

ANDERSON LAZARINI LIMA

**RESFRIAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE PARA PORCAS EM
LACTAÇÃO NO VERÃO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, para obtenção do
título de “*Magister Scientiae*”.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L732i
2008

Lima, Anderson Lazarini, 1980-

Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão / Anderson Lazarini Lima. – Viçosa, MG, 2008.

xi, 42f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Rita Flávia Miranda de Oliveira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Porca (Animal) - Registro de desempenho - Efeito de temperatura. 2. Suíno - Reprodução - Fatores climáticos. 3. Bioclimatologia. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.40831

ANDERSON LAZARINI LIMA

**RESFRIAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE PARA PORCAS EM
LACTAÇÃO NO VERÃO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, para obtenção do
título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA: 29 de julho de 2008.

Prof. Juares Lopes Donzele
(Co-Orientador)

Prof. Haroldo Carlos Fernandes
(Co-Orientador)

Prof. Walter Amaral Barboza

Prof. João Luís Kill

Profa. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Orientadora)

A Deus.

À minha amada esposa, Alessandra.

Aos meus pais, Nathan e Maria Aparecida os quais amo muito.

A toda minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado, e possibilidade de desenvolvimento da pesquisa no setor de suinocultura.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro.

Em especial à professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, pela amizade e confiança, pelos ensinamentos transmitidos, pelo incentivo e pela orientação durante o curso de pós-graduação e a execução deste trabalho.

Aos professores conselheiros, Juarez Lopes Donzele e Haroldo Carlos Fernandes, pelas críticas e sugestões para enriquecimento deste estudo.

Aos membros da Banca Examinadora, Professores Walter Amaral Barboza e João Luís Kill.

Aos alunos de graduação, Paulo e Marcus, e aos colegas de orientação, Will, Eric e Marcos, pela grande ajuda durante todo o experimento.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, Vítor, Tãozinho, Sr. Bié, Marreco, Dedeco, Sr. Raimundo, Marquinhos e em especial ao Chico, pela ajuda indispensável.

Aos meus pais, Nathan e Tuca, pelo incentivo, amor, apoio incondicional e, acima de tudo, pelo exemplo que me fizeram ser a pessoa que sou hoje.

À minha esposa, Alessandra, por estar ao meu lado todos os momentos, pela paciência e amizade e pelo companheirismo e amor dedicado.

Enfim, a todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANDERSON LAZARINI LIMA, filho de Nathan Lima e Maria Aparecida Lazarini Lima, nasceu em São José do Calçado, Espírito Santo, em 1 de janeiro de 1980.

Em outubro de 2000, iniciou na Universidade Federal do Espírito Santo o curso de graduação em Zootecnia, que concluiu em outubro de 2005.

Em outubro de 2006, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, na área de Bioclimatologia Animal, submetendo-se à defesa de tese em 29 de julho de 2008.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Instalações para matrizes lactantes e leitões	3
2.2. Variáveis meteorológicas	4
2.3. Influência do ambiente térmico sobre o desempenho de suínos	5
2.4. Mobilização de tecidos corporais	7
2.5. Variáveis fisiológicas	8
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
RESFRIAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE PARA PORCAS EM LACTAÇÃO NO VERÃO	16
Resumo	16
Abstract	18
Introdução	20
Material e Métodos	23
Resultados e Discussão	29
Conclusões	38
Literatura Citada	39

RESUMO

LIMA, Anderson Lazarini, MSc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2008.
Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão.
Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Co-orientadores: Juarez Lopes Donzele e Haroldo Carlos Fernandes

Este estudo foi realizado para avaliar o efeito do resfriamento do piso da gaiola de maternidade no desempenho produtivo de porcas em lactação recebendo diferentes quantidades de ração no período de verão. Foram utilizadas 42 porcas de 1^o a 5^o partos, distribuídas em três tratamentos (piso não resfriado e consumo à vontade; piso resfriado e consumo de 5,5 kg/dia; e piso resfriado e consumo à vontade), em delineamento de blocos ao acaso com 14 repetições, no qual cada porca foi considerada uma unidade experimental. Na distribuição dos animais nos tratamentos, a fim de garantir maior uniformidade, foram considerados o peso corporal e a ordem de parto das porcas. As porcas foram mantidas no experimento do parto até o desmame, realizado aos 21 dias de lactação. Os animais foram alimentados com a mesma ração de lactação e receberam água à vontade. O

ambiente térmico no interior das maternidades foi monitorado por meio de termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro. Os dados de temperatura foram posteriormente convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) para caracterizar o ambiente térmico em que estes animais foram alojados. As porcas mantidas em gaiola com piso resfriado e que receberam ração à vontade apresentaram maiores consumos de ração, de energia metabolizável e de lisina digestível. Maior mobilização de reservas corporais foi verificada nos animais mantidos em piso resfriado com restrição do consumo de ração. O intervalo desmame-estro também foi maior nestes animais. Os leitões das porcas mantidas em piso resfriado tiveram maior peso ao desmame e maior ganho de peso diário. O resfriamento do piso também influenciou as variáveis fisiológicas determinadas, uma vez que os animais apresentaram menor frequência respiratória e mais baixas temperatura retal e temperaturas superficiais da nuca, pernil e 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 das porcas em lactação durante o verão.

