



Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão¹

Anderson Lazarini Lima², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Haroldo Carlos Fernandes⁴, Paulo Henrique Reis Furtado Campos⁵, Marcus Vinicius de Lima Antunes⁵

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa - MG.

³ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa - MG.

⁴ Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - MG.

⁵ Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa - MG. PIBIC.

RESUMO - Avaliou-se o efeito do resfriamento do piso da gaiola de maternidade no desempenho produtivo de porcas em lactação no período de verão. Utilizaram-se 42 porcas entre o 1^o e o 5^o partos, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 tratamentos e 14 repetições, considerando cada porca uma unidade experimental. Os tratamentos foram assim constituídos: piso sem resfriamento e consumo à vontade; piso com resfriamento e consumo de 5,5 kg/dia; piso com resfriamento e consumo à vontade. Os animais mantidos em gaiola com piso com resfriamento e que receberam ração à vontade apresentaram maior consumo de ração, de energia metabolizável e de lisina digestível. A mobilização de reservas corporais foi maior nas porcas mantidas sobre o piso com resfriamento com alimentação restrita, as quais apresentaram também maior intervalo desmame-estro. Os leitões das porcas mantidas sobre o piso com resfriamento tiveram maior peso ao desmame e ganho de peso diário. As porcas lactantes mantidas no piso com resfriamento apresentaram menor frequência respiratória, temperatura retal e temperaturas superficiais da nuca, do pernil e do peito. O resfriamento do piso da gaiola de maternidade favorece a dissipação de calor corporal, melhorando a condição térmica, a capacidade de consumo e o desempenho produtivo de porcas em lactação durante o verão.

Palavras-chave: bioclimatologia, desempenho, matrizes, produção animal, suinocultura

Floor cooling in farrowing room for lactating sows in the summer

ABSTRACT - The effect of cooling the farrowing cage floor on production performance of lactation sows in the summer was evaluated. Forty-two sows from to the 1st to the 5th parturition were allotted to a completely randomized block experimental design with three treatments and 14 repetitions, considering each animal an experimental unit. The treatments were the following: floor not cooled and free intake; floor cooled and 5.5 kg/day of intake; floor cooled and free intake. The sows maintained in cage with cooled floor and fed ad libitum showed greater feed intake, metabolizable energy and digestible lysine. Mobilization of body reserves were greater in sows kept on the cooled floor and receiving restricted food, and they also presented longer interval between weaning and estrus. Piglets of sows kept on cooled floor showed greater weight at weaning and daily weight gain. Lactating sows kept on the cooled floor presented lower values for respiratory frequency, rectal temperature and superficial temperatures of nape, ham and breast. Cooling the farrowing cage floor favors the dissipation of body heat, improving thermal condition, the capacity of feed intake and the productive performance of lactating sows in the summer.

Key Words: animal production, bioclimatology, lactating sow, performance, pig breeding

Introdução

A produção animal brasileira tem crescido significativamente nos últimos anos e, neste segmento, a suinocultura destaca-se pelo aumento do número de animais produzidos e comercializados, como resultado das constantes inovações em genética, nutrição, manejo e sanidade (Tinoco et al., 2002).

Recentemente, mais atenção tem sido dispensada ao ambiente térmico em que são mantidos os animais, uma vez

que esse ambiente influencia diretamente no desempenho da criação.

Suínos possuem aparelho termorregulador ineficiente, ou seja, têm dificuldade de transpiração, em virtude do pequeno número de glândulas sudoríparas. Assim, a adoção de tecnologias que favoreçam as trocas térmicas sensíveis, como a condução, pode reduzir os efeitos prejudiciais das altas temperaturas sobre os animais.

O ambiente proporcionado ao animal varia de acordo com a espécie, a idade e a finalidade da criação. E, no caso

específico da maternidade, são encontradas duas categorias animais com distintas faixas de conforto térmico: a porca lactante, cuja faixa de conforto é de 16 a 22°C; e o leitão, cuja faixa de conforto é de 30 a 32°C (De Bragança et al., 1998). O aumento da temperatura interna da maternidade a fim de atender à demanda térmica dos leitões muitas vezes desconsidera a faixa de temperatura de conforto para a porca, o que pode levá-la ao estresse por calor, afetando sua capacidade produtiva.

Porcas lactantes em ambientes quentes desenvolvem respiração superficial e frequente na tentativa de dissipar o excesso de calor corporal. Além desse comportamento, reduzem o consumo de alimento e aumentam a ingestão de água para manter a homeotermia (De Bragança et al., 1998).

