

Avaliação Térmica Ambiental de Diferentes Sistemas de Acondicionamento em Maternidades Suinícolas¹

Sílvia Helena Nogueira Turco², Aloísio Soares Ferreira³, Fernando da Costa Baêta³, Mônica A. Aguiar⁴, Paulo Roberto Cecon³, Gherman Garcia Leal Araújo⁵

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estudar as condições térmicas ambientais, em diferentes sistemas de condicionamento térmico, em maternidades suinícolas, no verão, utilizando-se os seguintes tratamentos: 1) sala com ventilação forçada com ar externo (VFE), 2) sala sem sistema de ventilação forçada (SSV), 3) sala com amplas aberturas de janelas e sistema de cortinas (SAC) e 4) sala com resfriamento evaporativo (RAE). O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com oito horários nas subparcelas e quatro repetições. Foram utilizadas 104 matrizes, distribuídas aleatoriamente por número de parição, em quatro lotes de 26 matrizes. Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), carga térmica radiante (CTR), índice bioclimático (IBC) e umidade relativa do ar (UR) foram estimados. No verão, o tratamento SAC foi o que obteve os menores valores de ITGU, CTR e IBC. As maternidades suinícolas com amplas aberturas de janelas e sistema de cortinas proporcionaram condições térmicas ambientais mais favoráveis para as porcas em lactação, no Estado de Santa Catarina, no verão.

Palavras-chave: ambiência, estresse por calor, lactação, suínos

Environmental Thermal Evaluation of Different Conditioning Systems in Pigs Nursery

ABSTRACT - The objective of this work was to study the environmental thermal conditions in different systems of thermal conditioning in pig nurseries in the summer, using the following treatments: 1) room with external air forced ventilation (EFV); 2) room with no forced ventilation (NFV); 3) room with wide opening windows and curtains system (ROC); 4) room with evaporative cooling (RAE). A completely randomized experimental design was used in a split-plot scheme with four treatments in the plot and eight schedules hours in the subplots, and four replicates. One hundred and four sows were allotted at random to four lots of 26 animals. Global temperature and humidity index (GTHI), radiant thermal load (RTL), bioclimatic index (BI), and relative air humidity (RU) were estimated. The treatment ROC was the one which had the lowest values of GTHI, RTL, BI and RU among treatments. Pig nurseries with wide opening windows and a system of curtains provided more favorable environmental thermal conditions for lactating sows in the summer.

Key Words: environment, heat stress, lactation, swine

Introdução

As maternidades suinícolas classificadas, no Brasil, como de média ou alta tecnologia possuem instalações totalmente fechadas, até mesmo nas regiões em que a temperatura ambiente se mantém elevada em grande parte do ano. Apesar dessas maternidades favorecerem ambiente de conforto para os leitões que necessitam de temperaturas mais elevadas, principalmente nos primeiros 28 dias de idade, é possível que não sejam adequadas para as lactantes, pois a alta temperatura ambiental pode induzi-las ao estresse e, conseqüentemente, influir na produtividade e no desempenho.

Animais sujeitos a estresse por calor podem ter alterações fisiológicas, como as dos movimentos res-

piratórios, e alterações na temperatura corporal. Persistindo as situações estressantes, os animais ainda podem diminuir o desempenho produtivo e reprodutivo.

As maternidades para suínos devem ser projetadas para proporcionar as condições de conforto térmico para ambos, porcas e leitões, contemplando as exigências de temperatura médias efetivas em torno de 18 e 28°C, para as porcas e os leitões, respectivamente (MOUNT, 1975).

Em regiões com amplitude térmica elevada, a otimização do sistema de ventilação natural, por meio de amplas aberturas de janelas, pode favorecer a ventilação interna dentro das maternidades, aproveitando o vento geralmente mais frio, diminuindo, assim, o estresse por calor nas porcas, sem influir no condicionamento

¹ Convênio UFV - Sadia Concórdia S/A.

² Bolsista do CNPq, D.S., Rua Vasco da Gama, 50/102 - 56300-000 - Petrolina-PE.

³ Professor, D.S., Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia - Av. P.H. Rolfs, s/n - 36570-000 - Viçosa-MG.

⁴ Pesquisador, M.S., Sadia Agropastoril Ltda - 89694-000 - Faxinal dos Guedes-SC.

⁵ Pesquisador, D.S., EMBRAPA/CPATSA - 56300-000 Petrolina-PE.

térmico para os leitões, se concomitantemente for usado o sistema de abrigo escamoteador para os leitões.