ABSTRACT

LIMA, Anderson Lazarini, MSc., Universidade Federal de Viçosa, July of 2008. **Floor cooling in farrowing room to lactating sows in the summer.** Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Co-advisers: Juarez Lopes Donzele and Haroldo Carlos Fernandes

This study was realized to evaluate the effect of cooling the cage floor under the lactating sows on productive performance receiving different amounts of feed in the summer. Forty two sows with different parturition orders were used (1^o to 5^o), distributed in three treatments (floor not cooled and free intake; floor cooled and 5,5 kg/day of intake; floor cooled and free intake), in a completely randomized experimental block design, with 14 repetitions, being each animal considered an experimental unit. The animals were distributed in treatments considering the order of parturition and body weight. The sows were in experiment during 21 days. During this period received the same food and the water ad libitum. The data of the temperature of dry bulb, humidity bulb and black globe were registered in the experimental period and converted in to the index of temperature of black globe and humidity (ITGU), which was used to characterize the thermal environment in which the sows were maintained. The sows were maintained in cage with cooled floor and received food ad libitum showed larger feed intake, metabolizable energy and

digestible lysine. The animals maintained in cooled floor and received restricted food showed larger mobilization of body reserves. The period to return estrus to was larger in the same animals. The piglets of sows that maintained in cooled floor showed larger weight at weaning and weight gain per day. Cooling floor too affect the physiologic parameters, with the animals submitted to the cooled floor presenting smaller values in respiratory frequency, rectal temperature and superficial temperatures. The cooling the cage floor under the lactating sows, favors the dissipation of heat, improves the thermal condition, the capacity of feed intake and productive performance of lactating sows in the summer.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O ambiente térmico onde são mantidos pode influenciar diretamente o desempenho dos suínos. Em regiões de clima tropical, a associação de temperatura e umidade relativa elevadas promove desconforto térmico aos animais afetando seu desempenho produtivo e reprodutivo.

O planejamento de instalações que protejam os animais de condições climáticas extremas e a adoção de práticas que modifiquem o microambiente em torno dos animais podem reduzir o efeito negativo das altas temperaturas ambientais (Silva, 2006).

Suínos possuem aparelho termorregulador ineficiente, ou seja, têm dificuldade de transpiração, em decorrência do pequeno número de glândulas sudoríparas. Assim, a adoção de tecnologias que favoreçam trocas térmicas sensíveis, como a condução, pode aumentar a possibilidade de manter a homeotermia nesses animais.

O ambiente térmico adequado ao animal varia conforme a espécie, idade e a finalidade da criação. Na maternidade, as faixas de conforto térmico variam

conforme a categoria animal: para a porca lactante, a temperatura de conforto situa-se entre 16 e 22°C e, para o leitão, entre 30 e 32°C (De Bragança et al., 1998). O aumento da temperatura interna da sala de maternidade, a fim de atender à demanda térmica dos leitões, muitas vezes é feito desconsiderando a faixa de conforto para a porca, o que pode levá-la ao estresse por calor, afetando sua capacidade produtiva e reprodutiva. Renaudeau et al. (2003) demonstraram que a exposição contínua de fêmeas lactantes a ambientes termicamente inadequados pode afetar negativamente a produção de leite e o comportamento estral, além de diminuir a taxa de concepção e aumentar a mortalidade embrionária.

Uma possível alternativa para a redução dos efeitos negativos das altas temperaturas sobre as porcas na maternidade seria o resfriamento do piso no espaço destinado apenas à fêmea, o que pode aumentar a possibilidade de troca de calor e, conseqüentemente, promover maior conforto térmico para a fêmea expressar seu potencial produtivo.

Assim, este trabalho 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.

Esta dissertação foi elaborada em forma de artigo, de acordo com as normas para formatação de tese da Universidade Federal de Viçosa (UFV), e o artigo foi adaptado aos padrões da Revista Brasileira de Zootecnia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Instalações para matrizes lactantes e leitões

O conhecimento das necessidades ambientais dos animais e o estudo das condições climáticas da região são fundamentais na definição de técnicas e dispositivos de construções para maior conforto térmico de suínos.

O setor de maternidade merece atenção diferenciada por abrigar duas categorias animais distintas, com faixas de temperatura de conforto completamente diferentes. Usualmente, para manter um ambiente de conforto térmico para os leitões, são utilizados sistemas de aquecimento coletivos e localizados, como: escamoteadores aquecidos com lâmpadas incandescentes ou resistências elétricas, ambas instaladas sobre os animais; e aquecimento do piso por meio de resistências elétricas ou, mais atualmente, com água aquecida circulante.