A exposição continuada de fêmeas lactantes a ambientes termicamente inadequados pode afetar a produção de leite e o comportamento estral, que ocasionam redução na taxa de concepção e aumento da mortalidade embrionária (Renaudeau et al., 2003). Uma alternativa para reduzir os efeitos negativos das altas temperaturas no desempenho de porcas na maternidade seria o resfriamento do piso no espaço destinado apenas à fêmea, aumentando a possibilidade de troca de calor e promovendo o conforto térmico para permitir à porca expressar seu potencial produtivo.

Assim, este estudo foi conduzido para avaliar os efeitos do resfriamento do piso da gaiola de maternidade sobre o desempenho produtivo de porcas em lactação recebendo diferentes quantidades de ração em condições de estresse por calor.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas maternidades do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no município de Viçosa, Minas Gerais, localizado a 20° 45' 45" de latitude sul e 42° 52' 04" de longitude oeste, com de 657 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é Cwa (quente, temperado, chuvoso e com estação seca no inverno e verão quente).

Foram utilizadas 42 matrizes de 1^o a 5^o parto, distribuídas em blocos ao acaso com 14 repetições, de modo que cada porca foi considerada uma unidade experimental. Na formação dos blocos, consideraram-se o peso corporal e a ordem de parto das porcas, formando-se três grupos distintos, um com animais de 1^o, outro de 2^o e 3^o, e outro de 4^o e 5^o parto.

Os tratamentos foram assim constituídos: piso sem resfriamento e consumo de ração à vontade; piso com

resfriamento e consumo de ração restrito a 5,5 kg/dia; piso com resfriamento e consumo de ração à vontade. As porcas foram mantidas no experimento do parto até o desmame, realizado aos 21 dias de lactação. As matrizes foram alojadas em gaiolas providas de comedouros semi-automático e bebedouro do tipo chupeta.

O sistema de resfriamento do piso foi realizado por meio da circulação de água resfriada em placas pré-moldadas dispostas sobre o piso da gaiola da baía de maternidade. Para o resfriamento da água circulante nas placas, utilizou-se um sistema conjunto motor-compressor de refrigeração adaptado a uma caixa térmica.

As placas utilizadas no experimento foram desenvolvidas por Moreira (2003) construídas com argamassa armada, traço 1:2 e relação água/cimento de 0,45, cujas dimensões foram: 1,75 m de comprimento; 0,50 m de largura e 0,075 m de espessura. Na área central da placa, foram deixados espaços vazios, em formato de serpentina, para permitir circulação da água resfriada apenas na região do úbere das matrizes lactantes. Os vazios obtidos na parte central da placa ocuparam uma área de aproximadamente 0,55 m² e foram obtidos utilizando-se nove tubos de 1 m de comprimento por 0,035 m de diâmetro, perfazendo um total de aproximadamente 10 m lineares de vazios.

O ambiente térmico no interior das maternidades foi monitorado diariamente utilizando-se termômetros de bulbo seco, de bulbo úmido e de globo negro, cinco vezes ao dia (8, 10, 12, 14 e 17 h), e termômetro de máxima e mínima, uma vez ao dia (8 h). Os dados foram posteriormente convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), para caracterizar o ambiente térmico em que estes animais foram alojados.

Durante o período experimental, os animais receberam uma única ração de lactação (Tabela 1), preparada à base de milho, farelo e óleo de soja e suplementada com minerais e vitaminas para atender às exigências nutricionais de porcas na fase de lactação.

As porcas foram encaminhadas às maternidades cinco dias antes da data prevista do parto. Após o parto, antes de ser alocada em um dos tratamentos, cada porca foi mantida por um período inicial de adaptação de três dias, no qual recebeu ração à vontade. Os animais que tiveram o consumo restringido, a quantidade de ração imposta (5,5 kg/dia) foi dividida em duas refeições, uma pela manhã e outra à tarde, enquanto nos demais, a ração foi fornecida à vontade. A água foi fornecida à vontade.

A ração experimental foi pesada sempre antes do fornecimento aos animais, enquanto as sobras foram pesadas diariamente, para determinação do consumo de ração.