Em regiões onde apenas os recursos naturais não proporcionam condições termicamente compatíveis ao conforto animal, a ventilação mecânica pode constituir-se em uma alternativa de redução do estresse por calor nos animais (TURCO, 1993).

Diante disso, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de se avaliar o ambiente térmico de maternidades suinícolas com diferentes sistemas de acondicionamento, no verão.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de verão de 1995, no setor de maternidade de uma propriedade suinícola (Granja Nova Sarandi), localizada em Faxinal dos Guedes, SC, situada a 1020 m de altitude, 26°45' latitude Sul e 23°27' longitude Oeste, com clima predominante Cfb (clima temperado úmido, sem estação de seca), segundo a classificação de KÖPPEN.

No experimento, foram utilizadas 104 matrizes, das raças Landrace e Large White, distribuídas aleatoriamente por número de parição, em quatro lotes de 26. As matrizes foram alojadas em salas de maternidade até sete dias antes da parição; nessa fase, receberam 2,0 kg de ração/animal/dia. No dia do parto, as porcas não foram alimentadas e, do segundo dia em diante, receberam ração à vontade, seguindo-se esse arraçoamento até a desmama. Os leitões, ao nascerem, receberam todos os cuidados necessários, de acordo com SOBESTIANSKY et al. (1987), sendo uniformizado o número de leitões por matriz em 10.

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro tratamentos nas parcelas e oito horários nas subparcelas, com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 ou 1% de probabilidade.

O setor de maternidade utilizado neste experimento usado constou de seis salas de maternidade dispostas em duas linhas paralelas afastadas por 10 m, com três salas em cada linha. As salas de alvenaria de tijolo maciço revestido com 25,2 m de comprimento, 10,5 m de largura e 2,4 m de pé-direito foram construídas em terrenos plano-nivelados, com grama-do em volta, e orientadas na direção leste-oeste. Possuem coberturas de telhas de barro, tipo francesa, com inclinação de 40%, apoiadas em duas águas, sem lanternin, com beirais de 1,0 m e com forro de

madeira, contendo cada uma 14 janelas basculantes, divididas em grupo de sete janelas em cada lado da sala, com dimensões de 1,0 m de comprimento por 0,5 m de altura e 1,60 m de altura de peitoril.

Em cada sala de maternidade foram instaladas 26 gaiolas individuais de parição, com abrigos escamoteadores frontais para os leitões, comedouros tipo convencional e bebedouros tipo chupeta para porcas e leitões. Os abrigos escamoteadores (dimensões de 1,0 x 1,0 m) foram aquecidos por lâmpada, tipo incandescente, de 100 W.

Foram usadas quatro salas de maternidade, onde foram instalados os seguintes tratamentos: 1) sala sem modificação com ventilação forçada com ar externo (VFE), 2) sala sem modificação e sem sistema de ventilação forçada (SSV), 3) sala com amplas aberturas de janelas e cortinas (SAC) e 4) sala sem modificação com resfriamento evaporativo (RAE).

Para obtenção da VFE, foi usado um ventilador (modelo VA98-100, 630 rpm, diâmetro de 1,04 m e vazão de 400 m³/min.), já pertencente à sala de maternidade e usual na região, acoplado em duto plástico perfurado, posicionado no sentido do comprimento da sala, a 2 m de altura. O sistema foi acionado quando a temperatura do ambiente ultrapassou a 21°C.

Para obtenção da SSV, foi usada a sala de maternidade sem nenhuma modificação e sem sistema artificial de resfriamento ou ventilação.

Para obtenção do SAC, foram feitas modificações nas dimensões e no tipo de abertura lateral. Foram retiradas as janelas tipo basculantes e ampliadas as aberturas laterais para 2,20 m de comprimento por 1,0 m de altura e reduzida a altura do peitoril para 1,0 m. Foi instalado um dispositivo de controle de abertura, com movimento de baixo para cima, e cortinas de polietileno nas laterais da sala. As cortinas foram abertas até a metade, quando a temperatura ambiental ultrapassou a 18°C, e totalmente, acima de 21°C.

Para obtenção do RAE, foram usados dois resfriadores (sendo um com ventilador sirôco com vazão de 45 m³/min e outro com ventilador tipo axial com vazão de 54 m³/min), pertencentes à Universidade Federal de Viçosa, acoplados em dutos plásticos perfurados, posicionados no sentido do comprimento da sala, a 2 m de altura. Foram usadas, como material poroso, fitas de madeira em camada de 0,07 m de espessura, irrigadas com o sistema em funcionamento. O sistema foi acionado quando a temperatura do ambiente ultrapassou a 21°C.

