados, tendo como repetições os animais.

Foram submetidos à análise de variância, com as médias comparadas utilizando-se o teste F e Tukey, adotando-se o nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Temperatura

Na Figura 2 pode-se observar o comportamento

das curvas correspondentes aos valores médios da temperatura do ar, em °C, para o ambiente externo e interior das instalações avaliadas. Verificase menor amplitude térmica para o Sistema de Ventilação tipo Túnel, com variação de apenas 7,5 °C, seguido pelo sistema de ventilação Lateral, com 10,6 °C e o do Sistema de ventilação Natural, com amplitude térmica de 14,0 °C, isso se deve ao efeito de arrefecimento térmico proporcionado pelos dois sistemas de ventilação artificial, o que pode levar a melhora no desempenho dos animais, pois Silva et al. (2009) classificam a temperatura ambiental como um importante fator modulador de desempenho nos suínos.

Nota-se que os Sistemas de Ventilação tipo Túnel (VT) e Ventilação Lateral não foram capazes de manter a temperatura na faixa de conforto pra os animais, segundo Silva (1999) a faixa de temperatura para suínos de 60 a 100 kg está entre 12 e 18 °C. Contudo, estes sistemas foram eficiente em manter a temperatura da instalação abaixo da temperatura crítica superior que, segundo Leal & Nãas (1992) e Silva (1999) de 27 °C para suínos em terminação. O sistema de Ventilação tipo Túnel alcançou a temperatura

máxima de 25,7 °C, às 13:30 e 16:00 horas. O Sistema de Ventilação Lateral (VL) foi o mais eficiente em manter a temperatura interna da instalação dentro da faixa recomendada, durante o intervalo de tempo das 00:30 às 08:00 horas. O sistema também foi eficiente em manter a instalação com temperatura abaixo da crítica superior para os suínos, alcançando o valor máximo de temperatura às 14:00 horas, de 26,5 °C.

O Sistema de Ventilação Natural manteve a temperatura interna da instalação dentro da faixa recomendada, durante o intervalo de tempo de 01:30 às 07:30 horas. Contudo, o sistema não foi capaz de manter a instalação com temperatura abaixo da crítica superior, durante o intervalo de 12:00 às 16:00 horas a temperatura interna foi superior aos 27 °C.

A redução da temperatura nos momentos mais quentes do dia, para os sistemas Ventilação Túnel e Ventilação Lateral, em relação ao sistema de Ventilação Natural, foram de 4,5 e 3,5 °C, respectivamente. Segundo Tinôco & Gates (2005) as formas mais eficientes de resfriamento do ar possibilitam uma redução de 6 °C, para condições brasileiras.