No caso das matrizes, para garantir ambiente térmico favorável ao animal, é comum a utilização de equipamentos como ventiladores e exaustores, que geram ventilação forçada e melhoram as trocas térmicas pela movimentação do ar. Outra

técnica utilizada é o resfriamento evaporativo do ar, que consiste na incorporação de vapor d'água diretamente ao ar, causando mudança em seu ponto de estado psicrométrico (Silva, 2006). No sistema de resfriamento evaporativo, os dois tipos mais usuais são: o da placa de material poroso acoplada a um ventilador, de modo que o ventilador força a passagem do ar pela parede umedecida; e da nebulização, que consiste na formação de gotículas de água extremamente pequenas, com maior superfície de exposição ao ar, o que, associado ao sistema de ventilação, assegura evaporação rápida, maior superfície de abrangência e evita a ocorrência de precipitação (Sartor, 1997; Silva, 1999). Há ainda o sistema de resfriamento de nuca, que pode ser feito pelo gotejamento de água sobre a nuca do animal, ou pelo direcionamento de ar refrigerado na mesma região do corpo. Esses sistemas, apesar de representarem uma possibilidade de garantir conforto térmico aos animais, precisam ser melhor estudados.

Outro aspecto que merece atenção é o isolamento térmico da tubulação que conduz a água fornecida aos animais. A falta de isolamento térmico pode representar uma fonte adicional de calor no interior das instalações, além de aquecer a água e diminuir sua ingestão pelos animais, reduzindo paralelamente o consumo de ração (Pereira, 1991). Ainda como alternativa para reduzir os efeitos do estresse por calor, pode-se utilizar o resfriamento do piso das matrizes (Moreira, 2003).

2.2. Variáveis meteorológicas

A temperatura do ar – principal elemento climático a ser considerado na produção de animais – afeta diretamente as trocas térmicas por condução, convecção, radiação e evaporação (Sampaio et al., 2004). Em geral, quando a

temperatura do ar é inferior a 25°C, as trocas de calor entre o animal e o ambiente ocorrem predominantemente por processos não evaporativos, ou seja, 15% ocorrem por condução, 40% por radiação, 35% por convecção e somente 10% por evaporação (Pandorfi, 2005). Entretanto, para melhor caracterização do ambiente térmico, é necessário avaliar conjuntamente outros elementos, como a umidade relativa, a velocidade do ar e a radiação solar (Perdomo, 1995). A associação de altas temperaturas e elevada umidade relativa do ar reduz a quantidade de calor dissipado na forma sensível. Assim, na tentativa de diminuir o calor corporal, o animal diminui o consumo de alimento e aumenta a frequência respiratória, apresentando ainda aumento da temperatura retal (Sartor, 1997).

Perdomo & Nicolaiewsky (1988) avaliaram diferentes instalações para suínos e constataram que seu mau dimensionamento, associado ao uso incorreto de dispositivos de modificação ambiental como janelas e cortinas, originou temperatura média diária interna e umidade relativa superiores às ideais para criação de suínos na fase de terminação.

Além da redução da temperatura interna por meio do aumento da dissipação de calor por radiação e convecção, a ventilação dentro da maternidade deve ser capaz de eliminar o excesso de umidade do ambiente, proveniente da água liberada pela respiração dos animais; renovar o ar viciado, por meio da entrada de ar puro; e eliminar o amoníaco que desprende dos dejetos (Dividich & Rinaldo, 1989).

2.3. Influência do ambiente térmico no desempenho de suínos

O ambiente físico onde são criados os suínos envolve um complexo de fatores que afetam diretamente o desempenho dos animais, entre eles, a temperatura, um

componente climático de grande influência na produção de calor corporal. Associados à temperatura, outros elementos, como umidade relativa, vento e radiação solar, compõem o arranjo climático que pode afetar positiva ou negativamente o desenvolvimento animal (Baêta & Souza, 1997; Silva, 2006). Segundo Esmay (1982), Hahn et al. (1987), Pomar et al. (1991) e Nienaber et al. (1987), para matrizes lactantes, a faixa de termoneutralidade é de 12 a 20°C. Entretanto, em algumas regiões brasileiras, os valores de temperatura do ar são superiores ao indicado para esta categoria animal.

Atualmente, as matrizes que compõem o rebanho brasileiro de suínos são mais precoces, mais produtivas, apresentam maior peso corporal e são mais exigentes nutricionalmente. Além disso, apresentam menor reserva corporal de gordura e padrão de consumo de alimento muitas vezes insuficiente para atender à demanda nutricional da fase de lactação. Em contrapartida, possuem alta capacidade de mobilização das reservas corporais, que implica aumento do desgaste corporal para atender à demanda nutricional para maior produção de leite. Essas características podem resultar em falhas reprodutivas e redução da produtividade durante sua vida útil, além de possivelmente comprometer o desempenho de suas leitegadas (Abreu et al., 2005).

Segundo Curtis (1983), a zona de termoneutralidade pode ser entendida como a faixa de temperatura ambiente efetiva em que os fatores climáticos têm pouca influência sobre a produção de calor metabólico do animal. Na zona de termoneutralidade, grande parte da dissipação de calor ocorre por meio de trocas sensíveis – radiação, convecção e condução, ou seja, o custo fisiológico para manter a homeotermia é mínimo e há maior retenção da energia da dieta, o que acarreta desempenho produtivo e reprodutivo ótimo (Verstegen & Close, 1994).