No interior de quatro gaiolas de parição por tratamento, foram instalados termômetros de globo

negro e higrômetros, a 0,40 m do piso, correspondendo à altura média da porca. Os termômetros de globo negro consistiram de esferas de plástico, ocas, com diâmetro de 15 cm e espessura de 0,5 mm, pintadas externamente com duas camadas de tinta preta, fosca, contendo, em seu interior, um termômetro de vidro, com escala externa de leitura graduada de -10 a +110°C e resolução de 1°C. Os termômetros de bulbo seco e bulbo úmido do higrômetro foram de escala de leitura de -10 a +50°C e resolução de 1°C.

Foram coletados, no interior de cada gaiola, dados da velocidade do ar, tendo sido utilizado um anemômetro digital, com resolução de 0,01 m/s.

Para obtenção de dados representativos do ambiente externo, foram instalados, na área experimental, um abrigo meteorológico com higrômetro, um anemômetro totalizador de leitura em milhas náuticas e um termômetro de globo negro. O anemômetro de canecas e o termômetro de globo negro forneceram, respectivamente, os dados da velocidade do ar, a 1,50 m de altura do solo, e a temperatura de globo negro, a 0,40 m do piso.

Os dados do ambiente térmico interno e externo foram coletados, no período de 26 de janeiro a 12 de março, em intervalos de quatro dias, de três em três horas (horário padrão), durante 24 horas, quando se verificou, também, a temperatura retal das porcas.

Foi determinada a umidade relativa do ar (UR) e foram calculados o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo BUFFINGTON et al. (1977); a carga térmica de radiação (CTR), segundo ESMAY (1969); e o índice bioclimático (IBC), segundo TEXIER et al. (1979) conforme as equações:

$$ITGU = Tgn + 0,36Tpo - 330,08 \quad (1)$$

em que

Tgn = temperatura de globo negro, em K; e

Tpo = temperatura do ponto de orvalho, em K.

$$CTR = \sigma(TRM)^4 \quad (2)$$

em que

CTR = carga térmica de radiação, em $W.m^{-2}$;

σ = constante Stefan-Boltzmann

($5,67 \times 10^{-8} W.m^{-2} K^{-4}$);

TRM = temperatura radiante média, em K.

A TRM pode ser obtida segundo a equação:

$$TRM = 100 \sqrt[4]{2,51x\sqrt{v}(tgn - tbs) + (tgn / 100)^4}$$

em que

TRM = temperatura radiante média, em K;

V = velocidade do vento, em m/s;

Tgn = temperatura do globo negro (°C); e

tbs = temperatura de bulbo seco (do ar), em K.

$$IBC = 0,89Tgn + 0,05UR - 1,81V + 0,02P - 0,543TR \quad (3)$$

em que

Tgn = temperatura do globo negro (°C);

UR = umidade relativa do ar (%);

P = peso médio do animal (kg); e

TR = temperatura retal do animal.

Resultados e Discussão

Os resultados do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), em função dos tratamentos sala sem modificação e com sistema de ventilação forçada com ar externo (VFE), sala sem modificação e sem sistema de ventilação (SSV), sala com amplas aberturas de janelas e cortinas (SAC) e sala sem modificação com resfriamento evaporativo (RAE) e do horário de coleta de dados, estão apresentados na forma de valores médios na Tabela 1.

Foram verificadas diferenças ($P \leq 0,01$), em relação ao ITGU entre tratamentos, entre horários de coleta e interação tratamento \times horários de coleta (Tabela 1).

Analisando-se a interação tratamento \times horário de coleta (Tabela 1), observou-se que o tratamento SAC foi o que proporcionou os menores valores de ITGU dentre os tratamentos, nos horários de 0 às 6 h e de 18 às 24 h, com exceção dos obtidos às 3 e 18 h no tratamento VFE, que foram semelhantes. Das 9 às 15 h, todos os tratamentos proporcionaram ambientes semelhantes, com ITGU's elevados, ocorrido provavelmente por causa da maior radiação térmica.