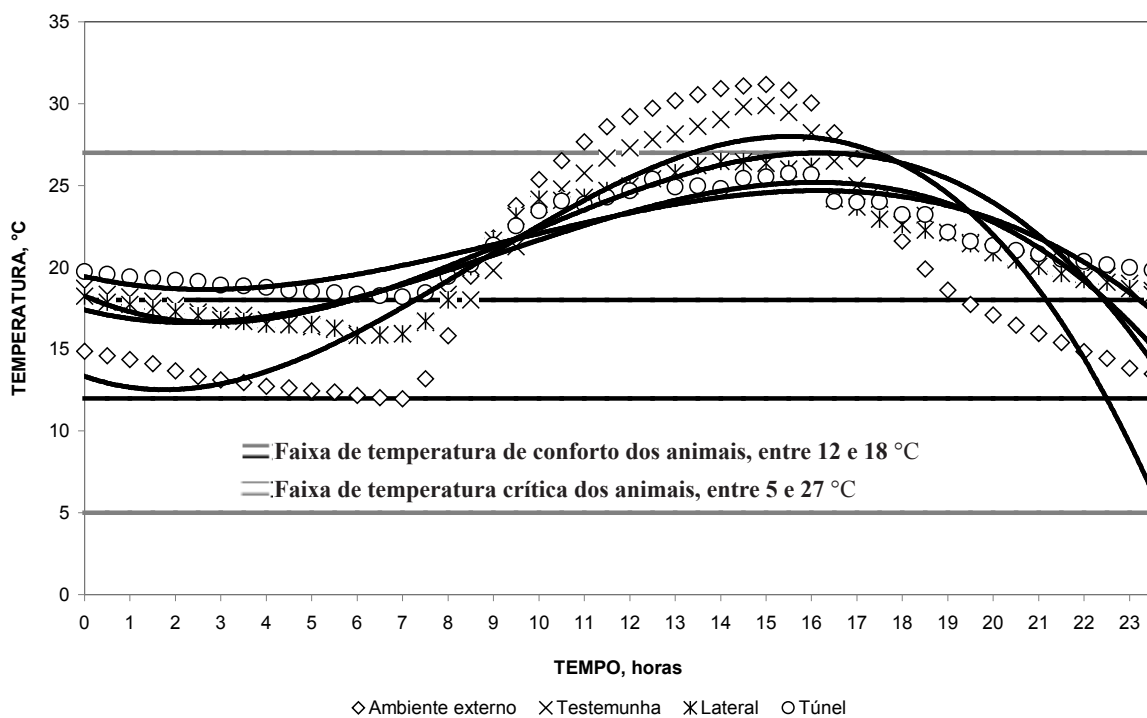


Figura 2. Representação gráfica das médias horárias da temperatura do ar, do ambiente externo e interno das instalações com ventilação natural, ventilação lateral e ventilação túnel.

Umidade

Na Figura 3, pode-se observar o comportamento dos valores médios da umidade relativa do ar, em porcentagem, para o ambiente externo e interno das instalações avaliadas, e as respectivas curvas de tendências.

As instalações, no geral, suavizaram as variações da umidade relativa do ar imposta pelo ambiente, que teve variações diárias de 68 %, variando de valores extremos de 21 a 89 %, valores que proporcionariam estresse aos animais.

Nos horários mais quentes do dia a umidade relativa se encontra nos valores mais baixos do dia, porém, aumenta nos sistemas VT e VL em função do acionamento da nebulização.

As instalações equipadas com o Sistema de Ventilação negativa tipo Túnel (VT) e Sistema de Ventilação Lateral (VL) mantiveram a umidade relativa dentro dos limites crítico para a produção de suínos, segundo Leal & Nääs (1992) umidades relativas abaixo de 40 % e acima dos 90% são críticos para o conforto dos suínos.

Na instalação com Ventilação Natural, os animais ficaram submetidos a alto estresse no período de 11:30 às 17:00 horas, pois a umidade

relativa alcançou valores abaixo do indicado por Leal & Nääs (1992), 40%, o que é o limite crítico para a produção de suínos.

A instalação equipada com o sistema de VT proporcionou um período de tempo maior com a umidade relativa dentro da faixa ideal para a produção de suínos. Esmey (1982), Nääs *et al.* (1995), Silva (1999) e Moreira *et al.* (2003), recomendam de 50 a 70 % para a produção de suínos em crescimento e terminação. Nos períodos entre 00:30 e 5:00 horas, 8:30 às 14:00 e entre 18:00 e 23:30 horas, possivelmente devido à nebulização feita durante os períodos mais quentes do dia.

No período mais quente do dia, os sistemas VT e VL estiveram com valores bem próximos ao ideal, e acima do encontrado no sistema VN, que esteve bem abaixo do ideal, entrando na zona crítica. Isso se deve ao acionamento dos sistemas de nebulização nos sistemas VT e VL.

Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade (ITGU)

Na Figura 4, pode-se observar o comportamento dos valores médios do Índice de Temperatura