Tabela 1 - Composição nutricional e em ingredientes da ração de lactação

Ingrediente (%)	
Milho	53,880
Farelo de soja	35,650
Óleo de soja	7,100
Fosfato bicálcico	1,480
Calcário	1,010
Mistura mineral ¹	0,200
Mistura vitamínica ²	0,200
Antioxidante ³	0,010
Sal comum	0,470
Composição nutricional	
Energia metabolizável, kcal/kg	3,510
Proteína bruta, %	20,61
Lisina total, %	1,12
Lisina digestível, %	1,00
Metionina + cistina digestível, %	0,59
Treonina digestível, %	0,69
Triptofano digestível, %	0,23
Valina digestível, %	0,87
Fibra bruta, %	3,16
Cálcio, %	0,85
Fósforo disponível, %	0,38
Sódio, %	0,20

¹ Contém em 1 kg: ferro - 100 mg; cobre - 10 mg; cobalto - 1 mg; manganês - 40 mg; zinco - 100 mg; iodo - 1,5 mg; e excipiente q.s.p., 1.000 g.

² Contém em 1 kg: vit. A - 8.000 UI; vit. D₃ - 1.200 UI; vit. E - 20 UI; vit. K₃ - 2 mg; vit. B₁ - 1 mg; vit. B₂ - 4 mg; ácido nicotínico - 22 mg; ácido pantotênico - 16 mg; vit. B₆ - 0,50 mg; vit B₁₂ - 0,020 mg; ácido fólico - 0,4 mg; biotina - 0,120; colina - 400 mg; e antioxidante - 30 mg.

³ BHT: beta hidroxitolueno.

As porcas e suas leitegadas foram pesadas até 24 horas após o parto e ao desmame para determinação da variação do peso corporal durante a lactação. Nestes mesmos dias, mediu-se também a espessura de toucinho das porcas por meio de ultrassom.

Foram realizadas duas medidas a 6,5 cm da linha dorsal, à direita e à esquerda do animal, à altura da décima costela (P₂), tomando-se como resultado as médias das avaliações dos dois lados.

Durante o período experimental, a cada quatro dias, foram feitas aferições da temperatura retal, por meio de termômetro clínico veterinário introduzido no reto das porcas, por um minuto, duas vezes ao dia (às 9 h e 15 h). Nesses mesmos dias, antes da aferição da temperatura retal, foi verificada a frequência respiratória, pela contagem dos movimentos do flanco do animal durante 15 segundos, corrigindo-se os valores para 1 minuto. Também foram feitas medições da temperatura da superfície da pele (nuca, pernil traseiro e peitoral) das porcas utilizando-se termômetro de *laser* (Raytec, modelo Minitemp MT4).

Aos 21 dias de lactação, os leitões foram desmamados e encaminhados para o setor de creche da granja e as porcas foram encaminhadas para o setor de gestação, onde foi realizado o acompanhamento do retorno ao cio. Nesse

período, todas as porcas receberam 3,0 kg da mesma ração, preparada à base de milho, farelo e óleo de soja e suplementada com minerais e vitaminas para atender às exigências nutricionais de porcas na fase de gestação (Lisina digestível: 0,53%; Energia metabolizável: 3.040 kcal), segundo Rostagno et al. (2005). Foram consideradas em estro as porcas que permaneceram imóveis à monta do macho.

A quantidade de proteína corporal (kg) das porcas no parto e no desmame foi estimada segundo a equação: conteúdo de proteína corporal (kg) = -2,3 + (0,19 × peso corporal, kg) - (0,22 × espessura de toucinho, mm), proposta por Whittemore & Yang (1989). A quantidade de gordura corporal (kg) foi estimada segundo a equação: conteúdo de gordura corporal (kg) = -20,4 + (0,21 × peso corporal, kg) + (1,5 × espessura de toucinho, mm), proposta por Clowes et al. (2003).

A produção de leite das porcas foi estimada conforme a equação: produção de leite (kg/dia) = [(0,718 × ganho de peso diário do leitão (g) - 4,9) × número de leitões] / 0,19 (Noblet & Etienne, 1989).

As análises bromatológicas dos ingredientes e da ração foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2004).

As análises estatísticas dos dados de desempenho, da composição corporal, da produção de leite e das características fisiológicas das porcas, bem como do desempenho das leitegadas, foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2000), aplicando-se o teste artigo 0105-09 Tukey com α a 5 ou a 10% de probabilidade de acordo com a variável.