Os menores valores de ITGU, obtidos pelo tratamento SAC, nos horários de 0 às 6 h e de 18 às 24 h, provavelmente, ocorreram em função da maior abertura das janelas, que proporcionou maior ventilação

Tabela 1 - Valores médios do índice de temperatura de globo e umidade em função do tratamento e horários

Table 1 - Average values of global temperature index and humidity, in function of treatments and schedules

Hora (Hour)	Tratamento (Treatment)			
	VFE	SSV	SAC	RAE
00:00	72,0b	73,4b	71,2a	73,6b
03:00	73,2ab	74,0b	72,2a	73,9b
06:00	73,5b	73,9b	71,8a	73,7b
09:00	74,7b	75,4b	74,6b	75,6b
12:00	77,2b	77,8b	77,4b	78,0b
15:00	78,1b	78,8b	77,9b	78,9b
18:00	77,5ab	78,5b	76,2a	78,5b
21:00	75,9b	77,2b	74,0a	76,8b
24:00	75,1b	76,3b	73,3a	75,8b

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

Means, in a row, followed by different letters are different ($P \leq 0,05$) by Tukey test.

natural, facilitando a remoção do calor dissipado pelos animais e absorvido pela instalação em consequência da carga térmica radiante.

Os resultados obtidos estão de acordo com os obtidos por PERDOMO et al. (1985), que verificaram baixa ocorrência de ventilação natural dentro das edificações, decorrente do excessivo grau de fechamentos laterais das edificações, o que restringiu a movimentação e a distribuição adequada do ar no interior da construção, além de ter reduzido a variação da temperatura por meio da condução pelas paredes ou divisórias.

Os tratamentos VFE, SSV e RAE proporcionaram ambientes semelhantes para as porcas, com relação ao ITGU, evidenciando, também, que o sistema de ventilação utilizado para o VFE reduziu, ligeiramente, o ITGU em comparação aos tratamentos SSV e RAE, mas não diferindo desses.

A partir dos resultados experimentais de ITGU, foram obtidas as equações de regressão para os tratamentos, em função das observações horárias, tendo sido o modelo cúbico o que melhor se ajustou (Figura 1). Constatou-se que o tratamento SAC destacou-se dos demais, com ITGU's menores, a cada um dos horários avaliados, seguido do tratamento VFE. Os tratamentos SSV e RAE apresentaram maiores valores de ITGU.

Observou-se, também, que os equipamentos de ventilação e resfriamento evaporativo não proporcionaram a vazão de ar necessária para a eliminação do calor produzido pelos animais e da carga térmica radiante solar.

Estudando os efeitos da ventilação e do resfriamento evaporativo para as porcas em lactação, TURCO (1993) observou que o ITGU crítico superior foi em torno de 72, corroborado pelo aumento da frequência respiratória e temperatura retal, o que evidenciou a ocorrência de desconforto térmico.

O tratamento com amplas aberturas de janelas foi o que possibilitou valores de ITGU em torno de 72 entre 0 às 4 h, enquanto, nos demais horários e tratamentos, os valores de ITGU's foram maiores. Segundo TURCO (1993), este fato pode ser um indicativo de ambientes termicamente desconfortáveis.

Os resultados da carga térmica radiante, CTR (W/m^2), em função dos tratamentos e do horário de coleta de dados, estão apresentados na forma de valores médios na Tabela 2.

Foram verificadas diferenças ($P \leq 0,01$), em relação ao CTR, entre tratamentos, entre horários de coleta e na interação tratamento \times horários de coleta (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios da carga térmica radiante (CTR), em W/m^2 , em função dos tratamentos e horários
Table 2 - Average values and radiant thermal load, in W/m^2 , in function of treatments and schedules

Hora (Hour)	Tratamento (Treatment)			
	VFE	SSV	SAC	RAE
00:00	450,4b	451,2b	440,8a	452,8b
03:00	446,3ab	449,2b	439,8a	448,3b
06:00	445,8b	447,3b	436,9a	447,2b
09:00	451,6b	454,7b	449,3b	455,5b
12:00	464,6b	466,5b	466,1b	466,0b
15:00	469,1b	471,7b	468,7b	470,9b
18:00	465,3ab	469,7b	458,9a	468,2b
21:00	457,4b	463,2b	447,1a	460,7b
24:00	456,1b	459,3b	444,9a	456,1b

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes ($P \leq 0,05$) pelo teste Tukey.

Means, in a row, followed by different letters are different ($P \leq 0,05$) by Tukey test.

Estudando-se a interação, observou-se que o tratamento SAC foi o que apresentou os menores valores de CTR dentre os tratamentos nos horários de 0 às 6 h e de 18 às 24 h, com exceção dos obtidos às 3 e 18 h no tratamento VFE, que foram semelhantes, proporcionando às porcas ambiente menos estressante. Das 9 às 15 h, todos os tratamentos tiveram ambientes semelhantes, com CTR's elevados, por causa da grande radiação térmica nesses horários.