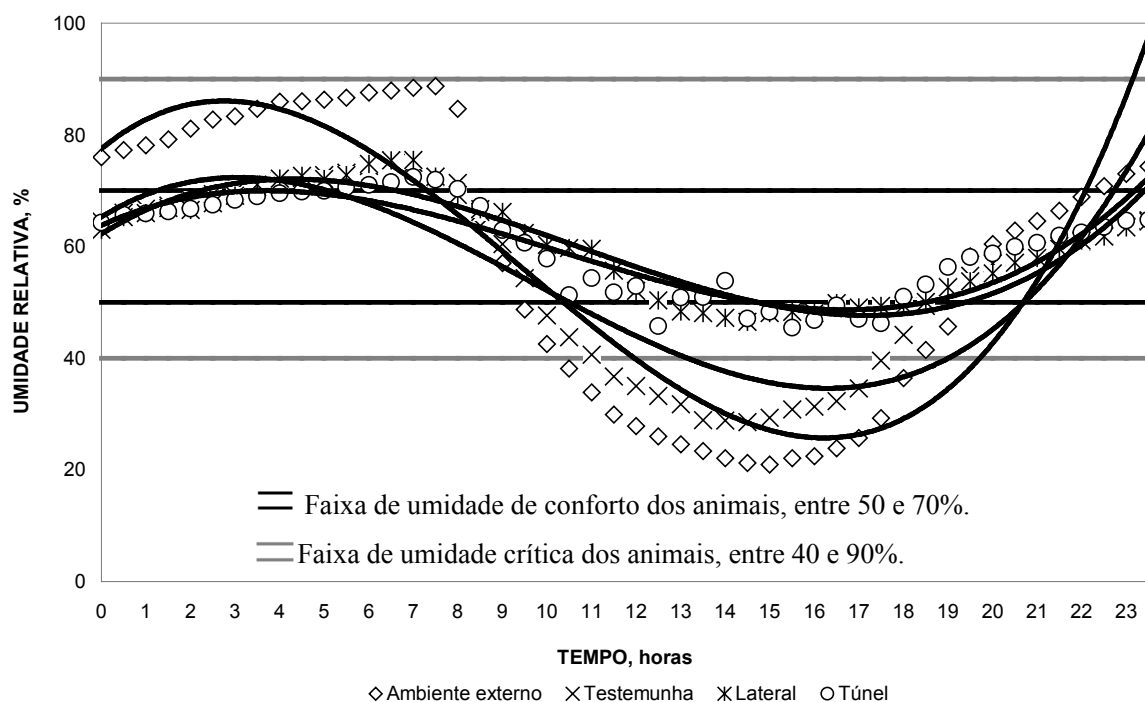


Figura 3. Representação gráfica das médias horárias da Umidade Relativa do ar, do ambiente externo e interno das instalações com ventilação natural, ventilação lateral e ventilação túnel.

de Globo Negro e Umidade, para o ambiente externo e interior das instalações avaliadas, e as respectivas curvas de tendências. Os valores de ITGU crescem substancialmente, até os valores máximos, durante o intervalo das 12:00 às 17:00 horas, para Ventilação Lateral, e das 13:30 às 15:30 horas, para Ventilação Natural. Esse comportamento foi semelhante aos encontrados por Turco (1993), Teixeira (1995), Sartor (1997) e Sartor et al. (2003).

TURCO (1997) sugere que valores acima 72 para o ITGU é indicativo de estresse para suínos em crescimento e terminação. Segundo Baêta e Souza (1997), os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, influenciando na quantidade de energia trocada entre ambos, havendo, então, necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor. Assim, com base no ITGU, o sistema com Ventilação Lateral (VL) e o sistema com Ventilação tipo Túnel (VT) foram eficientes na manutenção do conforto para os animais, com ligeira vantagem para o VT. No sistema VL, no intervalo das 12:00 às 17:00, chegou-se a valores

de ITGU no limite de 72. Enquanto o sistema de Ventilação Natural (VN) atingiu valores superiores ao limite máximo das 10:30 às 17:30, submetendo os animais ao estresse.

Desempenho do animal

No Quadro 1 estão apresentados os valores médios de Ganho de Peso Diário, em kg, Consumo de Ração Diário, em kg, e Peso Final, em kg, em relação aos tratamentos Ventilação Natural (VN), Ventilação Lateral (VL) e Ventilação negativa tipo Túnel (VT).

Não houve diferença significativa para os parâmetros analisados. Contudo, houve melhor desempenho para o galpão composto com o sistema VT, com Ganho de Peso Diário (GPD) de 1,022 kg, Consumo de Ração Diário (CRD) de 2,877 kg. Possivelmente, os índices do galpão composto com sistema VL tenham sido pouco menos eficiente devido ao grande peso final dos animais, situação em que os requerimentos de manutenção são maiores (CURTIS, 1983), em média, 119, 4 kg. Animal⁻¹, com animais chegando a 150 kg.