Resultados e Discussão

As temperaturas máxima e mínima observadas durante o período experimental foram de 28,4 ± 2,7°C e 22,6 ± 2,1°C (Tabela 2), respectivamente, e comprovam que os animais foram submetidos a estresse por calor, uma vez que, segundo Yan & Yamamoto (2000) e Brown-Brandl et al. (2001), a zona de termoneutralidade para esses animais corresponde a temperaturas entre 18 e 23°C. Além deste aspecto, constatou-se também que a umidade relativa do ar medida durante o período da manhã esteve sempre acima dos 70%, o que pode ter reduzido a capacidade do animal de dissipar calor neste período, conforme relato de Nienaber et al. (1987).

Confirmando os relatos anteriores, os valores de ITGU calculados durante o período experimental estiveram acima de 72, definido por Turco et al. (1998) e Campos et al. (2008) como valor crítico de ITGU para porcas em lactação. Esse resultado confirma que os animais estiveram expostos a ambiente de alta temperatura.

O consumo de ração, energia metabolizável e lisina digestível foi maior ($P < 0,01$) nos animais mantidos no piso com resfriamento e recebendo alimentação à vontade, mas não diferiram entre os animais mantidos no piso com resfriamento e com alimentação à vontade e os mantidos no piso com resfriamento e com alimentação restrita (Tabela 3).

Resultado semelhante foi verificado por Silva (2006) e Wagenberg et al. (2006), que observaram aumento de 15,5% no consumo de ração de porcas lactantes mantidas em piso com resfriamento e de 13,6% no consumo daquelas mantidas em piso sem resfriamento.

Esse padrão de resposta das porcas evidencia que a utilização do piso com resfriamento, por ter criado um gradiente térmico entre o piso e o corpo do animal, favoreceu a perda de calor corporal, amenizando o efeito negativo da alta temperatura sobre a fisiologia das porcas. Segundo De Bragança et al. (1998), a diminuição no consumo voluntário de ração é uma das principais respostas fisiológicas de porcas em lactação mantidas em ambiente de alta temperatura. Os resultados deste trabalho confirmam essa informação, uma vez que os valores de consumo foram mais altos nos animais com maior capacidade de manter seu equilíbrio homeotérmico.

O menor consumo de ração nas porcas mantidas no piso sem sistema de resfriamento e com alimentação à vontade constitui em ajuste fisiológico dos animais na tentativa de diminuir a produção de calor. Resposta semelhante de redução do consumo voluntário de alimentos

Tabela 2 - Temperaturas máxima, mínima, de bulbo seco, umidade relativa do ar e índice de temperatura de globo e umidade

Horário	TMX (°C)	TMN (°C)	TBS (°C)	UR (%)	ITGU
8 h	28,4 ± 2,7	22,6 ± 2,1	23,4 ± 1,7	83,2 ± 8,65	72,8 ± 2,31
10 h			25,3 ± 1,9	77,1 ± 8,58	74,6 ± 2,41
12 h			27,5 ± 2,5	68,8 ± 11,24	76,7 ± 2,90
14 h			28,5 ± 2,8	66,7 ± 12,71	77,8 ± 3,17
17 h			27,9 ± 2,6	67,0 ± 11,88	77,2 ± 2,90

ITGU = $t_g + 0,36 t_o + 41,5$, em que t_g é a temperatura do globo negro e t_o é a temperatura do ponto de orvalho (Buffington et al., 1981).

TMX – temperatura máxima; TMN – temperatura mínima; TBS – temperatura de bulbo seco; UR – umidade relativa do ar; ITGU – índice de temperatura de globo e umidade.

Tabela 3 - Desempenho de porcas lactantes mantidas em piso com sistema de resfriamento

Item	Tratamento			CV (%)	F
	Piso sem resfriamento e consumo à vontade	Piso com resfriamento e consumo de 5,5 kg	Piso com resfriamento e consumo à vontade		
Número de porcas	14	14	14		
Consumo de ração (kg/dia)	4,86b	5,11b	6,08a	9,91	0,01
Consumo de energia metabolizável (kcal/dia)	17.023b	17.904b	21.298a	9,91	0,01
Consumo lisina digestível (g/dia)	48,6b	51,1b	60,8a	9,91	0,01
Peso corporal (kg)					
Pós-parto	259,42	258,21	256,85	10,61	NS
Pós-desmame	257,00	243,71	252,85	10,62	NS
Varição peso corporal (kg)	-2,42b	-14,50a	-4,00b	130,43	0,01
Espessura de toucinho (mm)					
Pós-parto	16,00	17,07	14,35	22,19	NS
Pós-desmame	14,92	14,14	13,28	21,38	NS
Varição na espessura de toucinho (mm)	-1,8b	-2,93a	-1,07b	113,97	0,02
Proteína corporal (kg) ¹					
Pós-parto	43,47	43,00	43,34	11,62	NS
Pós-desmame	43,24	40,89	42,82	11,46	NS
Varição proteína corporal (kg)	-0,23b	-2,11a	-0,52b	178,33	0,01
Gordura corporal (kg) ²					
Pós-parto	58,08	59,43	55,07	15,42	NS
Pós-desmame	55,96	51,99	52,62	15,78	NS
Varição gordura corporal (kg)	-2,12b	-7,44a	-2,45b	93,82	0,01
Intervalo desmame-cio (dias)	4,2ab	5,2a	3,5b	24,90	0,01

Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey.

ET = espessura de toucinho.

¹ Proteína corporal = $-2,3 + (0,19 \times \text{peso corporal, kg}) - (0,22 \text{ ET, mm})$ (Whittemore & Yang, 1989).

² Gordura corporal = $-20,4 + (0,21 \times \text{peso corporal, kg}) + (1,5 \text{ ET, mm})$ (Clowes et al., 2003).

por porcas expostas a ambiente de alta temperatura também foi observado por Prunier et al. (1997), Quiniou & Noblet (1999) e Renaudeau & Noblet (2001).

Os dados de peso corporal, espessura de toucinho, quantidade de proteína e gordura corporal das porcas no pós-parto não variaram ($P>0,05$) entre os tratamentos, evidenciando que a condição corporal dos animais não influenciou os resultados. De acordo com McNamara & Pettigrew (2002), o peso e as reservas corporais de proteína e gordura das porcas podem influenciar os desempenhos produtivo e reprodutivo desses animais durante a lactação.

O sistema de resfriamento do piso e a alimentação tiveram efeito ($P<0,01$) sobre a perda de peso das porcas durante a lactação, uma vez que as porcas mantidas no piso com resfriamento e recebendo quantidade restrita de ração apresentaram maior perda de peso ($P<0,01$) e maior variação na espessura de toucinho ($P<0,05$) e na composição corporal de proteína ($P<0,01$) e gordura ($P<0,01$), enquanto os valores obtidos nas demais foram similares entre si. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Black et al. (1993), Renaudeau et al. (2001) e Silva (2006), que verificaram maiores perdas de peso, proteína e gordura corporal em porcas lactantes mantidas em ambiente termoneutro, mesmo com maior consumo de ração, em relação a porcas mantidas em estresse por calor.

No entanto, embora neste estudo as porcas tenham apresentado consumos de ração similares, a maior perda de condição corporal naquelas mantidas no piso com resfriamento e alimentação restrita, em relação à das porcas submetidas ao piso sem resfriamento, pode estar relacionada ao fato de que, por terem sido favorecidas pelo maior gradiente térmico proporcionado pelo sistema de resfriamento, puderam mobilizar maior quantidade de reservas corporais e manter a produção de leite. Assim, pode-se inferir que a capacidade da porca de mobilizar reservas corporais está também condicionada ao ambiente térmico no qual é mantida.

De acordo com De Bragança et al. (1998), a capacidade das porcas lactantes em mobilizar as reservas corporais e manter a produção de leite é maior em condições de termoneutralidade.

O resfriamento do piso e a quantidade de ração consumida influenciaram ($P<0,01$) o intervalo desmame-cio, que foi maior nas porcas mantidas no piso com resfriamento e com alimentação restrita em comparação àquelas mantidas sobre o piso com resfriamento e alimentação à vontade. O atraso no retorno ao cio nas porcas mantidas em piso com resfriamento e alimentação restrita provavelmente, está associado ao maior desgaste corporal destas fêmeas, como consequência da maior mobilização de reservas corporais. Segundo Neves (2002) e Clowes et al. (2003), a perda de

reservas corporais pode afetar o desempenho reprodutivo das matrizes suínas por comprometer, entre outros parâmetros, o intervalo desmame-cio.

Os dados de condição corporal (variação de: peso corporal, espessura de toucinho e de proteína e gordura corporal) não diferiram significativamente entre as porcas mantidas com alimentação à vontade, apesar de aquelas mantidas no piso com resfriamento terem apresentado maior consumo de ração ($6,08 \times 4,86$ kg/dia).