Os resultados estatísticos da CTR foram semelhantes aos do ITGU, em função dos tratamentos. Nesse caso, pode-se evidenciar relação direta dos ITGU's com as CTR's, podendo ser a carga térmica radiante um importante parâmetro que influi nas condições térmicas ambientais.

A partir dos resultados experimentais de CTR, foram obtidas as equações de regressão para os tratamentos em função das observações horárias, tendo sido o modelo cúbico o que melhor se ajustou (Figura 2).

Observaram-se os menores valores de CTR's para o tratamento SAC, sendo os valores de CTR's para o tratamento VFE intermediários. Os tratamentos SSV e RAE apresentaram os maiores valores.

A análise das características construtivas das salas de maternidade está representada pelas equações de regressão do ambiente interno do tratamento SSV e o ambiente externo (Figura 3). Observou-se que as características construtivas das salas foram eficientes em interceptar parte da carga térmica incidente sobre a instalação nos horários de maior incidência solar, pois, no período compreendido entre 5 e 21 h, a CTR do ambiente interno manteve-se inferior à CTR do ambiente externo.

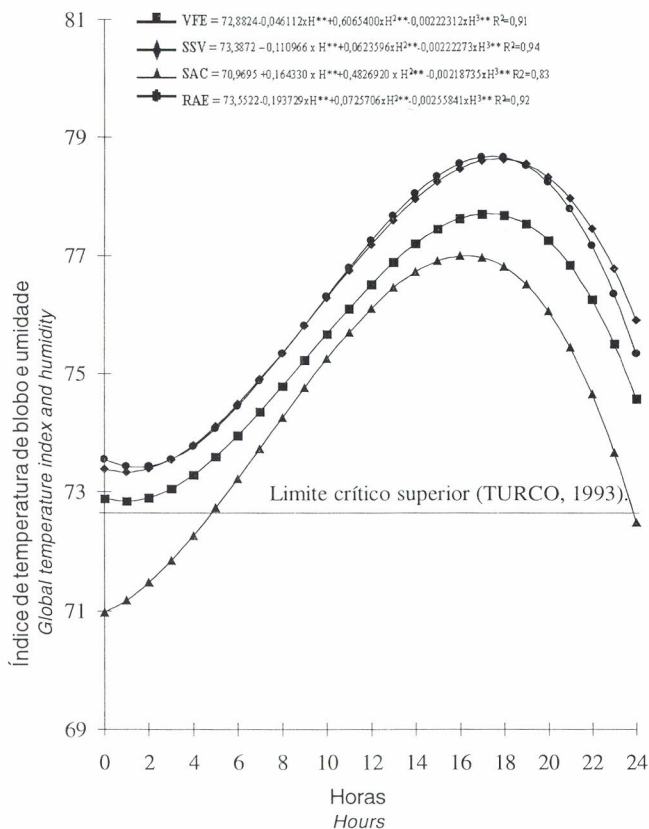


Figura 1 - Estimativa do índice de temperatura de globo e umidade para os tratamentos, em função do horário.

Figure 1 - Estimate of global temperature index and humidity for treatments, in function of schedules.

Entretanto, nos horários sem incidência solar, as características de isolamento das salas não possibilitaram a redução da CTR no ambiente interno, o que, provavelmente, foi a causa do maior desconforto térmico interno nos tratamentos cuja instalação foi mais fechada, pois a redução das CTR's internas, nos períodos sem insolação, poderia proporcionar, também, menores CTR's nos períodos de alta insolação, já que a quantidade de calor dissipado pelos animais é produto do somatório diário, de maneira que um animal estressado por calor durante o dia pode se recuperar no período noturno, se as condições estressantes forem eliminadas.

Os resultados do índice bioclimático (IBC), em função dos tratamentos e do horário de coleta de dados, estão apresentados na forma de valores médios na Tabela 3.

Foram verificadas diferenças ($P \leq 0,01$) com relação ao IBC entre os horários de coleta e na interação tratamentos x horários de coleta. Porém, não se verificaram diferenças entre os tratamentos ($P \geq 0,05$) (Tabela 3).