As temperaturas médias do ar observadas nas regiões tropicais são freqüentemente superiores às ideais para criação de suínos e, associadas à alta produção de calor endógeno, comprometem significativamente a produtividade desses animais (Collin et al., 2001).

Suínos, quando mantidos em ambiente de estresse por calor, tendem a diminuir a ingestão de alimentos para reduzir a produção de calor metabólico (Ferreira et al., 1999), logo, a temperatura ambiente pode afetar o comportamento alimentar, alterando as exigências nutricionais, em porcentagem nas rações, uma vez que a temperatura modifica o padrão de consumo dos animais (Le Dividich, 1991).

2.4. Mobilização de tecidos corporais

A fêmea suína apresenta grande capacidade de adequação às dificuldades impostas pelo ambiente para garantir o desenvolvimento de sua progênie, tanto durante a gestação como na lactação.

A produção de leite no período de lactação, somada ao atendimento das exigências nutricionais de manutenção dessa fase, depende da capacidade de ingestão de alimento da porca. Caso haja restrição no consumo de nutrientes, a porca tentará suprir as necessidades para a produção de leite por meio da mobilização de tecido corporal. Segundo Rossi et al. (2008), uma das características que pode ser utilizada para avaliar mobilização corporal durante o período de lactação é a espessura de toucinho. Entretanto, como na suinocultura moderna são selecionados animais para maior deposição de carne magra, as matrizes das linhagens atuais apresentam menor reserva de gordura e mobilizam maior quantidade de tecido muscular para sustentar a produção de leite (Abreu et al., 2005).

A mobilização de diferentes tecidos corporais durante a lactação está relacionada ao consumo inadequado de nutrientes e de energia, que leva a significativa perda de peso. De acordo com Abreu et al. (2005), a quantidade e a composição do tecido corporal mobilizado podem depender da genética do animal. De fato, Sauber et al. (1998), estudando a mobilização de tecidos durante a lactação de porcas de alto ou baixo potencial genético para deposição de carne, verificaram que as porcas de alto potencial perderam mais músculo e menos gordura que aquelas de baixo potencial genético.

As perdas das reservas corporais, de gordura e proteína, afetam diretamente o futuro desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes, podendo ocasionar maior intervalo desmame-cio, anestro, diminuição da taxa de ovulação, aumento na taxa de descarte e, principalmente, redução no número e peso dos leitões ao desmame (Cota et al., 2003; Neves, 2002; Clowes et al., 2003).

2.5. Variáveis fisiológicas

O animal pode ser considerado um sistema termodinâmico aberto, ou seja, está continuamente trocando energia com o ambiente. Neste processo, elementos ambientais externos podem afetar internamente o animal, influenciando a quantidade de energia trocada entre ambos e exigindo ajustes fisiológicos para o balanço de calor (Baêta & Souza, 1997).

Suínos são animais homeotérmicos e, quando em ambiente de termoneutralidade, apresentam temperatura corporal entre 38,6 e 39,3°C e frequência respiratória entre 15 e 50 movimentos/minuto (Hannas, 1999). Segundo Muirhead & Alexander (1997), durante a lactação, a temperatura retal de porcas é de

aproximadamente 39,1°C e a frequência respiratória, entre 20 e 30 movimentos por minuto. Em suínos, como em outras espécies, existe um gradiente de temperatura entre o sangue, os tecidos e o reto. A temperatura do corpo diminui no sentido interno para externo. Mesmo em regiões mais internas do corpo, podem ocorrer diferenças de temperatura, decorrentes da maior ou menor atividade metabólica de determinado órgão (Pandorfi, 2005).

A região que apresenta a temperatura mais próxima da temperatura corporal profunda (TCP) é o reto. Embora a temperatura retal (TR) não represente uma média da TCP, o equilíbrio na temperatura retal ocorre mais lentamente que em outras áreas internas do corpo, tornando-se um índice de equilíbrio dinâmico verdadeiro. Outro ponto importante consiste na praticidade de aferição deste parâmetro fisiológico (Pandorfi, 2005). Assim, a temperatura retal tem sido considerada um parâmetro adequado para se avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre o animal (Orlando, 2001). De acordo com Yan & Yamamoto (2000) e Brown-Brandl et al. (2001), suínos expostos a temperaturas ambientes variando de 18 a 32°C durante um período de 8 horas aumentaram significativamente a temperatura retal quando a temperatura ambiente atingiu ou ultrapassou 32°C. Lopez et al. (1994) observaram maior temperatura retal em leitoas mantidas em ambiente quente (27,7 a 35,0°C) em comparação a leitoas mantidas em termoneutralidade (20°C). De forma semelhante, Ferreira (1998) verificou aumento na temperatura retal de leitoas quando transferidas de ambiente frio (15°C) para termoneutro (22°C) e ambiente de calor (32°C).