O fato de os animais mantidos em piso com resfriamento não terem apresentado melhora na condição corporal, mesmo tendo consumido 25,1% a mais de ração, é um indicativo que os nutrientes foram destinados à produção. Esta proposição pode ser confirmada pelos dados obtidos nas porcas mantidas em piso com resfriamento e alimentação restrita, nas quais a mobilização corporal de proteína e gordura aumentou para manter a produção de leite.

O número de leitões em aleitamento, por ter sido utilizado o critério de equalização da leitegada (Tabela 4), não variou ($P>0,05$) entre os tratamentos. Essa prática foi adotada para evitar influência deste fator no desempenho das porcas, pois, segundo Auld et al. (1998), o número de leitões amamentados pode afetar a produção de leite das porcas.

O peso à desmama ($P<0,04$) e o ganho de peso diário dos leitões ($P<0,09$) foram influenciados pelo sistema de resfriamento do piso (Tabela 4). Os valores encontrados nos leitões provenientes das porcas mantidas no piso com resfriamento e alimentação à vontade foram semelhantes aos obtidos nos leitões das porcas mantidas em mesmo tipo de piso, porém com restrição alimentar. O desempenho da leitegada no sistema de resfriamento do piso com alimentação à vontade foi superior ao dos leitões provenientes das porcas mantidas no piso sem resfriamento. Esse resultado provavelmente é consequência do favorecimento térmico às porcas proporcionado pelo resfriamento do piso.

Resultados semelhantes foram observados por Lewis et al. (1978), Noblet & Etienne (1989), Barb et al. (1993), De Bragança et al. (1998), Noblet & Etienne (1998), Renaudeau et al. (2003) e Moreira (2003), que também constataram que a melhoria na condição ambiental de porcas lactantes resulta em aumento do ganho de peso de leitões. Recentemente, Wagenberg et al. (2006), em estudo para avaliar o efeito do resfriamento do piso sobre o desempenho de porcas lactantes, também verificaram que os leitões provenientes de porcas mantidas sobre piso com resfriamento recebendo ração à vontade cresceram 22 g/dia a mais que os leitões das porcas mantidas em piso sem resfriamento.

O peso médio à desmama e o ganho de peso total da leitegada não foram influenciados ($P>0,10$) pelo

resfriamento do piso e pela quantidade de ração fornecida à porca, apesar de terem sido em média 8,70 e 11,0% maiores, respectivamente, nas leitegadas das porcas mantidas em piso com resfriamento em comparação aos animais mantidos no piso sem resfriamento. Da mesma forma, o sistema de resfriamento do piso e a restrição alimentar às porcas não ocasionou diferença ($P>0,10$) na produção de leite das fêmeas. No entanto, em valor absoluto, a produção de leite das porcas mantidas no piso com resfriamento (com

alimentação à vontade ou restrita) foi em média 7,7% maior que a das porcas mantidas sobre o piso sem resfriamento, o que possivelmente explica o maior peso à desmama e o maior ganho de peso diário dos leitões das porcas mantidas em piso com resfriamento e consumo à vontade.

Todos os parâmetros fisiológicos avaliados (Tabela 5) foram influenciados pelo resfriamento do piso. Independentemente do sistema de alimentação, as porcas mantidas no piso com resfriamento apresentaram em média

Tabela 4 - Desempenho dos leitões e da leitegada e produção de leite de porcas mantidas em piso com sistema de resfriamento

Item	Tratamento			CV (%)	F
	Piso sem resfriamento e consumo à vontade	Piso com resfriamento e consumo de 5,5 kg	Piso com resfriamento e consumo à vontade		
Número de porcas	14	14	14		
Número de leitões					
Nascidos	10,92	10,85	10,71	4,04	NS
Desmamados	10,35	10,50	10,07	9,53	NS
Peso do leitão (kg)					
Ao nascer	1,34	1,39	1,42	9,96	NS
Pós-desmame	5,94 ^b	6,30 ^{ab}	6,51 ^a	9,40	0,04
Ganho de peso (g/dia)	230 ^b	245 ^{ab}	255 ^a	11,58	0,09
Peso da leitegada (kg)					
Ao nascer	13,98	14,63	14,35	14,37	NS
Pós-desmame	60,55	66,06	65,58	13,51	NS
Ganho de peso	46,56	51,42	51,22	15,17	NS
Produção de leite (kg/dia)	8,75	9,44	9,41	14,76	NS

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey.