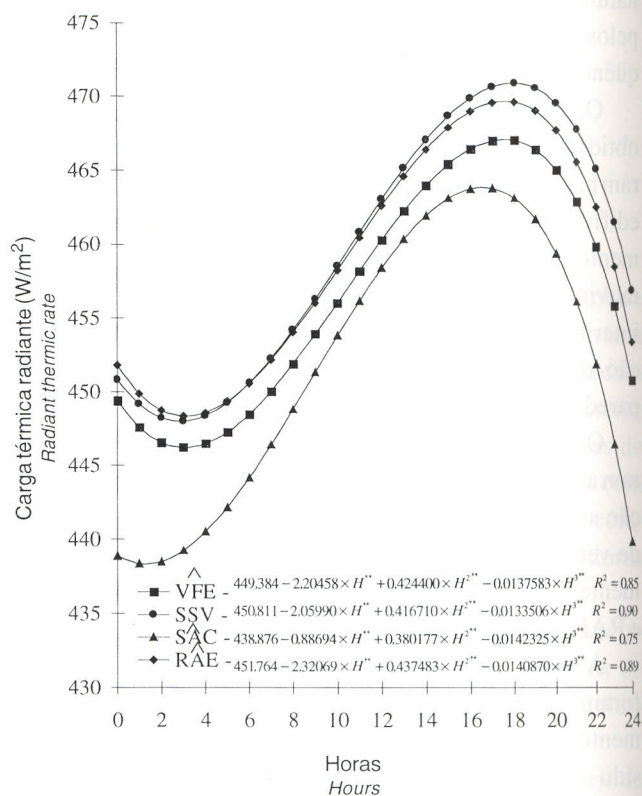


Figura 2 - Estimativa da carga térmica de radiação, para cada tratamento, em função do horário.

Figure 2 - Estimate of radiant thermic load, for each treatment, in function of schedule.

No desdobramento da interação, verificou-se que o tratamento SAC não diferiu do tratamento VFE, em nenhum dos horários de coleta, e foi menor que o tratamento SSV, às 21 h, e o tratamento RAE, às 0, 21 e 24 h.

A partir dos resultados de IBC, foram obtidas as equações de regressão para os tratamentos, em função das observações horárias, tendo sido o modelo cúbico o que melhor ajustou (Figura 4). Na Figura 4 pode ser visualizado que o tratamento SAC destacou-se dos demais, com menores valores de IBC.

Os resultados do IBC foram semelhantes aos do ITGU. Isso ocorreu, provavelmente, porque tanto um índice como o outro foram linearmente proporcionais à temperatura de globo negro e à umidade relativa do ar, à exceção do IBC, que, ainda, depende diretamente da variação do peso animal e da temperatura retal.

Os valores da frequência respiratória (FR) verificados nas porcas e a sua relação com os IBC's, independente dos tratamentos, estão apresentados na Figura 5, tendo sido verificado comportamento linear positivo com aumento da FR, em função do aumento

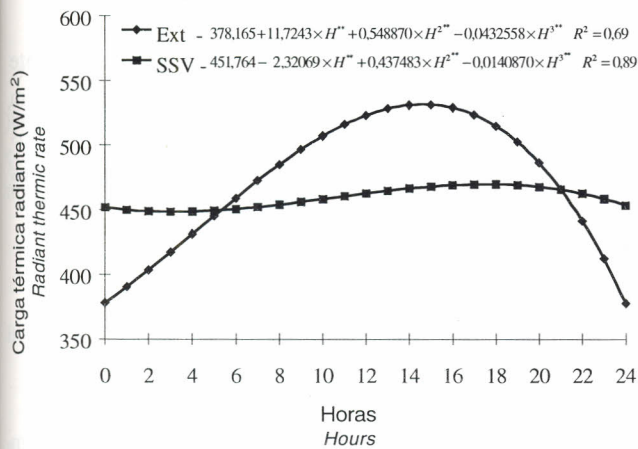


Figura 3 - Estimativa da carga térmica de radiação, para os ambientes interno e externo das salas, em função do horário.

Figure 3 - Estimate of radiant thermal load, for internal and external environments of rooms, in function of schedule.

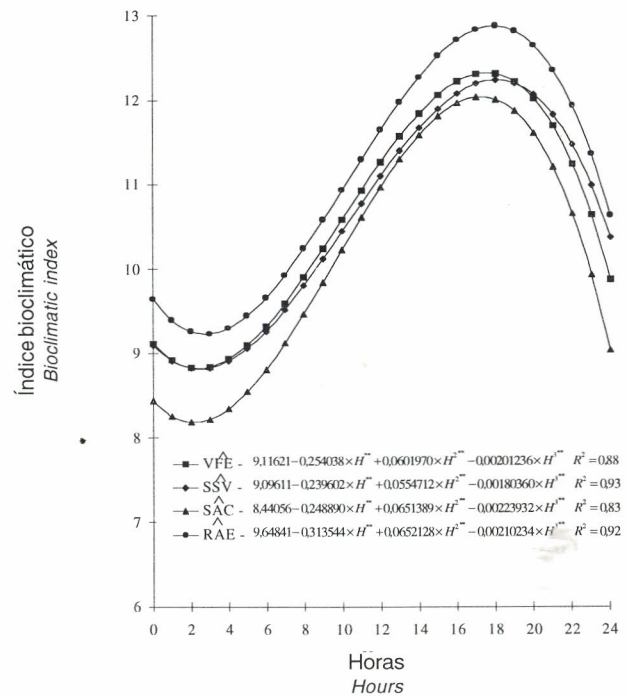


Figura 4 - Estimativa do índice bioclimático por horário e em função dos tratamentos.