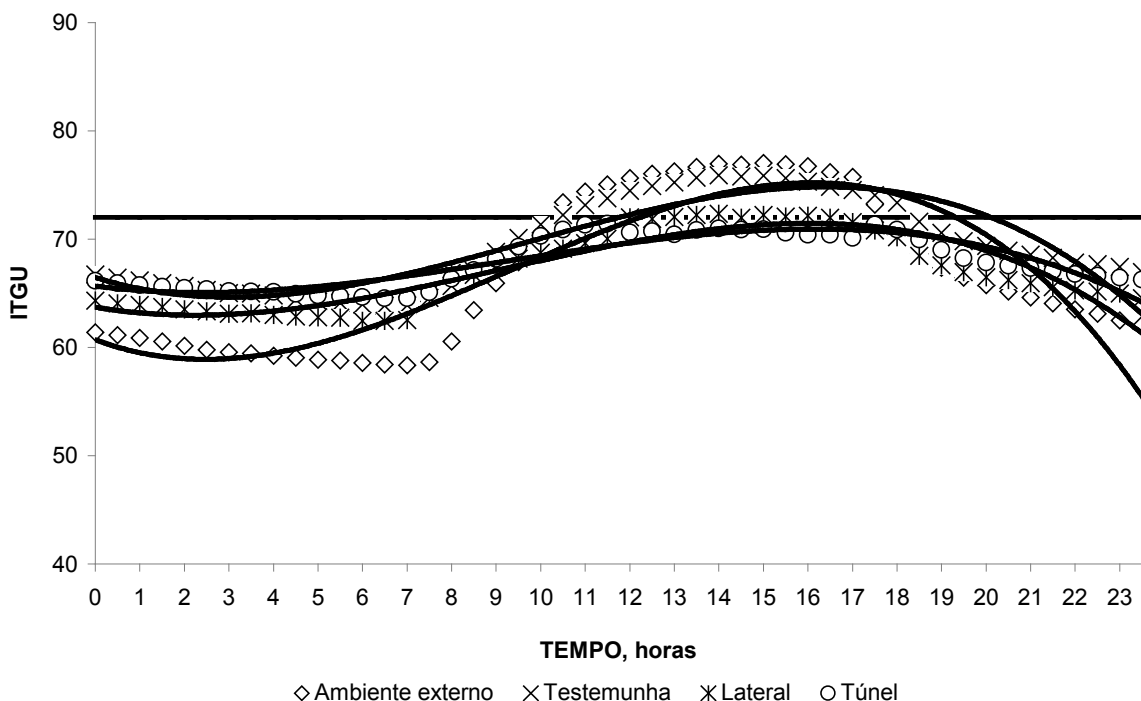


Figura 4. Representação gráfica das médias horárias da temperatura do ar, do ambiente externo e interno das instalações com ventilação natural, ventilação lateral e ventilação túnel, bem como das respectivas curvas ajustadas, no período de 132 dias de vida até o abate dos suínos.

Quadro 1. Valores médios de Ganho de Peso Diário, Consumo de Ração Diário, Conversão Alimentar, e Peso Final, em relação aos tratamentos Ventilação Natural (VN), Ventilação Lateral (VL) e Ventilação negativa tipo Túnel (VT), no período de 132 dias de vida até o abate dos suínos

Índices	Tratamentos		
	VN	VL	VT
Ganho de Peso Diário, kg	0,898 a	0,939 a	1,022 a
Consumo de Ração Diário, kg	2,660 a	2,876 a	2,877 a
Peso Final, kg	113,3 a	118,3 a	119,4 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na linha não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