Suínos, quando mantidos em ambientes quentes, utilizam predominantemente as perdas evaporativas para dissipar calor e manter a homeotermia. Nesta espécie, este processo ocorre mais pela respiração, pois os

animais possuem poucas glândulas sudoríparas, além de baixa eficiência das glândulas existentes (Fialho, 1994). À medida que a temperatura do ar aumenta, o animal intensifica sua frequência respiratória na tentativa de melhorar a perda de calor por evaporação, situação inversa de quando há redução da temperatura ambiente. Assim, a aferição da frequência respiratória dos animais é um parâmetro indicativo que deve ser utilizado para avaliar como o ambiente afeta o animal.

Diversos autores, como Yan & Yamamoto (2000), Brown-Brandl et al. (2001), em pesquisas com suínos expostos a temperaturas ambientes de 18, 24, 28 e 32°C e umidade relativa de 40% durante 8 horas, verificaram aumento significativo na frequência respiratória em temperaturas superiores a 24°C, um indicativo de estresse por calor.

Ferreira et al. (1999), em experimento com leitoas dos 15 aos 30 kg, mantidas em diferentes ambientes térmicos (15, 22 e 32°C), também observaram que a frequência respiratória foi 30,4% menor no ambiente de 15°C e 36,2% maior no ambiente de 32°C em comparação àquelas mantidas em ambiente de termoneutralidade (22°C). Da mesma forma, Noblet & Le Dividich (1985) verificaram que matrizes lactantes reduzem a taxa respiratória quando mantidas em ambiente frio e aumentam quando expostas a ambiente quente em comparação àquelas mantidas em ambiente de conforto térmico.

A temperatura das partes periféricas do corpo pode ser até 10°C menor que a temperatura do interior (Anderson, 1988). A aferição da temperatura da superfície da pele pode indicar, de modo prático, se os animais encontram-se fora da zona de conforto térmico em amplitude que prejudique a produtividade. 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 redução no desempenho dos animais (Carvalho et al., 2004).

Lopez et al. (1994) observaram maior temperatura na superfície da pele de leitoas mantidas em ambientes quentes (27,7; 35,0°C) em comparação àquelas em termoneutralidade (20°C). Carvalho et al. (2004) avaliaram o efeito da nebulização associada à ventilação – em comparação ao ambiente sem nebulização e ventilação – na temperatura superficial de suínos na fase de terminação e observaram redução na temperatura da pele nas regiões da nuca, do pernil dianteiro e do pernil traseiro. Resultados semelhantes foram obtidos por Hannas et al. (1999), que verificaram temperaturas de superfície da nuca, do pernil dianteiro e do pernil traseiro 8,6; 9,3 e 10,5%, respectivamente, maiores nos animais mantidos em ambiente de calor em relação aos mantidos em conforto térmico.

Assim, a temperatura superficial de diferentes regiões do corpo representa um parâmetro a ser considerado na determinação prática e imediata do conforto térmico dos animais.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigências e manejo nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS – AVESUI, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC, p.33, 2005.
- ANDERSON, B.E. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: SWENSON, M.J. **Duke's fisiologia dos animais domésticos**. 10. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, p.722-735.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. Viçosa, MG: UFV, 246p, 1997.
- BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, 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.
- CARVALHO, L.E.; OLIVEIRA, S.M.P.; TURCO, S.H.N. Utilização da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura da pele de suínos na fase de terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1486-1491, 2004.
- 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.
- COLLIN, A.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Effect of high temperature on feeding behavior and heat production in group-housed young pigs. **British Journal of Nutrition**, v.86, p.63-70, 2001.

- COTA, T.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.115-122, 2003.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: State University Press, 409p., 1983.
- 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.
- DIVIDICH, J.; RINALDO, D. Effects de l'environnement thermique sur les performance du porc en croissance. **Journée de la Recherche Porcine en France**, v.21, p.219-230, 1989.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport: Avi Publishing Company, 325p., 1982.
- FERREIRA, R.A. Efeito do estresse térmico na alimentação de suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG, p.349-369, 1998.
- FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de energia digestível para leitoas dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de frio (15°C). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.758-765, 1999.
- FIALHO, E.T.; CLINE, T.R. Influence of environmental temperature and dietary protein levels on apparent digestibility of protein and aminoacids and energy balance in growing pigs. In: VERSTEGEN, M.W.A.; HUISMAN, J.; HARTOG, L.A. **Digestive physiology in pigs**. Wageningen: p.132-138, 1994.
- HAHN, G.L.; NIENABER, J.A.; DESHAZER, J.A. Air temperature influences on swine performance and behavior. **Applied Engineering in Agriculture American Society of Agricultural Engineering**, v.3, p.295-302, 1987.
- HANNAS, M.I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: Silva, I.J.O., **Ambiência e Qualidade na Produção Industrial de Suínos**, Piracicaba: FEALQ, Piracicaba – SP, p.01-33, 1999.
- HANNAS, M.I.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre parâmetros fisiológicos e hormonais de leitões dos 15 aos 30 kg. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36., Porto Alegre, RS. **Anais...** p.226, 1999.
- LE DIVIDICH, J.L. Effect of environmental temperature on the performance of intensively reared growing pigs. **Selezione Veterinária**, v.32 (Supplement 1), p.191-207, 1991.
- LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.W. et al. The effects of diets formulated on ideal protein basis on growth performance, carcass characteristics, and thermal