Figure 4 - Estimate of bioclimatic index by schedule and in function of treatments.

dos valores de IBC's. Não se observaram correlação dos valores da TR e a relação com os IBC's.

Considerando o valor da frequência respiratória de 50 movimentos respiratório por minuto para porcas lactantes, mantidas nas maternidades em condições de conforto, segundo TURCO (1993), pode-se constatar que o valor de 9,40 deve corresponder ao IBC crítico superior. Dessa forma, analisando-se os valores médios do IBC (Tabela 3), observou-se que os tratamentos VFE e SSV proporcionaram maiores valores absolutos de IBC das 0 às 6 h. O tratamento SAC apresentou menores valores absolutos das 0 às 9 h e o tratamento RAE, das 3 às 9 h, evidenciando a ocorrência de ambientes favoráveis nestes horários.

Verificou-se, também, que os valores encontrados para IBC foram maiores que o limite crítico superior de conforto térmico de IBC para porcas em lactação, proposto por TEXIER et al. (1979), que seria igual a dois. Porém, PERDOMO (1995), estudando o efeito de três sistemas de ventilação, verificou a existência de um ambiente quente em todos os horários para os tratamentos, superando em 202,5, 302 e 237% o IBC igual a dois. Isto significa que, provavelmente, o IBC conforme proposto por TEXIER et al. (1979) tenha sido desenvolvido para condições ambientais com temperatura e umidade menores do

que as do Sul do Brasil e com animais menos adaptados às condições ambientais existentes nessa região.

Com relação à umidade relativa do ar (UR) no interior das maternidades, foram observadas diferenças entre os tratamentos ($P \leq 0,05$) e as horas ($P \leq 0,01$), porém não foram detectadas pelo teste Tukey. Não se verificaram diferenças ($P \geq 0,05$) na interação entre tratamentos \times horas. Por isso, na Tabela 4, foram apresentados os resultados das médias de UR, em função dos tratamentos, e na Tabela 5, os resultados médios UR dos ambientes interno das salas de maternidade e externo em função dos horários.

Os valores de UR do ar para o tratamento VFE foram semelhantes aos valores obtidos para os demais tratamentos, o que pode ser um indicativo de que o sistema de resfriamento usado (evaporativo adiabático) foi insuficiente em relação ao tamanho da sala, pois, se o sistema de micropulverização de água no ambiente fosse adequado, provavelmente a umidade relativa do ar aumentaria.

Os dados médios de UR, obtidos nos diferentes tratamentos, situam-se acima dos estabelecidos por VEIT e TROUTT (1982) como ótimo para as porcas lactantes (55 a 75%). É possível que estes valores altos de UR do ar, no interior das instalações, tenham contribuído para as condições estressantes do ambi-

ente, pois, com temperatura e umidade elevadas, os suínos, principalmente porcas gestantes e lactantes, podem atingir estresse mais rapidamente, uma vez que o principal mecanismo de perda de calor da espécie é por meio da evaporação por via respiratória e, quanto maior a umidade relativa do ar, menor a

Tabela 4 - Valores médios de umidade relativa observados em cada tratamento

Table 4 - Average values of relative humidity observed in each treatment

Treatmento	Média de UR
Treatment	RU mean
VFE	80,5a
SSV	80,5a
SAC	83,0a
RAE	81,6a

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes são diferentes (P<0,05) pelo teste Tukey.

Means, within a row, followed by different letters are different (P<.05) by Tukey test.