Produção de leite = $[(0,718 \times \text{ganho de peso diário do leitão (g)} - 4,9) \times \text{número de leitões}] / 0,19$ (Noblet & Etienne, 1989).

Tabela 5 - Parâmetros fisiológicos de porcas lactantes mantidas em piso com sistema de resfriamento

Item	Tratamento			CV (%)	F
	Piso sem resfriamento e consumo à vontade	Piso com resfriamento e consumo de 5,5 kg	Piso com resfriamento e consumo à vontade		
Número de porcas	14	14	14		
Frequência respiratória (mov./min.)					
Manhã	62,4 ^a	29,7 ^b	34,2 ^b	31,80	0,01
Tarde	89,8 ^a	46,3 ^b	49,2 ^b	30,38	0,01
Temperatura retal (°C)					
Manhã	38,7 ^a	38,3 ^b	38,6 ^{ab}	0,87	0,01
Tarde	39,4 ^a	38,5 ^b	38,7 ^b	1,28	0,01
Temperatura da nuca (°C)					
Manhã	36,6 ^a	35,7 ^b	35,3 ^b	1,90	0,01
Tarde	38,2 ^a	36,8 ^b	36,8 ^b	2,53	0,01
Temperatura do pernil em contato com o piso (°C)					
Manhã	36,0 ^a	31,1 ^b	30,4 ^b	6,89	0,01
Tarde	37,7 ^a	33,5 ^b	33,5 ^b	4,35	0,01
Temperatura do pernil sem contato com o piso (°C)					
Manhã	37,0 ^a	35,8 ^b	35,9 ^b	1,93	0,01
Tarde	38,5 ^a	37,3 ^b	36,9 ^b	3,06	0,01
Temperatura do peito em contato com o piso (°C)					
Manhã	37,0 ^a	33,0 ^b	32,6 ^b	4,85	0,01
Tarde	38,3 ^a	34,7 ^b	34,9 ^b	3,87	0,01
Temperatura do peito sem contato com o piso (°C)					
Manhã	38,1 ^a	37,4 ^b	37,5 ^b	1,77	0,02
Tarde	39,1 ^a	38,3 ^b	38,6 ^{ab}	1,98	0,03
Temperatura do piso sob a porca (°C)					
Manhã	36,2 ^a	29,2 ^b	28,7 ^b	7,23	0,01
Tarde	37,6 ^a	32,1 ^b	31,8 ^b	5,48	0,01

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey.

frequência respiratória 48,8 e 46,8% menor, respectivamente, nos períodos da manhã e da tarde, em relação àquelas mantidas sobre o piso sem resfriamento. De forma semelhante, Carvalho (1981), Schoenherr et al. (1989), Lorschy et al. (1991), De Bragança et al. (1998), Quinou & Noblet (1999), Renaudeau et al. (2003) e Moreira (2003) verificaram que porcas mantidas em ambiente com alta temperatura apresentaram maior número de movimentos respiratórios.

O resfriamento do piso teve efeito ($P<0,01$), também, sobre a temperatura retal no período da manhã. No entanto, a variação nos valores absolutos da temperatura retal das porcas entre os tipos de piso não tem significado fisiológico se considerada a temperatura normal, de 39,1°C, para esta categoria animal (Muirhead & Alexander, 1997). No período da tarde, a temperatura retal das porcas sobre o piso sem resfriamento foi significativamente maior ($P<0,01$) que a temperatura das demais. Silva (2006) também verificou aumento na temperatura retal de porcas em lactação quando mantidas sobre o piso sem resfriamento.

As temperaturas superficiais da pele (pernil e peito) com e sem contato com o piso e a da nuca foram maiores ($P<0,01$) nas porcas sobre o piso sem resfriamento. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Silva (2006) em estudo conduzido para avaliar o efeito do piso com resfriamento sobre o desempenho de porcas em lactação.

Os dados dos parâmetros fisiológicos verificados neste estudo evidenciaram a eficiência do sistema de resfriamento de piso na dissipação de calor por meio sensíveis (condução) pelos animais.

Conclusões

O resfriamento do piso da gaiola de maternidade favorece a dissipação de calor corporal, melhorando a condição térmica, a capacidade de consumo e o desempenho produtivo de porcas em lactação durante o verão.