- balance of finishing gilts housed in a hot, diurnal environment. **Journal of Animal Science**, v.72, p.367-379, 1994.
- 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**. Viçosa, MG: UFV, 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MUIRHEAD, M; ALEXANDER, T. **Managing pig health and the treatment of disease. A reference for the farm**. Sheffield: 5M Enterprises, 1997. 610p.
- NEVES, J.F. Atualização na nutrição de porcas gestantes e lactantes. In: I CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA. 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.; LE DIVIDICH, J. Interaction between energy level in the diet and environmental temperature on the utilization of energy level in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.61, p.452-459, 1985.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M; DONZELE, J.L. et al. Níveis de proteína bruta para leitões dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura (31°C). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1536-1543, 2001.
- PANDORFI, H. **Comportamento bioclimático de matrizes suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão**. Piracicaba, SP: USP, 119f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2005.
- 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, 239f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- PERDOMO, C.C.; NICOLAIEWSKY, S. Influência de diferentes edificações sobre o meio ambiente para suínos na época quente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, p.439- 445, 1988.
- PEREIRA, A.M. Estresse calórico em poedeiras comerciais. In: Seminário de postura comercial. Campinas: Guabi, **Anais...** p.133-146, 1991.
- POMAR, C.; HARRIS, D.L.; SAVOIE, P. et al. Computer simulation model of swine production systems. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2822-36, 1991.
- 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.

- ROSSI, C.A.R.; LOVATTO, P.A.; WESCHENFELDER, V.A. et al. Metanálise da relação entre espessura de tocinho e variáveis corporais e reprodutivas de porcas gestantes e lactantes. **Ciência Rural**, v.38, p.206-212, 2008.
- SAMPAIO, C.A.P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J.A. et al. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, p.785-790, 2004.
- SARTOR, V. **Efeito do resfriamento evaporativo e da ventilação forçada no conforto térmico ambiental de verão, em maternidade de suínos**. Viçosa, MG: UFV, 76f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- SAUBER, T.E.; STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.H. et al. Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1098-1111, 1998.
- SILVA, I.J.O. Qualidade do ambiente e instalações na produção industrial de suínos. In: Simpósio Internacional de Suinocultura, 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo, Sp: Gessuli, p.108-121, 1999.
- 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.
- VERSTEGEN, M.W.A.; CLOSE, W.H. The environment and the growing pig. In: COLE, D.J.A., WISEMAN, J., VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Longborough: Notingham University, p.427,1994.
- YAN, P.S.; YAMAMOTO, S. Relationship between thermoregulatory responses and heat loss in piglets. **Journal of Animal Science**, v.71, p.5005-509, 2000.

RESFRIAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE PARA PORCAS EM LACTAÇÃO NO VERÃO

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 1º e o 5º partos, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 tratamentos e 14 repetições, de modo que cada porca foi considerada 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 resfriado e que receberam ração à vontade apresentaram maiores consumos de ração, de energia metabolizável e de lisina digestível. A mobilização de reservas corporais foi maior nas porcas mantidas sobre o piso resfriado com alimentação restrita, que apresentaram também maior intervalo desmame-estro. Os leitões das porcas mantidas sobre o piso resfriado tiveram maior peso ao desmame e ganho de peso diário. O resfriamento do piso influenciou também as variáveis fisiológicas dos animais, pois aqueles mantidos no piso resfriado 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 das porcas em lactação durante o verão.

FLOOR COOLING IN FARROWING ROOM TO LACTATING SOWS IN THE SUMMER

Abstract – It was evaluated the effect of cooling the cage floor under the lactating sows on productive performance receiving different amounts of feed in the summer. Forty two sows with different parturition orders were used (1^o to 5^o), distributed in completely randomized experimental block design in three treatments, with 14 repetitions, being each animal considered an experimental unit. The treatments were, floor not cooled and free intake; floor cooled and 5,5 kg/day of intake; floor cooled and free intake. The sows were maintained in cage with cooled floor and received food ad libitum showed larger feed intake, metabolizable energy and digestible lysine. The animals maintained in cooled floor and received restricted food showed larger mobilization of body reserves. The period to return estrus to was larger in the same animals. The piglets of sows that maintained in cooled floor showed larger weight at weaning and weight gain per day. Cooling floor too affect the physiologic parameters, with the animals submitted to the cooled floor presenting smaller values in respiratory frequency, rectal temperature and superficial temperatures. The cooling the cage floor under the lactating sows, favors the

dissipation of heat, improves the thermal condition, the capacity of feed intake and productive performance of lactating sows in the summer.

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. Em regiões de clima tropical, a associação entre temperatura e umidade relativa elevadas promove desconforto térmico aos animais afetando seu desempenho produtivo e reprodutivo e, para diminuir os efeitos do clima sobre o desempenho animal, é necessário projetar instalações que protejam os animais de extremos climáticos.