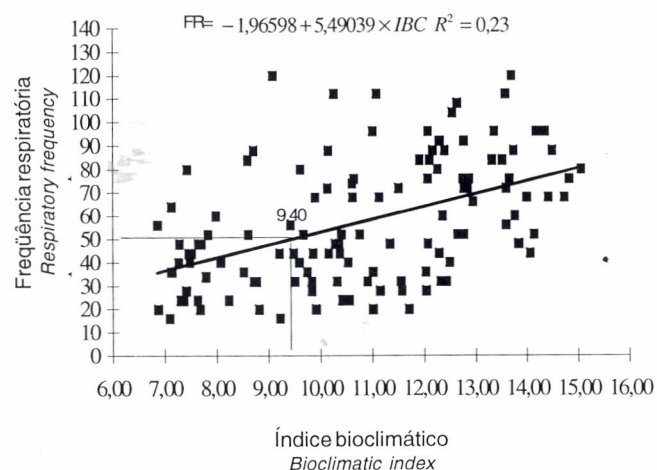


Figura 5 - Valores médios da frequência respiratória em relação ao índice bioclimático.

Figure 5 - Average respiratory frequency values related to bioclimatic index.

capacidade de dissipação de calor.

A partir dos valores de UR obtidos no ambiente interno e no ambiente externo, em cada horário, foram obtidas equações de regressão para as UR's dos ambientes. A representação gráfica dessas equações de regressão está ilustrada na Figura 6.

Tabela 5 - Valores de umidade relativa por ambiente e em função dos horários

Table 5 - Relative humidity values by ambient and in function of schedules

Hora	Interno	Externo
Hour	Internal	External
00:00	81,3	87,8
03:00	83,2	91,3
06:00	85,7	93,2
09:00	83,9	81,9
12:00	77,4	75,2
15:00	76,2	74,2
18:00	79,0	82,9
21:00	83,0	90,3
24:00	83,0	95,9

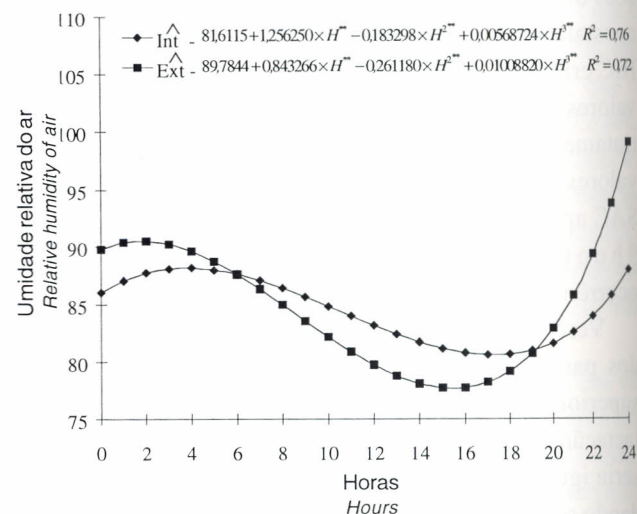


Figura 6 - Estimativa da umidade relativa para os ambientes interno e externo das salas, em função do horário.

Figure 6 - Estimate of relative humidity, for internal and external environments of rooms, in function of schedule.

Conclusões

A sala de maternidade com amplas aberturas de janelas e cortinas (SAC) apresentou melhores condições térmicas ambientais para as porcas em lactação, no verão.

Referências Bibliográficas

- BUFFINGTON, C.S., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G.H. et al. Black Globe humidity confort index for dairy cows. St. Joseph, Michigan, *American Society Agricola Engineer*, 1977. 19p. (paper 77-4517).
- ESMAY, M.L. *Principles of animal environment*. Westport: CT. Avi. Publishing. 1969. 325p.
- MOUNT, L.E. The assessment of thermal environment in relation to pig production. *Lvstck. Prod. Sci.*, v.2, p.381-92, 1975.
- PERDOMO, C.C., KONZEN, E. A., SILVA, A.P. *Curso de atualização sobre a produção de suínos*, 4. Concórdia: CNPSA-EMBRAPA, 1985.
- PERDOMO, C.C. *Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade*. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1995. 239 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, 1995.

- SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., SILVEIRA, P.R. et al. *Manejo em suinocultura aspectos sanitários, reprodutivos e de meio ambiente*. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1987. 187p. (EMBRAPA-CNPSA Circular Técnico, 7).
- TEXIER, C., FARGG, B., GRANIER, R. Influence des variations des principaux facteurs de l'ambiance en porcherie d'engraissement. *Journé de la Recherche Porcine en France*, p. 153-164, 1979.
- TURCO, S.H.N. *Modificações das condições ambientais de verão em maternidades de suínos*. Viçosa, MG: UFV, 1993. 59p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- VEIT, H.P., TROUTT, H.F. Monitoring air quality for livestock respiratory health. *Veterinary Medicine and Small Animal Clinician*, v.77, p.454-464, 1982.

Recebido em: 12/08/97

Aceito em: 06/05/98