Referências

- AULDIST, D.E.; MORRISH, L.; EASON, P. et al. The influence of litter size on milk production of sows. *Journal of Animal Science*, v.67, p.333-337, 1998.
- BARB, C.R.; ETIENNE, M.J.; KRAELING, R.R. et al. Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. *Domestic Animal Endocrinology*, v.8, p.117-127, 1993.
- BLACK, J.L.; MULLAN, M.L.; LORSCHY, M.L. et al. Lactation in the sow during heat stress. *Livestock Production Science*, v.35, p.153-170, 1993.
- BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENGERG, R.A.; NIENABER, J.A. et al. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. *Livestock Production Science*, v.71, p.253-260, 2001.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction of American Society of Agricultural Engineering*, v.24, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, L.F.O.S. **Determinação dos padrões normais e da influência do sexo, do período de cio, da gestação, do parto e da raça sobre a frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal de suínos (Sus Scrofa) criados no Estado de São Paulo**. 1981. 43f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- CAMPOS, J.A.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. *Revista Ceres*, v.55, p.187-193, 2008.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. et al. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *Journal of Animal Science*, v.81, p.753-764, 2003.
- DE BRAGANÇA, M.M.; MOUNIER, M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? *Journal of Animal Science*, v.76, p.2017-2024, 1998.
- KOPPEN, W. **Climatologia com um estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.
- LEWIS, A.J.; SPEER, V.C.; HAUGHT, D.G. Relationship between yield and composition of sows milk and weight gains of nursing pigs. *Journal of Animal Science*, v.47, p.634-638, 1978.
- LORSCHY, M.L.; GILES, L.R.; SMITH, C.R. et al. Food intake, heat production and milk yield of lactating sows exposed to high temperature. In: APSA Committee (Ed.) **Manipulating Pig Production**. Werribee, Queensland: Australian Pig Science Association, Animal Research Institute, 1991. p.81.
- McNAMARA, J.P.; PETTIGREW, J.E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. *Journal of Animal Science*, v.80, p.2442-2451, 2002.
- MOREIRA, R.F. **Desenvolvimento de sistemas de resfriamento e aquecimento de pisos de maternidades suinícolas, visando o conforto térmico e desempenho de matrizes e leitões**. 2003. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- NEVES, J.F. Atualização na nutrição de porcas gestantes e lactantes. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPISA, 2002. p.165-199.
- NIENABER, J.A.; HAHN, L.G.; YEN, J.T. Thermal environment effects on growing finishing swine. Part I - Growth, feed intake and heat production. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineering*, v.30, p.1772-5, 1987.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Energetic efficiency of milk production. In: VERSTEGEN, M.W.A.; MOUGHAN, P.J.; SCHRAMA, J.W. (Eds.) **The lactating sow**. Netherlands: Wageningen Pers, 1998. p.113-130.
- NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. *Journal of Animal Science*, v.67, p.3352-3359, 1989.
- MUIRHEAD, M.; ALEXANDER, T. **Managing pig health and the treatment of disease**. A reference for the farm. Sheffield: 5M Enterprises, 1997. 610p.
- PRUNIER, A.; De BRAGANÇA, M.; LE DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. *Livestock Production Science*, v.52, p.123-133, 1997.
- QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperature on performance of multiparous lactating sows. *Journal of Animal Science*, v.77, p.2124-2134, 1999.
- RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. *Journal of Animal Science*, v.79, p.1240-1249, 2001.

- RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1240-1249, 2001.
- RENAUDEAU, D.; NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.81, p.217-231, 2003.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SCHOENHERR, W.D.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. **Journal of Animal Science**, v.67, p.482-495, 1989.
- SILVA, B.A.N.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. **Livestock Production Science**, v.105, p.176-184, 2006.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 235p.
- TINOCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C et al. Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.147-150, 2002.
- TURCO, S.H.N.; FERREIRA, A.S.; TINÔCO, I.F.F. et al. Avaliação térmica ambiental de diferentes sistemas de condicionamento em maternidades suínolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.974-981, 1998.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG: 2000. 142p.
- WAGENBERG, A.V. van; van der PEET-SCWERING, C.M.C.; BINNENDIJK, G.P. et al. Effect of floor cooling on farrowing sow and litter performance: field experiment under dutch conditions. **Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineering**, v.49, p.1521-1527, 2006.
- WHITTEMORE, C.T.; YANNG, H. Physical and chemical composition of the body of breeding sows with differing body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. **Animal Production**, v.48, p.203-212, 1989.
- YAN, P.S.; YAMAMOTO, S. Relationship between thermoregulatory responses and heat loss in piglets. **Journal of Animal Science**, v.71, p.5005-509, 2000.