A influência das variações ambientais pode ser reduzida com a utilização de materiais de construção, o dimensionamento de espaços físicos disponíveis, a redução da densidade de animais e com o uso de sistemas de ventilação e refrigeração (Silva, 2006).

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 maléficos das altas temperaturas sobre os animais.

O ambiente fornecido 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.

Estratégia utilizada por porcas lactantes para dissipar o excesso de calor corporal, principalmente em ambientes quentes, consiste no desenvolvimento de uma respiração mais superficial e no aumento da frequência do ciclo respiratório. Apesar disso, esse processo é pouco eficiente, em razão do menor tempo disponível para a saturação do ar expirado. Além desse comportamento, para manterem a temperatura corporal constante, as porcas reduzem o consumo de alimento e aumentam a ingestão de água (De Bragança et al., 1998).

A exposição contínua de fêmeas lactantes a ambientes termicamente inadequados pode afetar ainda 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 no período de outubro de 2006 a maio de 2007, 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 1º a 5º parto, distribuídas em delineamento experimental de 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, de acordo com a classificação: 1º, 2º e 3º a 5º parto.

Os tratamentos foram assim constituídos: piso não resfriado e consumo à vontade; piso resfriado e consumo restrito a 5,5 kg/dia; piso resfriado e consumo 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 comedouro 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 das porcas. Para o resfriamento da água circulante nas placas, utilizou-se um sistema conjunto motor-compressor de refrigeração adaptado a uma caixa térmica (Figura 1).

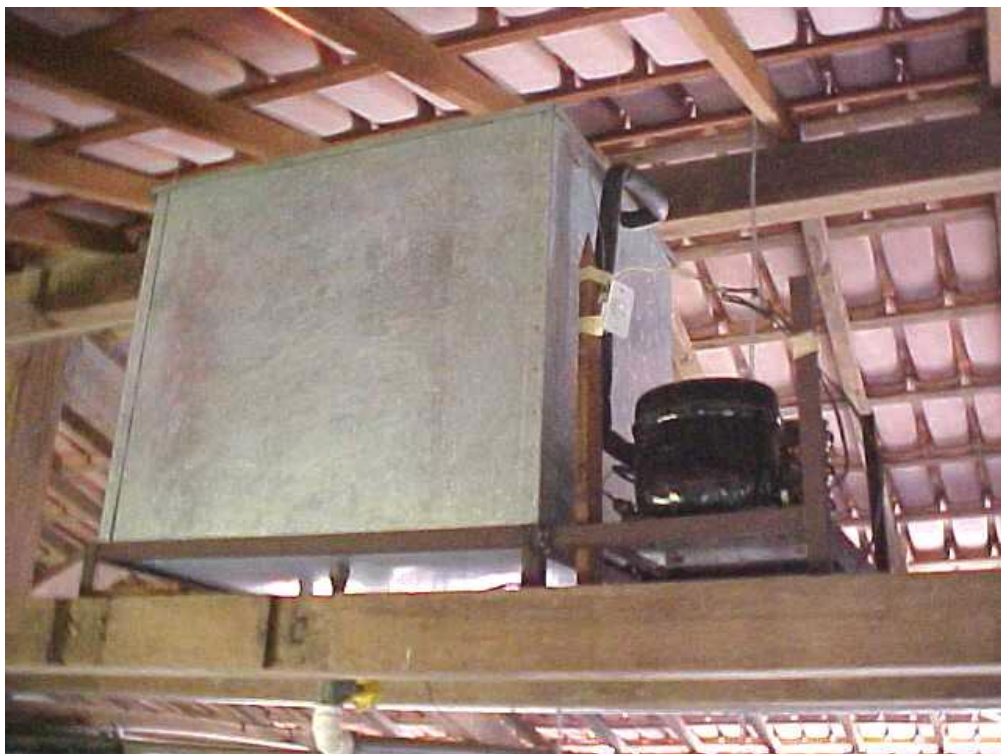


Figura 1 – Sistema de resfriamento do piso: conjunto motor-compressor de refrigeração adaptado a uma caixa térmica.

As placas utilizadas no experimento foram desenvolvidas por Moreira (2003) e construídas com argamassa armada com traço 1:2 x 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 (Figura 2).



Figura 2 – Placas colocadas sob os animais.

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 (Tabela1), 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. No tratamento com restrição do consumo, 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.

Tabela 1 – Composição centesimal e calculada da ração de lactação

Ingrediente (%)	Lactação	
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	
TOTAL	100	
Composição calculada		
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 ultra-som. Foram realizadas duas medidas a 6,5 cm da linha dorsal, à

direita e à esquerda do animal, à altura da décima costela (P_2), tomando-se como resultado as médias das avaliações dos dois lados.