CONCLUSÃO

- O tratamento sistema de ventilação negativa tipo túnel foi o que produziu, embora discretamente, as melhores condições de conforto e de produção. de suínos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABICEPES. 2010. Relatório 2009/2010. www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/ABIPECS_relatorio_2009_pt.pdf. 07 de novembro de 2010.
- BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Editora UEL, 2001. 142p.
- BAÊTA, F.C., SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. Viçosa, MG: Editora UFV, 1997. 246p.
- BUFFINGTON, D.E. COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, Michigan, v.24, n. 3, p.711-714, 1981.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. University Press, Ames, Iowa State, 1983. 410p.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport, Avi Publishing Company Inc, 1982. 325p.
- FARMER, C.; PRUNIER, A., 2002. High ambient temperatures: how they affect sow lactation performance. **Pig news and information**. 23, 95N–102N.
- JEPPSSON, K.H. Diurnal variation in ammonia, carbon dioxide and water vapour emissions from an uninsulated, deep litter building for growing/finishing pigs. **Biosystems Engineering**. Lund, Sweden, v. 81, n. 2, p. 213– 223, 2002.
- LEAL, P.M. e NÃÃS, I.A. Ambiência animal. In: CORTEZ, L.A.B.; MAGALHÃES, P.S.G. (Org.). **Introdução à engenharia agrícola**. Campinas, SP : Unicamp, 1992. p.121-135.
- le BELLEGO, I.; Van MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80, n.3, p.691-701, 2002.
- MASSÉ, D.I., CROTEAU, F., PATNI, N.K., MASSÉ, L. Methane emissions from dairy cow and swine manure slurries stored at 10 and 15 °C. **Canadian Biosystems Engineering**. Orleans, v.5, p.6.1– 6.6, 2003.
- MALMKVIST, J.; PEDERSEN, L.J.; DAMGAARD, B.M.; THODBERG, K.; JORGENSEN, E.; LABOURIAU, R. Does floor heating around parturition affect the vitality of piglets born to loose housed sows? **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v.99, p.88–105, 2006.

MCGOVERN, R.E.; BRUCE, J.M. A Model of the Thermal Balance for Cattle in Hot Conditions, **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, 77(1), 81-92, 2000.

MOREIRA, I; PAIANO, D; OLIVEIRA, G.C.; GONÇALVES, G.S.; NEVES, C.A. e BARBOSA, O.R. Desempenho e Características de Carcaça de Suínos (33 - 84 kg) Criados em Baias de Piso Compacto ou com Lâmina D'água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.132-139, 2003.

NÄÄS, I.A.; MOURA, W.; LAGANA, C.A. Amplitude térmica e seu reflexo na produtividade de frangos de corte. In CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLA, 1995, Campinas. **Anais... Facta**, 1995. p.203-204.

SANTOS, J. H. T. **Efeito dos sistemas de ventilação por pressão positiva e negativa no ambiente térmico e nos índices produtivos de suínos nas fases de recria e terminação**. 2009. 107 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola, área de Construções Rurais e Ambiente) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SARTOR, V. **Efeito do resfriamento evaporativo e da ventilação forçada no conforto térmico ambiental de verão, em maternidades de suínos**. 1997. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de Construções Rurais e Ambiente) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

SARTOR, V.; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I.F.F.; Luz, M.L. Efeito do resfriamento evaporativo no desempenho de suínos em fase de terminação. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.11, n.58 1-4, Jan./Dez., 2003.

SILVA, I. J. O. Qualidade do ambiente e instalações na produção industrial de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Gessuli, 1999. p.108-121.

SILVA, M.K. LOVATTO, P.L.; ANDRETTA, I.; LEHNEN, C.R. Relação da temperatura ambiental com desempenho de suínos: estudo meta-analítico. In: III Seminário: Sistemas de produção agropecuária - Zootecnia, 2009, Dois Vizinhos. **Anais do III Seminário: Sistemas de produção agropecuária**, 2009.

TEIXEIRA, V.H. **Construções e ambiência**. Lavras: Editora UFLA, 1997. 181p.

TINÔCO, I.F.F. e GATES, R.S. Ambiente e construções para matrizes pesadas. In: Macari, M. e Mendes, A. A. **Manejo de matrizes de corte**. FACTA (Fundação APINCO de Ciência e Tecnologias Avícolas), Campinas-SP, 2005. 414p.

TURCO, S.H.N **Modificações das condições ambientais de verão em maternidade de suínos**. 1993. 59f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de Construções Rurais e Ambiente) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.