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

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 (9 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. 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) = $-2,3 + (0,19 \times \text{peso corporal, kg}) - (0,22 \times \text{espessura de toucinho, mm})$, proposta por Whittemore & Yang (1989). A quantidade de gordura corporal (kg) foi estimada segundo a equação: conteúdo de gordura corporal (kg) = $-20,4 + (0,21 \times \text{peso corporal, kg}) + (1,5 \times \text{espessura de toucinho, mm})$, proposta por Clowes et al. (2003).

A produção de leite das porcas foi estimada conforme a equação: produção de leite (kg/dia) = 7 + [2,5 × ganho de peso médio do leitão (g)] + [80,2 × peso inicial do leitão (kg)] × número de leitões (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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máxima e mínima observadas durante o período experimental foram de $28,4 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$ e $22,6 \pm 2,1^{\circ}\text{C}$ (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. De acordo com Nienaber et al. (1987), a umidade relativa do ar ideal para os suínos é de 60 a 70%.

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

Tabela 2 – Temperaturas dos termômetros de máxima (TMX) e mínima (TMN) e de bulbo seco (TBS), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)

Horário	TMX (°C)	TMN (°C)	TBS (°C)	UR (%)	ITGU ¹
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

¹ITGU = $t_g + 0,36 t_o + 41,5$, em que t_g é a temperatura do globo negro e t_o é a temperatura do ponto de orvalho (Buffington et al., 1981).

Os consumos de ração, energia metabolizável e lisina digestível foram maiores ($P < 0,01$) nos animais mantidos no piso com resfriamento e alimentação à vontade, mas não diferiram entre os animais mantidos em piso sem resfriamento, com alimentação à vontade ou resfrita (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 sistema de resfriamento e de 13,6% no consumo daquelas mantidas em piso não resfriado.

Esse padrão de resposta das porcas evidencia que a utilização desse tipo de piso, 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 por porcas expostas a ambiente de alta temperatura também foi observado por Prunier et al. (1997), Quiniou & Noblet (1999) e Renaudeau & Noblet (2001).

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

Variável	Tratamento			CV (%)	F
	Piso não resfriado e consumo à vontade	Piso resfriado e consumo de 5,5 kg	Piso resfriado e consumo à vontade		
Número de porcas	14	14	14		
Consumo de ração (kg/dia)	4,86 ^b	5,11 ^b	6,08 ^a	9,91	0,01
Consumo de energia metabolizável (kcal/dia)	17.023 ^b	17.904 ^b	21.298 ^a	9,91	0,01
Consumo de lisina digestível (g/dia)	48,6 ^b	51,1 ^b	60,8 ^a	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
Variação no peso corporal (kg)	- 2,42 ^b	- 14,50 ^a	- 4,00 ^b	130,43	0,01
Esp. 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
Variação na espessura de toucinho (mm)	-1,8 ^b	-2,93 ^a	-1,07 ^b	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
Variação na proteína corporal (kg)	- 0,23 ^b	- 2,11 ^a	- 0,52 ^b	178,33	0,01
Gordura corporal (kg) ²					
Pós-parto	58,08	59,43	55,07	15,42	NS
Pós-demame	55,96	51,99	52,62	15,78	NS
Variação na gordura corporal (kg)	- 2,12 ^b	- 7,44 ^a	- 2,45 ^b	93,82	0,01
Intervalo desmame-cio (dias)	4,2 ^{ab}	5,2 ^a	3,5 ^b	24,90	0,01

As médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey.

ET = espessura de toucinho.

¹Proteína corporal = -2,3 + (0,19 x peso corporal, kg) – (0,22 ET, mm) (Whittemore & Yang, 1989).

²Gordura corporal = -20,4 + (0,21 x peso corporal, kg) + (1,5 ET, mm) (Clowes et al., 2003).

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 maiores variações 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, Van 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 resfriado 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 resfriado e consumo à vontade.

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

Variável	Tratamento			CV (%)	F
	Piso não resfriado e consumo à vontade	Piso resfriado e consumo de 5,500 kg	Piso resfriado 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) ¹	8,75	9,44	9,41	14,76	NS

As médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey.

¹Produção 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).

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 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, 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 $39,1^{\circ}\text{C}$, 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.

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

Variável	Tratamento			CV%	F
	Piso não resfriado e consumo à vontade	Piso resfriado e consumo de 5,500 kg	Piso resfriado 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

As médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey.

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.

LITERATURA CITADA

- 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.; ESTIENNE, 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.; EIGENBERG, 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**. Viçosa, MG: DZO, UFV, 1981. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1981.
- 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.

- 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. Australian Pig Science Association, Animal Research Institute, Werribee, Australia, p.81, 1991.
- 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**. Viçosa, MG: UFV, 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- KOPPEN, W. **Climatologia com um estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.
- NEVES, J.F. Atualização na nutrição de porcas gestantes e lactantes. In: I CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA. 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPSA, 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. The Lactating Sow. Wageningen Pers, Netherlands, p.113-130, 1998.
- 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.
- SAUBER, T.E.; STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.H. et al. Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1098-1111, 1998.
- 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, UFV, 235p. 2004.
- 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 acondicionamento em maternidades suinícolas. **Revista da Sociedade 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.
- van WAGENBERG, A.V.; 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.